

Fifth International Environmental Congress (Seventh International Scientific-Technical Conference) "ECOLOGY AND LIFE PROTECTION OF INDUSTRIAL-TRANSPORT COMPLEXES"

16-20 September, 2015 SAMARA-TOGLIATTI, RUSSIA

ELPIT 2015 Volume 4 Tom 4

SCIENTIFIC SYMPOSIUM "ECOLOGICAL MONITORING OF INDUSTRIAL -TRANSPORT COMPLEXES"

НАУЧНЫЙ СИМПОЗИУМ "ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРОМЫШЛЕННО-ТРАНСПОРТНЫХ КОМПЛЕКСОВ "

пятого международного экологического конгресса (седьмой Международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT 2015"

Россия, Самарская область, гг. Самара, Тольятти,

Самарский научный центр РАН

Самарский государственный технический университет

16-20 сентября 2015 г.

EDITOR: DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCE, PROFESSOR ANDREY VASILYEV

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР: Д.Т.Н., ПРОФЕССОР А.В. ВАСИЛЬЕВ

УДК 504: 331

ББК 20.1:20.18:68.9

E46

E46 Proceedings of the Fifth International Environmental Congress (Seventh International Scientific-Technical Conference) "Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes" ELPIT 2015 16-20 September, 2015 Samara-Togliatti, Russia: Publishing House of Samara Scientific Centre, 2015. V. 4, Scientific symposium "Ecological Monitoring of Industrial –Transport Complexes" – 276 p.

Е46 Сборник трудов пятого международного экологического конгресса (седьмой международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT 2015, 16-20 сентября 2015 г., гг. Самара - Тольятти, Россия: АНО "Издательство СНЦ". 2015. Т.4, Научный симпозиум "Экологический мониторинг промышленно-транспортных комплексов" – 276 с.

Scientific Redactor of Proceedings: Andrey V. Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor, Head of Department of Samara Scientific Center of RAS, Head of Department of Chemical Technology and Industrial Ecology of Samara State Technical University, Russia

Scientific Board: Gennady S. Rosenberg, Doctor of Biological Science, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Russia; Oleg N. Rusak, Doctor of Technical Science, Professor, the President of the International Academy of Ecology and Life Protection Sciences, Russia; Dmitry E. Bykov, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Andrey V. Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Veniamin D. Kalner, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Nicolay I. Ivanov, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Andrey A. Pimenov, Candidate of Chemical Science, Dozent, Russia; Sergio Sibilio, Professor, Second Naples University, Aversa, Italy; Sergey V. Saksonov, Doctor of Biological Science, Professor, Russia; Vladimir Devisilov, Candidate of Technical Science, Dozent, Russia; Janis I. Ievinsh, Doctor of Economical Science, Professor, Latvia; Dr. Sergio Luzzi, Italy

Научный редактор сборника: Васильев А.В., доктор технических наук, профессор, начальник отдела Самарского научного центра РАН, заведующий кафедрой химической технологии и промышленной экологии, Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Редакционная коллегия: д.б.н., профессор, чл.-корр. РАН Г.С. Розенберг, д.т.н., профессор, президент МАНЭБ О.Н. Русак, д.т.н., профессор Д.Е. Быков, д.т.н., профессор А.В. Васильев, д.т.н., профессор В.Д. Кальнер, д.т.н., профессор Н.И. Иванов, д.т.н., профессор Ю.В. Трофименко, к.х.н., доцент А.А. Пименов, профессор С. Сибилио (Италия), д.б.н., профессор С.В. Саксонов, к.т.н., доцент В.А. Девисилов, д.э.н., профессор Я.И. Иевиньш (Латвия), доктор Серджио Луцци (Италия)

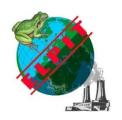
УДК 504: 331 ББК 20.1:20.18:68.9

E46

Рекомендовано к изданию научным комитетом международного экологического конгресса ELPIT 2015

© Васильев А.В. – научный руководитель конгресса, 2015

ISBN 978-5- 906605-69-6



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

EXPLOITATION CHARACTERISTIC OF SOLID PERFORMANCE PETROLEUM HYDROCARBONS

A. S. Abubakarova¹, J.T. Hadisova¹, Je.A. Aleksandrova², A. Je. Mulaev¹

¹Chechen State Petroleum Technical University named after the academician M.D.

Millionshchikov, Grozny

²Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

In this paper the effect of the chemical the group composition of petroleum waxes and paraffincomponent composition ceresin mixtures on their transformation temperature, structural, and mechanical properties is studied. The data are of practical interest for a variety of consumer and wax-oil mixtures in the output of wax compositions with desired performance characteristics.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ

А.С. Абубакарова¹, Ж.Т. Хадисова¹, Э.А. Александрова², А.Э. Мулаев¹ ¹Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова, Грозный, Россия ²Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

В работе изучено влияние группового химического состава нефтяных парафинов и компонентного состава парафино-церезиновых смесей на их температуры фазовых превращений и структурно-механические свойства. Полученные и систематизированные данные представляют практический интерес для различных потребителей парафинсодержащих нефтепродуктов и их смесей при приготовлении парафиновых композиций с заданными эксплуатационными свойствами.

Твердые парафинсодержащие нефтепродукты (парафины, церезины, воски) необходимы для развития многочисленных отраслей народного хозяйства, числе радиоэлектронной, машиностроительной, TOM тароупаковочной, пищевой, сельскохозяйственной. Чаще всего применяют композиции парафинов с церезинами и восками, так как товарные парафины не всегда удовлетворяет требованиям потребителей из-за повышенной хрупкости структуры. В качестве пластификаторов парафина используют церезины, воски и полимеры. Однако подбор промышленных марок парафинсодержащих нефтепродуктов и их соотношение в композициях научно не обоснованы и требуют уточнения для рационального экономичного их использования. Наиболее важными эксплуатационными качества этих продуктов являются температуры фазовых показателями

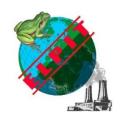
начала превращений И конца кристаллизации, начала конца гексагонально-ромбического твердом перехода (t_{H-R}) В состоянии), прочность, пластичность, объёмная усадка. Сравнительное изучение этих свойств парафиновых продуктов во взаимосвязи с их химическим составом большое практическое значение для потребителей, рационально и научно обоснованно использовать их для конкретных целей. В связи с этим задачей данного исследования явилось выяснение влияния группового химического состава нефтяных парафинов и компонентного состава парафино-церезиновых смесей на их температуры превращений и структурно-механические свойства.

Температуры начала кристаллизации (t_{н.к.}) определялись по ГОСТу 5086-56. Температурные пределы начала $(t_{\text{н.к.}})$ и конца кристаллизации $(t_{\text{к.к.}})$ и температуры фазовых переходов (t_{H-R}) в твердом состоянии исследовались также термографическим (термический анализ ТА и дифференциальнотермический анализ ДТА), а также дилатометрическим методами. Для уточнения особенностей фазового состояния молекулярных кристаллов налканов использовался метод рентгенографии в комнатных условиях и при изменении температуры. Результаты исследований представлялись в виде «температура – состав», которые наглядно диаграмм характеризуют температурные пределы фазовых превращений исследуемых парафинсодержащих композиций различного состава.

Полностью расплавленном состоянии парафино-церезиновые композиции находятся при температуре выше плавления соответствующего церезина - модификатора парафина. Так для церезина Ц-80 – выше 80°С, для бинарные смеси с церезинами в Ц-67 — выше 70° С. Установлено, что твердом состоянии при комнатных условиях (20°C) представляют собой гетерогенные системы, состоящие из двух кристаллических фаз парафина и Терморентгенографические церезина ромбической (R) сингонии. исследования позволили установить механизм полиморфных гексагональноромбичеких переходов н-алканов, уточнить интервалы температур фазовых нефтяных парафинов и показать, что церезины не имеют превращений гексагонально-ромбических (H-R) переходов в твердом состоянии. Структура кристаллической фазы церезинов характеризуется ромбической R-сингонией, для них не свойственна гексагональная Н-фаза. При охлаждении расплава смеси парафина с церезином сначала кристаллизуется более высокоплавкий церезин в R-фазе. После завершения кристаллизации R-фазы церезина (Ц) в расплаве начинается кристаллизация более легкоплавкого парафина. Парафины дистиллятных фракций отличаются способностью к фазовым гексагонально-ромбическим (H-R) превращениям в твердом состоянии. Гексагональная Н-фаза парафина является более высокотемпературной и обладает высокой пластичностью в отличие от низкотемпературной ромбической R-фазы. R-фаза парафина достаточно прочная, но хрупкая и совершенно лишена пластичности. Показано, что для получения парафиноцерезиновых сплавов с температурой начала кристаллизации 60-65°C церезин Ц-80 следует добавлять не более 10%, а Ц-67 - 30-40%.

обладает температурой начала и конца кристаллизации несколько ниже, чем парафин. Поэтому его содержание в смеси с парафином не лимитируется, если требования к свойствам парафино-восковых сплавов ограничиваются только их температурой плавления. При этом возможно применять воск как основной компонент смеси, являющийся более легкоплавким. Парафиновые композиции с температурой плавления в пределах 60-65°C особенно интересны для сельскохозяйственных целей. Лимитирование температуры плавления парафиновых композиций в указанных пределах связано с возможным термическим ожогом растительных систем.

Полученные систематизированные данные по температурам фазовых превращений и структурно-механическим свойствам парафинсодержащих нефтепродуктов и их смесей представляет большой практический интерес для самых различных потребителей при приготовлении парафиновых композиций с заданными эксплуатационными свойствами.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

ON UTILIZATION OF LIGHT-SCATTERING METHOD FOR EXAMINATION OF RUBBER SKI-3NTP

S.V. Afanasyev, G.I. Merzlikina, O.S. Roshchenko JSC «Togliattiazot», Togliatti, Russia

During the research held it was defined that minimum decreasing of Mooney viscosity and content of gel-fraction in samples of SKI-3NTP upon their plasticization in a mixing chamber (plasticorder Brabender PLV-151) is shown at temperature of 110 °C. Increase in temperature of plasticization from 70 up to 150 °C leads to growth of size of supramolecular structures in plasticized substances. Decreasing of wave exponent **n** being reached upon heating of SKI-3NTP influences on vulcametric characteristics of a rubber mixture.

О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА СВЕТОРАССЕЯНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАУЧУКА СКИ-ЗНТП

С.В. Афанасьев, Г.И. Мерзликина, О.С. Рощенко ОАО «Тольяттиазот», г. Тольятти, Россия

В ходе проведенного исследования установлено, что минимальное снижение вязкости по Муни и содержания гель-фракции в образцах СКИ-3НТП при их пластикации в смесительной камере пластикордере ф.Вrabender PLV-151 наблюдается при $110\,^{0}$ С. Повышение температуры пластикации с 70 до $150\,^{0}$ С приводит к росту размера надмолекулярных структур в пластикатах. Снижение волнового экспонента ${\bf n}$, достигаемое при прогреве СКИ-3НТП, влияет на вулкаметрические характеристики резиновой смеси.

Для решения научно-исследовательских и технологических задач в производстве полимерных материалов широкое распространение получил метод спектротурбидиметрии, оказавшийся весьма полезным при изучении надмолекулярных структур (НМС) поливинилового спирта, теплостойкого поливинилхлорида, бутадиен-нитрильного каучука и ряда других высокомолекулярных систем [1, 2]. Это вполне понятно, так как размер НМС каучуков определяет плотность пространственной сетки вулканизаторов и комплекс их эксплуатационных свойств.

В связи с использованием СКИ-ЗНТП в ответственных изделиях новой техники представляло интерес изучить методом светорассеяния разрушение надмолекулярных структур при пластикации эластомера в условиях, максимально приближенных к производственным режимам переработки.

Для исследования взяты промышленные образцы полиизопрена, содержащие $0,60\pm0,5$ % масс. агидола I, $0,8\pm0,1$ % масс. стеариновой кислоты и $0,040\pm0,005$ % масс. титана. Их пластикацию проводили в смесительной камере пластикордера ф. «Вrabender PLV-151» при частоте вращения роторов 60 об/мин. и степени заполнения резиносмесителя 0,7, а также путем термостарения при $120\,^{0}$ С в течение 3 часов.

Параметры светорассеяния 4 % толуольных растворов СКИ-3НТП — мутности τ и волнового экспонента в соотношении Ангстрема находили с помощью спектрофотометра СФ-26 в области длин волн 400-500 нм.

$$\tau \sim \lambda^{-n}$$
,

где

 $\tau = 2,3 \; D/\ell \; (\ell \; - \;$ толщина рассеивающего слоя, $D \; - \;$ оптическая плотность раствора эластомера при длине волны λ).

n – волновой экспонент, тесно связанный с относительным показателем преломления НМС и их размером [I].

Содержание гель-фракции оценивали методом статического растворения 0,1 г. каучука в 25 см³ толуола в течение 3 суток [3]. Вулкаметрические характеристики определяли на реометре ф. Monsanto при 150 °C [4].

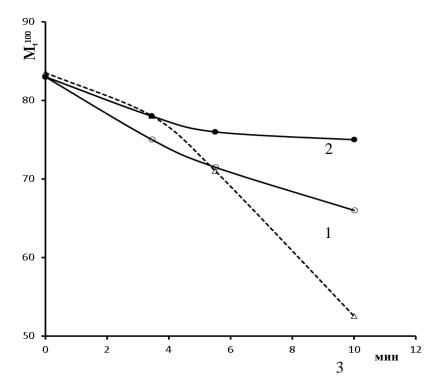


Рисунок 1. Изменение вязкости по Муни СКИ-3НТП в ходе пластикации при 70 (1), 110 (2) и $150 \, {}^{0}\text{C} (3)$.

На рис.1 показано влияние времени и температуры пластикации СКИ-

ЗНТП на величину вязкости по Муни пластикатов. При длительности пластикации свыше 5 минут наибольшая деструкция полиизопрена имеет место при $150\,^{0}$ С, наименьшая при $110\,^{0}$ С. Наблюдаемое

$$M_t^{100}$$

при этом снижение СКИ-3НТП не коррелирует с разрушением гель-фракции каучука в смесительной камере пластикордера ф. Brabender PLV-151.

Из рис.2 видно, что одинаковой длительности пластикации образцов эластомера наименьшее содержание $\Gamma\Phi$ наблюдается в пластикатах, полученных при 70 0 C, а максимальное - при 110 0 C.

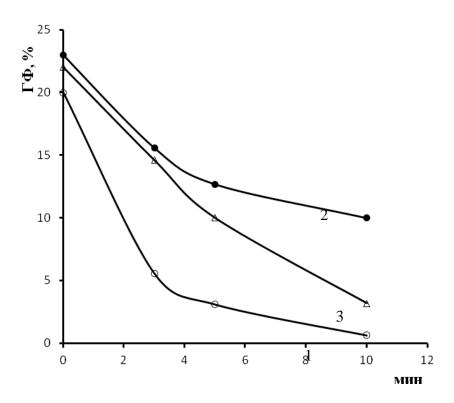


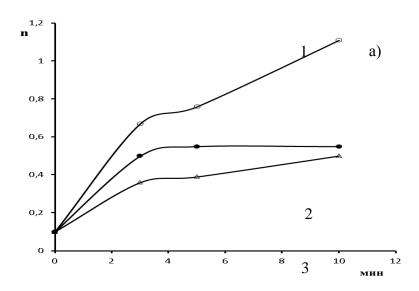
Рисунок 2. Влияние температуры и длительности пластикации СКИ-3HTП на содержание в нем гель-фракции. Обозначения те же, что и на рис.1.

Эти результаты можно объяснить тем, что при пониженной температуре доминирующую роль играет механодеструкция СКИ-3НТП, затрагивающая главным образом его высокомолекулярную фракцию, при более высокой – термоокисление всех фракций [5].

На это же указывает падение волнового экспонента ${\bf n}$ с ростом температуры пластикации (рис. 3). Его меньшая величина в пластикатах полинзопрена, полученных при 150 $^{0}{\rm C}$, свидетельствует о наибольшем размере рассеивающих свет НМС, что обуславливает высокую мутность толуольных растворов каучука и при пониженном содержании в нем гельфракции.

Взаимосвязь волнового экспонента **n** с молекулярными параметрами эластомера делает понятным его влияние на свойства резиновых смесей. Оно иллюстрируется данными таблицы на примере резиновой смеси 51-1565П.

Из нее следует, что снижение размера рассеивающих надмолекулярных структур путем прогрева образцов цис-1,4-полиизопрена в течение 3 часов при 120 °C заметно влияет на вулкаметрические характеристики резиновой смеси и, прежде всего, повышает максимальный момент вулкаметрической кривой, на снижает вулканизации.



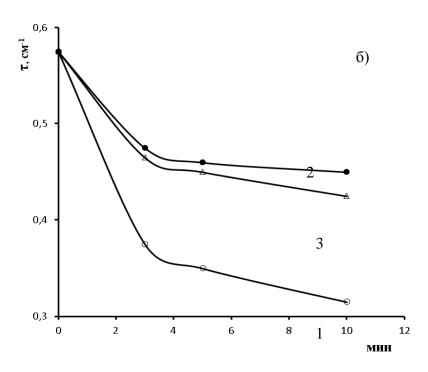


Рисунок 3. Влияние режима пластикации на: а) величину волнового экспонента, б) мутность толуольных растворов при λ =400 нм. Обозначения те же, что и на рис.1.

Полученные экспериментальные данные указывают на информативность метода светорассеяния при изучении процессов, протекающих при переработке СКИ-3НТП.

Таблица 1 Влияние СКИ-ЗНТП на параметры светорассеяния толуольных растворов каучука и свойства резиновой смеси 51-1565П

Наименование	Значение показателя для образцов каучука				
показателя	до прогрева	после прогрева			
Свойства каучука					
	83,2	74,0			
$M_t^{10_0}$					
, ед. Муни					
n	0,10	0,65			
τ, cm ⁻¹	0,57	0,44			
Свойства резиновой смеси					

Т _s , мин	5,7	5,0
Т _с (90), мин	12,5	12,9
$M_{\scriptscriptstyle ext{MИH}}$, нм	0,67	0,58
Ммакс, нм	2,16	2,53
Скорость		
Скорость вулканизации, %	14,7	12,8

Таким образом, на основании выполненного исследования установлено, что минимальное снижение вязкости по Муни и содержания гель-фракции в образцах СКИ-ЗНТП при их пластикации в смесительной камере пластикордера ф. Brabender PLV-151 наблюдается при 110 °C. Повышение температуры пластикации с 70 до 150 °C приводит к росту размера НМС в пластикатах. Снижение волнового экспонента **n**, достигаемое при прогреве СКИ-ЗНТП, влияет на вулкаметрические характеристики резиновой смеси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Клёнин В.И., Щёголев С.Ю., Лаврушин В.И.Характеристические функции светорассеяния дисперсных систем/ Саратовский госуниверситет. 1977 -176 с.
- 2. Афанасьев С.В., Бабаян В.Г., Алексюк Г.В. О применении светорассеяния для исследования термостарения нитрильного каучука// Высокомол. соед. 1979. Сер.А.т.21.№10.С.2384-2386.
- 3. Афанасьев С.В., Сире Е.М., Кайфаджян Е.А., Каменев Ю.Г.//Каучук и резина. 1988. №9.С.7-9.
- 4. Афанасьев С.В.. Пластоэластические свойства эластомеров. /Москва. ЦНИИИТЭнефтехим. 1990 112 с.
- 5. Афанасьев С.В. Релаксационный метод контроля технологических свойств эластомеров./Москва. ЦНИИТЭнефтехим. 1991 80 с.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

THE CONTENT OF HEAVY METALS IN URBANOZY OF KURSK REGION

N.A. Balabina

Scientific Research Laboratory "Monitoring of environmental objects", Kursk State University, Kursk, Russian Federation

Here are submitted facts of content of heavy metals such as zinc, cadmium and lead in urbanozy of Kursk Region. Specimens which were studied had been taken from areas with different degrees of remoteness from transport roads. The obtained data confirmed the initial assumption that despite the proximity of road traffic and the proximity of some of the industries and the content of heavy metals in the soil will not exceed the MPC, due to the fact that they are actively accumulated by plants.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В УРБАНОЗЕМАХ Г. КУРСКА

Н.А. Балабина

НИЛ «Мониторинг объектов окружающей среды» КГУ, г. Курск, Россия

Представлены данные содержания таких тяжелых металлов как цинк, кадмий и свинец в урбаноземах г. Курска. Исследовались образцы участков с разной степенью удаленности от автотранспортных дорог. Полученные данные полностью подтвердили начальное предположение о том, что несмотря на близость дорог движения автотранспорта и близость некоторых производств содержание тяжелых металлов в почве не будет превышать ПДК, в связи с тем, что они активно аккумулируются растениями.

К процессам антропогенного воздействия на почвы городских территорий отнести изменение биохимического состава, частности, проникновение в них тяжелых металлов (ТМ). Этот процесс является экологически важным для почвенного покрова. Содержание тяжелых металлов, превышающее предельно-допустимые концентрации в почвах это непосредственный результат совокупного воздействия различных техногенных факторов. Тяжелые металлы, проникающие в почву, оказывают негативное воздействие на многие биохимические процессы, происходящие в почвенном слое, а также способны поступать по геохимическим и трофическим цепям в граничащие среды (воздух, поверхностные и подземные воды, растения) и, впоследствии, представлять угрозу здоровью человека.

ТМ, которые поступают из разнообразных источников, обладают высокой способностью аккумулироваться в почвенном слое и растениях. Основная

часть металлов остается подвижной и вступает в естественные биогеохимические процессы, но избыточное их аккумулирование может привести к деструкции единства биогеоценоза.

характеристике урбанизированных территорий как объекта исследований необходимо сказать о роль автотранспортных средств, выбросы которых неблагоприятно воздействуют как на атмосферу, так и на почвенный покров. Обычно такие данных фиксируются для крупных автомагистралей, где содержание ТМ в почве уменьшается по мере удаления от дорожного полотна. Тяжелые металлы входят в состав присадок смазочного масла для деталей автомобилей, а также являются продуктами изнашивания тормозных накладок (Cu, Pb, Cr, Ni, Zn), автомобильных шин (Zn, Cd, Cu, Pb), продуктами изнашивания дорожного покрытия (Cd, Pb), утечки и испарения.

По мере оседания тяжелые металлы накапливаются на нескольких сантиметров почвенного покрова в непосредственной близости от источников загрязнения. Максимально загрязненной придорожной зоной являются участки на расстоянии 30 метров от дороги.

По мнению таких исследователей как, Проценко Е.П., Неведров Н.П., Прусаченко А.В. приоритетные загрязнители почв из числа тяжелых металлов в Курской области — это свинец, цинк, медь и кадмий. Высокое содержание данных элементов наблюдается в естественных, урбанизированных и аграрных экосистемах. По результатам мониторинга обнаружено, что в некоторых районах области и города наблюдается тенденция увеличения содержания ТМ в почвенном покрове.

Объектом нашего изучения были выбраны почвы центральной части города. При чем, ранее на данной территории параметры содержания тяжелых металлов не фиксировались. Все исследование состоит из двух частей – определения подвижных форм тяжелых металлов в почве и валовых форм ТМ в растениях, произрастающих на той же территории. Нами было выдвинуто предположение что, несмотря на близость дорог движения автотранспорта и близость некоторых производств (например, ФКП «Курская биофабрика»), содержание тяжелых металлов в почве не будет превышать ПДК, в связи с тем, что они активно аккумулируются растениями.

В ходе проведения эксперимента было определено содержание тяжелых металлов в образцах почвы согласно стандартной методике [МУ 31–11/05 Количественный химический анализ проб почв, тепличных грунтов, илов, донных отложений, сапропелей, твердых отходов. Методика выполнения измерений массовых концентраций цинка, кадмия, свинца, меди, марганца, мышьяка, ртути методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА. ФР.1.34.2005.02119. ПНД Ф 16.1:2:2:2:3.48–06.].

Отбор почв проводился на территории, подвергающейся прямому антропогенному воздействию (парк им. Героев Гражданской войны) в трех точках с разной степенью удаленности от автомобильных дорог (рис. 1), а также на условно незагрязненной территории (лес Солнцевского района)

(рис.2). Почвы, используемые для эксперимента по своим характеристикам соответствуют серым лесным.



Рисунок 1. Картосхема мест отбора почвенных образцов урбанизированной территории (красным цветом)

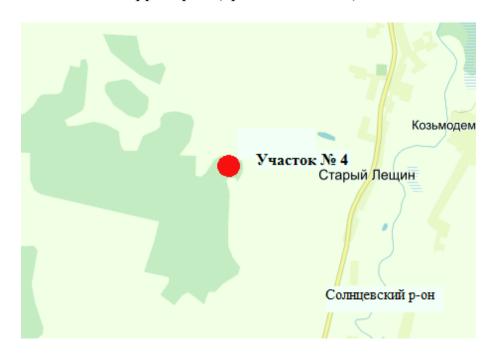


Рисунок 2. Картосхема мест отбора почвенных образцов на условно незагрязненной территории (красным цветом)

В исследуемых образцах почвы были выявлены подвижные формы тяжелых металлов, таких как цинк, кадмий и свинец, содержание меди ниже порога чувствительности прибора.

Таблица 1. Содержание подвижных форм ТМ в почвах

	Содержание подвижных форм ТМ в почвах		
Место отбора проб почвы	Zn, мг/кг	Cd, мг/кг	Рb, мг/кг
1.Лес	2,12 <u>+</u> 0,57	0,018 <u>+</u> 0,09	0,85 <u>+</u> 0,19
2.Парк со стороны ул. Димитрова	1,11 <u>+</u> 0,21	0,039 <u>+</u> 0,0025	3,59 <u>+</u> 1,84
3.Центральная часть парка	1,58 <u>+</u> 0,13	0,062 <u>+</u> 0,0055	3,22 <u>+</u> 1,62
4.Парк со стороны ул. Радищева	0,50 <u>+</u> 0,08	0,10 <u>+</u> 0,051	2,63 <u>+</u> 0,34

ПДК подвижных форм ТМ: Zn-23 мг/кг, Pb-6 мг/кг

Самая высокая концентрация цинка в исследуемых нами образцах зафиксирована на территории леса Солнцевского района- 2.12 ± 0.57 мг/кг, кадмия - на территории парка со стороны ул. Радищева- 0.10 ± 0.051 мг/кг, свинца- на территории парка со стороны ул. Димитрова- 3.59+1.84 мг/кг.

Самая низкая концентрация цинка в исследуемых нами почвенных образцах выявлена на территории парка со стороны улицы Радищева - 0.50 ± 0.08 мг/кг; кадмия и свинца - на территории леса- 0.018 ± 0.09 мг/кг и 0.85 ± 0.19 мг/кг соответственно (Табл. 1).

На всех исследуемых участках территории парка героев Гражданской войны и территории леса содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве не превышает предельно допустимые значения.

В исследуемых образцах почвы, отобранных на территории леса Солнцевского района, зафиксированы следующие концентрации тяжелых металлов: цинк- 2,12±0,57 мг/кг; кадмий- 0,018±0,09 мг/кг; свинец- 0,85±0,19 мг/кг. Такое высокое содержание цинка в почве можно объяснить тем, что его накопление в первую очередь происходит в наиболее богатых гумусом почвах (какими и являются данные почвы), где и происходит образование устойчивых форм цинка с органическим веществом, во-вторых, неподалеку от исследуемой площадки находятся сельскохозяйственные угодья, которые возможно обрабатываются цинксодержащими удобрениями.

Малое содержание свинца и кадмия объясняется тем, что оба элемента менее подвижны, чем цинк. На данной территории отсутствуют техногенные источники загрязнения этими тяжелыми металлами, а из естественных

источников поступает незначительное количество исследуемых металлов в почву.

В образцах почвы, отобранных на территории парка им. Героев Гражданской войны (со стороны улицы Димитрова) концентрации тяжелых металлов составили: цинка- $1,11\pm0,21$ мг/кг; кадмия- $0,039\pm0,0025$ мг/кг; свинца- $18,36\pm12,98$ мг/кг.

На территории центральной части парка зафиксированы следующие результаты по содержанию массовых концентраций подвижных форм тяжелых металлов: цинк- $1,58\pm0,13$ мг/кг; кадмий- $0,062\pm0,0055$ мг/кг; свинец- 12,26+7,42 мг/кг.

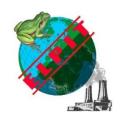
В исследуемых почвенных образцах, отобранных на территории парка им. Героев Гражданской войны (со стороны ул. Радищева), концентрации подвижных форм тяжелых металлов составили: цинк- 0.50 ± 0.08 мг/кг; кадмий- 0.10+0.051 мг/кг; свинец- 2.63+0.34 мг/кг.

Несмотря на то, что в непосредственной близости от данных территорий находятся автомобильные дороги с плотным транспортным потоком, основным источником свинца техногенного происхождения являются выбросы автотранспорта, содержится его газопылевые почве в сравнительно малых количествах. Что еще раз доказывает высокую аккумулирующую способность свинца растениями.

На исследуемом участке парка со стороны ул. Радищева содержание свинца гораздо меньше, что можно обосновать тем, что несколько лет назад на этой территории производились раскопки захоронений немецких солдат, и верхний слой почвы был заменен. С этой же точки зрения можно объяснить и тот факт меньшего содержания цинка и кадмия в верхнем почвенном слое на этой же территории.

На содержание цинка и кадмия в исследуемых образцах почвы, отобранных на территории парка со стороны ул. Димитрова и центральной его части, не влияет близость расположения автомобильных дорог и происхождение промышленных выбросов, так как содержание данных элементов в почве невелико.

Таким образом, содержание таких тяжелых металлов, как цинк, кадмий, свинец во всех образцах почвы не превышают ПДК и находятся примерно на одном уровне, а содержание меди ниже порога чувствительности прибора. Полученные данные вполне подтверждают нашу рабочую гипотезу. Тем не менее, мы считаем необходимым мониторинг изменений содержания ТМ в почве на данной территории, что и станет темой наших последующих исследований. Так как результаты второй части наших исследований также подтверждают начальное предположение. Исследование содержания тяжелых металлов в растениях разных систематических групп показало высокие аккумулирующие способности растений и накопление тяжелых металлов в разных их частях.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

OPTIMIZATION AND MONITORING OF SYSTEM OF MANAGEMENT AND UTILIZATION OF PAINT-AND-LACQUER WASTE IN TOGLIATTI CITY

X. E. Batova, V.V. Zabolotskikh, A.E. Krasnoslobodtseva Togliatti State University, Togliatti, Russia

In this paper we consider the organization of paint-and-lacquer waste and varnish materials on the territory of the city of Togliatti and a new approach to its use as secondary raw materials for the construction industry.

ОПТИМИЗАЦИЯ И МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В Г. О. ТОЛЬЯТТИ

К.Э. Батова, В.В. Заболотских, А.Е. Краснослободцева Тольяттинский государственный университет, г.Тольятти, Россия

В настоящей работе рассмотрена организация системы переработки отходов лакокрасочных материалов на территории городского округа Тольятти и предложен новый подход к их использованию в качестве вторичного сырья для строительной индустрии.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью снижения антропогенной нагрузки за счет уменьшения количества токсичных отходов лакокрасочных материалов, подверженных процессу захоронения, полигонах городского округа Тольятти. Решение данной проблемы возможно при условии разработки эффективной системы вторичного использования лакокрасочных отходов. В результате экспериментальных исследований были изучены основные свойства полимеров и отхода ЛКМ и определена возможность применения отхода ЛКМ для получения полимерного бетона. В настоящее время, как отмечается многими учеными [1-9 и др.], все актуальнее становится проблема роста объемов производства, и, как следствие, образования большого количества промышленных отходов. Таким образом, становимся свидетелями τογο, ЧТО единственным стратегически верным решением является ресурсосбережение, а именно использование отходов в качестве вторичного сырья. Следовательно, используя отходы в качестве ресурса, можно не только улучшить качество получаемого продукта, но и получить экономическую выгоду.

Целью данной работы является снижение антропогенной нагрузки от полигонов промышленных отходов лакокрасочных материалов путем разработки оптимальной системы переработки и вторичного использования на территории г. о. Тольятти.

Рынок вторичного сырья является одним из важнейших объектов государственного регулирования на региональном уровне управления. Это обусловлено следующими факторами:

- значительными масштабами образования отходов, представляющими собой пока еще недостаточно используемые резервы экономии материальносырьевых ресурсов;
- высоким уровнем негативного воздействия используемых отходов на окружающую природную среду;

С целью урегулирования вопросов переработки технологичных отходов необходимо создание программ по реализации комплекса мер, направленных на развитие и внедрение ресурсосберегающих технологий.

Защита окружающей среды от загрязнения ТПО в широких масштабах внедрения малоотходных должна решаться путем производство, а также массовой утилизацией компонентов промышленных отходов в готовый продукт. В общем объеме образования примерно 4/5 составляет доля промышленных отходов (79,5 % в 2013 году). На территории Самарской области по данным статистической отчетности по форме 2-ТП – (отходы) за 2013 год (по основному кругу предприятий и организаций) образовано 9656,224 органических TOHH отходов растворителей, красок, лаков, клея, мастик и смол.

Отходы лакокрасочной промышленности относятся к числу технологичных, что позволяет направлять их большую часть в переработку для вторичного использования в основном производстве при приготовлении красок для разметки дорог, наружной окраски зданий и сооружений, а также включения в строительные материалы.

Лакокрасочные материалы составляют довольно широкий круг материалов, используемых в практике. Это и эмали, и растворители, и грунтовки. Самую большую опасность для окружающей среды представляют растворители.

Одним из весьма распространенных и опасных для здоровья человека видов ТПО (токсичных промышленных отходов) являются лакокрасочные (ЛКМ). Они образуются в результате производственной материалы деятельности и при потреблении в быту. Обычно отходами производства считаются остатки сырья, материалов или полуфабрикатов, образовавшиеся при изготовлении продукции, а также продукты физико-химической или механической переработки сырья. Практически все эти виды остатков и отходов характерны для производства ЛКМ. Однако не меньшее значение в формировании имеет нанесение грунтов, красок, лаков, вспомогательных материалов на производстве. Относительно высокий коэффициент образования ТПО в лакокрасочной промышленности и окрасочных работ, ведет к повышению степени риска производстве

воздействия данного вида отходов на здоровье работающих и населения, а также вероятного загрязнения ими окружающей среды.

Возможность применения отходов ЛКМ в качестве вяжущего средства для получения бетонов изучалась нами в результате лабораторных исследований, проводимых в институте химии и инженерной экологии Тольяттинского государственного университета.

Для определения возможности и перспективности применения отхода ЛКМ для получения полимерного бетона были изучены основные свойства полимеров и отхода ЛКМ в лабораторных условиях.

В качестве методики был выбран ГОСТ 17537-72. Материалы лакокрасочные. Методы определения массовой доли летучих и нелетучих веществ. Настоящий стандарт распространяется на лакокрасочные материалы, их полуфабрикаты, смолы и т. п. и устанавливает методы определения массовой доли летучих и нелетучих веществ.

Метод заключается в нагревании пробы лакокрасочного материала при определенной температуре нагрева в течение заданного времени (2.5 ч) и определении массовой доли летучих и нелетучих веществ по разности результатов взвешивания до и после нагревания.

Отбор проб производился по ГОСТ 9980.2-86.

В чашки отбирались пробы массой 1,80 - 2,20 г и нагревались в течение 2,5 ч при температуре 105 ° С. Одновременно проводилось 3 параллельных определения. В сушильном шкафу устанавливали необходимую температуру. взвешиванием чашки предварительно протирали выдерживали в сушильном шкафу при температуре испытания в течение 10 минут. После этого чашки помещали в эксикатор, охлаждали до комнатной После взвешивания температуры и взвешивали. чашки помещались в сушильный шкаф в горизонтальном положении. После нагревания их охлаждали в эксикаторе и снова взвешивали. Так как нагревание проводилось до постоянной массы. То первое взвешивание проводили через 1 ч, а затем каждые 30 мин.

За результат испытания принимается среднее арифметическое значение результатов параллельных определений.

- 1) Массовая доля летучих веществ составила: 28,2%
- 2) Массовая доля нелетучих веществ составила: 71, 8%

Массовая доля веществ

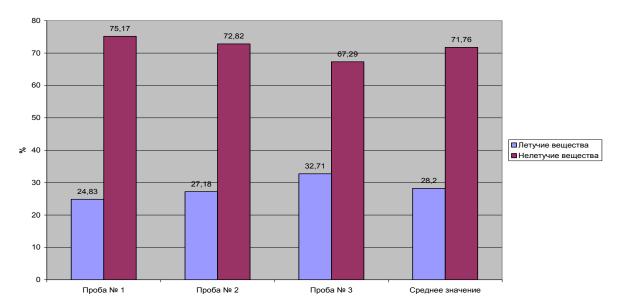


Рисунок 1. Массовая доля летучих и нелетучих веществ в отходе

Исходя из результатов описанных выше опытов и обзора применяемых материалов при изготовлении полимерных бетонов, и сравнения качественного состава отхода ЛКМ следует вывод: по нелетучей части отход соответствует составу вяжущего компонента для получения полимерного бетона. Остальные показатели: стойкость к истиранию и морозостойкость не проводились, однако теоретически, последний показатель из-за малого водопоглощения полученных образцов должен соответствовать ГОСТ 17608-91.

В результате экспериментальных исследований были изучены основные свойства полимеров и отхода ЛКМ и определена возможность применения отхода ЛКМ для получения полимерного бетона.

Исходя из анализа применяемых материалов при изготовлении полимерных бетонов и сравнения качественного состава отхода ЛКМ было выявлено, что по нелетучей части отход соответствует составу полимерного бетона. Испытания на определение возможности полимеризации отхода и оптимальной температуры нагрева, при которой происходит сшивка отхода в пространственную структуру, показали, что входящие в состав отхода синтетические смолы являются полимеризованными термореактивными смолами. Установлена оптимальная температура нагрева - 150°C.

Предлагаемая нами технология применения ЛКМ предусматривает обезвоживание отхода, его сушку с последующим помолом до частиц размером в 5-30 мкм. Измельченные отходы термопластичных полимеров (полиэтилен, полипропилен, полиэтилтерафталат и др.) смешиваются с кварцевым песком и пигментами, и нагреваются в экструдере. Полученная высоковязкая смесь размещается в формы для остывания. Так изготавливают тротуарную плитку, черепицу, бордюры и другие изделия. В отличие о подобных изделий из бетона на минеральном вяжущем, изделия из полимер-

песчаного бетона обладают рядом преимуществ: высокая химическая стойкость; высокая морозостойкость; стойкость к износу; низкая водопроницаемость; большая деформативность; снижение токсичности (класса опасности) отхода.

Полученный продукт может быть использован в качестве наполнителя в производстве строительных и шумоизоляционных материалов. Входящие в состав ЛКМ полимерные термореактивные смолы имеют ценные свойства и могут служить альтернативой применения другим материалам.

Можно также предположить, что стойкость к истиранию также должна соответствовать требованиям, предъявляемым к бетону для тротуарных плит, что подтверждается высокой твердостью лакокрасочных покрытий из материалов, входящих в состав отхода.

Таким образом, анализ применяемых материалов при изготовлении полимерных бетонов и сравнение качественного состава отхода ЛКМ, полученного в результате эксперимента, позволил выявить, что по нелетучей части отход соответствует составу полимерного бетона. Испытания на определение возможности полимеризации отхода И оптимальной температуры нагрева, при которой происходит сшивка пространственную структуру, показали, что входящие в состав отхода синтетические смолы являются полимеризованными термореактивными смолами. Установлена оптимальная температура нагрева - 150°C.

Действующим законодательством Российской Федерации предусмотрена плата за негативное воздействие на окружающую природную среду (НВОС). Необходимость платы за негативное воздействие на окружающую среду предусмотрена Федеральным законом от 10.01. 2002 № 7- ФЗ «Об охране окружающей среды». Этот закон устанавливает, что негативное воздействие на окружающую среду является платным.

Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду за размещение отходов ЛКМ на полигоне захоронения промышленных отходов «Даниловский-1» Самарской области, с. Русская Борковка:

Так как, шлам ЛКМ относится к 3 классу опасности, и нам известны объемы, поступающие на захоронение, на примере ОАО «АВТОВАЗа» 2013 года, можем рассчитать плату за негативное воздействие:

$$\Pi_{OTX} = 497 \times 2795 \times 1,9 \times 1 \times 2,45 = 6466330325$$
 py6.

Плата за размещение отхода на полигоне Самарской области, с. Русская Борковка составила 6466330,325 руб. В том числе:

- в пределах лимита: 6466330,325 руб.;
- -сверх лимита: 0 руб.

Кроме того, дополнительные экономические эффекты можно выявить при расчете величины возможного предотвращенного экологического ущерба земельным ресурсам по «Временной методике определения предотвращенного экологического ущерба».

Анализ возможного экологического ущерба от отходов ЛКМ показал, что антропогенное воздействие ЛКМ выражается главным образом в деградации почв и земель; в загрязнении земель химическими веществами; в захламлении земель несанкционированными свалками.

Таким образом, на основании расчётов был определён предотвращенный экологический ущерб в результате вторичного применения отходов ЛКМ вместо их размещения на полигоне, который равен:

$$Y = 221 \times 3 \times 1,9 \times 1,0 = 1259,7$$
 тыс. руб.

В ходе исследования решены следующие задачи и получены следующие результаты:

-проанализированы объемы накопления отходов ЛКМ в г. о. Тольятти, которые составили более 9 тыс. т/г;

-определены основные источники образования отходов ЛКМ в г. о. Тольятти (OAO «АВТОВАЗ»; КуйбышевАзот; СТО);

-анализ применяемых материалов показал, что отходы лакокрасочных материалов ЛКМ могут быть использованы в качестве вяжущего компонента для производства полимербетона, из которого изготавливают тротуарные плиты и другие строительные материалы;

-при условии разработки промышленной технологии и экономической целесообразности изготовления полимербетонных изделий с применением отходов ЛКМ снизится негативное воздействие на окружающую среду за счет исключения захоронения и снижения токсичности отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Батова К.Э., Краснослободцева А.Е., Заболотских В.В. Экологоэкономическое обоснование целесообразности применения отходов лакокрасочных материалов в строительной индустрии: сборник. - Л.:Научное партнерство «Аргумент», 2015.- 152 с.: ил. ISBN 978-5-9906325-0-9.
- 2. Васильев, А. В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учеб. пособие / А. В. Васильев. Самара: Самар. науч. центр РАН, 2012. 200 с.: ил. Библиогр.: 200 с.
- 3. Васильев А.В. Исследование токсичности органических отходов на территории бывшего ОАО "Фосфор". В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции. Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 46-51.
- 4. Васильев А.В. Особенности обращения с отходами в условиях урбанизированных территорий. Академический журнал Западной Сибири. 2015. Т. 11. № 1. С. 111.
- 5. Васильев А.В., Мельникова Д.А., Дегтерева М.С. Особенности организации системы обращения с отходами в условиях Самарской области.

Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-1.C. 313-316.

- 6. Васильев А.В., Пименов А.А. Особенности экологического мониторинга нефтесодержащих отходов. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 4. С. 15.
- 7. Васильев А.В., Тупицына О.В. Экологическое воздействие буровых шламов и подходы к их переработке. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5. С. 308-313.
- 8. Дмитренко, В. П. Экологический мониторинг техносферы : учеб. пособие / В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. СПб. [и др.] : Лань, 2012. 364 с.
- 9. Пименов А.А., Быков Д.Е., Васильев А.В. О подходах к классификации отходов нефтегазовой отрасли и побочных продуктов нефтепереработки. Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2014. № 4. С. 183-190.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

DECREASE OF VIBRONOISEACTIVITY OF ELEMENTS CONTROL SYSTEMS OF INDUSTRIAL AND TRANSPORT COMPLEXES

E.G. Berestovitsky, Yu.A. Gladilin, N.V. Pyalov Concern "NPO Avrora", St. Petersburg, Russia

Decrease in a vibronoiseactivity of industrial transport complexes – one of the most important ecological problems of the present. Noise and vibration of industrial and transport complexes negatively influences both environment in general, and the service personnel and passengers. Especially important it because of an adverse effect of these factors on the personnel of industrial and transport complexes that can lead to technogenic catastrophes. In modern industrial and transport complexes the personnel is generally involved in operation of a control system of complexes therefore it is important to reduce a vibronoiseactivity of various elements of control systems of complexes. Experience of the solution of a problem of decrease in a vibronoiseactivity of elements of control systems of industrial and transport complexes of concern "NPO Avrora" is also presented to on the example of ship and ship hydroautomatic equipment in this article.

СНИЖЕНИЕ ВИБРОШУМОАКТИВНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННО-ТРАНСПОРТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Э.Г. Берестовицкий, Ю.А. Гладилин, Н.В. Пялов ОАО «Концерн «НПО «Аврора», г. Санкт-Петербург, Россия

Снижение виброшумоактивности промышленно- транспортных комплексов — одна из важнейших экологических задач современности. Шум и вибрация промышленно-транспортных комплексов отрицательно влияет как на окружающую среду в целом, так и на обслуживающий персонал и пассажиров. Особо важно это из-за вредного влияния данных факторов на персонал промышленно-транспортных комплексов, что может привести к техногенным катастрофам. В современных промышленно-транспортных комплексах персонал в основном задействован в эксплуатации системы управления комплексов, поэтому важно снижать виброшумоактивность различных элементов систем управления комплексов. Опыт решения задачи снижения виброшумоактивности элементов систем управления промышленно-транспортных комплексов концерном «НПО «Аврора» на примере судовой и корабельной гидроавтоматики и представлен в данной статье.

Снижение виброшумоактивности промышленно- транспортных комплексов — одна из важнейших экологических задач современности. Шум и вибрация промышленно-транспортных комплексов отрицательно влияет как на окружающую среду в целом, так и на обслуживающий персонал и

пассажиров. Особо важно это из-за вредного влияния данных факторов на персонал промышленно-транспортных комплексов, что может привести к техногенным катастрофам. В современных промышленно-транспортных комплексах персонал в основном задействован в эксплуатации системы управления комплексов, поэтому важно снижать виброшумоактивность различных элементов систем управления комплексов. Примером промышленно — транспортного комплекса является система морских и речных перевозок. Частями данного комплекса являются суда различного класса и назначения. Важной задачей снижения шумности судов является снижение виброшумоактивности элементов систем управления.

Концерн «НПО «Аврора» является одной из ведущих фирм России по созданию высоконадёжных малошумных устройств судовой и корабельной гидроавтоматики. Разработанные конструкции могут обеспечивать работу в различных климатических зонах и в широком диапазоне условий эксплуатации (бортовое, забортное исполнение и т.д.).

Исследования, опытная и макетная отработка новых технических решений, испытания и контроль серийных образцов аппаратуры производится на специализированных стендовых установках, которые являются уникальными техническими комплексами и позволяют выполнять опытно-конструкторские работы по созданию устройств гидроавтоматики различного функционального назначения [1].

Имеющийся практический опыт, отработанная методология снижения виброактивности шумоизлучения в источнике позволили создать целый ряд малошумных приборов гидроавтоматики:

- усилителей электрогидравлических (ЭГ), релейных и пропорциональных;
- клапанов регулирующих;
- регуляторов теплофизических параметров (давления, температуры, уровня и т.д.).

Основными конструктивными методами уменьшения виброшумоизлучения являются методы дробления потока рабочей среды, многоступенчатого дросселирования с оптимальным выбором профиля рабочей зоны, агрегатирование исполнительной части систем управления (СУ).

Для чтобы существенно снизить виброшумоактивность ТОГО гидроприборов, необходимо искать причины вызывающие шум и вибрацию или снизить виброактивность их источников. Этого можно добиться, если учитывать необходимость малошумности прибора ещё на стадии его проектирования. Поэтому весьма актуально введение принципа малошумности в методику расчёта гидроприборов и оценки качества проектирования, исходя из условий минимальности уровней Основываясь на нём можно выбрать безкавитационный режим работы прибора, рассчитать его проточную часть, её профиль, ожидаемые уровни вибрации и гидродинамического шума (ГДШ).

Для уменьшения вибраций при разработке регулирующих органов (РО) гидроприборов могут быть рекомендованы следующие меры:

- смещение резонансной частоты затвора за пределы полосы самовозбуждения за счет рационального размещения опор затвора, изменения его массы и геометрических размеров, а также компоновки элементов PO;
- увеличение длин верхней и нижней направляющих затвора PO;
- организация плавного входа потока в проточную часть PO, в том числе за счет использования приборов с наклонными расположением плунжера (по отношению к подключенным трубопроводам) или угловых клапанов;
- увеличение сечения выходного патрубка и создание его плавной формы для предотвращения ударов потока о стенки PO.

При создании РО, принимая для сравнительной оценки в части гидравлических и вибрационных критериев соответственно:

- коэффициенты гидравлического сопротивления ζ , пропускную способность K_{ν} и тип пропускной характеристики;
- уровни и характер изменения вибрации в функции перепадов давлений и допустимые значения коэффициентов кавитации K_c .

С учетом особенностей судовых теплоэнергетических установок, целесообразно использование плунжерных РО в виде кольцевых конфузоров (с малыми углами конусности) при открытиях затворов ни менее, чем на половине полного его хода, что обеспечивает оптимизацию указанных критериев.

Анализируя результаты многочисленных экспериментальных исследований корабельных PO различного конструктивного исполнения получены для практического использования, т.е. определения значений коэффициентов гидравлического сопротивления ζ одноступенчатых PO с проточной частью в виде кольцевых конфузоров (с конусностью γ) от основных гидравлических параметров, получена следующая эмпирическая зависимость [1]:

$$\zeta_{i\delta} = \frac{(-186,7 \cdot \ln \gamma + 1512,4) \cdot Q^{-0,06 \cdot \ln \gamma + 3,18}}{\text{Re}_{i\delta}}.$$
 (1)

Изложенные материалы позволяют сделать вывод, что увеличение гидравлического сопротивления ζ при «свободном» расширении потока (с «симметричной» эпюрой скоростей) при заданном перепаде давлений на РО в соответствии с формулой Вейсбаха уменьшает потерю скорости на выходе из сжатого сечения и, соответственно, турбулизацию протока, что в свою очередь уменьшает вибрацию РО.

Рекомендуемый технической литературой метод определения основного из важнейших критериев - коэффициента кавитации Кс по нарушению линейности зависимостей $Q=f(\sqrt{\Delta}p)$ не может быть использован при разработке конструкций РО, коэффициенты гидравлического сопротивления ζ которых лежат в переходной области чисел Рейнольдса. Эта особенность

РО корабельных СУ подтверждена достаточно большим количеством конкретных примеров.

Не нашли экспериментального подтверждения имеющиеся в технической литературе теоретические и экспериментальные данные о взаимосвязи коэффициентов односедельных, кавитации K_{v} двухседельных двухступенчатых плунжерных РО с коэффициентами гидравлического сопротивления ζ_{nn} . Как показали экспериментальные исследования эти зависимости неоднозначны для разных типов РО и является сложными аппроксимация которых функциями, математическая затруднена. сравнительного указанных характеристик анализа PO различного конструктивного исполнения в работе использована зависимость $K_c = f(K_v)$.

Для решения этой задачи и исключения индивидуальной разработки РО с доводкой их конструкций и, соответственно, характеристик на специализированных стендах при изготовлении, а также в период наладочных работ на строящихся объектах, предложен и апробирован применительно к РО корабельных СУ вибрационный метод определения коэффициентов кавитации K_c и, как его вариант - акустический [2].

Вибрационный метод ПО характеру зависимостей и кавитационном режимах обеспечивает возможность турбулентном определения фактических кавитационных критериев минимальными погрешностями, отличается простотой реализации показали неоднократные эксперименты, характеризуется достаточно достоверностью и повторяемостью получаемых результатов. Использование этого метода дает возможность определения значений коэффициентов K_c по началу возникновения самого процесса кавитации и может быть применен при исследовании РО, работающих как при любых значениях чисел Рейнольдса, так и величинах пропускной способности.

Предложенный метод позволяет определить характер изменения уровней вибрации в турбулентном и кавитационном режимах в зависимости от основных гидравлических параметров, а также выявить влияние на указанные величины вибрации конкретных конструктивных особенностей исследуемых РО. Характер вибрационных зависимостей $L_6 = f(\Delta p)$ после наступления кавитации позволяет оценить прогнозируемыми последствиями допустимость работы РО в этих режимах. Метод дает определения значений коэффициентов K_c возможность возникновения самого процесса кавитации, и может быть применен при исследовании РО, работающих как при любых значениях чисел Рейнольдса, так и величинах пропускной способности.

Вибрационным методом получены фактические кавитационные характеристики как эксплуатируемых, так и разрабатываемых корабельных ряда других модификаций клапанов с выполнением сравнительного анализа их и определением характера взаимосвязи критериев кавитации Кс с основными гидравлическими параметрами. Указанные соответствующих зависимости представлены В виде эмпирических уравнений.

С использованием вибрационного метода в результате достаточно большого объема экспериментальных исследований применительно к односедельным, двухканальным и двухступенчатым РО при различном конструктивном исполнении элементов и проточной части определена эмпирическая зависимость в виде:

$$Kc = 0.04 \cdot \left(\frac{Q^2}{S_{cxc}^2 \cdot (p_1 - p_{\mu})}\right) \cdot \xi, \quad (2)$$

по которой возможно определение значений коэффициентов кавитации K_c корабельных PO от их конструктивных параметров.

Учитывая формулу Стейлса и особенности конструкций корабельных РО коэффициент кавитации двухступенчатого прибора в сборе K_{ca}^{po} может быть определен по следующему выражению:

$$K_{ca}^{po} = \left[1 - (1 - Kc^{Icm})(1 - Kc^{Ilcm})\right]$$
(3)

Полученное выражение может быть распространено на РО с любым количеством ступеней дросселирования.

Для двухступенчатого PO не выявлено влияние отдельных ступеней его друг на друга в части гидравлических параметров.

Экспериментальные данные подтверждают преимущество коэффициентов кавитации РО с двухступенчатым дросселированием потока по сравнению с двухканальным.

Сравнительный анализ результатов проверки работы двухседельного РО и его составных частей (т.е. практически односедельных РО) показывает, что использование двухседельных РО при примерно равных значениях коэффициентов кавитации K_c позволяет увеличить пропускную способность примерно в два раза (при равных пропускных способностях каждой из ступеней).

Обобщая полученные результаты анализа кавитационных характеристик двухступенчатого РО можно сделать вывод, что их использование позволяет значительно улучшить кавитационные критерии прибора в сборе по сравнению с одноступенчатыми конструкциями.

При этом, однако, необходимо учитывать, что увеличение количества ступеней в РО приводит к увеличению пропускной способности каждой из ступеней (за счет уменьшения срабатываемого на них перепада давлений). Это, в свою очередь, может быть обеспечено только конфигурации их проточных частей отступлением при c ЭТОМ оптимальной, каковой является кольцевой конфузор с незначительными углами конусности. Поскольку увеличение K_{ν} приводит резкому ухудшению кавитационных критериев каждой ступеней,

целесообразность использования многоступенчатых РО в каждом конкретном случае должна быть обоснована.

При проектировании конкретных конструкции РО обычно задаются тип регулируемой среды и расходы ее Q, абсолютные давления до и за РО (p_1 и p_2) в диапазоне рабочих нагрузок, диапазон возможных изменений температуры среды, а также характер требуемой пропускной характеристики ($K_v = f(h)$). В обеспечение этих требований в функции подъема затвора (h) определяются площади проходных сечений на входе РО (S1) и в минимальном сечении (S2), при этом превышение последней определенной величины не обеспечивается бескавитационный режимы работы РО.

С учетом изложенного, при конкретном проектировании проточной части РО корабельных СУ с Dy=150 получена удобная для конкретного использования зависимость, позволяющая по заданным значениям расхода среды, давлению перед РО и площади фланца РО на входе потока, определить площадь минимального сжатого сечения проточной части, при которой начинается процесс кавитации. Т.е. для гарантии отсутствия кавитации значение площади РО в минимальном сечении S2 должны превышать значения, полученные по этой зависимости.

В результате выполненных экспериментальных исследований характера виброакустических характеристик (BAX) всего частотного спектра РО корабельных СУ получено, что:

- начало кавитационных процессов характеризуется значительными увеличениями уровней вибраций на частоте f =10 кГц, которая является границей контролируемого диапазона частот;
- процесс расширения потока за сжатом сечением характеризуется «всплесками» уровней вибраций в районе частоты $f \approx 3,15$ к Γ ц;
- при последовательном двухступенчатом дросселировании «всплеск» дублируется в районе частот $f \approx 800~\Gamma$ ц;
- этот диапазон (f \approx 1,0 к Γ ц) характерен и для конструкций PO с плавным коноидальным профилем за сжатым сечением.

Исследование зависимости ВАХ РО СУ корабельных теплоэнергетических установок от их конструктивных и гидравлических параметров базируется на предположении, что первопричиной вибрации корпуса РО является шум турбулентного потока, вызванный особенностями местного сопротивления.

В результате получено, что с точки зрения минимизации ВАХ оптимальным вариантом конфигурации проточной части является РО с кольцевым конфузором и выходом потока после дроссельного сечения в камеру достаточно большого объема.

Анализ результатов выполненных работ позволяет сделать вывод, что наличие диффузора за сжатым сечением несколько увеличивает пропускную способность РО и уменьшает уровни ВАХ, однако при этом резко ухудшаются коэффициенты кавитации K_{ca} .

Наличие местных сопротивлений типа перфорированных шайб на выходе РО ухудшает вибрационную картину РО в целом практически во всем

диапазоне частот. При этом необходимо отметить что, гидравлические характеристики сравниваемых РО достаточно близки между сбой.

Полученный обширный экспериментальный материал по основным гидравлическим, кавитационным и вибрационным критериям и характеристикам, а также взаимозависимость этих параметров для РО различного конструктивного исполнения и их модификаций рекомендуются для учета при расчетах и экспериментальной отработки проточных частей проектируемых РО СУ [3].

Выполнена аппроксимация экспериментальных взаимозависимостей основных параметров РО и получены их математические выражения, использование которых позволяет выполнить сравнительный анализ результатов с количественной их оценкой на стадии проектирования.

Показано, что для корабельных СУ наиболее целесообразно использование плунжерных РО, конструкция которых с использованием кольцевых конфузоров при работе СУ на малых нагрузках обеспечивает оптимизацию основных критериев.

При разработке РО необходим расчет и определение их основных характеристик и вибрации ВАХ на основе полученных в работе эмпирических зависимостей между конструктивными и гидравлическими параметрами.

С целью минимизации процессов расчетов разработаны программы, позволяющие значительно упростить как обработку результатов экспериментов, так расчетов элементов проточной части корабельных РО по полученным эмпирическим зависимостям.

Таким образом, на основании применения законов гидромеханики и анализа результатов выполненных экспериментальных исследований ряда РО СУ корабельных теплоэнергетических установок предложены методы определения параметров конструкции этих РО, а также формулы, позволяющие в процессе проектирования РО по их параметрам определить условия, гарантирующие соответствие вибрации заданным требованиям.

На основе приведённых выше методик расчёта РО были спроектированы, изготовлены и поставлены питательные, дроссельные и байпасные клапаны СУ теплоэнергетических установок, а также регулятор давления рабочей воды, состоящий из клапана с проточной частью, реализующей инерционновязкостные потери на асимметричном кольцевом зазоре.

На рис.1 приводятся результаты измерений ВАХ пускового питательного клапана нового поколения в сравнении с типовым.

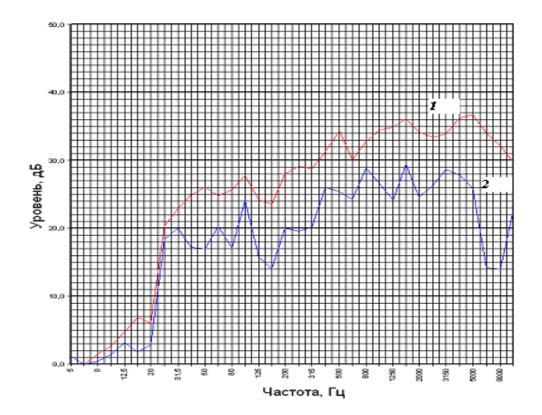


Рисунок 1. Спектрограмма вибрации пускового питательного клапана нового поколения (кривая-1) в сравнении с типовым (кривая-2) при Рн/Рсл =26,5/23 кгс/см², Q=40 м³/час.

Рассчитанная и изготовленная по предлагаемой методике проточная часть клапана ППК позволила снизить уровень вибрации на 7-8 дБ практически на всём диапазоне частот. Таким образом, разработанная методика позволяет на стадии проектирования рассчитывать уровни ГДШ и вибрации образцов, что существенно упрощает и удешевляет процесс проектирования малошумных гидроприборов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Э.Г. Берестовицкий, С.А. Обуховский. Малошумность как критерий качества проектирования гидравлических приборов. СПб.: Судостроение 2007. №2- с.34-37.
- 2. Э.Г. Берестовицкий, И.А. Сарафанов. Вибрационный метод определения критериев кавитации. СПб.: Судостроение 2008. №4- с.32 -36.
- 3. Э.Г. Берестовицкий, А.Н. Павлов. Акустическое проектирование малошумных гидравлических приборов. СПб.: Техническая акустика, т3. выпуск 3-4(9-10, 1994)-с.98-104.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

ECOLOGICAL AND ECONOMIC GIS-MODELING BASED ON VIRTUAL ECOSYSTEM

S.V. Bobyrev Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia

The purpose of this paper is to present the theoretical approach, which would become effective in: the study of the known laws of ecosystem development during training, studies of real ecosystems, the implementation of environmental management. To achieve this goal given the following tasks: the choice of methodological basis for the development of ecological and economic models for GIS solutions training, research and practical problems of natural resources. Determining the conditions under which ecological and economic GIS modeling of ecosystems is effective and ensures the adequacy of the modeling results.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ГИС-МОДЕЛИРОВАНИЕ НА БАЗЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

С.В. Бобырев

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г.Саратов, Россия

Целью настоящей работы является изложение теоретического подхода, который стал бы эффективным при: изучении известных законов развития экосистем при подготовке специалистов, исследованиях реальных экосистем, осуществлении рационального природопользования. Для достижения данной цели в работе приведено решение следующих задач: выбор методической основы разработки эколого-экономической ГИСмодели для решения учебных, исследовательских и практических задач природопользования. Определение условий, при соблюдении которых эколого-экономическое ГИС-моделирование экосистем оказывается эффективным и обеспечивает адекватность результатов моделирования.

Под виртуальной экосистемой понимаем математическую компьютерную имитационную модель экосистемы, которая в свою очередь рассматривается как граф с вершинами – объектами и связями – процессами.

С информационной точки зрения под объектом будем понимать структуру (рис. 1), включающую в себя имеющее уникальный номер, идентификатор принадлежности к классу в рамках выбранного классификатора (в простейшем случае – термин, например Утка).

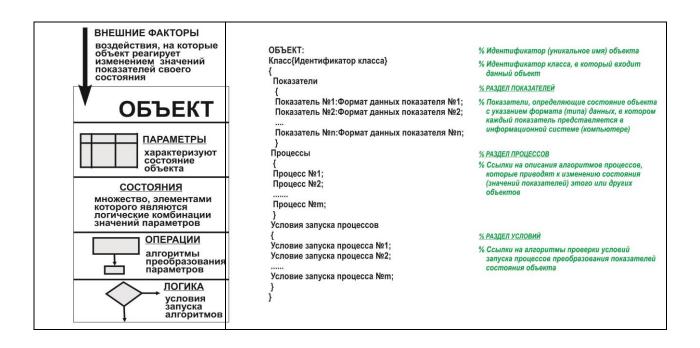


Рисунок 1. Информационная структура объекта

Показатели (параметры), определяющие состояние объекта. Некоторые комбинации значений показателей (состояния) имеют собственные названия, например исправен/неисправен, здоровый/больной, опасный/безопасный, нормальный/аномальный, (Удовлетворяющий требованиям) /(Не удовлетворяющий требованиям) и т.п. Отнесение состояния объекта к тому или иному типу производится различными процедурами распознавания образов (статистическими, экспертными, логико-предикативными и др.) и является очень важным при построении экспертных систем и систем принятия решений.

Процессы, связанные с объектом. Процессы можно разделить на процессы, изменяющие состояние других объектов и процессы, изменяющие состояние самого объекта. В компьютерных моделях объектов процессы представлены соответствующими подпрограммами (процедурами, функциями), действующих по алгоритмам, соответствующим процессу и которые запускаются при выполнении условий запуска

Условия запуска процессов. Это условия, при котором на очередном шаге моделирования запускается соответствующий процесс. Например, при определённой температуре начинается таяние льда на озере.

Выделение объектов — один из важнейших этапов анализа природной или хозяйственной среды. Объекты определяются, исходя из задачи, для решения которой мы составляем модель. Например, заповедник может быть одним объектом. В другом случае в качестве объектов будут представлены растения, животные, реки, расположенные на территории заповедника. В третьем случае — объектами будут составные части тела рыбы, живущей в реке, протекающей по территории заповедника. Ниже приведены примеры объектов, выделяемых при описаниях водных объектов (рис. 2).

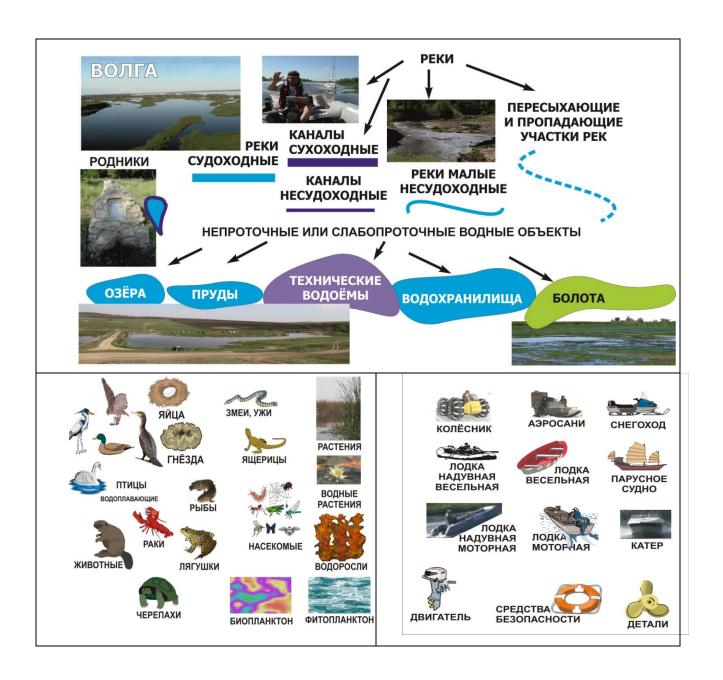


Рисунок 2. Объекты виртуальной экосистемы (водные, биологические и технические)

Под системой будем понимать упорядоченное множество взаимодействующих между собой объектов. Взаимодействия будем называть отношениями или связями.

Наиболее наглядно система описывается в виде ГРАФА (рис.3), где вершины – объекты, а рёбра – отношения (или взаимодействия, или связи). Далее мы будем употреблять термины объекты и связи.

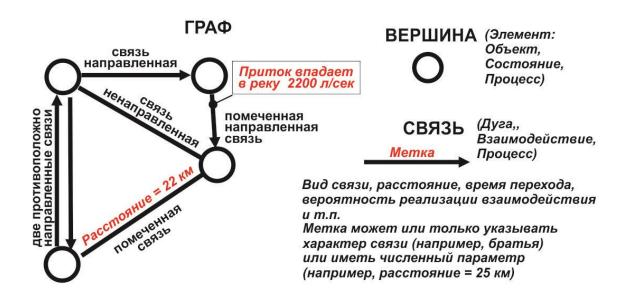


Рисунок 3. Представление системы в виде графа в виртуальной модели

Связь между объектами может иметь направленность. На схеме графа связь изображается стрелкой (направленная) или линией (ненаправленная).

Виртуальная экосистема ЭТО математическая компьютерная имитационная модель. Если модель – понятие абстрактное, например, математический объект – уравнения, геометрическая фигура и т.п., а обработка этих объектов производится на компьютере – это математическая компьютерная модель. Именно этот вид моделей и представляет для нас наибольший интерес. т.к. они полностью понятны и управляемы, относительно легко реализуемы (достаточно иметь компьютер И соответствующее программное обеспечение).

Из всех возможных реализаций математических компьютерных моделей нас будет интересовать имитационная модель. В принципе имитационная модель — это масляное масло, т.к. имитация и модель — это в принципе одно и то же. Тем не мене, термин прижился и обозначает модель, работающую по принципу, представленному на рис. 4

Достоинством имитационной методики моделирования является возможность совмещения в одном решении процессов различной природы и описанных в виде различных математических объектов.

Особенностью алгоритма является наличие информационного буфера, куда записываются значения показателей текущего состояния системы, которые используются в качестве входных для алгоритмов отдельных процессов. Такое решение обеспечивает квазипараллелизм (т.е. независимость результатов от последовательности выполнения процессов в модели) процессов, происходящих в реальности одновременно.

Применение технологии имитационного моделирования позволяет совместить в одной модели статистический и физический подходы в прогнозировании и оценке рисков. На рис. 4 представлена укрупнённая схема алгоритма работы имитационной модели.

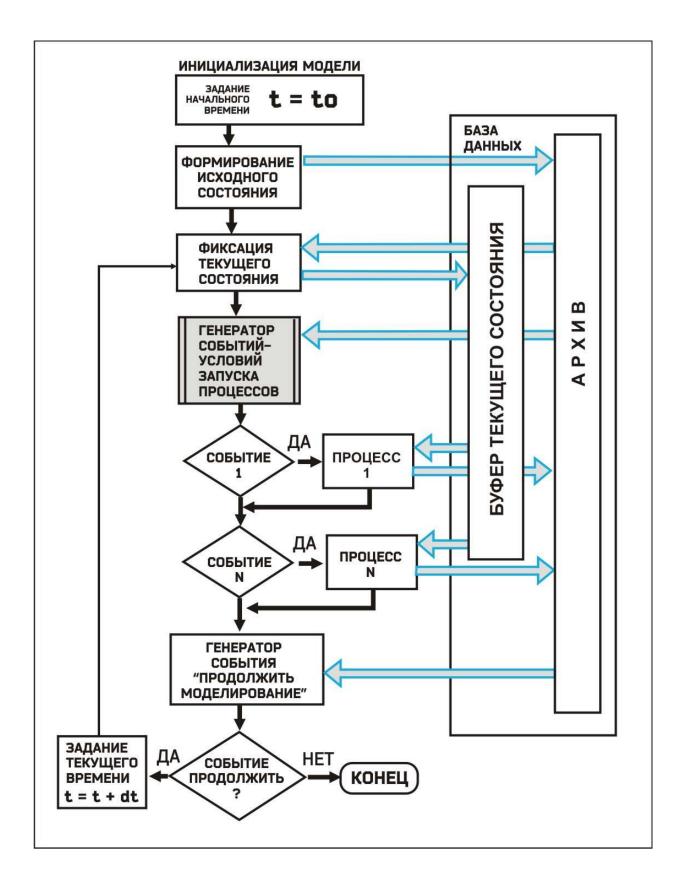


Рисунок 4. Укрупнённая схема алгоритма работы имитационной модели

Имитационная модель может использоваться для оценки рисков. В обыденных ситуациях слово риск употребляется, как правило, в следующих контекстах:

- В этой реке тебя может съесть крокодил: констатация возможности нежелательного события;
- Припарковавшись здесь, ты рискуешь попасть на штраф 500 рублей: экономическая оценка риска;
- Каждый третий ребёнок здесь не доживает и до года: вероятностновременная оценка риска.

В настоящее время понятие риска широко применяется не только в управлении, но и в других областях. Называют экономические, экологические технические, профессиональные и другие риски. Гигиена не является исключением, и понятие гигиенических рисков широко используются в прогнозировании, управлении, анализе гигиенической обстановки и попытках управления ею.

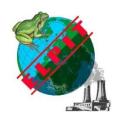
Считается, что решения могут приниматься в условиях определённости, неопределённости и риска.

- 1. Выбор решения в условиях определенности предполагает, что результат каждого действия один и известен с необходимой точностью.
- 2. Выбор решения в условиях риска означает, что каждое действие приводит к одному из множества возможных частных исходов. При этом каждый исход имеет известную вероятность появления, которая, известна лицу принимающему решение.
- 3. Выбор решения в условиях неопределенности происходит в том случае, когда то или иное действие имеют своим следствием множество возможных частных исходов, но вероятности этих исходов неизвестны.

При этом, термин «риск» может пониматься как:

- вероятность реализации нежелательных последствий или потерь;
- величина возможных потерь;
- риск как комбинация вероятности и размера потерь (например, средняя ожидаемая величина потерь за определенный период времени).

Рассматривая экосистему как область принятия управленческих решений в конфликтной ситуации в условиях неопределённой информации, нечётко сформулированных целей, можно определять экологические риски как элемент игры.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

METHOD OF MEASUREMENTS OF THE SOUND LEVEL OF HIGH-SPEED TRAIN

J.S. Boyko
Baltic State Technical University "VOENMECH" named after D.F. Ustinov,
St. Petersburg, Russian Federation

The first high-speed railway is designed in Russia and it needs the regulatory documentation, which will be used for high-speed train (above 250 km/h). Article presents the existing methods of measurements of the sound level of high-speed train for valuation of noise in residential areas and for describing the generated sound field.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ УРОВНЕЙ ШУМА ОТ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ

Ю.С. Бойко

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург, Россия

В связи с проектированием первой высокоскоростной магистрали в России вопрос о наличии нормативной документации, распространяющейся на железнодорожные магистрали со скоростью свыше 250 км/ч, становится чрезвычайно актуальным. В статье рассмотрены существующие методики проведения измерений уровней шума от высокоскоростных магистралей для нормирования шума на селитебной территории и для описания образуемого звукового поля.

В настоящее время в мире активно развивается высокоскоростное движение поездов, без которых уже невозможно представить транспортное обеспечение Японии, Южной Кореи, Франции, Германии, Китая и др. стран. Россия не является исключением и к 2018 г. ОАО «РЖД» планирует запустить первую высокоскоростную линию Москва-Казань-Екатеринбург со скоростью движения поезда до 400 км/ч.

Для ориентировочной оценки проектируемых уровней шума от ВСМ в мире предложен ряд методик, однако наибольшую популярность в научных рядах приобрела методика DOT/FRA/ORD-12/15 «High-Speed Ground Transportation Noise and Vibration Impact Assessment» («Оценка влияния шума и вибрации высокоскоростного наземного транспорта»), разработанной в Вашингтоне Федеральным Управлением по железным дорогам в 2012 г. (далее – DOT/FRA/ORD-12/15) на основе экспериментальной базы поездов различных моделей: TGV (Франция, 320 км/ч), Eurostar (Великобритания, Франция, Бельгия, 300 км/ч), КТХ-I/КТХ-II (Южная Корея, 305 км/ч), ЕТR

500 (Италия, 350 км/ч). Методика позволяет рассчитать общий уровень шума в расчетной точке, предварительно выделив субисточники шума и выделив вклад каждого из них в отдельности, что является инновационным в методике расчетов прогнозируемых уровней шума.

В связи с началом работы по организации строительства высокоскоростной магистрали (далее – BCM) в России, возникает вопрос о наличии нормативной документации в данном направлении, применение которой возможно на территории РФ.

Измерение внешнего уровня шума от железнодорожного подвижного состава в настоящий момент в РФ осуществляется по ГОСТ 32203-2013 «Железнодорожный подвижной состав. Акустика. Измерение внешнего шума», который представляет собой русскоязычную версию международного стандарта ISO 3095:2005 «Railway application. Acoustics. Measurement of noise emitted by railbound vehicles» (Железнодорожный транспорт. Акустика. Измерение шума, создаваемого рельсовыми транспортными средствами). В свою очередь следует отметить, что вышеуказанный ISO уже является не действительным и взамен него введен ISO 3095:2013 «Railway application. Measurement of noise emitted by railbound vehicles» Acoustics. (Железнодорожный транспорт. Акустика. Измерение шума, создаваемого рельсовыми транспортными средствами) с сохранением названия.

Согласно ГОСТ 32203-2013 измеряемыми параметрами для поездов, движущихся с постоянной скоростью, являются:

- 1) для поезда (включающего отдельные единицы подвижного состава) транзитный уровень звукового воздействия TEL или эквивалентный уровень звука за время прохождения поезда, $L_{pAeq,Tp}$;
- 2) для частей поезда эквивалентный уровень звука за время прохождения поезда, $L_{pAeq,Tp}$;
- 3) для отдельной единицы тягового подвижного состава максимальный уровень звука L_{pAFmax} .

Стандартные положения микрофонов по ГОСТ 32203-2013 представлены на рис. 1.

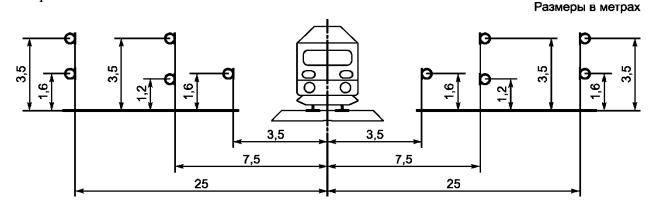


Рисунок 1. Стандартные положения микрофона при измерении внешнего шума подвижного состава

При этом, согласно ГОСТ 32203-2013, положение микрофона выбирают исходя из номенклатуры определяемых показателей и способа оценки (при

движении поезда/ стоянке поезда). Проведение испытаний одновременно при всех указанных положениях микрофона не является обязательным и необходимым.

При проведении измерений уровней шума подвижного состава при движении с постоянной скоростью микрофоны располагают по обе стороны пути на расстоянии 7,5 м от его оси, на высоте (1,2 +/- 0,2) м от уровня верха головки рельса и по обеим сторонам на расстоянии 25 м от оси пути, на высоте (1,6 +/- 0,2) м от уровня верха головки рельса (ГОСТ 32203-2013 «Железнодорожный подвижной состав. Акустика. Измерение внешнего шума»). Дополнительно вводится условие, что если «в верхней части испытуемого подвижного состава есть сильные источники шума (например, мощное оборудование или пантограф), дополнительно микрофоны располагают по обе стороны пути на расстоянии 7,5 м и 25 м от оси пути и на высоте (3,5 +/- 0,2) м от уровня верха головки рельса».

При стоянке поезда помимо точки на 7.5 м, дополнительно осуществляются измерений в точке на расстоянии 3.5 м от оси пути, на высоте (1.6 + - 0.2) м от уровня верха головки рельса для обеспечения слышимости разговорной речи.

ГОСТ 32203-2013 также приводит перечень предпочтительных скоростей, для измерений уровней шума. Среди диапазона высоких скоростей (более 250 км/ч) рекомендуемыми скоростями являются: 250, 300, 320 и 350 км/ч. При этом при испытаниях подвижного состава при конструкционной скорости поезда V >= 200 км/ч измерения проводят при V = 160 км/ч, а также на самой высокой скорости движения поезда из предпочтительных скоростей. Таким образом, если максимальная скорость поезда будет составлять 400 км/ч (согласно проекту ВСМ Москва-Казань-Екатеринбург), то, согласно рассматриваемому ГОСТ, измерения уровней шума следует проводить при скоростях 160 км/ч и 350 км/ч.

Интересно, что одним из отличий ISO 3095:2013 от ГОСТ 32203-2013 (ISO 3095:2005) является отсутствие точки на высоте 1,2 м на расстоянии 25 м от оси железной дороги. В обновленном документе на расстоянии 25 м от оси уровень звука измеряется только на высоте 3,5 м.

Таким образом, методику измерения, изложенную в ГОСТ 32203-2013 (ISO 3095:2005) в перспективе можно использовать для мониторинга уровня шума на селитебной зоне, пока данный документ является действующим на территории $P\Phi$, но на международном уровне, применение этого документа будет являться недостоверным, ввиду замены ISO 3095:2005 на ISO 3095:2013.

Однако рассмотренный выше метод оценки уровня воздействия ВСМ на селитебную территорию не позволяют дать шумовую характеристику поезда, в связи с неизученностью процесса шумообразования. Известно, что наибольший

шум в общий уровень дают аэродинамические субисточники, такие как пантограф, шум от носовой части поезда. Разработаны различные методы по измерению параметров звукового поля, создаваемым высокоскоростным

поездом. Так, например, в результате проведенных экспериментов в Корее [1], был сделан интересный вывод: на высоте 2,4 м над головкой рельса на расстоянии 7,5 м от оси пути наблюдается самый высокий уровень шума. Выше или ниже данной точки уровень шума становился меньше. Автор объясняет данное явление аэродинамическим шумом со стороны поезда. В исследовании использовалась система микрофонов, установленная согласно схеме, представленной на рис. 2, а). В Японии [2] изучение законов образования звукового поля от высокоскоростных поездов проводилось по схеме, представленной на рис. 2, б). Здесь, в отличие от предыдущей модели максимальная высота точки измерений составляет 6 м, что почти в два раза превышает самую высокую точку в предыдущей методике измерений, и соответствует высоте поднятого пантографа и контактного провода.

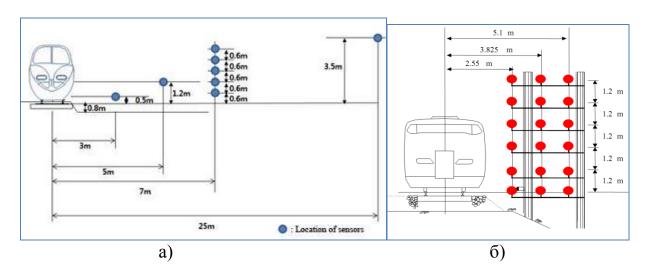


Рисунок 2. Положения микрофонов при измерении звукового поля, создаваемого BCM: а) исследование, проводимое в Корее [1]; б) исследование, проводимое в Японии [2]

Изучение рассмотренных работ зарубежных авторов показывает, что единой методики проведения измерений шума от высокоскоростных поездов с целью оценки и описания законов образования звукового поля, нет. Методикой, представленной в ГОСТ 32203-2013, можно пользоваться исключительно ДЛЯ мониторинга территорий, однако, не моделирования последующей возможности математического процесса шумообразования высокоскоростных поездов c целью оптимального проведения шумозащитных мероприятий путем подавления превалирующих Необходима разработка источников шума. универсальной измерений, которая позволит математически проведения звуковое поле, создаваемое ВСМ, на основе экспериментальных данных, и в последующем проектировать наиболее эффективные средства шумозащиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Taeho Park, Hyunjae Ryu, Jongwon Han, Seoil Chang, Kyomoon Lee, Dongki Son "A study on noise propagation properties of Hi-speed train and possibility of noise absorbing block installation". New York City, Inter noise, august 19-22, 2012.
- 2. Osamu Saito, Tetsuya Doi, Jiro Kaku "Measurement of the pressure distribution formed around a high-speed train". The 2002 International Congress and Exposition on Noise Control Engineering Dearborn, MI, USA. August 19-21. 2002.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

METHODS OF NOISE REDUCTION FROM HIGH SPEED TRAINS

J.S. Boyko Baltic State Technical University "VOENMECH" named after D.F. Ustinov, St. Petersburg, Russian Federation

In connection with the design of the first high-speed railway in Russia, which will connect the cities of Moscow and Kazan, it needs to design the noise protection measures for this project at the first step of engineering. The article describes the basic methods of reducing noise from the high-speed lines, which are used in the world, and underlines the importance of choosing lownoise model trains.

МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ШУМА ОТ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ПОЕЗДОВ

Ю.С. Бойко

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург, Россия

В связи с проектированием первой высокоскоростной железной дороги в России, которая будет соединять города Москва и Казань, необходимо еще на самом раннем этапе предусматривать шумозащитные мероприятия для данного проекта. В статье рассмотрены основные методы снижения шума от высокоскоростных магистралей, применяемые в мире, и обозначена важность выбора низкошумных моделей поездов.

Наряду с активной разработкой перспективных проектов по развитию высокоскоростного железнодорожного движения в России (со скоростью движения поездов более 250 км/ч), возникает необходимость разработки эффективных шумозащитных мероприятий по снижению уровней воздействия шума и вибрации на население селитебных территорий, прилегающих к проектируемым железнодорожным объектам.

І. Снижение шума в источнике

Наиболее эффективными мероприятиями по снижению шума и вибрации, являются, при возможности, снижения шума в самом источнике.

Понизать шум в источнике можно двумя основными способами [1]:

- снижением силового воздействия;
- уменьшением звукоизлучающей способности источника.
- 1. Снижение силового воздействия высокоскоростного поезда (далее ВСП) возможно через следующие мероприятия:

- снижение скорости движения поезда;
- уменьшение зазоров в соединениях;
- снижение степени турбулентности аэродинамических потоков воздуха, что подразумевает снижение числа Рейнольдса.
- 1.1. Снижение скорости движения поезда является нецелесообразным, т.к. для достижения ослабления уровня шума ограничение скорости должно быть достаточно существенным, а это не совместимо с работой коммерчески конкурентно-способной железной дороги [2].
- 1.2. Уменьшение зазоров в соединениях может быть достигнуто через следующие мероприятия:
 - 1.2.1. Исключение открытых проемов между вагонами поезда. Разработки по применению такого решения активно ведутся в Японии на моделях поездов FASTECH, способных осуществлять рейсы по железнодорожным линиям Shinkansen [3].
 - 1.2.2. Улучшение контактной способности между рельсом и колесом путем шлифования рельсов. Проведение данного мероприятия может снизить шум до 7-10 дБА [4].
 - 1.2.3. Модификаторы трения (например, смазки), которые предотвращают шум визга и рифление поверхностей. Однако данный метод является спорным, т.к. высокие уровни трения необходимы для торможения поезда [2].
 - 1.2.4. Повышение контактной производительности между пантографом и контактным проводом при применении мультисегментных контактных полос, что снижает шум искр [3].
- 1.3.Снижение степени турбулентности аэродинамических потоков воздуха можно достичь через сокращение количества поднятых пантографов, а, следовательно, и их силового воздействия [3].
 - 2. Уменьшение звукоизлучающей способности ВСП можно достигнуть через:
 - уменьшение площади излучающей поверхности;
 - уменьшение акустического сопротивления;
 - применение вибродемпфирования.
- 2.1. Уменьшение звукоизлучающей способности пантографов достигается уменьшением его акустического сопротивления путем его модернизации: пантографу придается более сглаженная форма, исключаются ломовые изгибы, которые, судя по картам шума, создают наибольший шум [3].
- 2.2. Сглаживание поверхности тела поезда (придание обтекаемой формы носовой части поезда, перекрытие межвагонного пространства) также уменьшает акустическое сопротивление среды.
- 2.3. Демпфирование рельсов и колес упругими накладками и амортизаторами может дать ощутимый эффект для снижения как общего уровня шума, так и шума визга, который представляет собой высокочастотный шум в диапазоне 2000 4000 Гц. Колесные амортизаторы

могут снизить общий шум до 5-15 дБ, а пиковые уровни шума визга до 10-30 дБ [2]. Накладки на рельсы используется в Нидерландах, Германии, Англии и др. странах, и являются конкурирующей альтернативой другим методам борьбы с шумом качения [2].

II. Снижение шума на пути его распространения

Следующей большой группой методов борьбы с шумом являются устройства, снижающие уровень на пути его распространения. В отношении высокоскоростных магистралей на практике используются следующие методы:

- 1. Шумозащитные экраны со звукопоглощающими панелями. Однако, в связи с высоким расположением аэродинамических источников шума на ВСП (пантограф), эффективность экранов резко падает по сравнению с их применением при других источниках шума (автомобильной дороги, железной дороги со скоростями движения поезда до 200 км/ч). Более того, существует растущая общественная оппозиция против огромных звукоизолирующих экранов из эстетических соображений [4]. Также данные сооружения имеют ряд расходов на техническое обслуживание (в частности, ремонт) и являются препятствием для доступа к дороге [2].
- 2. Малые экраны на крыше поезда у пантографа. Исследования, проведенные, в Японии показали эффективность экранирующих заслонок от аэродинамического шума пантографов [3]. Мероприятие Согласно 100 Shinkansen. реализовано серии поезда проведенным измерениям было достигнуто снижение аэродинамического шума пантографа до 5 дБ [3].
- 3. Для снижения шума качения и аэродинамического шума, возникающего при больших скоростях в пространстве между дном поезда и поверхностью земли, применяют кожух с удлиненными боковыми стенками для частичного перекрывания свободного пространства. С внутренней стороны стенки имеют шумопоглощающие элементы [3].

применении средств снижения шума эффективность мероприятий проявляется на протяжении всей железной дороги. В указанных ранее исследованиях, проводимых в Японии, ученые выполнили сравнение общего уровня шума, излучаемого двумя моделями поездов: (не модернизированного) И FASTECH360S (модернизированного) при скорости 360 км/ч. По итогам применения шумозащитных мероприятий общий уровень шума удалось снизить до 5 дБ [3],изменить соотношение превалирующих субисточников: до модернизации поезда основным вкладчиком, с большим отрывом от других субисточников (порядка 3 дБ) являлся шум пантографа, а после модернизации поезда, превалирующим источником стал шум от нижних частей поезда. Графические результаты представлены на рис. 1 [3].

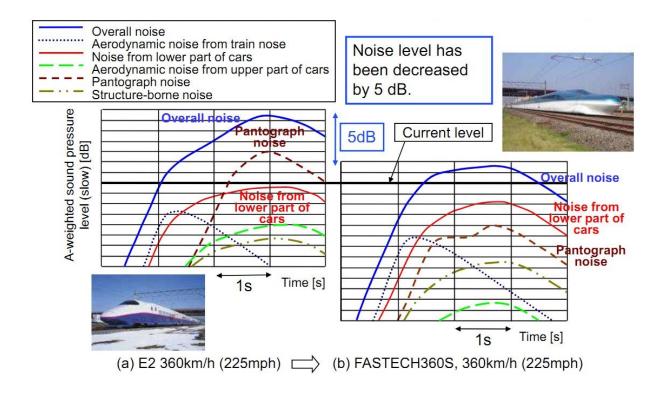
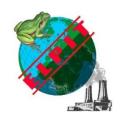


Рисунок 1. Сравнение результатов измерения уровней шума от поездов моделей E2 и усовершенствованного FASTECH360S [3]

Таким образом, при проектировании первой в России ВСМ необходимо прорабатывать шумозащитные мероприятия, начиная с самого первого этапа: а именно, выбора усовершенствованной низкошумной модели поезда. Высокоскоростное движение в мире активно развито, и экономить на выборе моделей поездов, глядя в будущее, крайне не выгодно как с экономической точки зрения, так и с социальной. Следующей за снижением шума в источнике ступенью шумозащитных мероприятий будет являться установка шумозащитных экранов. Но, как говорилось ранее, из эстетических соображений шумозащитные экраны вызывают оппозицию со стороны жителей ограждаемых селитебных территорий, а при не достижении нормативов по уровню шума после установки экранов, будет осуществляться шумозащитное остекление защищаемых домов, что, в свою очередь, относится только с индивидуальным средствам защиты от шума, и носит исключительно локальный характер. Ввиду этого необходимо попытаться максимально снизить шум в самом источнике, путем выбора низкошумной модели поезда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Иванов Н.И. «Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом», Литературное агентство «Университетская книга», 2008 г.
- 2. "Reducing railway noise pollution. Study", Directorate general for internal policies policy department B: structural and cohesion policies transport and tourism, 2012, IP/B/TRAN/FWC/2010-006/LOT4/C1/SC2.
- 3. Takao NISHIYAMA "Japanese Vision on High Speed and the Environment. Noise Control Engineering in the Case of JR East", 2011 International Practicum on Implementing High-Speed Rail in the United States, May 4, 2011.
- 4. "Procedures for Rolling Stock Procurement with Environmental Requirements phase II. PROSPER II. Deliverable II:Documentation of Legal Aspects", Berlin, July 2005.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

MONITORING OF SAFETY OF FOOD ON STRUCTURE AND THE MAINTENANCE OF FOOD ADDITIVES ON THE EXAMPLE OF TOGLIATTI CITY

N. V. Brit, V. V. Zabolotskikh Togliatti State University, Togliatti, Russia

The authors are describing their researches of the food available in supermarkets. It is carried out the analysis of labels. There are defined marker indicators of the most dangerous structures of products. Monitoring and laboratory researches of food on existence of food toxicants is defined the black list of the most dangerous foodstuff in the city of Togliatti.

МОНИТОРИНГ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ПО СОСТАВУ И СОДЕРЖАНИЮ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК НА ПРИМЕРЕ Г.О. ТОЛЬЯТТИ

Н.В. Брит, В.В. Заболотских Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти, Россия

Авторами проведены исследования продуктов питания, доступных в супермаркетах. Проведён анализ этикеток, определены маркерные показатели наиболее опасных составов продуктов. Но основе мониторинга и лабораторных исследований продуктов питания на наличие пищевых токсикантов определён чёрный список наиболее опасных пищевых продуктов в городе Тольятти.

Обеспечение безопасности продуктов питания и растительного сырья в настоящее время является одной из приоритетных задач в России. Пищевые продукты могут неблагоприятно воздействовать на здоровье человека посредством несоответствия потребностям организма и содержащихся в них показывают ксенобиотиков. Как данные государственной состоянием окружающей среды, уровни наблюдений 3a загрязнения природной среды в РФ за последние 10 лет оставались высокими, что не могло не сказаться на загрязнении пищевых продуктов различными Повышенное содержание продуктах искусственно ксенобиотиками. В синтезированных химических добавок, тяжелых металлов, нитритов, нитратов приводит к различным пищевым отравлениям и серьёзным негативным последствиям для здоровья человека. Высокий коэффициент кумуляции многих химических веществ, попадающих с продуктами питания в организм человека, способствует накоплению их в организме тех групп населения, которые проживают в химически загрязненных районах.

Бурное развитие пищевой и химической отраслей промышленности предопределило весьма широкое применение пищевых добавок. В настоящее время в разных странах при производстве и обороте пищевых продуктов используется от 500 до 2300 разрешенных пищевых добавок, в России — 429. Пищевые добавки применяются для достижения определенных целей: увеличивают сроки годности продукции, придают желаемый цвет, облегчают технологические процессы изготовления, но при этом могут вредить здоровью покупателей. Проблема контроля и безопасности пищевых добавок требует особого внимания и новых решений.

В условиях химизации пищевой промышленности и сельского хозяйства организация мониторинга доступных в супермаркетах и наиболее часто употребляемых продуктов и их состава с точки зрения возможной опасности для здоровья человека является актуальной задачей, позволяющей выявить проблемные зоны в обеспечении экологической безопасности населения и совершенствовать систему нормирования продукции и информированности населения с учётом всех факторов опасностей.

Анализ проблемы показал, что существующий список пищевых добавок, разрешенных для применения в пищевой промышленности России, не конкретизирует области и дозы внесения их в различные виды пищевых продуктов [СанПиН 2.3.2.1078-01]. В индустрии питания достаточно большое количество продуктов, содержащих пищевые добавки, хотя в каждом продукте должны быть соблюдены нормы ПДК, но производители не указывают массу добавок на упаковке товара и количество продукта, при котором бы не превышалась допустимая доза добавки. Поэтому насколько добавка будет безопасной при определённом количестве употребляемой пищи неизвестно. Кроме того, противоречие интересов производителя и потребителя товаров может привести к появлению и употреблению опасной продукции. Производитель заинтересован в применении пищевых добавок чтобы товар дольше хранился, был привлекательным, с насыщенным вкусом, требовал меньше затрат на производство и хранение. А потребителю важно качество и безвредность продуктов, но не всегда этой информацией он владеет и ориентируется в том, что скрывается за названиями и составом пищевых добавок. Информированность населения в области пищевых добавок практически отсутствует, изобилие передач, интернет-статей, не имеющих подтвержденных фактов, вызывают сомнение достоверности информации. Необходимо систему развивать информирования и повышать экологическую грамотность населения.

Повышенное содержание в продуктах питания искусственно синтезированных химических добавок может привести к различным пищевым отравлениям и серьёзным негативным последствиям для здоровья человека. Необходимы дальнейшие исследования токсичности пищевых добавок и их влияния на живые организмы.

Для оценки безопасности пищевых добавок, содержащихся в продуктах питания был проведен мониторинг доступных в супермаркетах г. Тольятти продуктов. На основе ранжирования продуктов и формирования баз данных

по пищевым добавкам разработана система маркировки продуктов по составу и степени опасности для здоровья населения и выявлен чёрный список пищевых продуктов с опасным содержанием и составом пищевых добавок.

На основе проведения мониторинга пищевых добавок в продуктах питания и их токсичности на примере г.о. Тольятти были решены задачи и получены следующие результаты:

- проведён анализ проблемы безопасности продуктов питания в условиях повышенной антропогенной нагрузки на окружающую среду;
- проанализированы приоритетные токсиканты пищевых продуктов и их влияние на здоровье человека, среди которых выделили пищевые добавки и нитраты и нитриты как наиболее нерегулируемы и опасные для потребителя;
- проведены мониторинговые исследования пищевых добавок, нитратов и нитритов в продуктах питания, доступных в супермаркетах на примере г.о.
 Тольятти;
- проведены экспериментальные исследования и сравнительный анализ пищевых добавок на токсичность с использованием методов биотестирования;
- разработаны информационные базы данных пищевых добавок и систему ранжирования их по степени опасности для экспресс-диагностики продуктов;
- разработан комплекс рекомендаций по снижению негативного воздействия пищевых токсикантов для человека.



Рисунок 1 – Маркерная система идентификации пищевых добавок

В результате мониторинга разных групп продуктов в супермаркетах г.о. Тольятти были выявлены группы с наибольшим содержанием вредных пищевых добавок — лимонад, кетчуп, сухарики. Продукты содержали консервант E211 (бензоат натрия) — может служить причиной ряда серьезных заболеваний, таких как нейродегенеративные болезни, цирроз печени, болезнь Паркинсона и пр.; краситель E122 (Азорубин, кармуазин)

- провоцирует аллергические реакции; усилители вкуса E621 (Глутамат натрия) и E631(Инозинат натрия) — вызывают привыкание, учащают сердцебиение, повышают давление; красители E102 (Тартразин) — аллергические реакции и E131 (Синий патентованый) — может повлечь за собой желудочно-кишечные расстройства.



Рисунок 2 – Пример разработанной маркерной системы идентификации пищевых добавок

На основе применения методов биологической экспресс диагностики проведены исследования пищевых добавок на токсичность. В качестве биотестов для определения токсичности пищевых добавок использованы различные тест-объекты (дафния, хлорелла, проростки пшеницы и овса). Методики биотестирования были адаптированы для изучения токсичности пищевых токсикантов.

Для опытов были взяты образцы наиболее доступных и популярных драже с ярко-выраженной цветной глазурью 5 марок.

Самым токсичным образцом оказался №2 (конфеты марки Marbles). Наличие плесени на многих образцах свидетельствовало о том, что растворы конфет благоприятно влияют на развитие плесневых грибов, что обусловлено снижением защитных функций организма.



Рисунок 3 – Образцы драже, исследуемых на токсичность

Результаты исследований пищевых добавок на токсичность представлены в таблице 1.

Таблица 1 Значения токсичности при 50% концентрации растворов

No	Название	% всхожести	Длина	Общая
образ		семян	проростков,	токсичность
ца			X _{cp} , CM	
1	Драже «Каждый день»	62,5	4,28	Слабая
2	Драже «Marbles»	31,25	0,89	Высокая
3	Драже «Skittles»	81,25	3,3	Очень слабая
4	Драже «М&М»	87,5	3	Очень слабая
5	Драже «Сладкий остров»	62,5	2,65	Слабая

Проведены сравнительные исследования пищевых красителей на токсичность с помощью метода проростков (рисунки 4-6).



Рисунок 4 – Пищевые красители





Рисунок 5 – Семена через неделю Рисунок 6 – Семена через 14 суток

Выявлены токсичные красители - желтый и красный образцы, а также оранжевый краситель со средней токсичностью. Стоит ограничивать употребление продуктов, окрашенных в яркие цвета, не свойственные натуральным.

В результате тестирования окрашенных конфет с помощью тест-объекта дафнии (Daphnia magma Straus) во всех была выявлена токсичность пищевых добавок, что выражалось в высокой смертности тест-объекта при значительном разбавлении раствора пищевых красителей.

В результате проведения биотестирования различных видов, окрашенных драже и красителей выявлена высокая токсичность некоторых красителей, применяемых в пищевой промышленности, что указывает на необходимость совершенствования существующей системы нормирования и контроля безопасности продуктов питания, когда опасные пищевые токсиканты становятся доступными для детей. Разработанная система маркировки на основе возможности доступа к информации о составе и опасных свойствах пищевых добавок и их влиянии на организм человека, что позволит делать осознанный выбор при выборе безопасных продуктов.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

CALCULATION METHOD FOR NOISE MAPPING OF RAILROAD NOISE

M.V. Butorina, D.A. Kuklin Baltic State Technical University, Saint-Petersburg, Russia

The scope of acoustical pollution from the rail transport and its impact on population is shown. Methods of development of noise maps are examined and possibilities to use them for noise reduction on the inhabited territory are proposed. Processes of formation and propagation of external noise emitted by rail transport are examined. Calculation method for the external noise of rail transport is provided.

Key words: rail transport, noise, noise maps, noise sources, contribution of sources

РАСЧЕТНЫЙ МЕТОД ДЛЯ КАРТИРОВАНИЯ ШУМА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

М.В. Буторина, Д.А. Куклин Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт – Петербург, Россия

Показаны масштабы акустического загрязнения от подвижного состава железнодорожного транспорта и воздействие шума на население. Подробно рассмотрены методы построения карт шума и показаны возможности использования карт для снижения шума на территории жилой застройки. Проанализированы процессы образования и распространения внешнего шума излучаемого железнодорожным транспортом. Дана методика расчета внешнего шума железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, шум, карты шума, источники шума, вклад источников

1. ВВЕДЕНИЕ

Для снижения акустического воздействия железнодорожного транспорта на территории жилой застройки необходимо применять шумозащитные мероприятия, которые разрабатываются на основании оценки его уровней шума.

Для разработки и выбора эффективных мер оценки шума поездов был выполнен комплекс исследований:

уточнение механизмов шумообразования;

исследования распространения шума от поездов в окружающей среде при различиях в рельефе местности;

исследования средств шумозащиты и их сравнительный анализ.

На основании выполненных исследований был разработан расчетный метод для оценки уровней шума поездов в жилой застройке, наиболее полно учитывающий все факторы, влияющие на образование и распространения шума железнодорожного транспорта.

акустической Наиболее полное представление обстановки вблизи железнодорожных магистралей представляют карты шума, разрабатываются на основании современных расчетных методик по оценке Применение разработанного расчетного метода шума. построения карт шума позволяет наглядно предоставить наиболее точную информацию об акустической обстановке, создаваемой железнодорожным транспортом на прилегающей территории.

2. РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДИКИ ПО ОЦЕНКЕ ШУМА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Основными источниками шума, создающими повышенные уровни воздействия на селитебной территории, являются:

- шум локомотива;
- аэродинамические взаимодействия подвижного состава с окружающей средой (при скорости более 200 км/ч);
- взаимодействие пути и подвижного состава при движении (излучение шума системой колесо-рельс) или шум качения.

На уровень шума потока железнодорожного транспорта влияют такие факторы, как интенсивность движения, скорость и длина поездов.

Для оценки уровней шума на прилегающей территории применяются расчетные методики, которые должны учитывать все вышеперечисленные факторы.

Большинство национальных расчетных методик предполагают расчет эквивалентного уровня звука, создаваемого потоком железнодорожных поездов на базовом расстоянии, за которое обычно принимается 25 м. Российская и скандинавская методики позволяют также оценить максимальные уровни шума. Австрийская методика предполагает расчет уровней звукового давления в октавных полосах частот.

Исходные данные для расчетных моделей различны. Скандинавская и российская методики полагают, что все поезда одного типа при одинаковой скорости и длине создают равные уровни шума. Немецкая методика в качестве поправки вводит процент дисковых тормозов. Кроме того, в немецкой методике принимается бонус -5 дБА при железнодорожного шума, поскольку, согласно исследованиям, шум вызывает железнодорожный меньшее беспокойство, автотранспорта. В британской методике шум поезда составляется из шума локомотивов и отдельных вагонов. При этом также вводится поправка на количество осей.

Таким образом, различные методики учитывают различные влияющие факторы, поэтому результаты расчета, полученные по разным методикам отличаются на величину до 3-5 дБА. В связи с этим для оценки шума железнодорожных поездов был разработан новый российский расчетный метод, наиболее полно учитывающий все влияющие факторы.

3. НОВЫЙ МЕТОД ДЛЯ РАСЧЕТА ШУМА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Для разработки метода расчета шума железнодорожного транспорта были выполнены экспериментальные исследования, с целью установить зависимости эквивалентных и максимальных уровней звука от типа поездов, скорости, длины и т.д. Выборка была получена по расчетам линейной регрессии для результатов измерений шума при прохождении 56 пассажирских поездов длиной от 175 м до 500 м, 59 грузовых поездов длиной от 506 м до 1188 м, 139 электропоездов длиной от 176 м до 264 м и 37 высокоскоростных поездов длиной 250 м.

Определение шумовых характеристик ПОТОКОВ железнодорожного транспорта проводят с целью получения исходных данных для расчета шума, создаваемого железнодорожным транспортом на примагистральных территориях. Шумовые характеристики отдельных поездов определяются в зависимости от категории и длины поезда, скорости и интенсивности движения. В расчет принимают коррекции на тип пути, прохождение кривых участков пути и стрелок, тип тормозов, характер движения (торможение и ускорение), прохождение железнодорожных мостов.

Эквивалентный уровень звука L_{Aeq25}^{L} , создаваемый отдельными поездами іой категории на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути, следует рассчитывать по формулам:

для пассажирских поездов (категория 1)

$$L_{Aeq25}^{1} = 25,3 \lg v_1 + 10 \lg \left\{ arctg \left(\frac{l_1}{25} \right) \right\} + 33,3$$
 (1)

для грузовых поездов (категория 2)

$$L_{Aeq25}^2 = 20,41g v_2 + 101g \left\{ arctg \left(\frac{l_2}{25} \right) \right\} + 46$$
 (2)

для электропоездов (категория 3)

$$L_{Aeq25}^{3} = 28.91 \text{g } v_{3} + 101 \text{g} \left\{ arctg \left(\frac{l_{3}}{25} \right) \right\} + 28$$
 (3)

для высокоскоростных поездов (категория 4)

$$L_{Aeq25}^{4} = 41,11g v_{4} + 101g \left\{ arctg \left(\frac{l_{4}}{25} \right) \right\} - 12,3$$
 (4)

где V_i – скорость движения поезда і-ой категории, км/ч;

 I_{i} – длина поезда і-ой категории, м;

Для учета характера пути и движения поезда с переменной скоростью к рассчитанным по формулам (1) – (4) значениям $L^{i}_{Aeq\,25}$ прибавляют следующие коррекции:

 $^{\Delta L_{nymb}}$ – коррекция на тип пути, наличие стыков и стрелок, дБА;

 $\Delta L_{\kappa p}$ — коррекция при наличии кривых участков пути, дБА;

 $^{\Delta L_{y}}$ — коррекция на ускорение, дБА;

 $^{\Delta L_{m}}$ – коррекция на торможение, дБА;

 $^{\Delta L_{\text{мост}}}$ — коррекция при прохождении поезда по мосту, дБА.

Часовой эквивалентный уровень звука $L_{Aeq25,1h,l}$, создаваемый на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути потоками поездов железнодорожного транспорта всех категорий, прошедших по рассматриваемому участку пути в течение l-го часа, определяется при помощи энергетического суммирования уровней звука всх категорий поездов, проследовавших по данному участку пути.

Максимальный уровень звука $L_{A_{MARC25}}^{i}$ шума, создаваемого поездами различных категорий на расстоянии 25 м от оси крайней полосы движения, рассчитывают по формулам:

– для пассажирских поездов (категория 1)

$$L_{A\max 25}^{1} = 24\lg v_{1} + 10\lg \left\{ arctg \left(\frac{l_{1}}{50} \right) \right\} + 41.2,$$
 (5)

– для грузовых поездов (категория 2)

$$L_{A \max 25}^2 = 15 \lg v_2 + 10 \lg \left\{ arctg \left(\frac{l_2}{50} \right) \right\} + 59.9,$$
 (6)

– для электропоездов (категория 3)

$$L_{A\max 25}^{3} = 27,5\lg v_{3} + 10\lg \left\{ arctg\left(\frac{l_{3}}{50}\right) \right\} + 36,2,$$
 (7)

– для высокоскоростных поездов (категория 4)

$$L_{A\max 25}^{4} = 45,1 \lg v_{4} + 10 \lg \left\{ arctg \left(\frac{l_{4}}{50} \right) \right\} - 19,2,$$
 (8)

где V_i — скорость движения поезда і-ой категории, км/ч; I_i — длина поезда і-ой категории, м; i=1,2,3,4.

Коэффициент корреляции, показывающий меру линейной зависимости между значениями $x_j = 10 lg v_j$ и $y_j = \frac{L_{A\max 25}^i - 10 lg \left\{ arctg \left(l_j / 50 \right) / (25\pi) \right\}}{n_i}, j = 1, \ldots, n_i$ (n_i

—число испытанных поездов i-й категории), составил для пассажирских поездов 0,77, для грузовых поездов 0,69, для электропоездов 0,69, для высокоскоростных поездов 0,98. Зависимость от длины поезда получена аналитически для модели поезда в виде линейного источника длиной 1 с равномерным распределением вдоль 1 синфазных точечных источников одинаковой производительности.

Расчет распространения шума примагистральной на территории производят, исходя из шумовых характеристик потоков железнодорожного транспорта, с учетом снижения шума на пути распространения, в том числе за счет геометрической дивергенции, поглощения звука атмосферой, поверхностью грунта, ограничения угла видимости, затухания звука в жилой застройке, влияния экранирующих сооружений и зеленых насаждений, отражения звука от зданий. Расчет распространения шума потоков транспорта производится ПО ГОСТ железнодорожного исключением поправки на геометрическую дивергенцию звука, для который были выведены следующие формулы:

для эквивалентных уровней звука и звукового давления

$$A_{\partial ue} = 10 \lg \left[arctg(\frac{\bar{l}}{25}) \right] - 10 \lg \left[arctg(\frac{\bar{l}}{R}) - \frac{12.5}{l} \ln \left(1 + \left(\frac{\bar{l}}{R} \right)^2 \right) \right] - 10 \lg(\frac{25}{R}), \quad (9)$$

для максимальных уровней звука

$$A_{\partial ue} = 10 \lg \left[arctg(\frac{\bar{l}}{50}) \right] - 10 \lg \left[arctg(\frac{\bar{l}}{2R}) \right] - 10 \lg \left(\frac{25}{R} \right), \tag{10}$$

где \bar{l} — средняя длина поездов, м, различных категорий по таблице 1, проходящих по рассматриваемому участку пути;

R — минимальное расстояние до расчетной точки от оси крайней полосы движения, м.

Разработанная методика, учитывающая все параметры, влияющие на распространение шума потока железнодорожного транспорта, позволяет наиболее точно спрогнозировать уровни шума, создаваемые в жилой застройке и разработать эффективные мероприятия шумозащиты.

На основании результатов исследований авторами разработан ГОСТ по расчету уровней шума, создаваемых потоками железнодорожного транспорта.

4. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ КАРТ ШУМА

В нашей стране первые карты шума появились в начале 70-х годов прошлого столетия. Они выполнялись по результатам натурных измерений. На основании полученных измерений рассчитывались эквивалентные уровни звука, полученные значения наносились на карту в соответствующих точках замеров. При помощи таких карт шума невозможно объективно оценить размер городских территорий, подвергающихся воздействию повышенных уровней шума. Для разработки шумовых карт города необходимо применять новые подходы и методы, разработанные с учетом мирового опыта оценки и мониторинга шума.

Основой для создания карт шума является Директива ЕС 2002/49/ЕС. Согласно этой Директиве карты шума должны содержать информацию о существующей или прогнозируемой акустической ситуации, превышении нормативных значений уровня шума, количестве людей, подвергающихся повышенным уровням шума, а также количестве жилых домов, больниц и школ, расположенных на рассматриваемом участке. Карты составляются расчетным путем. Карты шума представляются в графическом виде, в табличном виде или как численные значения в электронном виде. Карты строятся для шума авто-, железнодорожного и авиатранспорта, а также для промышленных предприятий. На карте должны быть представлены уровни звука в дневное или ночное время с шагом в 5 дБА на высоте 4 м. Карты, представляющие прогнозируемые уровни звука, создаются расчетным методом при помощи компьютерных расчетных программ в соответствии с приведенными в Директиве формулами.

Согласно европейскому законодательству карты шума должны быть составлены для всех железных дорог с интенсивностью движения более 30 тыс. поездов в год.

В Директиве ЕС говорится, что карты шума должны представлять уровни шума на рассматриваемой территории. Для оценки влияния шума на население в качестве индикаторов выбираются эквивалентные уровни звука $(L_{A_{2KB}})$ в дневное и ночное время, определяемые в соответствии с действующей нормативной документацией. Карты шума пересматриваться и обновляться не реже, чем один раз в пять лет после даты их составления, и предоставляться в службы мониторинга. В России составление карт шума в составе проектов строительства и реконструкции основных требований, действующих объектов является ИЗ ОДНИМ строительных норм и правил.

Следует отметить, что применение западных расчетных методов в России требует значительной адаптации к местным условиям (действующим нормативам, шумовым характеристикам отечественных автомобилей, поездов и т.п.), т.к. расчетные уровни шума, полученные по российским методикам, значительно отличаются от западных. Использование нового расчетного метода для построения карт шума примагистральных территорий позволяет оценить акустическую ситуацию на территории жилой застройки максимально точно.

Новое направление в разработке карт шума — это применение программного обеспечения для расчета уровней шума в любой точке городской застройки. В качестве исходных данных для построения карты шума применяются цифровые карты местности, а также результаты инструментальных измерений и расчетов шума транспорта и стационарных источников. Калибровка карт шума производится при помощи замеров уровней шума на территории городской застройки. Разработанные шумовые карты используются для разработки планов в области борьбы с шумом.

5. ПОСТРОЕНИЕ КАРТ ШУМА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Карта шума участка железной дороги строится с использованием программного комплекса SoundPLAN. Результатом является плоская 2-х мерная карта шума. Аналогично строятся фасадная 3-хмерная карта шума, а также трехмерные разрезы характерных участков дороги.

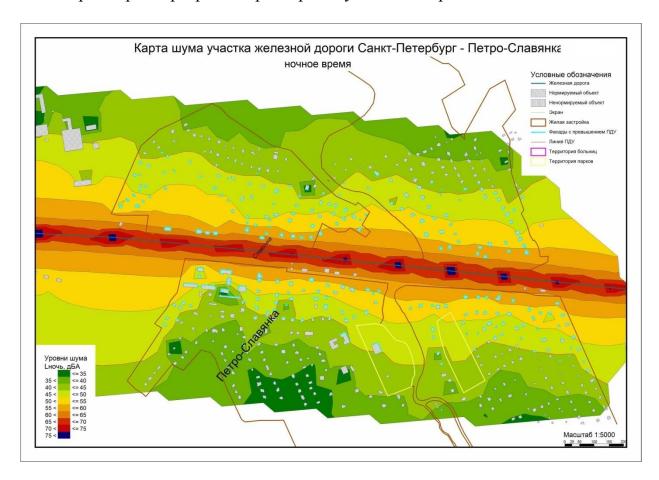


Рисунок 1. Карта шума вблизи железной дороги без мероприятий шумозащиты

При построении карты шума территория разбивалась на расчетные точки по сетке с шагом 10 м. После определения уровней шума в расчетных точках, точки с равными уровнями звука соединялись изолиниями, в результате чего получились линии равного уровня звука на территории с шагом в 5 дБА, что

соответствует условиям нормирования шума. На карте голубым цветом выделяются дома, попадающие в область повышенного шумового воздействия (рис. 1).

Следует отметить, что произведенные измерения на данном участке показывают, что измеренные уровни шума отличаются от расчетных не более, чем на 2 дБА. Следовательно, карта представляет объективную информацию об акустической нагрузке.

После построения карты производится выбор оптимальных мероприятий шумозащиты, таких как установка акустических экранов и шумозащитное остекление.

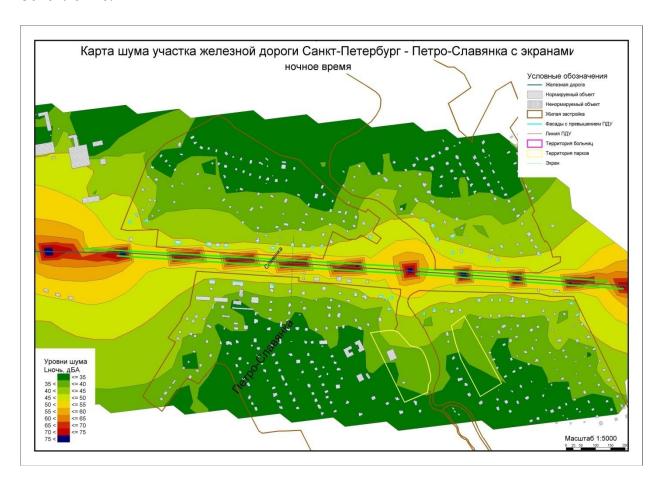


Рисунок 2. Карта шума вблизи железной дороги после применения мероприятий шумозащиты

После применения мероприятий шумозащиты вновь строится карта шума (рис. 2). Не ней получены размеры санитарного разрыва для ночного времени после применения шумозащиты, который соответствует изодецибелу 45 дБА, при применении шумозащитного остекления зона санитарного разрыва пройдет по изодецибелу 55 дБА, так как согласно санитарным нормам эквивалентные и максимальные уровни звука в дБА для шума, создаваемого на территории средствами транспорта в 2 м от ограждающих конструкций первого эшелона шумозащитных типов жилых зданий, зданий гостиниц,

общежитий, обращенных в сторону магистральных улиц общегородского и районного значения, допускается принимать на 10 дБА выше.

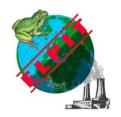
Как показывают расчеты, после применения комплекса шумозащитных экранов и шумозащитного остекления предельно допустимые уровни шума в жилой застройке будут обеспечены, а в зону санитарного разрыва от железной дороги нормируемые объекты не попадут.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Железнодорожный транспорт является одним из основных источников шума в жилой застройке. Шум поезда складывается из шума качения, шума двигателя и аэродинамического шума. Для расчета железнодорожного шума российских дорог более целесообразно использовать современные расчетные методы, адаптированные к российским условиям. Карта шума, построенная при помощи новейших расчетных методик, является важным инструментом, помогающим оценить уровни шума и разработать мероприятия шумозащиты. Мероприятия по снижению шума железных дорог включают расселение, шНа основании расчетных карт шума разрабатываются шумозащитные мероприятия, такие как шумозащитное остекление, установка акустических экранов и применение вибропоглощающего основания путей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник. М.: Университетская книга, Логос, 2008. 424 с.
- 2. HandBook of noise and Vibration control / Edited by Malkolm J. Crocker. NY, John Wiley and Sons Inc., 2007. 1569 p.
- 3. Буторина М.В., Иванов Н.И., Куклин Д.А. Распространение шума поездов в окружающей среде // Труды конгресса ELPIT. Тольятти, 2009.
- 4. Цукерников И.Е., Хасс Р. Уравнения линейной регрессии шумовых характеристик пассажирских поездов // Сборник трудов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Защита населения от повышенного шумового воздействия». СПб, 22-24 марта 2011 г. С. 286.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

ON-SITE INVESTIGATIONS OF EMISSIONS OF AUTOMOBILE TRANSPORT IN AUTOMOBILE ROADS OF CITY DISTRICT TOGLIATTI

V.O. Bukhonov, A.V. Vasilyev, V.A. Vasilyev "Institute of Chemistry and Engineering Ecology" LLC, Togliatti, Russia

НАТУРНЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ВЫБРОСОВ АВТОТРАНСПОРТА НА АВТОМАГИСТРАЛЯХ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ТОЛЬЯТТИ

В.О. Бухонов, А.В. Васильев, В.А. Васильев ООО «Институт химии и инженерной экологии», г. Тольятти, Россия

Выбросы, создаваемые автомобильным транспортом, являются одной из серьезных экологических проблем [1-7].

В соответствии с техническим заданием по муниципальному контракту между ООО «Институт химии и инженерной экологии» и мэрией городского округа Тольятти, были проведены работы по предоставлению информации об отрицательном воздействии отработанных выхлопных газов автотранспорта в городском округе Тольятти. В соответствии с техническим заданием проведены натурные обследования выбросов автотранспорта на автодорогах городского округа Тольятти.

Для определения объема выбросов автотранспорта на городских автомагистралях и последующего их использования в качестве исходных данных при проведении расчетов загрязнения атмосферы проведено изучение особенностей распределения автотранспортных потоков (их состава и интенсивности) по г. о. Тольятти и их изменений во времени (в течение суток, недели и года).

Территориальные различия состава и интенсивности транспортных потоков зависят от площади и поперечных размеров города, количества населения, схемы планировки улично-дорожной сети, особенностей расположения промышленных предприятий, автохозяйств, бензозаправочных станций и станций техобслуживания.

Временные различия в значительной степени связаны с режимом работы промышленных предприятий и учреждений города и с климатическими особенностями района, в котором расположен город.

На основе изучения схемы улично-дорожной сети города, а также информации о транспортной нагрузке составлен перечень основных автомагистралей (и их участков) с повышенной интенсивностью движения и перекрестков с высокой транспортной нагрузкой. Выбранные автомагистрали (или их участки) и перекрестки были нанесены на картусхему города (с учетом масштаба карты).

Для определения характеристик автотранспортных потоков на выбранных участках улично-дорожной сети проводился учет проходящих автотранспортных средств в обоих направлениях с подразделением по следующим группам:

- Л легковые, из них отдельно автомобили производства стран СНГ и отдельно зарубежные;
- ГК<3 грузовые карбюраторные грузоподъемностью менее 3 тонн и микроавтобусы ГАЗ-51-53, УАЗы, "Газель", РАФ и др.);
- ГК>3 грузовые карбюраторные грузоподъемностью более 3 тонн (ЗиЛы, Урал и др.);
 - АК автобусы карбюраторные (ПАЗ, ЛАЗ, ЛИАЗ);
 - ГД грузовые дизельные (КРАЗ, КАМАЗ);
 - АД автобусы дизельные (городские и интуристовские "Икарусы");
 - ГГБ грузовые газобаллонные, работающие на сжатом природной газе.

Подсчет проходящих по данному участку автомагистрали транспортных средств проводился в течение 20 минут каждого часа. При высокой интенсивности движения (более 2-3 тыс. автомашин в час) подсчет проходящих автотранспортных средств проводился синхронно раздельно по каждому направлению движения.

Для выявления максимальной транспортной нагрузки наблюдения выполнялись в часы "пик". Для большинства городских автомагистралей отмечается два максимума: утренний и вечерний (соответственно с 7.00 - 8.00 час. до 10.00-11.00 час. и с 16.00-17.00 час. до 19.00-20.00 час.), для многих транзитных автомагистралей наибольшая транспортная нагрузка характерна для дневного времени суток до 20.00 час.

С целью получения исходных данных о выбросах для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы города наблюдения были организованы в часы "пик" летнего сезона года.

Натурные обследования состава и интенсивности движущегося автотранспортного потока проводились не менее 4-6 раз в часы "пик" на каждой автомагистрали.

Для оценки транспортной нагрузки в районе регулируемых перекрестков были проведены следующие обследования: последовательно (а при возможности одновременно) на каждом направлении движения в период действия запрещающего сигнала светофора (включая и желтый цвет) выполнялся подсчет автотранспортных средств (по группам), образующих "очередь". Одновременно фиксировалась длина "очереди" в метрах. Подсчеты проводились не менее 4-6 раз.

В ходе проведения натурных обследований был определен ряд параметров, необходимых как для расчета объема выбросов, так и проведения расчетов загрязнения атмосферы.

На каждой автомагистрали (или ее участке) фиксировались следующие параметры:

- ширина проезжей части (м);
- количество полос движения в каждом направлении;
- протяженность выбранного участка автомагистрали (км) с указанием названий улиц, ограничивающих данную автомагистраль (или ее участок);
- средняя скорость автотранспортного потока с подразделением на три основные категории: легковые, грузовые и автобусы (в км/час) (определяется по показаниям спидометра автомобиля, движущегося в автотранспортном потоке). Определение средней скорости движения основных групп автотранспортного потока выполнялось по всей протяженности обследуемой автомагистрали или ее участка, включая зоны нерегулируемых перекрестков и регулируемых перекрестков. На перекрестках фиксировались следующие параметры:
 - ширина проезжей части (м);
 - количество полос движения в каждом направлении;
 - протяженность зоны перекрестка в каждом направлении (м).

Согласно результатам натурных обследований структуры и интенсивности автотранспортных потоков на основных автомагистралях г.о. Тольятти максимальная интенсивность движения наблюдалась на следующих участках:

- Автозаводский район (участки 12, 22, 25);
- Центральный район (участки 39, 45, 59);
- Комсомольский район (участки 64, 67, 71).

Таблица 1 Данные о выбросах на участке трассы M-5

Данные о выбросах на участке трассы М-5 в границах г.о. Тольятти			
Название вещества	Выброс, г/с	Выброс, т/год	
Оксид углерода	114,5014933	3610,919094	
Диоксид азота	12,40448	391,1876813	
Углеводороды	15,99884	504,5394182	
Сажа	0,158253333	4,99067712	
Диоксид серы	0,850798667	26,83078675	
Формальдегид	0,1205512	3,801702643	
Бенз(а)пирен	0,0000119699	0,000377483	

По результатам натурных обследований натурных обследований интенсивности движения транзитного автотранспорта по автодорогам, проходящим в границах г.о. Тольятти, можно заключить, что основное

количество транзитного автотранспорта, проходящего в границах г.о. Тольятти, сосредоточено на участке трассы М-5, а по результатам расчета валовых выбросов (табл. 1) выявлено, что на этом же участке больше всего выбрасывается вредных веществ, характерных для автотранспорта. Таким образом, необходимо принять меры по снижению выбросов автотранспорта на данном участке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.
- 2. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев Самара: Издво Самарского научного центра РАН, 2012. 201 с., ил.
- 3. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Информационно-аналитическая система оценки рисков здоровью населения в условиях урбанизированных территорий. Экология и промышленность России. 2013. № 12. С. 29-31.
- 4. Васильев А.В., Нустрова Е.А. Перспективы и проблемы создания химических парков: пути снижения негативного экологического воздействия (на примере ЗАО "Тольяттисинтез"). Экология и промышленность России. 2013. № 7. С. 42-45.
- 5. Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Технико-экономическое обоснование эффективности биологических методов очистки и дезодорации выбросов нефтехимических предприятий в воздушную среду. В сборнике: Стратегическое планирование развития городов России. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина. Сборник материалов III Международной заочной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Д.В. Антипов. 2013. С. 59-63.
- 6. Гумерова Г.И., Гоголь Э.В., Васильев А.В. Новый подход к качественному и количественному определению диоксинов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-6.С. 1717-1720.
- 7. Vasilyev A. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. C. 43-46.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

INVESTIGATIONS OF QUALITY OF ATMOSPHERE AIR OF CITY DISTRICT TOGLIATTI TAKING TO ACCOUNT DAILY AVERAGE CONCENTRATION OF ATMOSPHERIC POLLUTANTS TYPICAL FOR AUTOMOBILE TRANSPORT

V.O. Bukhonov, A.V. Vasilyev, V.A. Vasilyev, Yu.P. Tereshchenko "Institute of Chemistry and Engineering Ecology" LLC, Togliatti, Russia

ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДСКОГО ОКРУГА ТОЛЬЯТТИ НА ОСНОВЕ СРЕДНЕСУТОЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ХАРАКТЕРНЫХ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТА

В.О. Бухонов, А.В. Васильев, В.А. Васильев, Ю.П. Терещенко ООО «Институт химии и инженерной экологии», г. Тольятти, Россия

Учитывая возрастающее влияние автотранспорта на здоровье населения и окружающую среду, необходимо проводить работы по исследованию качеств атмосферного воздуха от выбросов автотранспорта [1-9].

В рамках муниципального контракта между ООО «Институт химии и инженерной экологии» и мэрией городского округа Тольятти, были проведены натурные обследования структуры и интенсивности автотранспортных потоков на автодорогах г.о. Тольятти с подразделением по основным категориям автотранспортных средств, по результатам которых были определены узловые точки транспортной сети г.о. Тольятти с максимальной интенсивностью движения (табл.1).

Были проведены лабораторные инструментальные исследования качества атмосферного воздуха на основе среднесуточных концентраций загрязняющих веществ, характерных для автотранспорта (оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, углеводороды, диоксид серы) в узловых точках транспортной сети г.о. Тольятти с максимальной интенсивностью движения.

Узловые точки транспортной сети г.о. Тольятти с максимальной интенсивностью движения

Узловые точки транспортной сети г. о. Тольятти					
с максимальной интенсивностью движения					
$\mathcal{N}_{\underline{0}}$	Наименование участка, на котором	Координаты точки			
участка	расположена точка измерения	измерения			
	Автозаводский район				
12	Пр-т Степана Разина	53°31′17″N (53.52135)			
	(ул. Дзержинского - Приморский б-р)	49°17′43″E (49.295294)			
22	Ул. Свердлова	53°31′35″N (53.526521)			
	(пр-т Ст. Разина - ул. Ворошилова)	49°18′40″E (49.311185)			
25	Ул. Автостроителей	53°32′0″N (53.533415)			
	(ул. Дзержинского - ул. Свердлова)	49°19′43″E (49.328684)			
Центральный район					
45	Ул. Карла Маркса	53°30′58″N (53.516066)			
	(Молодежный б-р - ул. Лесная)	49°24′30″E (49.40823)			
39	Ул. Ленина	53°31′22″N (53.522806)			
	(б-р 50 лет Октября – ул. Горького)	49°24′51″E (49.414267)			
59	Ул. Баныкина	53°30′1″N (53.50029)			
	(ул. Ушакова - ул. Комсомольская)	49°24′53″E (49.414653)			
	Комсомольский район				
67	Ул. Громовой	53°29′10″N (53.48603)			
	(ул. Матросова - ул. Ярославская)	49°28′29″E (49.474804)			
71	Ул. Ярославская	53°28′38″N (53.477194)			
	(ул. Громовой - ул. Коммунистическая)	49°29′10″E (49.48615)			
64	Ул. Матросова	53°28′36″N (53.476572)			
	(ул. Громовой – ул. Коммунистическая)	49°28′26″E (49.473987)			

Измерения осуществлялись с помощью универсального переносного газоанализатора ГАНК-4. Целесообразность использования газоанализатора ГАНК-4 для исследования параметров воздушной среды доказывает то, что обеспечивает автоматический периодический данный прибор непрерывный контроль концентрации определенного вредного вещества в атмосферном воздухе с относительно высокой точностью без специальных приспособлений и предварительной пробоподготовки. В соответствии с руководством по эксплуатации прибора газоанализатор предназначен для автоматического контроля концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе, в воздухе рабочей зоны, в промышленных выбросах, а также в технологических процессах в целях охраны окружающей среды, обеспечения безопасности труда и оптимизации технологических процессов и охраны проведения окружающей среды. Используемый ДЛЯ измерений газоанализатор ГАНК-4 изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией, и признан годным для эксплуатации.

Принцип действия газоанализатора комбинированный, основан на следующих методах измерений:

- а) со встроенными датчиками:
- электрохимический (СО, О2, Н2 и др.);
- термокаталитический (СН₄, гексан и др.);
- полупроводниковый (стирол, бензол и др.);
- б) со сменной химической кассетой:
- оптронноспекрометрический;
- в) с дожигателем и химической кассетой:
- конверсионный оптронноспекрометрический (4-х хлористый углерод и др.).

Работа газоанализатора осуществляется в автоматическом режиме. Насос подает через входной штуцер газоанализатора анализируемый воздух на датчик или ленту химической кассеты, затем в зависимости от выбранного режима результаты измерений отображаются на дисплее прибора

По результатам были получены протоколы измерений. Измерения проводились в 9 точках г.о. Тольятти (по 3 точки в каждом районе города согласно схеме (рис.1)).

Измерение уровня загрязнения атмосферного воздуха, обусловленного выбросами автотранспорта, может проводиться самостоятельно. Места для проведения эпизодического обследования выбираются в соответствии с правилами, изложенными в п. 2.2 РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы». Место обследования прежде всего следует выбирать в зоне максимальных концентраций примеси, связанных с выбросами рассматриваемого источника (автотранспорт). Точки наблюдения выбираются на городских улицах в районах с интенсивным движением транспорта и располагаются на различных участках улиц в местах, где часто производится торможение автомобилей и выбрасывается наибольшее количество вредных примесей. Кроме того, места отбора организуются в местах скопления вредных примесей за счет слабого рассеяния (под мостами, туннелях, на узких участках улиц и дорог с путепроводами, В многоэтажными зданиями), а также в зонах пересечения двух и более улиц с интенсивным движением транспорта [1, 2].

Таким образом, для определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г.о. Тольятти от выхлопов автотранспортных средств пробы отбирались на обочине автодорог с максимальной интенсивностью движения, в зонах пересечения двух и более улиц с интенсивным движением транспорта.



Рисунок 1 – Схема расположения точек измерения

Результаты инструментальных исследований качества атмосферного воздуха на основе среднесуточных концентраций загрязняющих веществ, характерных для автотранспорта (оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, углеводороды, диоксид серы) в узловых точках транспортной сети г.о. Тольятти с максимальной интенсивностью движения представлены в таблице 2.

 Таблица 2

 Результаты измерений среднесуточных концентраций

№ точки	Характеристика точки измерения	Определяемое	Результаты
измерения		вещество	измерения Сс.с.
1	12. Пр-т Степана Разина	Азота диоксид	0,5ПДК
	(ул. Дзержинского - Приморский б-р)	Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,1ПДК
		Углерода оксид	2,9ПДК
		Углеводороды	$13,4 \text{ мг/м}^3$
		предельные С ₁ -С ₁₀	
2	22. Ул. Свердлова	Азота диоксид	0,3ПДК
	(пр-т Ст. Разина - ул. Ворошилова	Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,9ПДК
		Углеводороды	10,4 мг/м ³
		предельные С ₁ -С ₁₀	
3	25. Ул. Автостроителей	Азота диоксид	0,2ПДК
	(ул. Дзержинского - ул. Свердлова)	Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,7ПДК
		Углеводороды	10,1 мг/м ³
		предельные С ₁ -С ₁₀	

4	45. Ул. Карла Маркса	Азота диоксид	0,3ПДК
	(Молодежный б-р - ул. Лесная)	Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,1ПДК
		Углерода оксид	2,2ПДК
		Углеводороды	$12,8 \text{ мг/м}^3$
		предельные С ₁ -С ₁₀	ŕ
5	39. Ул. Ленина	Азота диоксид	0,3ПДК
	(б-р 50 лет Октября – ул. Горького)	Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,9ПДК
		Углеводороды	13,6 мг/м ³
		предельные С ₁ -С ₁₀	·
6	59. Ул. Баныкина	Азота диоксид	<0,1ПДК
	(ул. Ушакова - ул. Комсомольская)	Азота оксид	0,3ПДК
		Серы диоксид	<0,1ПДК
		Углерода оксид	2,0ПДК
		Углеводороды	14,5 мг/м ³
		предельные С ₁ -С ₁₀	
7	67. Ул. Громовой	Азота диоксид	0,3ПДК
	(ул. Матросова - ул. Ярославская)	Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,9ПДК
		Углеводороды	$12,1 \text{ мг/м}^3$
		предельные С ₁ -С ₁₀	
8	71. Ул. Ярославская (ул. Громовой -	Азота диоксид	0,3ПДК
	ул. Коммунистическая)	Азота оксид	0,3ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,5ПДК
		Углеводороды	11,8 мг/м ³
		предельные С ₁ -С ₁₀	
9	64. Ул. Матросова (ул. Громовой –	Азота диоксид	0,3ПДК
	ул. Коммунистическая)	Азота оксид	0,3ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,6ПДК
		Углеводороды	$10,6 \text{ мг/м}^3$
		предельные С ₁ -С ₁₀	

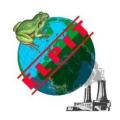
Среднесуточная концентрация предельных углеводородов С1-С10 не нормируется. Максимально разовая концентрация примеси (16,9 мг/м3) зафиксирована 07 августа 2015 года в 1300 в т.1 (участок 12 Пр-т Степана Разина на участке между ул. Дзержинского и Приморским бульваром), при ПДКм.р. равной 60 мг $\$ (по гексану).

Среднесуточное содержание диоксида азота, оксида азота, углеводородов, диоксида серы сохранялось в пределах нормы (на уровне 0,1ПДКс.с. – 0,5ПДКс.с.). Во всех точках измерений превышение допустимого санитарного критерия ПДКс.с. зафиксировано по оксиду углерода. Среднесуточные концентрации (в долях ПДК) по оксиду углерода составили 1,5ПДКс.с – 2,9ПДКс.с.

Таким образом, атмосферный воздух вблизи автомагистралей городского округа Тольятти с максимальной интенсивностью движения наиболее загрязнён оксидом углерода, содержащимся в выбросах автотранспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.
- 2. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев Самара: Издво Самарского научного центра РАН, 2012. 201 с., ил.
- 3. Васильев А.В. Повышение безопасности жизнедеятельности информационно-программными методами. Автотракторное электрооборудование. 2004. № 11. С. 34-37.
- 4. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Информационно-аналитическая система оценки рисков здоровью населения в условиях урбанизированных территорий. Экология и промышленность России. 2013. № 12. С. 29-31.
- 5. Васильев А.В., Нустрова Е.А. Перспективы и проблемы создания химических парков: пути снижения негативного экологического воздействия (на примере ЗАО "Тольяттисинтез"). Экология и промышленность России. 2013. № 7. С.42-45.
- 6. Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Технико-экономическое обоснование эффективности биологических методов очистки и дезодорации выбросов нефтехимических предприятий в воздушную среду. В сборнике: Стратегическое планирование развития городов России. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина. Сборник материалов III Международной заочной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Д.В. Антипов. 2013. С. 59-63.
- 7. Гумерова Г.И., Гоголь Э.В., Васильев А.В. Новый подход к качественному и количественному определению диоксинов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-6.С. 1717-1720.
- 8. Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2012. № 2. С. 58-62.
- 9. Vasilyev A. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. C. 43-46.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

BIOINDICATOR RESEARCH OF ATMOSPHERIC AIR OF TOGLIATTI CITY

V. N. Valiullina, V. V. Zabolotskikh, A. V. Vasilyev Togliatti State University, Togliatti, Russia

Authors of article are carries out a bioindicator assessment of impurity of atmospheric air in the city of Togliatti. As indicators of a state of environment sensitive were used plants of a blue spruce of Picea pungens f. Glauca, lichens and indicators of the fluctuating asymmetry of leaves of a birch of Betula pendula. The integrated bioindicator assessment of air of urban areas allowed to reveal zones with the greatest anthropogenous loading of toxic aeropollutant.

БИОИНДИКАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г.О.ТОЛЬЯТТИ

В.Н. Валиуллина, В.В. Заболотских, А.В.Васильев Тольяттинский государственный университет, г.Тольятти, Россия

Авторами статьи проведена биоиндикационная оценка загрязнённости атмосферного воздуха в городе Тольятти. В качестве индикаторов состояния окружающей среды использовались хвойные растения ели голубой Picea pungens f. Glauca, лишайники и показатели флуктуирующей асимметрии листьев берёзы Betula pendula. Интегральная биоиндикационная оценка воздуха городских территорий позволила выявить зоны с наибольшей антропогенной нагрузкой токсичных аэрополлютантов.

Урбанизация территорий приводит к увеличению химического загрязнения городов. Сотни различных химических веществ постоянно поступают в атмосферный воздух и оказывают негативное влияние на городскую среду, вызывая развитие разнообразных экопатологий и снижая устойчивость экосистем к антропогенным воздействиям. Как следствие, ухудшается качество городской среды и увеличивается заболеваемость населения [2, 3, 9, 11].

В результате анализа проблемы химического загрязнения воздушной среды г.о. Тольятти было выявлено, что в городе наблюдается высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА 8-12). Основными источниками поступления химических загрязнений в воздух г.о. Тольятти являются автотранспорт, ТЭЦ, предприятия химической промышленности и автомобилестроения. Приоритетными токсикантами атмосферного воздуха г.о. Тольятти являются формальдегид (1,7 ПДК), бенз(а)пирен (1,8 ПДК), диоксид азота (1,0 ПДК), фторид водорода (0,8 ПДК), аммиак (0,6 ПДК), которые опасны для здоровья человека, но их влияние на живые организмы в

условиях городской среды промышленного города, в том числе Тольятти недостаточно изучено [Источники загрязнения атмосферы. [Электронный ресурс] URL: http://otherreferats.allbest.ru/ecology/00023742_0.html]. Актуальны дальнейшие исследования токсичности аэрополлютантов города и их воздействия на человека и природные системы.

Применяемая в настоящее время система экологического мониторинга состояния окружающей среды не всегда позволяет точно определить степень экологической опасности загрязняющих веществ. Данная система базируется на санитарно-гигиенических нормативах и включает в основном анализ отдельных поллютантов, не учитывая эффекты совместного воздействия лимитирующих факторов. Антропогенные загрязнения действуют на живые организмы, и в том числе на человека, в самых различных сочетаниях, комплексно [3, 5-9, 11]. Их интегральное токсическое влияние можно оценить только с помощью методов биологического мониторинга (биоиндикация и биотестирование) по реакции живых организмов или целых сообществ.

Для обеспечения экологической безопасности городской среды в условиях возрастающего антропогенного стресса актуальны развитие комплексного подхода к проведению эколого-токсикологического мониторинга с использованием биологических методов (биоиндикация и биотестирование) оценки токсического воздействия аэрополлютантов на биологические системы [1-10].

Биологические методы контроля качества среды имеют ряд преимуществ не требуют предварительной идентификации конкретных химических соединений или физических воздействий, достаточно просты в исполнении, экспрессны дешевы, и позволяют вести контроль качества среды в непрерывном режиме.

Таким образом, актуальность проводимых биоиндикационных исследований качества воздуха в г.о. Тольятти обусловлена следующим:

- 1) Ухудшение экологической обстановки в городах и существующие методы аналитического контроля загрязнений воздуха не позволяют оценить степень токсической нагрузки на человека и биоту.
- 2) Увеличение химического загрязнения атмосферного воздуха городов способствует возникновению рисков экологических обусловленных заболеваний человека от негативного воздействия аэрополлютантов воздуха, но оценить эти риски без исследований ответных реакций биоты на антропогенное воздействие в условиях города невозможно.
- 3) Токсическое воздействие аэрополлютантов воздуха на организм человека

может быть опасным и превышающим предельно допустимые уровни нагрузки на человека и экосистемы.

4) Необходимость совершенствования системы 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.

Методы биомониторинга позволяют по реакциям живых организмов на токсическое воздействие аэрополлютантов оценить степень загрязнения воздуха и интегральную токсичность аэрополлютантов в различных точках города Тольятти.

На основе применения биоиндикационных методов исследования в 13 точках города Тольятти была проведена оценка загрязненности атмосферного воздуха: оценка качества атмосферного воздуха по состоянию ели голубой Picea pungens f. Glauca, биоиндикация загрязнения воздуха г.о.Тольятти с помощью лишайников и оценка качества воздушной среды по флуктуирующей асимметрии листьев берёзы Betula pendula.

1. Оценка качества атмосферного воздуха по состоянию ели голубой *Picea pungens f. Glauca*. Исследовались ветви условно одновозрастных деревьев (10 лет), на высоте 2 метра со стороны источников выбросов.

В ходе морфометрических измерений хвои второго года жизни на 10 см участка исследуемой ветви ели определялась средняя длина хвои на каждом образце, средняя ширина хвои, число хвоинок предыдущего года, процентное количество некрозов и усыхания (рисунок 1).

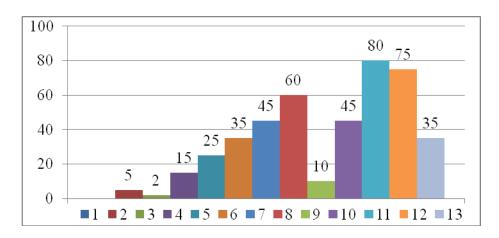


Рисунок 1 — Степень поражения некрозами хвоинок елей в исследуемых точках г.о. Тольятти

В результате исследования качества атмосферного воздуха по состоянию биоиндикатора ели Picea pungens f. Glauca на территории города Тольятти были выявлены зоны с наиболее высокой степенью загрязнения воздуха (рисунок 1) (оранжевый, красный цвета): Южное шоссе (45% некрозов), пересечение ул. 50 лет Октября — ул. Ленина (60% некрозов), ул. Громова (80% некрозов), ул. Лизы Чайкиной (75% некрозов).

Наиболее чистыми зонам I степени «чисто» (зеленый цвет) г.о. Тольятти, согласно проведенным исследованиям, оказались: лес Автозаводского района, парк Победы и детский парк Автозаводского района, центральный парк Центрального района города.

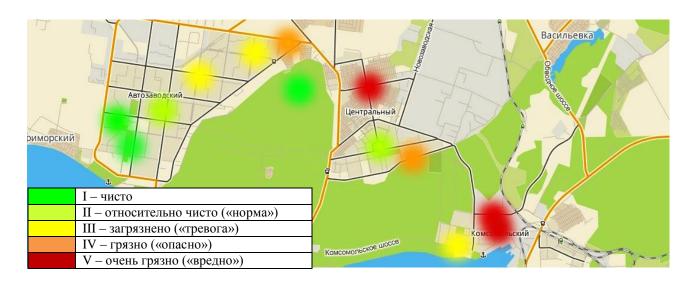


Рисунок 2 – Оценка степени загрязнения воздуха по состоянию ели голубой Picea pungens f. Glauca

2. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха г.о. Тольятти с помощью лишайников. Оценка качества атмосферного воздуха г.о. Тольятти с помощью лишайника проводилась по проективному покрытию ствола дерева и общему количеству встречающихся видов лишайников. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 Оценка качества воздуха по проективному покрытию ствола дерева по данным измерения

Nº	Место исследования	Число видов	Степень пок-	Степень
точки		лишайников	рытия лишай-	загрязнения
			никами, %	воздуха
1	Лес Автозаводского района	5	85	5
2	Парк Победы	4	60	4
3	Детский парк	4	73	4
4	пр-т Степана Разина (ПНЗ 8)	3	65	4
5	Пересечение ул. Ворошилова – ул. Дзержинского	2	25	3
6	Пересечение ул. Тополиная – ул. 70 Лет Октября	3	48	3
7	21 кв., Южное шоссе	3	15	2
8	Пересечение ул. 50 лет Октября – ул. Ленина	2	19	1
9	Центральный парк	3	43	3
10	ул. Баныкина	2	17	1
11	ул. Громова	2	2	1
12	ул. Лизы Чайкиной (ПНЗ 4)	2	15	1
13	ул. Коммунистическая	1	5	1

В результате биоиндикационных исследований загрязненности атмосферного воздуха с помощью лишайников были определены зоны с высокой антропогенной нагрузкой: 21 кв., Южное шоссе (15% лишайников), пересечение ул. 50 лет Октября — ул. Ленина (19% лишайников), ул. Баныкина (15% лишайников), ул. Громова ул. (15% лишайников), Лизы Чайкиной (ПНЗ 4) (15% лишайников), ул. Коммунистическая (15% лишайников).

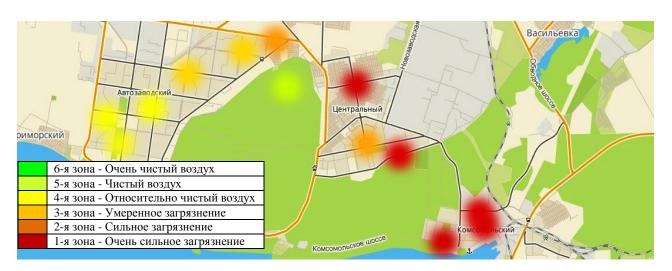


Рисунок 2 — Оценка степени загрязнения воздуха г.о. Тольятти по проективному покрытию стволов деревьев лишайниками

3.Оценка качества воздушной среды по флуктуирующей асимметрии листьев берёзы Betula pendul L. Экспресс-оценка качества воздушной среды г.о. Тольятти по флуктуирующей асимметрии листьев берёзы бородавчатой (повислой) Bétula péndula L. заключалась в определении интегрального показателя — среднего арифметического отношения разности сумм замеров правой и левой половинок листа, к числу признаков, согласно формуле (1):

$$d_{1-r} = \frac{d_1 - d_r}{d_1 + d_r},$$
 (1)

где d_{1-r} — различие значений признаков между левой (1) и правой (r) сторонами.

Таблица 2 Интегральные показатели стабильности качества окружающей среды в исследуемых точках г.о. Тольятти

No	Мосто оборо образиор	Интегральный показатель	Балл
точки	Место сбора образцов	асимметрии	состояния
1	Лес Автозаводского района	0,034	I
2	Парк Победы	0,049	III
3	Детский парк	0,038	I
4	пр-т Степана Разина (ПНЗ 8)	0,036	I
5	ул. Ворошилова – ул. Дзержинского	0,051	IV
6	Пересечение ул. Тополиная – ул. 70 Лет Октября	0,035	I
7	21 кв., Южное шоссе	0,50	IV
8	ул. 50 лет Октября – ул. Ленина	0,057	V
9	Центральный парк	0,045	III
10	ул. Баныкина	0,059	V
11	ул. Громова	0,054	IV
12	ул. Лизы Чайкиной (ПНЗ 4)	0,067	V
13	ул. Коммунистическая	0,038	I

На основе оценки качества атмосферного воздуха по флуктуирующей асимметрии листьев березы были выявлены зоны различной степени загрязненности: ул. 50 лет Октября — ул. Ленина (асимметрия — 0.057), ул. Баныкина (асимметрия — 0.057) ул. Лизы Чайкиной (асимметрия — 0.067).

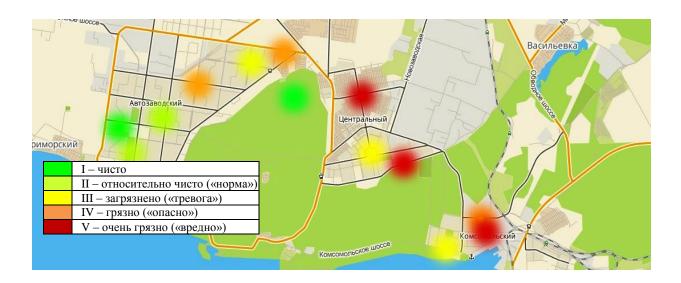


Рисунок 3 — Интегральная оценка степени загрязнения окружающей среды г.о. Тольятти на основе применения биологического мониторинга

По результатам биологического мониторинга г.о. Тольятти с применением методов биоиндикации была проведена интегральная оценка качества окружающей среды г.о. Тольятти и выявлены зоны разной степени загрязнения атмосферного воздуха (рисунок 3).

Интегральная оценка качества воздушной среды г.о. Тольятти на основе применения биологических методов показала, что наиболее

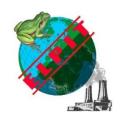
неблагоприятными участками в городе с повышенной токсичностью аэрополлютантов являются северная часть Автозаводского района, располагающаяся вблизи с промышленным узлом, зона Центрального района, граничащая с химическим предприятием (ОАО «КуйбышевАзот») и крупными предприятиями ООО «Тольяттинский Трансформатор», ОАО «Волгацеммаш». Повышенная токсическая нагрузка в этих районах, вероятно, связана с повышенной концентрацией и наличием токсичных аэрополлютантов вблизи их источников

– химических предприятий, автодороги, энергетических предприятий и ТЭЦ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева и др.; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 288 с.
- 2. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев Самара: Издво Самарского научного центра РАН, 2012. 201 с.
- 3. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Информационно-аналитическая система оценки рисков здоровью населения в условиях урбанизированных территорий. Экология и промышленность России. 2013. № 12. С. 29-31.
- 4. Васильев А.В., Заболотских В.В., Тупицына О.В., Штеренберг А.М. Экологический мониторинг токсического загрязнения почвы нефтепродуктами с использованием методов биотестирования. Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2012. № 4. С. 242-249.
- 5. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Разработка программного обеспечения для комплексной оценки рисков здоровью населения на урбанизированных территориях. В сборнике: ELPIT-2013. Экология безопасность жизнедеятельности И промышленнотранспортных сборник IV Международного комплексов: трудов (VI экологического конгресса Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. Т. 4. С. 26-35.
- 6. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П., Терещенко И.О. Комплексная информационная система "Основные токсиканты окружающей среды и здоровье человека". В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. Т. 4. С. 62-65.
- 7. Васильев А.В. Комплексный экологический мониторинг как фактор обеспечения экологической безопасности. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 2. С. 23.

- 8. Заболотских В.В., Васильев А.В. Мониторинг токсического воздействия на окружающую среду с использованием методов биоиндикации и биотестирования: Монография Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2012. 333 с., ил.
- 9. Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2012. № 2. С. 58-62.
- 10. Vasilyev A.V., Gusarova D.V. Analysis of lubricating cooling liquids negative influence to the human's health and the ways of it reduction. Safety of Technogenic Environment. 2013. № 4. C. 37-41.
- 11. Vasilyev A.V., Zabolotskikh V.V., Vasilyev V.A. Development of methods for the estimation of impact of physical factors on the health of population. Safety of Technogenic Environment. 2013. № 4. C. 42-45.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

ESTIMATION OF POSSIBLE DAMAGE TO FISH FAUNA OF KUIBYSHEVSKY RESERVOIR IN ZONE OF INFLUENCE OF EMISSIONS OF WASTE WATERS OF AVTOVAZ COMPANY

A. V. Vasilyev¹, V. V. Zabolotskikh¹, V.V. Podurueva²
¹Samara State Technical University, Samara, Russia
²"AVTOVAZ" Inc., Russia

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО УЩЕРБА ИХТИОФАУНЕ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ВЫПУСКА СТОЧНЫХ ВОД ОАО "АВТОВАЗ"

А.В. Васильев¹, В.В. Заболотских¹, В.В. Подуруева² ¹Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия ²ОАО "АВТОВАЗ", Россия

За последнее время антропогенное воздействие на гидросферу и водный баланс планеты существенно возросло. Проблема загрязнения водной среды в настоящее время приобрела глобальное значение. Антропогенные стоки поступают в водоёмы со сточными водами населенных пунктов и промышленных предприятий, а также с дождевыми водами. Немалый вред приносит водоемам спуск в них сточных вод с проходящих судов.

Следует отметить, что стоки промышленных предприятий являются одним из наиболее значительных загрязнителей [1, 2, 4, 5, 7]. В результате воздействия сточных вод промышленных предприятий на ихтиофауну погибают наиболее чувствительные организмы, разрушаются сбалансированные сообщества, хозяйственное ограничивается рекреационное использование водоемов. Bo многих непосредственное попадание сточных вод в водоем может привести к гибели живых организмов, составляющих биоценоз.

Полное прекращение антропогенного загрязнения среды нереально, поэтому следует оценивать влияние сточных вод на водные объекты, применять разумные меры ограничения поступления в водоемы токсикантов и загрязнителей, применять эффективную очистку вод.

В настоящее время в мире эксплуатируется и строится около 30 тыс. водохранилищ (объемом каждое более 1 млн. м³), объем вод которых превысил 6000 км³ (это 6 искусственных бассейнов, подобных бывшему Аральскому морю в состоянии на 1960 г.). Но 95% этого объема приходится на крупные (объемом более 100 млн. м³) водохранилища. На территории

бывшего СССР было построено 237 крупных водохранилищ, в том числе самое крупное в мире по объему вод водохранилище долинного типа - Братское (объемом 169 км³) и второе в мире по площади зеркала - Куйбышевское (5900 км³).

Куйбышевское водохранилище создано в 1955 - 1957 гг. при строительстве Волжской ГЭС в среднем течении реки Волга, в районе Жигулевских гор для получения электроэнергии, орошения, водоснабжения, развития судоходства и рыбного хозяйства. Наполнение водохранилища происходило с октября 1955 г. по май 1957 г., когда горизонт воды достиг нормального подпорного уровня 53 м. Длина водоема при НПУ достигает 650 км. Водохранилище расположено на территории 2 областей и 3 республик: Чувашия - 2,3% всей площади, Марий-Эл.-1,4%, Татарстан - 50,7%, Ульяновская область - 30,9%, Самарская область - 14,7%. При НПУ 53 м площадь водохранилища составляет 590 тыс. гк, до сооружения Нижнекамского (1979 г.) и Чебоксарского (1982 г.) водохранилищ площадь Куйбышевского водохранилища составляла 644,8 тыс. га. Полная вместимость водохранилища 58 000 млн. м³, полезная - 34 600 млн. м³.

Водохранилище равнинное, озерно-речного типа, вытянутой формы, имеет сложную конфигурацию; узкие участки, имеющие вид широкой реки, чередуются с озеровидными расширениями - плесами. Наибольшую ширину - до 40 км - водохранилище имеет в Камском устье. Максимальные глубины (до 40 м) отмечены в приплотинном плесе водохранилища по затопленному руслу реки Волга. Средняя глубина водоема - 9,4 м. Затопленные долины и устья впадающих в водохранилище рек, оврагов и балок образовали множество заливов, являющихся нерестилищами. Основные заливы - Черемшанский и Усинский. Площадь мелководий с глубинами до 1 м составляет 53 тыс. га, с глубинами от 1 до 2 м - 50 тыс. га.

Асимметрия волжской долины является характерной особенностью берегов водохранилища. Вдоль правого берега тянется Приволжская возвышенность и Жигулевские горы. Левый берег преимущественно пологий и низменный, лишь на отдельных участках (от г. Ульяновск до устья реки Черемшан и у плотины Жигулевской ГЭС) берег высокий и обрывистый. Берега сложены из песков, супесей, суглинков и глин. При сильных ветрах под воздействием волнения в отдельных местах берега размываются и обрушиваются - здесь формируются отмели и глубины в прибрежной полосе уменьшаются.

Куйбышевское водохранилище рассчитано на сезонное регулирование стока. В течение года в изменении уровненного режима выделяют три периода: весеннее наполнение, летне-осеннее относительно стабильное положение уровня вблизи НПУ и период осенне-зимней сработки: к началу ледостава уровень понижается до 49 м, а в зимний период - до 46 - 47 м (в отдельные годы - до 45,5 м, при этом площадь водохранилища уменьшается до 307 тыс. га).

В соответствии со ст. 65 Водного кодекса РФ ширина водоохраной зоны и прибрежной защитной полосы Куйбышевского водохранилища, как водоема

имеющего особо ценное рыбохозяйственное значение (места нереста, нагула, зимовки рыб и других водных биологических ресурсов), устанавливается в размере двухсот метров.

Современные предприятия оснащаются очистными сооружениями, но очистка никогда не бывает полной. Кроме того, нередки аварии очистных сооружений, аварийные сбросы неочищенных сточных вод. Таким образом, необходима оценка возможного влияния и ущерба при воздействии сточных вод на водные объекты. В частности, одним из загрязнителейКуйбышевского водохранилища является ОАО «АВТОВАЗ», одно из крупнейших в мире машиностроительных предприятий.

По инициативе ОАО "ABTOBA3" с участием авторов статьи были проведены гидробиологические исследования по оценке влияния сточных вод ОАО «ABTOBA3» на ихтиофауну Куйбышевского водохранилища как водоёма рыбохозяйственного значения в зоне влияния выпуск сточных вод предприятия.

Ихтиофауна рассматриваемого участка представлена многими видами рыб характерными для водохранилища в целом, чаще других встречаются лещ, окунь, плотва, уклея, язь, чехонь, синец и густера. Мест массового нереста промысловых видов рыб в непосредственной близости от выпуска нет. Однако, в прибрежной зоне, на относительно мелководных участках (до 2-5 м), происходит нерест таких видов рыб как плотва, густера, лещ, карась, окунь и др., использующих в качестве нерестового субстрата остатки затопленных кустарников, а также пелагофильных видов - чехонь и тюлька. Ближайшие места нереста находятся в акватории левобережных Муравьиных островов, расположенных ниже по течению на расстоянии 7 км, а также в правобережных - Ольгинском, Усельском и Усинском заливах. Глубоководная часть водохранилища является местом нагула многих видов рыб, в том числе ценных промысловых (лещ, судак, сом, сазан). Узкая прибрежная акватория водохранилища, относительно мелководная, но при этом открытая и подвержена волнобою - поэтому участков, занятых зарослями водной растительности и служащих укрытием и местами нагула для молоди рыб, очень мало [6]. Зимовальные ямы вблизи выпусков сточных вод не зарегистрированы.

Видовой состав ихтиофауны: стерлядь, судак, лещ, щука, жерех, сазан, сом, плотва, густера, синец, белоглазка, язь, чехонь, окунь, берш, налим, карась серебряный и золотой, линь, красноперка, голавль, уклея, елец, ерш, толстолобик белый и пестрый, тюлька, корюшка, ряпушка и другие (всего 54 вида).

Промышленным рыболовством рассматриваемый участок водохранилища не используется, здесь ведется любительское рыболовство. Рыбопромысловые участки на которых осуществляется промысловый лов расположены выше и ниже по течению относительно рассматриваемой акватории: вблизи с. Подстепки и в районе Муравьиных островов соответственно. В промысловых уловах рыбодобывающих организаций отмечено 13 видов рыб: лещ, судак, берш, окунь, щука, жерех, налим, чехонь, синец, сом, язь, плотва, гу-

стера; преобладают лещ - 39,8% по весу, синец - 16,3%, чехонь - 12,2%, плотва -11,3%, густера - 8,8% и окунь - 7,5%.



Рисунок 1. Отбор проб ихтиофауны в местах выпуска сточных вод (июнь, 2011)

Таблица 1 Доминанты по численности ибиомассе промысловых рыб в зоне выпуска сточных вод ОАО "АВТОВАЗ" в Куйбышевское водохранилище (2011)

No	Доминанты ихтиофауны			
станции	Численность (экз./м³)	Биомасса (кг/м³)		
1	уклеяAlburnus alburnus L., судак Sander lucioperca L.	уклея Alburnus alburnus L.		
2	уклея Alburnus alburnus L., чехонь Pelecus cultratus L., судак Sander lucioperca L.	уклея Alburnus alburnus L., судак Sander lucioperca L.		
3	уклея Alburnus alburnus L., судак Sander lucioperca L.	уклея Alburnus alburnus L., судак Sander lucioperca L.		
4	уклея Alburnus alburnus L., синец Abramis ballerus L., чехонь Pelecus cultratus L.	уклея Alburnus alburnus L., чехонь Pelecus cultratus L.		
5	уклея Alburnus alburnus L., судак Sander lucioperca L., лещ Abramus brama L., плотва Rutilus rutilus L.	уклея Alburnus alburnus L.,		
6	уклея Alburnus alburnus L., плотва Rutilus rutilus L., лещ Abramus brama L., судак Sander sp.	лещ Abramus brama L., уклея Alburnus alburnus L., судак Sander lucioperca L.		

7	уклея Alburnus alburnus густера Blicca bjoerkna бершSander volgensis судакSander lucioperca L.	7	уклея Alburnus alburnus L., лещ Abramus brama L., судак Sander lucioperca L.
---	--	---	--

В пробах рыб, взятых в районе выпуска сточных вод доминировали: уклея Alburnus alburnus L. (80%), судак Sander lucioperca L. (12,5%), плотва Rutilus rutilus L. (6%), чехонь Pelecus cultratus L. (3%).

Таблица 2 Распределение организмов по токсобности ГОСТ 17.1.2.04 -77

Группа организмов		Токсобность				
Экологи-	Таксономи-	Олиго-	Бетамезотокс	Альфамезо-	Поли-	
ческая	ческая	токсобы	обы	токсобы	токсобы	
		(от)	(бмт)	(амт)	(пт)	
Нектон	РЫБЫ:	Все виды	-	-	-	
	лососевые					
	Сиговые	Все виды	-	-		
	Окунёвые	Судак	Берш, окунь, ерш	-		
	Осетровые	Все виды				
	Карповые	-	Лещ, густера,	Карп,		
			плотва, уклея	карась.		
			и др.	линь,		
				толстолоби		
				к, голавль,		
				амур		
	Сомовые	-	Сом	-		
	Щуковые	-	Щука	-		
	Угревые	-	-	Угорь		
	Тресковые	-	Налим	-		
Зоопланкт	Остракоды		Все виды	Все виды		
ОН	Водные клещи			Все виды	Все виды	
	Кладоцера	Дафниды,	Хилориды,			
		сидиды,	босминиды			
		хищные,				
		кладоцера				
	Веслоногие		Каланоида	Циклопоида		
	Коловратки		Все кроме			
			альфамезоток			
			собов			
	Инфузории			Подвижные формы	Подвижн ые	
				Topinsi	формы	

	Бесцветные жгутиковые			Все виды	Все виды
Зообентос	Ракообразн ые	Гаммарид ы, Мизиды, Корофиид ы. Речной рак	Изопода		
	Харпактици ды		Все виды	Все виды	
	Моллюски		Двухстворча тые	Брюхоногие	
	Водные насекомые	Подёнки	Подёнки, стрекозы, ручейники	Хирономид ы, жуки, клопы. Мокрецы. кулициды	
	Черви		Олигохеты	Олигохеты, кроме политоксоб ов, пиявки, планарии	Тубифиц иды, нематод ы

- 1. Воды, в которых содержание токсичных веществ не нарушает воспроизводства, продуктивность и качество олиготоксобов относят к олиготоксобным.
- 2. Воды, в которых содержание токсичных веществ нарушает условия жизни олиготоксобов, но не нарушает воспроизводство, продуктивность и качество бетамезотоксобов и альфамезотоксобов, относят к бетамезотоксобным.
- 3. Воды, в которых содержание токсичных веществ позволяет существование только альфамезотоксобов, относятся к альфамезотоксобным.
- 4. Воды, в которых из-за высоких концентраций токсичных веществ, могут существовать только наиболее выносливые виды и непригодные для любых видов рыб, относятся к политоксобным.

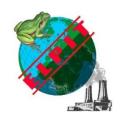
Анализ выловленной рыбы по токсобности (см. табл. 2) согласно ГОСТ 17.1.2.04 -77 показал, в пробах преобладали бетамезотоксобные виды (бмт) - уклея Alburnus alburnus L., плотва Rutilus rutilus L., чехонь Pelecus cultratus L. и олиготоксобные виды (от) - судак Sander lucioperca L.

Таким образом, характеризуя качество воды по видовому составу ихтиофауны в месте отбора проб по токсобности можно заключить, что воды в месте выпуска сточных вод ОАО "АВТОВАЗ" относятся в основном κ бетамезотоксобным, то есть тем водам, в которых содержание токсичных

веществ нарушает условия жизни олиготоксобов (виды судака, в том числе Sander lucioperca L.), но не нарушает воспроизводство, продуктивность и качество бетамезотоксобов и альфамезотоксобов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Васильев А.В. Комплексный экологический мониторинг как фактор обеспечения экологической безопасности. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 2. С. 23.
- 2. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.
- 3. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П., Васильев В.А. Общие подходы к биоиндексационной оценке водных экосистем по степени токсичности. В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. Т. 4. С. 55-61.
- 4. Заболотских В.В., Васильев А.В. Мониторинг токсического воздействия на окружающую среду с использованием методов биоиндикации и биотестирования: монография / Самара, 2012.
- 5. Подуруева В.В., Васильев А.В. Экологическая политика и система экологического менеджмента ОАО "АВТОВАЗ". В сборнике: Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник пленарных докладов IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 161-163.
- 6. Тарасова Н.Г., Буркова Т.Н. Фитопланктон Куйбышевского водохранилища в августе 2009 г. Известия Самарского научного центраРАН, 2010. Т.12, № 1. С. 174-178.
- 7. Vasilyev A.V., Khamidullova L.R., Podurueva V.V., Solovyov S.G. Investigation of toxicity of waste water of "AVTOVAZ" company by using biological testing methods. Safety of Technogenic Environment. 2012. № 2. C. 72-75.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

SOURCES AND PECULIARITIES OF BIOLOGICAL IMPACT OF ELECTROMAGNETIC FIELDS. ANALYSIS OF COMBINED IMPACT OF ELECTROMAGNETIC FIELDS AND OF OTHER PHYSICAL POLLUTIONS

A.V. Vasilyev Samara Scientific Center of Russian Academy of Science, Samara

ИСТОЧНИКИ И ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ. АНАЛИЗ СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И ДРУГИХ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

А.В. Васильев Самарский научный центр РАН, г. Самара, Россия

1. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТЫХ ПОЛЕЙ

Проблема негативного воздействия электромагнитных полей в городских условиях в настоящее время приобрела крайне актуальное значение [1-10].

К основным источникам электромагнитных полей урбанизированных территорий можно отнести: воздушные линии электропередач (ЛЭП); домашние электросети и бытовые электроприборы; контактные сети электротранспорта собственно электротранспорт; И поверхности электростатическим радиопередающие зарядом; мощные средства персональной радиосвязи; ПЭВМ с электронно-лучевыми трубками и типа Notebook; микроволновые (СВЧ) печи. Опасность для здоровья электромагнитное излучение, представляет вызываемое человека источниками в диапазоне самых разных частот: низких частот (в основном промышленной частоты 50 Гц), высоких частот 100 кГц - 30 МГц, ультравысоких частот в диапазоне 30-300 МГц и сверхвысоких частот в диапазоне 300 МГц - 300 ГГц.

2. ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

В целом по всему спектру поглощение энергии электромагнитных излучений зависит от частоты колебаний, электрических и магнитных свойств среды. При одинаковых значениях напряженности коэффициент поглощения в тканях с высоким содержанием воды примерно в 60 раз выше, чем в тканях с низким содержанием. С увеличением длины волны глубина проникновения электромагнитных волн возрастает; различие диэлектрических свойств тканей приводит к неравномерности их нагрева, возникновению макро- и микротепловых эффектов co Большую температур. часть спектра неионизирующих электромагнитных излучений составляют радиоволны (3 Гц...3000 ГГц), меньшую часть - колебания оптического диапазона (инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое излучения). В зависимости от частоты падающего электромагнитного излучения ткани организмов проявляют различные электрические свойства и ведут себя как проводник или как диэлектрик.

В зависимости от места и условий воздействия электромагнитных излучений различают четыре вида облучения: профессиональное, непрофессиональное, облучение в быту и облучение, осуществляемое в лечебных целях, а по характеру облучения - общее и местное.

Степень и характер воздействия электромагнитных излучений на организм определяются плотностью потока энергии, частотой излучения, продолжительностью воздействия, режимом облучения (непрерывный, импульсный), размером облучаемой прерывистый, поверхности, индивидуальными особенностями организма, наличием сопутствующих факторов (повышенная температура окружающего воздуха, свыше 28 °C, наличие рентгеновского излучения). Наряду с интенсивностно-временными значение параметрами воздействия имеют модуляции режимы (амплитудный, частотный или смешанный) И условия облучения. Установлено, что относительная биологическая активность импульсных излучений выше непрерывных.

В условиях современного промышленного города уровни электромагнитных полей для основной части населения, подвергающегося облучению, как правило, не приводят к таким патологическим явлениям, как возникновение катаракты, вестибулопатии, перегреву по типу теплового удара и др. [2, 4, 9]. Для населения наиболее характерными являются так называемые "нетепловые" эффекты воздействия электромагнитных полей, которые труднее поддаются оценке и лечению.

Установлено, что наиболее чувствительной к слабоинтенсивным электромагнитным полям является нервная система, особенно её высшие отделы. Под влиянием слабых электромагнитных полей страдает память, меняется ритмика биотоков мозга, изменяются поведенческие реакции и страдает условно-рефлекторная деятельность. Особую чувствительность к воздействию электромагнитных полей имеет иммунная система. У людей,

страдающих аллергией, может наступить состояние повышенной чувствительности к электромагнитным полям, вплоть до судорожных мышечных сокращений.

Систематическое воздействие электромагнитных полей способствует изменению гормонального статуса, часто приводящим к органическим структурным нарушениям с последующими отклонениями репродуктивной функции. Имеются данные, подтверждающие отрицательное воздействие электромагнитных полей на генетические структуры.

В целом биологические эффекты от воздействия электромагнитных излучений могут проявляться в различной форме: от незначительных функциональных сдвигов до нарушений, свидетельствующих о развитии явной патологии. Следствием поглощения энергии электромагнитных полей является тепловой эффект. Избыточная теплота, выделяющаяся в организме увеличения человека, отводится путем нагрузки механизм терморегуляции; начиная с определенного предела организм не справляется с отводом теплоты от отдельных органов и температура их может повышаться. Воздействие электромагнитных излучений особенно вредно для тканей со слаборазвитой сосудистой системой или недостаточным кровообращением (глаза, мозг, почки, желудок, желчный и мочевой пузырь). Облучение глаз может привести к помутнению хрусталика (катаракте).

Специалисты отмечают [2, 4, 9, 10], что в городских условиях наибольшую опасность для здоровья человека представляет воздействие внешних источников электромагнитных полей: высоковольтных линий электропередач (ЛЭП), радио- и телестанций, средств радиолокации и радиосвязи (в том числе мобильной и спутниковой), сканирующих антенн, открытых распределительных устройств, различных энергетических и энергоемких установок.

Провода работающей линии электропередачи создают в прилегающем пространстве электрическое и магнитное поля промышленной частоты. Расстояние, на которое распространяются эти поля от проводов линии, достигает десятков метров. Уровень излучения ЭМП не является стабильным во времени и зависит, в первую очередь, от нагрузки электроэнергетических сетей, что обуславливает сезонные и даже суточные колебания.

По статистическим данным, отмечается рост случаев заболевания лейкозом и раком детей и взрослых, проживающих вблизи высоковольтных линий электропередач и радиопередатчиков. Число раковых заболеваний у жителей районов вблизи ЛЭП в три раза чаще, чем для жителей районов без электромагнитного воздействия. Длительное воздействие электромагнитных полей приводит также к головным болям в височной и затылочной области, расстройству сна, повышенной раздражительности, апатии, болям в области сердца. При воздействии электромагнитных полей промышленной частоты наблюдаются также функциональные нарушения в центральной нервной и сердечно-сосудистой системах, в составе крови и др. Возможны трофические нарушения: выпадение волос, ломкость ногтей, снижение массы тела.

Наблюдаются изменения возбудимости обонятельного, зрительного и вестибулярного анализаторов.

Биологические эффекты от воздействия ЭМИ могут проявляться в форме: от незначительных функциональных сдвигов нарушений, свидетельствующих о развитии явной патологии. Следствием поглощения энергии ЭМП является тепловой эффект. Избыточная теплота, выделяющаяся в организме человека, отводится путем увеличения нагрузки на механизм терморегуляции; начиная с определенного предела организм не справляется с отводом теплоты от отдельных органов и температура их может повышаться. Воздействие ЭМИ особенно вредно для тканей со слаборазвитой сосудистой системой или недостаточным кровообращением (глаза, мозг, почки, желудок, желчный и мочевой пузырь). Облучение глаз может привести к помутнению хрусталика (катаракте), причем развитие является ОДНИМ из немногих специфических поражений, вызываемых ЭМИ радиочастот в диапазоне 300 МГц...300 ГГц при плотности потока энергии (ППЭ) свыше 10 мВт/см². Помимо катаракты воздействии ЭМИ возможны ожоги роговицы.

Исследования интенсивности излучений электромагнитных на урбанизированных территориях и их воздействия на здоровье жителей в настоящее время проводят многие зарубежные города (в США, Японии, Западной Европе), а также некоторые крупные города России. Так, исследования электромагнитного облучения, проведенные в г. Санкт-Петербурге показали, что облучению гигиенически значимых уровней по предварительным оценкам подвергается приблизительно 60% от общего числа населения Санкт-Петербурга, облучаемого вне производственной сферы (проживающие вблизи воздушных линий электропередачи, а также примерно 30% населения, род профессиональной деятельности которого связан с производством и использованием электромагнитной энергии (профессиональное облучение).

3. АНАЛИЗ СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И ДРУГИХ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА

В процессе жизнедеятельности человек, как правило, подвергается одновременному воздействию различных факторов внешней среды, что обусловливает необходимость проведения различного вида исследований по оценке их комбинированного влияния на организм.

Критериями оценки негативного влияния факторов окружающей среды являются интегральные показатели здоровья, отражающие причинно-следственную связь между их воздействием и реакцией организма. Одним из них является репродуктивное здоровье.

Результаты исследования механизмов одновременного действия комплекса факторов различной природы на организм и методические подходы к их интегральной оценке представлены в ряде работ отечественных

и зарубежных авторов. Некоторые из них посвящены оценке функционального состояния человека во взаимосвязи с воздействующими факторами, в отдельных работах сделана попытка представить в качестве критерия комплексной оценки показатели здоровья и риска его нарушения; в некоторых - отражена методология комплексной оценки функционального состояния организма.

Согласно мнению ряда авторов, отдельные факторы в их совместном действии, даже, если их величины не выходят за пределы допустимых, оказывают неблагоприятное влияние на самочувствие и эффективность выполняемой работы. В связи с этим, необходим критический подход к регламентации нагрузки факторов при их комплексном действии. Тепловая приводит существенному начиная 30°C К c эффективности труда при уровне шума в диапазоне 85-95 дБА. Особенно это влияло на сенсомоторные реакции, причем звуковое воздействие в снижении эффективности труда имело доминирующее значение. Однако, выбор доминирующего действия фактора при комбинированном воздействии не всегда очевиден. Хотя увеличение неблагоприятного эффекта имеет место, но причинно-следственная связь требует в каждом конкретном случае своего обоснования.

Таким образом, имеющиеся в литературе данные указывают на:

- возможность неблагоприятного влияния различных производственных факторов на функциональное состояние человека и состояние здоровья при их комплексном воздействии на организм;
- возможное усиление эффекта неблагоприятного влияния каждого из факторов при их сочетанном воздействии (шум и электромагнитные поля; температура и электромагнитные поля и др.);
- необходимость снижения ПДК и ПДУ некоторых из физических факторов при условии их совместного действия;
- отсутствие адекватного метода прогностической оценки и нормирования комплекса факторов, воздействующих на организм человека.

Подойти к решению этой гигиенической проблемы с позиций комплексного нормирования факторов дают возможность современные математические методы на основе построения модели, отражающей, в частности, взаимосвязь совокупности показателей функционального состояния человека со всей совокупностью факторов среды.

По данным д.м.н. Р.Ф. Афанасьевой, такие физические факторы, как (шум и электромагнитные поля промышленной частоты {ЭМП ПЧ}) при совместном воздействии могут вызывать разнонаправленные изменения в различных органах и системах у животных, которые, в зависимости от уровня и продолжительности действия каждого фактора, могут ослаблять или усиливать системный ответ. Комплексное воздействие ЭМП ПЧ с высоким уровнем магнитной индукции и шума средних уровней угнетает активность ферментов ЦТК в митохондриях головного мозга и печени крыс по сравнению с интактными животными.

Действие ЭМП ПЧ с низким уровнем магнитной индукции и высокими уровнями шума на крыс приводит к увеличению скорости процессов дегидрирования в ЦТК митохондрий головного мозга и печени.

Воздействие шума и ЭМП ПЧ сопровождается клеточными преобразованиями в лимфоидных органах (тимусе и селезенке) крыс. Общими изменениями в тимусе и селезенке являются появление тканевых базофилов с дегрануляцией и лимфоцитов с признаками пикноза. В связи с термогенным действием микроволн при обосновании предельно-допустимых уровней электро-магнитных излучений (ЭМИ) для профессиональных работников следует учитывать температуру окружающей среды. Отмечено, что повышение температуры воздуха даже в пределах климатического комфорта сопровождается усилением термогенной активности ЭМИ.

Такие факторы, как шум и ЭМИ играют значительную роль в формировании антропогенной нагрузки в промышленном городе; имеется прямая зависимость между их уровнями и распространенностью заболеваний (нервно-психическая сфера, заболевания системы кровообращения, органов зрения и др.).

В результате системного математического анализа экспериментальных данных рассчитан индекс функционального напряжения организма человека (ИФН), который количественно характеризует суммарный биологический ответ на воздействующие неблагоприятные факторы. При сочетанном воздействии на организм человека токсичных веществ и нагревающего микроклимата, вызывающего развитие допустимого теплового состояния, ИФН был меньше, чем сумма индексов при изолированном влиянии тех же факторов, то есть взаимного усиления эффектов не наблюдалось. При организм человека токсичных влиянии на нагревающего микроклимата, вызывающего развитие предельного теплового состояния, величины ИФН были больше, чем сумма индексов при изолированном влиянии тех же факторов, т.е. имеет место увеличение суммарного биологического ответа в основном за счет влияния теплового фактора.

На основе факторного анализа получен интегральный показатель - индекс функционального напряжения (ИФН) организма. Индекс функционального напряжения для изолированного и сочетанного действия на организм обследуемых СО и нагревающего микроклимата рассчитывали на основе данных 6-ти функциональных показателей, которые выбраны в результате предварительно выполненного дискриминантного анализа и являются наиболее информативными:

$$\mathsf{M}\Phi\mathsf{H} = 0.0218 \cdot \mathsf{X}_1 + 0.7366 \cdot \mathsf{X}_2 + 0.0162 \cdot \mathsf{X}_3 + 0.051 \cdot \mathsf{X}_4 + 0.3395 \cdot \mathsf{X}_5 - 0.243 \cdot \mathsf{X}_6 ,$$

$$\tag{1}$$

где X_1 – соответственно прирост частоты сердечных сокращений; X_2 – прирост ректальной температуры;

- X_3 прирост латентного времени простой сенсомоторной реакции (ПСМР);
 - X_4 прирост концентрации карбоксигемоглобина в крови (H в CO);
 - X_5 прирост активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ);
 - X_6 прирост "объема памяти".

Таким образом, необходимо дальнейшее проведение изучения влияния и сочетанного воздействия электромагнитных полей и других физических вибрация, освещенность, температура, факторов (шум, влажность, физической подвижность воздуха, тепловое излучение), нагрузки на формирование функционального состояния человека и состояние его использованием современных здоровья адекватных математикостатистических методов и построение моделей, отражающих взаимосвязь совокупности функционального показателей состояния человека, показателей его здоровья со всей совокупностью факторов среды и трудового процесса.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ, Региональный конкурс "Волжские земли в истории и культуре России" 2014 - Самарская область №14-1663005

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.
- 2. Васильев А.В. Экологический мониторинг физических загрязнений на территории Самарской области. Снижение воздействия источников загрязнений: монография / Самара, 2009.
- 3. Васильев А.В. Физические факторы среды обитания. Учебное пособие по курсу "Общая экология" / Тольятти, 2002. 60 с.
- 4. Васильев А.В. Мониторинг и снижение негативного воздействия электромагнитных полей в условиях Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 4-1. С. 250-255.
- 5. Васильев А.В., Бухонов В.О., Васильев В.А. Особенности и результаты мониторинга электромагнитных полей в условиях территории Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 3-1. С. 585-590.
- 6. Васильев А.В., Бухонов В.О., Васильев В.А., Терещенко Ю.П. Обеспечение экологической безопасности при воздействии физических факторов на производственных площадках химических предприятий. Башкирский химический журнал. 2012. Т. 19. № 5. С. 52-59.
- 7. Васильев А.В., Бухонов В.О., Васильев В.А., Терещенко Ю.П. Измерение уровней электромагнитных полей на территории городских округов Самарской области. В сборнике: Стратегическое планирование

- развития городов России. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина: сборник материалов III Международной заочной научно-практической конференции. 2013. С. 18-26.
- 8. Васильев А.В., Васильева Л.А. К вопросу о системном обеспечении экологической безопасности в условиях современного города. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2003. Т. 5. № 2. С. 363-368.
- 9. Васильев А.В., Школов М.А., Перешивайлов Л.А., Лифиренко Н.Г. Мониторинг электромагнитных полей территории городского округа Тольятти и оценка их воздействия на здоровье населения. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2008. Т. 10. № 2. С. 642-652.
- 10. Школов М.А., Васильев А.В., Воробьева О.В., Антонова Т.А. Мониторинг и составление карт электромагнитных полей на территории Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2007. № S. C. 176-185.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

STATE OF POLLUTION OF ATMOSPHERE OF CITY DISTRICT TOGLIATTI

A.V. Vasilyev¹, V.O. Bukhonov¹, N.I. Pavlinova²

¹Samara State Technical University, Samara, Russia

²Adnimistration of city district Togliatti, Togliatti, Russia

СОСТОЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ТОЛЬЯТТИ

А.В. Васильев 1 , В.О. Бухонов 1 , Н.И. Павлинова 2 1 Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия 2 Мэрия городского округа Тольятти

Городской округ Тольятти – крупный промышленный центр Самарской области. Основными источниками загрязнения воздушного бассейна города являются автомобильный, железнодорожный и речной транспорт, а также выбросы предприятий автомобилестроения (ОАО «АвтоВАЗ»), нефтехимии, оргсинтеза, производства химических удобрений и стройматериалов (ООО OAO «Тольяттикаучук», «КуйбышевАзот»), OAO «Тольяттиазот», машиностроения «Волгоцеммаш»), металлообработки (OAO) И электротехнической промышленности (000) «Тольяттинский Трансформатор»), две крупные ТЭЦ (ВАЗа и Тольяттинская) [1, 2, 4]. Предприятия расположены на всей территории города.

Вышеуказанные предприятия являются объектами, подлежащими федеральному государственному экологическому контролю, осуществляемому Территориальным органом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования.

Общее количество автотранспортных средств по городу составляет свыше 235 тыс. единиц (в т.ч. легкового – свыше 202 тыс. единиц). Доля выбросов от автотранспорта составляет 60% (и более) от общего количества загрязнений.

Источники выбросов расположены неравномерно по территории районов, однако в основном промышленные зоны расположены к северу от жилых массивов.

Динамика изменения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по наиболее крупным промышленным предприятиям представлена в табл. 1.

Таблица 1 Валовый выброс загрязняющих веществ (т/год)

N₂	Наименование	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
п/п	предприятия					
1.	OOO	4834,57	3724,67	2925,81	2572,16	3450,09
	"Тольяттикаучук"					
2.	OAO	6619,80	5693,05	5992,42	6236,86	6524,38
	"Тольяттиазот"					
3.	Тольяттинская	6018,03	5442,62	6699,3	4738,8	3799,7
	ДЕТ					
4.	OAO "ABTOBA3"	9523,40	10983,75	3816,04	7069,73	7688,58
	OAO	161,37	161,37	161,37	169,45	176,15
	"ABTOBA3",					
	очистные					
5.	ТЭЦ ВАЗа	3008,18	3036,16	2951,01	3176,65	4029,91
6.	OAO	2873,20	3066,02	2811,72	3501,82	3302,39
	"Куйбышевазот"					
7.	OAO	38,81	66,43	26,77	23,63	76,42
	"Волгоцеммаш"					
8.	OAO	76,14	76,14	76,13	76,14	180,73
	"Тольяттинский					
	Трансформатор"					

Ведущими промышленными предприятиями города систематически проводится производственный экологический контроль за соблюдением нормативов в области охраны атмосферного воздуха, в том числе в периоды неблагоприятных метеоусловий (многие ИЗ предприятий оснащены собственными промышленно-санитарными лабораториями). Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу ряда предприятий снижены также за счет проведения мероприятий по охране атмосферного воздуха, внедрения системы экологического менеджмента и её сертификации в соответствии с требованиями международного стандарта ИСО 14000, подтверждаемой ежегодно предприятиями OAO «ABTOBA3», OOO «Тольяттикаучук», OAO «КүйбышевАзот».

Систематические наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха и оценка качества атмосферы на территории городского округа Тольятти осуществляются комплексной лабораторией мониторинга Тольяттинской специализированной гидрометеорологической обсерватории ФГБУ «Приволжское УГМС» (далее – ТСГМО). Наблюдения проводятся на восьми стационарных постах (ПНЗ), расположенных по адресам:

ПНЗ-2 – Центральный р-н, б-р 50 лет Октября, юго-вост. д.65,

ПНЗ-3 – Центральный р-н, ул. Мира, восточнее д.100,

ПНЗ-4 – Комсомольский р-н, ул. Ярославская, западнее д.10,

ПНЗ-7 – Автозаводский р-н, ул. Ботаническая, д.12,

ПНЗ-8 – Автозаводский р-н, пр. Степана Разина, восточнее д. 26,

ПНЗ-9 – Центральный р-н, ул. К.Маркса, ООТ «Буревестник»,

ПНЗ-10 – с.Тимофеевка, Южный проезд, 1Г,

ПНЗ-11 - Комсомольский р-н, ул. Шлюзовая, д. 8 (пост введен в эксплуатацию в 2010 году, на нем ведутся наблюдения за состоянием воздушного бассейна на территории мкр. Шлюзовой).

На стационарных постах ПНЗ проводятся наблюдения за содержанием в воздухе основных загрязняющих веществ: взвешенные частицы (пыль), диоксид серы, диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, а также специфических загрязняющих веществ, определенных для нашего города: аммиак, формальдегид, фтористый водород, суммарные углеводороды, бензол, толуол, этилбензол и ксилол. Также на двух стационарных ПНЗ-7 и ПНЗ-2 производится отбор пыли для последующего анализа на содержание бенз(а)пирена и металлов: никель, железо, марганец, хром, свинец, кадмий, цинк, медь, алюминий.

По данным систематических наблюдений среднегодовые концентрации по основным загрязняющим веществам (в долях ПДК ср/сут) в основном находятс я впределах нормы. Содержание в атмосфере города оксида азота, суммарных и ароматических углеводородов ниже ПДК, диоксида серы значительно ниже ПДК.

Случаи превышения ЗПДК и 5ПДК отмечались (по пыли, оксиду углерода) в августе 2010 года во время ЧС в городском округе Тольятти, связанной с крупными пожарами в лесных массивах при погодных условиях, превысивших пятый (самый высокий) класс пожароопасности.

Случаев высокого (ВЗ) (превышение ПДК в 10 раз) и экстремально высокого (ЭВЗ) (превышение ПДК в 50 раз) загрязнения атмосферного воздуха вредными примесями за период 2010-2015 гг. не зафиксировано.

Оценка суммарного загрязнения воздуха выполняется по значениям комплексного индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) по данным наблюдений на всех ПНЗ города.

Согласно государственному докладу о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области за 2014 год состояние загрязнения атмосферы г.о. Тольятти характеризуется следующим образом.

Среднегодовая концентрация диоксида азота составила 1,0 ПДК; в течение года величины среднемесячных концентраций изменялись в пределах 0,8-1,2 ПДК. Среднегодовая, а также максимальная разовая концентрации оксида азота были невелики — на уровне 0,1 ПДК. Среднегодовая концентрация пыли по городу составила 0,6 ПДК. Среднегодовая концентрация примеси оксида углерода находилась на уровне 0,4 ПДК. Все районы городского округа загрязнены данной примесью практически одинаково. Среднегодовая концентрация бенз(а)пирена составила 1,7 ПДК. Основные источники выбросов формальдегида — ОАО «АвтоВАЗ», ООО «Тольяттикаучук», ЗАО «Тольяттисинтез», ОАО «ВАЗинтерсервис» и автотранспорт. Среднегодовая концентрация в целом по городскому округу составила 0,6 ПДК. Наиболее

значительными промышленными источниками загрязнения атмосферы углеводородами (суммарно C1-C10) являлись ООО «Тольяттикаучук», ЗАО «Тольяттисинтез», ОАО «Волгоцеммаш», а также автотранспорт. Среднегодовая концентрация углеводородов по г.о. Тольятти составила 1,6 мг/м³ при $\Pi \not \coprod K_{\text{м.р.}} - 60$ мг/м³ (по гексану).

В соответствии с принятыми градациями (низкий, повышенный, высокий, очень высокий) уровень загрязнения воздуха г. о. Тольятти определен как: «повышенный».

По сравнению с 2013 годом загрязнение атмосферы снизилось, город переместился из градации с «высоким» в градацию с «повышенным» загрязнением атмосферы (рис.1).

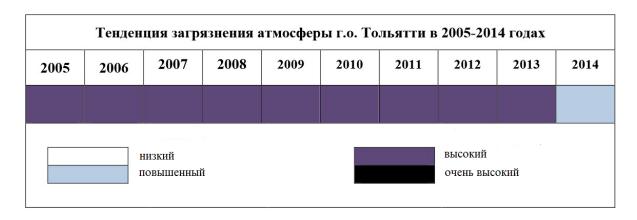


Рисунок 1 – Тенденция загрязнения атмосферы г.о. Тольятти

В рамках ведомственных целевых экологических программ г.о. Тольятти на проводится ежегодная работа по предоставлению специализированной информации в области гидрометеорологии и по мониторингу загрязнения окружающей среды, составлению прогнозов загрязнения атмосферного оперативному обеспечению предупреждениями периоды воздуха, неблагоприятных метеоусловий по городскому округу Тольятти с целью этой информации ДО населения, а также экологической обстановки в городе. Специализированная информация поступает в департамент городского хозяйства мэрии в виде ежедневных экспресс-бюллетеней электронной почтой, ежемесячных информационных обзоров.

Кроме того, рядом организаций и учреждений проводятся собственные исследования по экологическому мониторингу выбросов в атмосферу г.о. Тольятти [2, 3, 5, 6]. В частности, создана комплексная информационная система "Основные токсиканты окружающей среды и здоровье человека".

В 2015 г. была проведена работа по муниципальному контракту между ООО «Институт химии и инженерной экологии» и мэрией городского округа Тольятти по предоставлению информации об отрицательном воздействии отработанных выхлопных газов автотранспорта в городском округе Тольятти. В рамках данной работы проведены натурные обследования

структуры и интенсивности автотранспортных потоков на 80 участках автодорог городского округа Тольятти с подразделением по основным категориям автотранспортных средств, анализ транзитного транспорта, организованы и проведены лабораторные инструментальные исследования качества атмосферного воздуха на основе среднесуточных концентраций загрязняющих веществ, характерных для автотранспорта, предоставлены 9 протоколов результатов измерений. Собраны данные и рассчитаны величины валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортными потоками на городских автодорогах, в местах для хранения индивидуальных транспортных средств. Подготовлена и предоставлена информация по промышленных загрязнению атмосферы ОТ предприятий, сравнительный анализ загрязнения атмосферы OT промышленных предприятий и автотранспорта. Создано 9 карт территориальной нагрузки по загрязняющим веществам от выхлопных газов автотранспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.
- 2. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев Самара: Издво Самарского научного центра РАН, 2012. 201 с., ил.
- 3. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П., Терещенко И.О. Комплексная информационная система "Основные токсиканты окружающей среды и здоровье человека". В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. Т. 4. С. 62-65.
- 4. Васильев А.В., Перешивайлов Л.А. Глобальный экологический кризис и стратегии его предотвращения. Учебное пособие. Тольятти, 2003.
- 5. Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2012. № 2. С. 58-62.
- 6. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. C. 43-46.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

ANALYSIS OF SOURCES AND PECULIARITIES OF CALCULATION OF NOISE GENERATED BY TYRE OF VEHICLE

A.V. Vasilyev, E.A. Komlik Samara State Technical University, Samara, Russia

АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ И ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ШУМА, СОЗДАВАЕМОГО ШИНОЙ АВТОТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТА

А.В. Васильев, Е.А. Комлик Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Воздействие повышенных уровней шума в условиях современного промышленного города становится всё более интенсивным [1-3, 9]. Уровень шума в городах возрастает ежегодно в среднем на 0,5-1,0 дБА в год [2]. Эта тенденция сохраняется, несмотря на ужесточение норм на средства транспорта. В целом можно говорить о проблеме обеспечения шумовой безопасности урбанизированных территорий [3].

Мощным источником шума для территории жилой застройки, в том числе в условиях Самарской области, являются автотранспортные средства (АТС) [1-4, 9, 10]. При этом шум, возникающий при взаимодействии шин автотранспортного средства с дорожным покрытием при скорости движения свыше 50 км/ч, является наиболее интенсивным источником акустического излучения, в значительной степени определяющим общий уровень внешнего шума автотранспортного средства.

К источникам шума шин относятся: аэродинамический шум вращения колеса и шины, шум от вибрации поверхности шины и взаимодействия с дорожным покрытием, а также колебания давления в элементах протектора [2, 4-6]. На уровень шума автомобильных шин влияют такие параметры, как рисунок протектора, конструкция шипов и ламелей, давление в шине, габаритные размеры, а также тип и состояние дорожного покрытия, по которому осуществляется движение.

В настоящее время резерв снижения шума за счет модернизации акустических показателей самого автомобиля значительно исчерпан. В Перспективным является дальнейшее снижение шума транспортных средств за счет применения малошумных конструкций автомобильных шин и дорожных покрытий. В связи с этим актуальным является создание малошумных конструкций автомобильных шин и оценка уровня акустического излучения системы "шины автотранспортного средства — дорожное покрытие.

На рис. 1 схематично представлены основные виды генерации звука и его усиления от взаимодействия шины с дорогой.

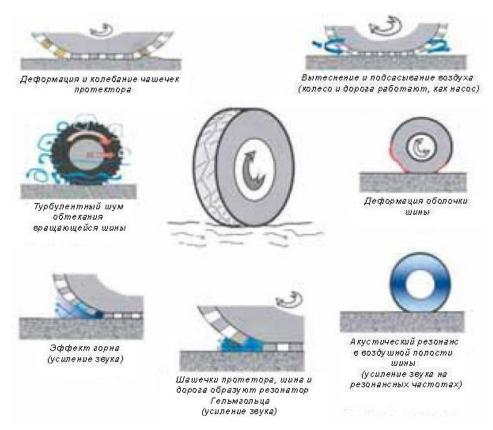


Рисунок 1. Основные механизмы генерации звука автомобильной шиной

Рассмотрим каждый из видов в отдельности.

1. Деформация оболочки шины

Под действием нагрузок со стороны автомобиля и дороги шина деформируется. Деформации оболочки шины вызывают акустические колебания в окружающем воздухе. Для шины легкового автомобиля спектр частот этих акустических колебаний находится в диапазоне 200÷500 Гц, так как именно в этом диапазоне находятся основные собственные структурные гармоники шины.

2. Деформация и колебания шашечек протектора

Шашечки протектора автомобильной шины при соприкосновении с дорогой деформируются. Оказываясь вне зоны контакта с дорогой, они начинают совершать свободные колебания, которые вызывают акустические колебания в окружающем пространстве в диапазоне частот 500-1500 Гц.

3. Вытеснение и подсасывание воздуха

При взаимодействии с дорогой происходит сжатие шашечек протектора и, как следствие, вытеснение воздуха из полостей в передней части контакта шины с дорогой. В задней части контакта шины с дорогой шашечка выпрямляется, следовательно, в полости создается разрежение и при появлении щели между дорогой и шашечкой туда устремляется поток

воздуха. Под действием такого механизма излучается высокочастотный звук в диапазоне $1\div 3$ к Γ ц.

4. Турбулентный шум обтекания шины

При движении шины с ее протектора происходит интенсивный срыв вихрей - именно они (турбулентный поток) и являются основным источником звука (аэродинамические источники звука). Условно этот механизм можно представить, как шум вентилятора с чашечками протектора вместо лопастей.

5. Эффект горна

Механизмы, рассмотренные в предыдущих пунктах, по существу, являются источниками звука. Шина и дорога работают, как горн, усиливают звук от источника, расположенного в основании. Звук может эффективно усиливаться в диапазоне от 300 Гц до 1,2 кГц.

6. Резонатор Гельмгольца

В пункте 3 рассмотрен механизм генерации звука при подсасывании воздуха в задней части контакта шины с дорогой. Только что потерявшая контакт с дорогой чашечка протектора образует так называемый резонатор Гельмгольца, который на определенных частотах значительно усиливает акустическое излучение. Классический резонатор Гельмгольца представляет собой некую полость, которая соединена с окружающим пространством тонким каналом (объем канала значительно меньше объема полости). Можно провести некую аналогию между этим резонатором и грузиком на пружинке: полость играет роль пружины, а воздух в канале - роль грузика. Как и грузик на пружинке, резонатор Гельмгольца имеет собственные частоты колебаний. Если ввести возмущения в эту систему, она будет эффективно излучать звук на этих резонансных частотах.

7. Акустический резонанс в воздушной полости шины

Деформации шины в процессе движения вызывают акустические колебания внутри ее воздушной полости. С одной стороны, эти колебания передаются через диск и ступицу колеса на корпус машины, а затем в салон автомобиля. С другой стороны, для этой полости существуют резонансные частоты, когда внутри образуются стоячие волны. На этих частотах шина будет активно излучать звук во внешнее пространство. Это необходимо учитывать при анализе шума от деформации шины.

Если источник шума и расчетные точки расположены в свободном пространстве, т.е. над ровной поверхностью без наличия каких-либо препятствий, экранирующих шум или отражающих шум в направлении расчетной точки, то октавные уровни звукового давления L в расчетных точках следует определять по формуле:

$$L = L_{HCT} + 10\lg(\Phi) - 20\lg(\frac{r}{r_0}),$$
 (1)

где $L_{{\scriptscriptstyle HCT}}$ - октавный уровень звуковой мощности источника шума, дБ;

направленности источника, фактор показывает отношение интенсивности звука к интенсивности, которую развил бы в этой же точке ненаправленный источник, имеющий ту же **ЗВУКОВУЮ** мощность излучающий **ЗВУК** во все стороны равномерно; определяется экспериментально (для ненаправленных источников $\Phi = 1$);

r - расстояние от источника шума до расчетной точки, м; $r_0 = 1 \ \, m$.

Шум автомобильной шины зависит от эксплуатационных и конструктивных параметров (скорость движения автомобиля, состояние дорожного покрытия, условная ширина профиля, номинальное соотношение высоты профиля к ширине, посадочный диаметр, модель, вид рисунка протектора, нагрузка и т.д.).

При расчете уровня внешнего шума легкового автомобиля использовалась формула 2.

$$L = 20\lg\left(\frac{V_1 \cdot q \cdot f}{P_0 \cdot 4 \cdot \pi \cdot r \cdot t}\right) - 20\lg\left(\frac{r}{r_0}\right) + 10\lg(\Phi), \tag{2}$$

где V_1 - скорость движения транспортного средства (TC) на испытательном участке;

q - плотность воздуха;

f - лобовая площадь TC;

 P_0 - нулевой порог слышимости ($P_0 = 20 \cdot 10^{-5} \Pi a$);

r- расстояние между расчетной точкой и точкой на поверхности Кирхгоффа;

$$r_0 = 1 \ M$$
;

t - время движения;

 Φ - фактор направленности источника ($\Phi = 1$).

Окончательно формула 2 примет вид:

$$L = 20 \lg(\frac{V_2 \cdot V_1 \cdot 0.08 \cdot 352.94117 \cdot (0.78 \cdot B_1 \cdot H_a + 2 \cdot (R \cdot 0.0254 + \frac{S}{100} \cdot \frac{W}{1000}))}{P_0 \cdot r \cdot S \cdot (273 + T_H)}) - \frac{1}{R_0 \cdot r \cdot S \cdot (273 + T_H)}, \quad (3)$$

где S - длина испытательного участка ($S = 20 \, \text{м}$);

 ${\it V}_{\it 2}$ - постоянная скорость при приближении к расчетной точке.

Акустический расчет системы "шины автотранспортного средства – дорожное покрытие" осуществляется с учетом следующих исходных данных:

- скорость движения автотранспортного средства;
- характеристики дорожного покрытия;
- климатические характеристики (температура окружающей среды, осадки в виде дождя или снега и пр.);
 - конструктивные характеристики автотранспортного средства;
 - конструктивные характеристики шины автотранспортного средства;

- рисунок протектора автомобильной шины;
- наличие/отсутствие шипов;
- габаритные размеры транспортного средства;
- масса транспортного средства;
- мощность двигателя и др.

Полученные с использованием вышеприведенных уравнений результаты расчета представлены в графическом виде на рисунках 1-7.

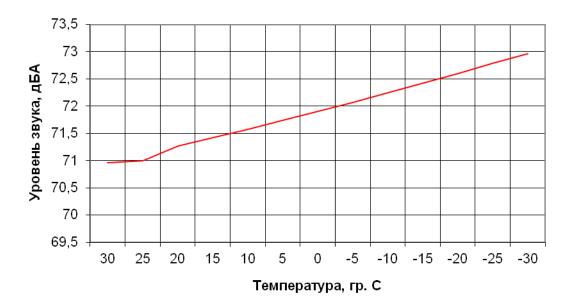


Рисунок 1. Зависимость уровня звука от температуры воздуха

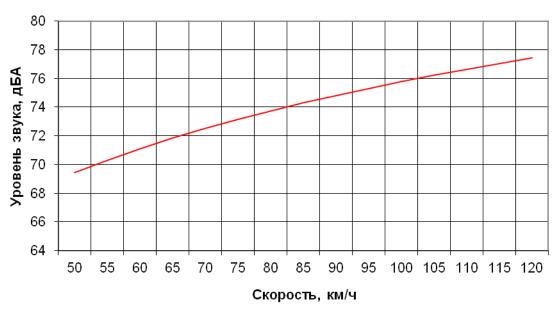


Рисунок 2. Зависимость уровня звука от скорости движения ТС

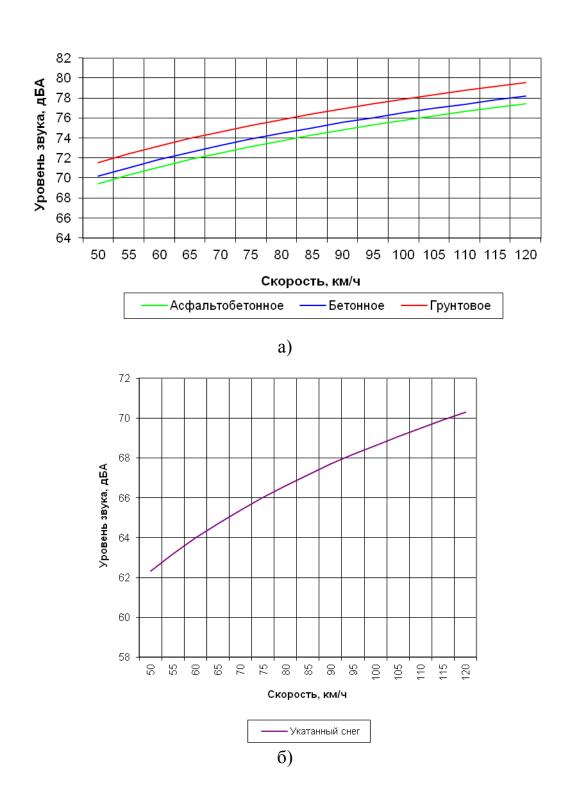


Рисунок 3. Зависимость уровня звука от вида дорожного покрытия

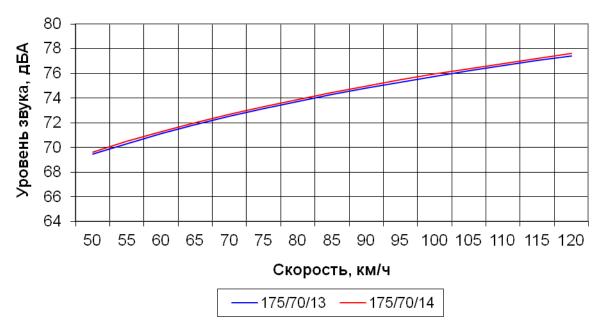


Рисунок 4. Зависимость уровня звука от посадочного диаметра обода



Рисунок 5. Зависимость уровня звука от высоты профиля шины

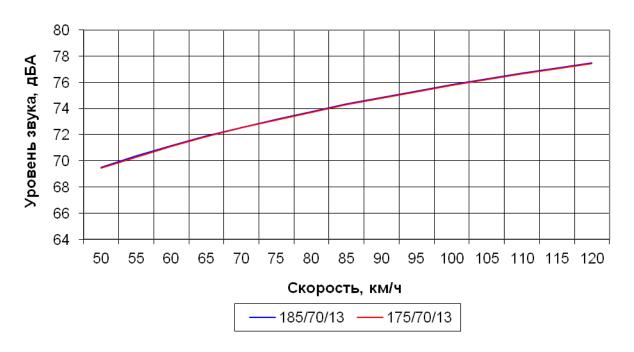


Рисунок 6. Зависимость уровня звука от ширины профиля шины

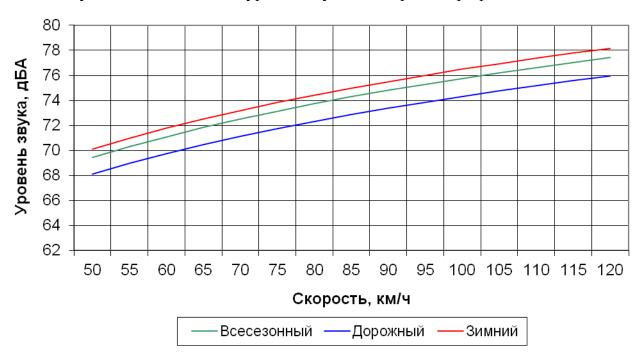


Рисунок 7. Зависимость уровня звука от типа протектора шины

Из полученных зависимостей можно сделать ряд выводов.

Изменение температуры окружающей среды, при прочих равных условиях (скорость, конструктивные характеристики TC, характеристики автомобильной шины и т.д.) оказывает незначительное влияние на интенсивность шумоизлучения TC. Так, каждое ее увеличение на $15\,^{\circ}C$ приводит к снижению уровня звука в среднем на 0,5 дБА.

Зависимость шума автомобилей от скорости движения носит сложный характер. В самом общем виде можно принять, что каждое удвоение скорости движения вызывает увеличение уровня звука на 6 - 7 дБА.

На характеристики шума TC существенным образом влияют состав и состояние дорожного покрытия. Так, грунтовое покрытие на 2,1 дБА более шумно, чем асфальтобетонное; а бетонное на 1,3 дБА менее шумно, чем грунтовое. В снегопад уровень звукового давления может снизиться на 7 - 9 дБА.

Интенсивность шумоизлучения автомобильных шин практически не зависит от посадочного диаметра обода, от соотношения высоты профиля к ширине и от ширины профиля шины. Так, увеличение посадочного радиуса обода на 1 дюйм приводят к увеличению уровня звука на 0,25% (в диапазоне R13-R14); шины 70 серии приводят к увеличению уровня звука на 0,1%, по сравнению с шинами 65 серии, при прочих равных условиях (ширина профиля, посадочный диаметр обода, модель, нагрузка на колесо и т.д.); а увеличение ширины профиля на 5,5% приводит к росту уровня звука на 0,07%.

Изменение характера рисунка протектора мало сказывается на шуме шин (разница не превышает 1-2 дБА).

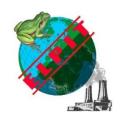
Для проведения акустического расчета было разработано программное приложение, на которое получено свидетельство об официальной регистрации [7].

Сравнение экспериментальных данных с расчетными показывает высокую точность разработанной методики расчета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.
- 2. Васильев А.В. Акустическая экология города: учеб. пособие для студентов вузов / А. В. Васильев; Федеральное агентство по образованию, Тольяттинский гос. ун-т. Тольятти, 2007 166 с.
- 3. Васильев А.В. Шумовая безопасность урбанизированных территорий. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-1. С. 299-305.
- 4. Васильев А.В., Комлик Е.А. Акустическое излучение системы "шины автотранспортного средства дорожное покрытие" и методика его расчета. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2011. № 1. С. 30-34.
- 5. Васильев А.В., Комлик Е.А. Методика расчета и экспериментальное исследование шума системы "шины автотранспортного средства дорожное покрытие". Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1-3. С. 849-851.
- 6. Васильев А.В., Комлик Е.А. Исследование шума системы "шины автомобиля дорожное покрытие". Безопасность в техносфере. 2011. № 3. С. 24-26.
- 7. Васильев А.В., Комлик Е.А. Программное приложение для расчета уровня звука системы "шины автотранспортного средства дорожное

- покрытие". Свидетельство о государственной регистрации № 2010615287, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 17 августа 2010 г.
- 8. Luzzi S., Vasilyev A.V. Noise mapping and action planning in the Italian and Russian experience. 8th European Conference on Noise Control 2009, EURONOISE 2009 Proceedings of the Institute of Acoustics 2009.
- 9. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. C. 43-46.
- 10. Vasilyev A.V., Luzzi S. Recent approaches to road traffic noise monitoring. В сборнике: 8th European Conference on Noise Control 2009, EURONOISE 2009 Proceedings of the Institute of Acoustics 2009.



16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

ECOLOGICAL QUALITY OF ATMOSPHERE AIR OF TERRITORIES WITH TRANSPORT HIGHWAYS TAKING TO ACCOUNT PRACTICAL BASICS OF DEVELOPMENT OF CITY (ON THE EXHAMPLE OF TYUMEN CITY)

T.V. Germanova, A.F. Kernozhitskaya Tyumen State Architecture-Construction University, Tyumen, Russia

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ТРАНСПОРТНЫХ МАГИСТРАЛЯХ С УЧЕТОМ ПРАКТИЧЕСКИХ ОСНОВ РАЗВИТИЯ ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ ТЮМЕНИ)

Т.В. Германова, А.Ф. Керножитская Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, г.Тюмень, Россия

В данной статье рассматриваются условия нормирования качества окружающей среды на примагистральных территориях, влияние градостроительных требований на устойчивое развитие территорий и обеспечение экологической безопасности от улично-дорожной сети на данных территориях, экологическая оценка качества атмосферного воздуха на урбанизированных территориях.

Грамотное использование приемов планировки и застройки играет немаловажную роль в обеспечении комфортных условий проживания в городской среде. Основные направления развития города устанавливаются генеральным планом, который разрабатывается применительно ко всем территориям поселений, городских округов и в нем с одинаковой степенью проработки рассматриваются и селитебные, и производственные, и рекреационные территории.

В интересах населения и государства в генеральном плане определены: условия формирования среды жизнедеятельности населения; направления и территорий границы развития поселений, городских округов; функциональное зонирование территорий населенных пунктов; развитие инженерной, транспортной и социальной инфраструктур; градостроительные требования к сохранению объектов историко-культурного наследия и особо экологическому охраняемых природных территорий, санитарному благополучию [1].

Генеральный план представляет собой основу для рождения идей и принятия управленческих решений. Конкретные, точные границы

планировочных элементов: улично-дорожной сети, районов, микрорайонов, кварталов устанавливаются проектами планировки, результат которых — четкая, зафиксированная координатами улично-дорожная сеть и все необходимые территории общего пользования [2].

При планировке и застройке необходимо использовать красные линии как основу для установления других линий, определяющих особые условия использования и застройки территорий поселений и городских округов. Красными линиями на основании генерального плана города с учетом требований специальных действующих нормативных документов закрепляются улицы общегородского и районного значения, а улицы и дороги местного значения — на основании проекта детальной планировки с учетом генерального плана города [3].

Красные линии обозначают границы территории, на которой в частности расположены автомобильные дороги и другие подобные сооружения, являющиеся источниками загрязнения атмосферного воздуха в городах.

В большинстве городов России ежегодно осуществляется сбор, анализ наблюдений за концентрациями загрязняющих атмосферном воздухе и производится оценка состояния загрязнения воздуха. Оценка полученных результатов показывает, что почти 70 % городов имеют высокую или очень высокую степень загрязнения, а средняя за год концентрация одной или нескольких примесей превышает установленный санитарно-гигиенический Экологическая норматив. оценка качества атмосферного урбанизированных воздуха на территориях транспортных магистралей при формировании улично-дорожной сети крайне необходима, так как автомобильно-дорожный комплекс вносит немалый вклад в загрязнение воздушной среды.

Для достижения экологической безопасности, необходимо обеспечивать химического нормативные требования ПО уровню загрязнения расстояниях с учетом разрывов (рекомендуемых и фактических) от границы части до границы жилой застройки. В зависимости распределения потоков автотранспорта на территории города под влиянием метеорологических условий рассеивания примесей формируются поля концентраций. Поэтому, на территории поселений необходимо обеспечивать достижение нормативных требований и стандартов, определяющих качество атмосферного воздуха, обеспечивающих экологическую безопасность и охрану здоровья населения при планировке и застройке [4].

По федеральным требованиям в атмосферном воздухе необходимо контролировать три группы веществ:

- 1. Основные вещества: общие взвешенные вещества (пыль), диоксид азота, оксид углерода, диоксид серы (наблюдения за концентрациями данных веществ являются обязательными во всех городах);
- 2. Специфические вещества: аммиак, бенз(а)пирен, бензол и другие ароматические углеводороды, кадмий, никель, ртуть, свинец, сероуглерод, сероводород, фенол, формальдегид, фторид водорода (выбираются согласно специфике выбросов от источников загрязнения);

3. Озон и мелкие взвешенные частицы (организовывать наблюдения за концентрациями данных веществ также необходимо).

Исследование улично-дорожной сети города Тюмени показывает, что в основном она имеет капитальное исполнение (асфальтобетон), в районах индивидуальной застройки преобладает низший и переходный тип покрытия. По данным Постановления Администрации города Тюмени № 49-пк от 02.07.2009 «Об утверждении перечня автомобильных дорог общего пользования местного значения города Тюмени», протяженность автомобильных дорог общего пользования местного значения, к которым отнесена значительная часть улиц, составляет 861,4 км, из которых с твердым покрытием 732,2 км. Плотность сети линий магистрального транспорта города Тюмени в настоящее время -0.6 км/км², на перспективу предусматривается 1,4 км/км² [5].

Анализ интенсивности и состава транспортных потоков показывает, что наиболее неблагоприятная ситуация сложилась на улицах, где интенсивность прохождения автотранспортного потока достигает от 1,6 до 8,1 тысяч единиц в час. Показатели существующей улично-дорожной сети, вычисленные согласно топографическим данным представлены в таблице 1.

Таблица 1 Показатели существующей улично-дорожной сети

Показатели	Единица измерения	Количество
Протяженность улично-дорожной сети всего	КМ	1865,0
В том числе:		
- магистральные улицы общегородского значения	КМ	209,0
- магистральные улицы районного значения	KM	97,0
- улицы и дороги местного значения	КМ	1230,0
- улицы и дороги без категорий	КМ	329,0

Максимальные значения концентрации вредных веществ отмечаются на территориях, непосредственно примыкающих к проезжей части магистралей, по мере удаления концентрации уменьшаются. Характерное химическое воздействие автотранспорта на жилую застройку, прилегающую транспортным потокам Тюмени проявляется в районе пересечения магистральных улиц общегородского значения регулируемого движения Холодильная – Энергетиков (один из исследуемых районов).

Минимальное расстояние от границы проезжей части до фасада жилого здания по ул. Холодильная, д.62 составляет 23 м, от красной линии до фасада жилого здания -11,5 м, от границы проезжей части до красной линии -11,5 м.

Результаты исследований среднесуточных концентраций показали, что значительное содержание загрязняющих веществ отмечено: на обочине данной магистрали взвешенных веществ от 1,5 до 3,13 ПДКс.с., диоксида

азота — от 1,25 до 1,75 ПДКс.с.; у фасада здания, близлежащем от реперной точки диоксид азота — 1,25 до 2 ПДКс.с [6].

Проведенные замеры показали превышения санитарно-гигиенических нормативов химического воздействия на обустроенной территории, что характеризует качество атмосферного воздуха на данном участке как Превышения неблагоприятное. санитарно-гигиенических нормативов химического воздействия исследуемых показателей характерно и для других Необходимо маршрутных постов. отметить, что при определенных метеорологических условиях концентрации примесей увеличиваются и могут достигать опасных значений. Поэтому на территории важно соблюдать принципы при транспортных магистралях окружающей среды и экологической безопасности.

Современное состояние транспортных потоков города как источников повышенного химического загрязнения воздушной среды требует увеличения расстояния от улиц и дорог до жилой застройки, которое должно стать нормируемым по химическим и физическим показателям состояния атмосферного воздуха и быть учтено при установлении красных линий.

Как правило, ширина дорог и улиц в красных линиях в первую очередь определяется их категорией и значением и установлена, исходя из требуемой ширины проезжей части (зависит от пропускной способности), технической зоны, тротуаров. Согласно СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений ширина улиц и дорог в красных линиях принимается: магистральные дороги — 50-75 м; магистральные улицы — 40-80 м; улицы и дороги местного значения — 15-25 м. На примагистральных территориях расстояние от фасада зданий до красных линий при данных нормативах составляет от 20 до 30 м.

Широко используется соблюдение требований нормативных документов и стандартов, определяющих качество атмосферного воздуха, обеспечивающих экологическую безопасность и охрану здоровья населения для стационарных производственных объектов при планировке и застройке поселений. Данные материалы позволят оценить существующий уровень негативного химического воздействия на конкретных территориях, провести зонирование и на основе имеющихся данных уже прогнозировать изменение качества атмосферного воздуха при принятии градостроительных решений.

На сегодняшний момент во всех крупных городах при плотной застройке и с высоким уровнем автомобилизации улично-дорожная сеть, ограниченная красными линиями, требует оптимизации, перестройки и расширения, т.к. являясь одним из основных источников загрязнения воздуха в городах улично-дорожная сеть не имеет установленного санитарного разрыва [7].

Своевременная организация селитебных территорий за счет грамотного закрепления линий градостроительного регулирования активно формирует безопасный химический и шумовой фон города, снижая необходимость проведения в будущем специальных вентиляционных и шумозащитных мероприятий. В условиях же сложившейся застройки, подвергающейся повышенному химическому и шумовому воздействию, использование

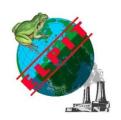
современных научно-технических достижений позволяет в некоторых случаях создать благоприятные условия для жизнедеятельности населения [8-13].

При этом мероприятия по организации дорожного движения в городе должны быть направлены не только на создание благоприятных условий для транспортных потоков, но также должно быть учтено оказываемое воздействие на прилегающую территорию. Таким образом, при оценке градостроительных решений необходимо учитывать риск здоровью населения от воздействия химического загрязнения и транспортного шума.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Севостьянов А.В. Основы градостроительства и планировка населенных мест: учебник для студ. учреждений высш. образования / А.В. Севостьянов, А.В. Новиков, М.Д. Сафарова. М.: Издательский центр «Академия», 2014. 288 с.
- 2. Береговских А.Н. Информационно-аналитическая система управления градостроительным развитием территорий (ИАС УГРТ). Исследования. Концепция. Омск: Омскбланкиздат, 2011. 178 с.
- 3. Городков А.В. Основы территориально-пространственного развития городов : учебное пособие / А.В. Городков. СПб. : Проспект Науки, 2014. 320 с.
- 4. СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». Актуализированная редакция. Введ. 2011-05-20. М.: Министерство регионального развития РФ, 2010.
- 5. Постановление Администрации города Тюмени № 49-пк от 02.07.2009 г. «Об утверждении перечня автомобильных дорог общего пользования местного значения города Тюмени».
- 6. Германова Т.В., Керножитская А.Ф. К вопросу экологической оценки транспортной системы на урбанизированных территориях (на примере г. Тюмень) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук Самара, 2014. т. 16, №1 (6) 1713-1716.
- 7. Германова Т.В., Перцева И.И. К вопросу обеспечения акустической безопасности городов // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе: материалы междунар. науч.- практич. конф./ под. ред. М.Ю. Петухова. Пермь, 2013. Т.2. С.81-87.
- 8. Германова Т.В., Перцева И.И. К вопросу обеспечения акустической безопасности населения городов // Вектор науки ТГУ. Тольятти, 2013. № 2 (24) С.29-31.
- 9. Васильев А.В. Акустическая экология города: учеб. пособие для студентов вузов / А. В. Васильев; Федеральное агентство по образованию, Тольяттинский гос. ун-т. Тольятти, 2007 166 с.
- 10. Васильев А.В. Шум как экологический фактор. Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. 2002. № 2 (ecology). С. 193-197.

- 11. Васильев А.В. Шумовая безопасность урбанизированных территорий. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-1. С. 299-305.
- 12. Luzzi S., Vasilyev A.V. Noise mapping and action planning in the Italian and Russian experience. 8th European Conference on Noise Control 2009, EURONOISE 2009 Proceedings of the Institute of Acoustics 2009.
- 13. Vasilyev A.V., Luzzi S. Recent approaches to road traffic noise monitoring. В сборнике: 8th European Conference on Noise Control 2009, EURONOISE 2009 Proceedings of the Institute of Acoustics 2009.



16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

THE ACTUAL AND VIRTUAL VERTICALITY OF HIGH-RISE BUILDINGS

A.T. Glukhov, V.B. Karakhanyan Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin, Saratov, Russia

Article is devoted to the comparison of actual and virtual (distorted sensory perception) verticality of high-rise buildings.

ФАКТИЧЕСКАЯ И ВИРТУАЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНОСТЬ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

А.Т. Глухов, В. Б. Караханян Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия

Статья посвящена сопоставлению фактической и виртуальной (искаженной чувственным восприятием) вертикальности высотных зданий.

Фактическая вертикальность высотного здания построенного на Предмостовой площади г Саратова устанавливалась методом угловых измерений. Горизонтальные смещения углов здания определялись с четырех его фасадов (рис. 1) на этажах 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 и 37-м (табл. 1). Измерения выполнены относительно вертикали соответствующего угла здания, проведенной через 3-й этаж.

Суммарные смещения на этажах интерпретировались как горизонтальные вектора смещения вертикальной оси фасада здания (см. табл. 1). Для параллельных фасадов со стороны р. Волги и магазина "Пентагон" вектора проектировали на ось "X", а для фасадов со стороны поселка "Затон" и Предмостовой площади на ось "Y". При этом их начало переносили в точку начала координат X Y (см. рис. 1) и вычисляли суммарное значение проекций векторов на оси координат (табл. 2). Используя суммарные проекции векторов, по формуле Пифагора вычисляли модули результирующего вектора на каждом этаже (см. табл. 2).

Фасад со стороны Предмостовой площади

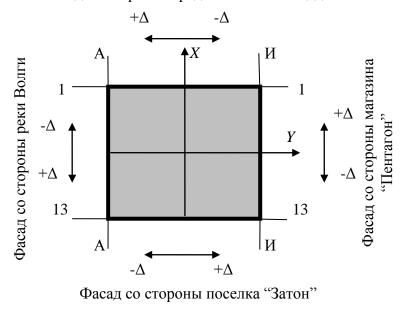


Рисунок 1. Схема наблюдаемых осей высотного здания в плане

Таблица 1 Смещения угловых точек сооружения со стороны фасадов

		Фасады сооружения, выходящие в сторону										
Этаж	Предм	остовой п	лощади	ПОС	селка "За	тон"	магазина "Пентагон"			реки Волги		
	См	ещения уг	гловых то	чек по с	осям (А,И	(1,13,1) cod	оружения и	вертикал	тьной ос	и его фас	ада (Σ) , Δ ,	MM
	A	И	Σ	A	И	\sum	13	1	Σ	13	1	Σ
37	-46,4	+99,8	+53,4	-95,6	-204,3	-299,9	+12,1	-124,7	-112,6	-103,4	+30,4	+73,0
35	-37,8	+42,2	+4,4	-43,7	-199,3	-243,0	+32,0	-148,9	-116,9	-146,9	+15,6	+131,3
30	-34,4	+35,3	+0,9	-33,3	-183,4	-216,7	+19,9	-103,9	-84,0	-86,9	+55,6	+31,3
25	-28,4	+53,3	+24,9	-38,7	-133,9	-172,6	+49,4	-129,9	-80,5	-75,6	+43,5	+32,1
20	+55,9	-7,7	-48,2	-31,0	-45,7	-76,7	-4,3	-50,2	-54,5	-7,0	+12,2	+5,2
15	+17,2	+23,2	-40,4	-18,6	-15,1	-33,7	-15,6	-71,9	-87,5	+19,1	-16,5	-2,6
10	+32,7	+3,4	-36,1	-30,2	+16,2	-46,4	+12,1	-52,8	-40,7	+23,5	+3,5	-27,0
5	+7,7	+4,3	-12,0	-9,7	+10,8	+1,1	+0,9	-37,2	-36,3	+45,2	+3,5	-48,7
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Направление (азимут) вектора устанавливали относительно положительного направления оси "X" по ходу часовой стрелки (см. табл. 2). При этом использовали следующие формулы [1, 2]:

$$r = arctg \frac{|Y|}{|X|};$$
(1)

если
$$X>0$$
 и $Y>0$, то $\alpha^o=r$; если $X<0$ и $Y>0$, то $\alpha^o=180^{\rm o}-r$; если $X<0$ и $Y<0$, то $\alpha^o=180^{\rm o}+r$; если $X>0$ и $Y<0$, то $\alpha^o=360^{\rm o}-r$.

где r — геодезический румб направления вектора; X, Y — суммарное значение вектора на соответствующую ось координат; α° - геодезический азимут результирующего (суммарного) вектора.

Таблица 2 Смещения главной оси сооружения

Этаж	Про	екции ве	Результирующий					
		C	торонь	і фасадоі	В		вект	op
	Маг.	Волги	\sum	Площ	Затон	\sum	Модуль,	Азимут
		X, MM			Ү, мм		MM	, α^{o}
37	-112,6	+73,0	-39,6	+53,4	-299,9	-246,5	249,7	260,874
35	-116,9	+131,3	+14,4	+4,4	-243,0	-238,6	239,0	273,454
30	-84,0	+31,3	-52,7	+0,9	-216,7	-215,8	222,1	256,276
25	-80,5	+32,1	-48,4	+24,9	-172,6	-147,7	155,4	251,856
20	-54,5	+5,2	-49,3	-48,2	-76,7	-124,9	134,3	248,460
15	-87,5	-2,6	-90,1	-40,4	-33,7	-74,1	116,6	219,434
10	-40,7	-27,0	-67,7	-36,1	-46,4	-82,5	106,7	230,628
5	-36,3	-48,7	-85,0	-12,0	+1,1	-10,9	85,7	187,308
3	0	0	0	0	0	0	0	0

По данным вычислений составлена векторная диаграмма (рис. 2) направлений суммарного смещения центральной оси высотного сооружения от вертикали по этажам. Анализ рисунка дает возможность установить, что фактическое направление смещения центральной оси здания на этажах 20-37 имеет наклон в сторону реки Волги (соответственно $\alpha^{\circ}=248^{\circ}-273^{\circ}$). При этом наибольшее ее смещение равное 249,7 мм имеет место на 37 этаже (см. табл. 2).

Визуальная (виртуальная) вертикальность высотного здания на Предмостовой площади демонстрируется изображением на рис. 3. Два изображения 37-этажного здания на предмостовой площади в г. Саратове. Вертикальность изображений высотных зданий на фотографиях зависит от

которую в момент съемки занимал фотограф. экспозиции, Аналогичное визуальное восприятие вертикальности человеком, например, художником, который в рисунке формирует изображение, зависит от субъективного восприятия им этого высотного объекта. И не только искаженной вертикальности высотных объектов ощущения воспринимается человеческим глазом. Например, установлено, что если глазу даются лучи практически одного спектрального состава, то наш орган зрения сам воссоздаёт цветовое многообразие. Это феноменальное явление, опровергающее классическое представление трёхкомпонентности светочувствительных клеток (колбочек) в глазу, установлено в экспериментах Ланда и Вильсона (Зрительная система. Режим доступа // https://ru.wikipedia.org/wiki/Зрительная система Сетчатка вывернута наизнанку. Режим доступа http://technicamolodezhi.ru/rubriki tm/institut cheloveka/paradoksyi chelove cheskogo_glaza).

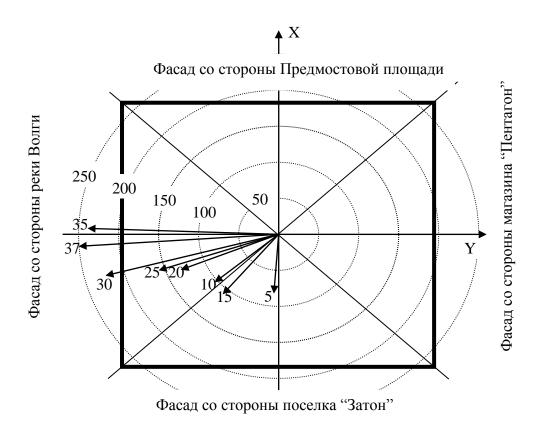


Рисунок 2. Векторная диаграмма направлений суммарного смещения центральной оси высотного сооружения от вертикали по этажам: цифры у векторов 5,10, ..., 37 – номер этажа; цифры на окружностях 50,100, ..., 250 – расстояние от вертикали в мм





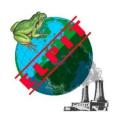
Рисунок 3. Визуальное восприятие изображений высотных сооружений. Фотографии со стороны Предмостовой площади

Восприятие человеком геометрических форм в сочетании с цветовым многообразием сложнее, чем изолированное и изученное физиологом в эксперименте отдельная геометрия объекта или цветовое пятно. На первый взгляд, кажется, что здания на фотографиях наклонены в разные стороны (см. рис.3). Однако сфотографировано одно и то же здание с различных экспозицией. Различия в наклоне изображений высотных зданий объясняется тем, что при визуальном восприятии рассматриваются два изображения как часть единой сцены. Поэтому имеет место кажущаяся их не симметричность.

Таким образом, существенные коррективы в восприятие человеком реальных объектов вносят отношения формы и цвета, а также сюжет изображения. То есть в сложнейшей работе мозга наблюдается сложение физиологического восприятия геометрических форм и цвета. Это дает возможность человеку распознавать видимое изображение в соответствии с его смыслом и значением. То есть человек-зритель, воспринимает в изображении то, чего там фактически нет, домысливая многообразие цвета и форм. Понимая смысл сюжета, домысливаем, как бы внушаем себе, что мы видим те формы и цвета, которые должны присутствовать в оригинале или тем самым создаём себе виртуальное представление об объекте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Вероятностные разделы математики. Учебник для бакалавров технических направлений. // Под ред.Ю.Д. Максимова;— Спб.: "Иван Федоров", 2001. 592 с.
- 2. Глухов А.Т. Случайные процессы в экологии организмов / А.Т. Глухов, С.И. Калмыков; ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ". Саратов, 2011. 148 с.



16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

DYNAMICS OF SEDIMENTS UNDER CONSTRUCTION OF RESIDENTIAL BUILDING

A.T. Glukhov, A.G. Schastliveckiy Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin, Saratov, Russia

Article is dedicated to the results of control measurements and evaluation of dynamics of precipitation of a high-rise building.

ДИНАМИКА ОСАДКИ СТРОЯЩЕГОСЯ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

А.Т. Глухов, А.Г. Счастливецкий Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия

Статья посвящена результатам контрольных измерений и оценке динамики осадки высотного здания.

Строительство высотного здания в квартале ограниченном улицами Большая Затонская, Соколовая и Лермонтова в Волжском районе г. Саратова находится в неблагоприятных топографических и геологических геодезического технология условиях. Поэтому сопровождения строительства, в том числе, включает контрольные измерения определению и оценке динамики осадки (Методические указания по организации и проведению наблюдений за осадками фундаментов и деформациями зданий и сооружений строящихся и эксплуатируемых тепловых электростанций. РД 34.21.322-94. М.:ОРГРЭС. 1997. - 60 с.) строящегося высотного здания. Необходимость таких измерений определяется тем, что строительная площадка находится на крутом берегу (на откосе) реки Волги (рис. 1) и в соответствующих геологических условиях. Предрасчет ожидаемой осадки составляет 5 мм.

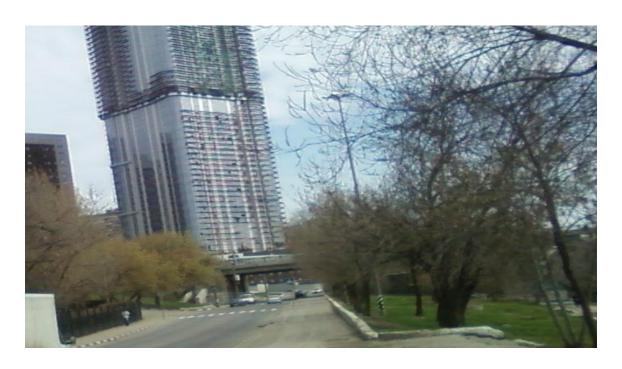


Рисунок 1. Строительство высотного здания на площадке ограниченной улицами Большая Затонская, Соколовая и Лермонтова в Волжском районе г. Саратова

Для определения осадки использовались глубинные репера № 45, 2, 3, 4, 5, 6, заложенные вне поля действия нагрузки (рис. 2), включая нагрузку, формируемую строящимся жилым зданием. В соответствии со схемой (см. рис. 2) между этими реперами были проложены нивелирные хода по программе II класса (Инструкция по нивелированию I,II,III, IV класса / Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/50/50347/). За исходный принят репер № 45 с отметкой H = 45,550 метров. В качестве осадочных знаков установлены 60 марок (рис. 3), закладка которых выполнена в несущие колоны на этаже со строительной отметкой -9 м. Схема закладки марок показана на рис. 4.

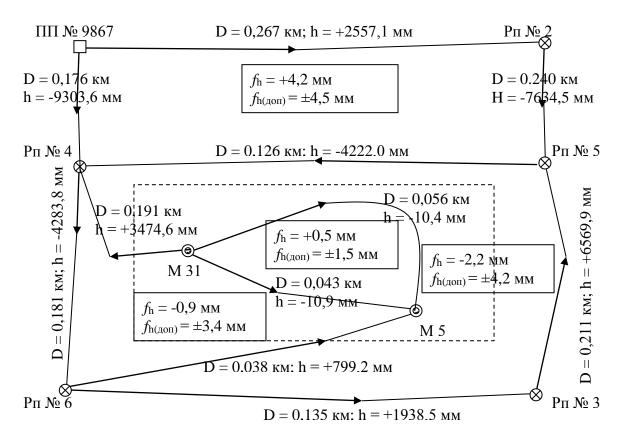


Рисунок 2. Схема и результаты нивелировочных ходов II класса для определения осадки здания:

- схематичный контур строящегося высотного здания

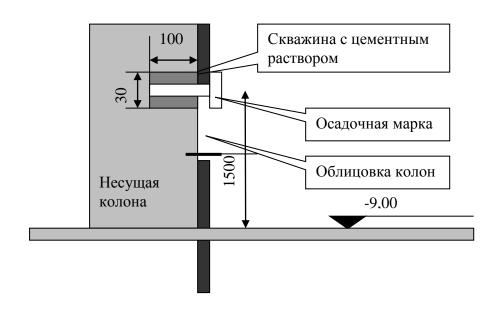


Рисунок 3. Схема закладки осадочных марок в несущие колоны строящегося жилого здания

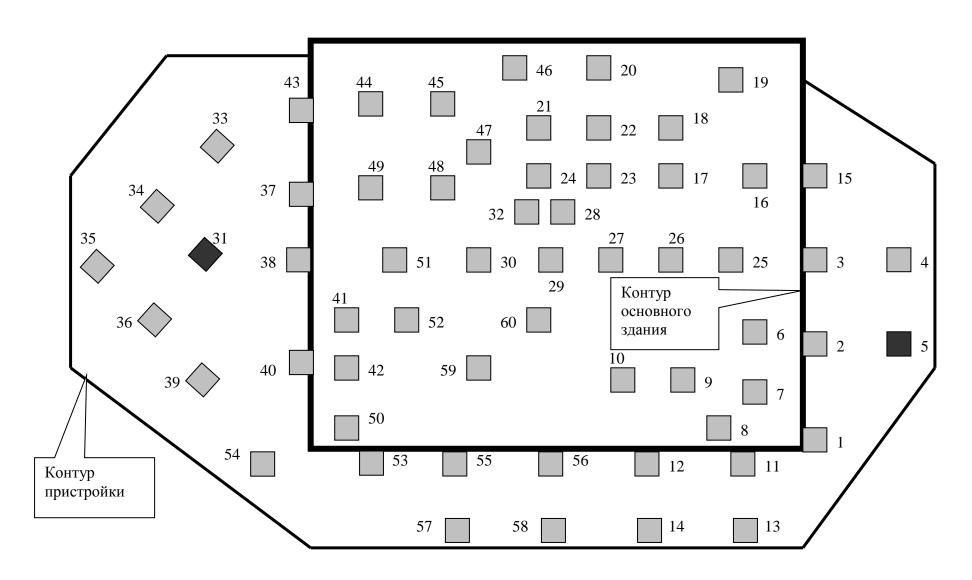


Рисунок 4. Схема расположения осадочных марок на этаже со строительной отметкой -9 м.

Нивелирование осадочных марок осуществлялось путем прокладки ходов II класса от исходных реперов № 4 и 6. При этом за узловые точки приняты марки № 5 и 31 (см. рис. 2). Всего выполнено 10 нивелировок или девять циклов (табл.), продолжительность которых в сумме составляет 1432 суток.

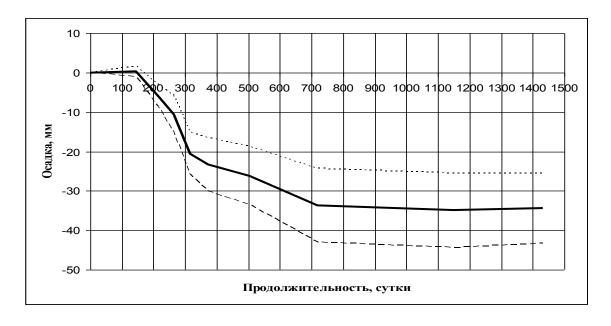
Методика полевых работ обработка полученного материала (уравнивание методом полигонов проф. Попова (Уравнивание системы способом полигонов проф. B.B. Попова нивелирных ходов http://old.kpfu.ru/f6/b_files/115.pdf / Г.З. Минсафин. Способ Попова. 2009. – 31 с.) в каждом цикле нивелирования выполнялась по одной и той же схеме. Поэтому все выполненные измерения валидны (Валидность эксперимента / Режим доступа http://dic.academic.ru/dic.nsf/business/16928) и их можно сопоставлять между собой. Устанавливалась осадка относительно нулевого цикла (Δ_{Hi}^{0}), осадка между циклами нивелирования (Δ_{Hi}) и скорость осадки (V_{Hi}) (табл. 1). Для этого использовали следующие формулы:

$$\Delta_{Hi}^{0} = H_i - H_0,$$

 $\Delta_{Hi} = H_i - H_{i-1}.$
 $V_{Hi} = (\Delta_{Hi}) / N_i,$

где H_0 , H_i — отметка осадочной марки, соответственно, в нулевом и і-м цикле нивелирования; Ni — продолжительность периода между циклами нивелирования.

По данным вычислений (см. табл.) составлены графики величины осадки основного здания (рис. 5) и скорости его осадки (рис. 6).



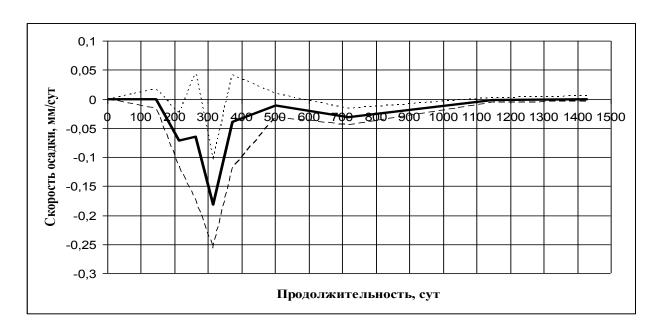


Рисунок 6. График скорости осадки фундамента основного здания: ___ среднее значение; ___ верхний предел; ___ нижний предел

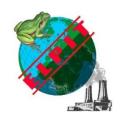
Таким образом, максимальная осадка строящегося здания наблюдалась в период с 25.08.08 по 16.10.08 г и составила -9.5 мм. Тогда как максимальная неравномерность осадки наблюдалась в период с 07.07.08 по 25.08.08 г. и составила ± 3.8 мм.

Анализ данных таблицы и графика на рис. 6 показывает, что максимальная скорость осадки здания наблюдалась в четвертом периоде (25.08.08 – 16.10.08 г.) (см. рис. 6). Ее значение равно V_{H4} = -0,1815 мм/сут. Тогда как максимальная неравномерность скорости осадки марок (±0,10968 мм/сут.) наблюдалась в третьем периоде (07.07.08 – 25.08.08 г.).

К концу периода наблюдений (31.10.11) фактическая осадка фундамента здания, как в основном его контуре, так и в контуре пристройки стабилизировалась на уровне -35 - 25 мм, соответственно. Значение же скорости осадки снизилось до $2,2*10^{-5}$ мм/сут (см. табл. 1), то есть практически скорость оказалась равной нулю.

Таблица 1 Величина и скорость осадки в циклах нивелирования

Цикл	Даты ниве	лирования:	Период,	Величина	осадки, мм	Скорость осадки,
нивелирования	День, м	есяц, год	сут			мм/сут
	предыдущее	последующее		основного	пристройки	
				здания		
1	05.12.07	28.04.08	145	$+0,29 \pm 1,30$	+0,46±3,05	$-0,00054 \pm 0,01674$
2	28.04.08	07.07.08	70	$-5,93 \pm 2,77$	$-4,64 \pm 3,34$	-0.07159 ± 0.0453
3	07.07.08	25.08.08	49	-10,52 ±4,66	-7,61 ±4,92	$-0,06535 \pm 0,10968$
4	25.08.08	16.10.08	52	$-20,54 \pm 5,33$	-15,70±5,92	$-0,18149 \pm 0,0756$
5	16.10.08	05.12.08	56	$-23,32 \pm 6,87$	$-17,27 \pm 6,11$	-0.03946 ± 0.08062
6	05.12.08	15.04.09	131	$-26,12 \pm 7,45$	$-18,46 \pm 7,08$	-0.01163 ± 0.01984
7	15.04.09	17.11.09	216	$-33,67 \pm 9,29$	$-24,25 \pm 6,88$	-0.03125 ± 0.01394
8	17.11.09	20.01.11	429	-34,94±9,40	$-24,45 \pm 5.29$	$-0,00186\pm0,00389$
9	20.01.11	31.10.11	284	-34,44±8,99	$-24,03\pm 5,45$	$-0,000022 \pm 0,00441$
Итого			1432			



16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

ESTIMATION OF COMPONENT OF NOISE PENETRAITING INTO THE CABIN FROM SOURCES OF RADIATION THROUGH THE PARTITION AND FLOOR

S.Yu. Grishina, G.M. Kurzev Baltic State Technical University "VOENMECH" named after D.F. Ustinov, Saint Petersburg, Russian Federation

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЛИ ШУМА, ПРОНИКАЮЩЕГО В КАБИНУ ОТ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ ЧЕРЕЗ ПЕРЕГОРОДКУ И ПОЛ

С. Ю. Гришина, Г. М. Курцев Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург, Россия

В данной статье рассматривается вклад шума от различных источников, проникающего через перегородку и пол в кабину колесного погрузчика. Это позволяет определить необходимую звукоизолирующую способность пола и перегородки. В статье приведены формулы, по которым рассчитывался шум от источников через пол и перегородку между моторным отсеком и кабиной. Расчеты УЗД и УЗ, проникающие от двигателя и вентиляции через пол и перегородку в кабину оператора погрузчика. представлены в таблице и показывают вклады источников излучения. Так же приведена гистограмма, показывающая доли шума в кабине погрузчика через перегородку, пол остальные панели. На основе анализа полученных данных установлено, что шум, проникающий через перегородку и пол, вносит основной вклад в формирование акустического поля в кабине погрузчика.

Ключевые слова: шум, кабина, погрузчик, акустическое поле, перегородка, пол.

Для определения вклада шума источников в кабине были применены основы статистической теории акустики. Основная доля звуковой энергии при формировании звукового поля в кабине погрузчика проходит через пол и перегородку между моторным отсеком и кабиной.

Шум двигателя, проникающий на рабочее место через перегородку между моторным отсеком и кабиной, определяется по формуле:

$$L_{\partial s.nep}^{\kappa a\delta} = L_{w \partial s} + 101 g \left(\frac{\chi_{\kappa an.\partial s.}}{S_{\kappa an.\partial s.o \delta uj.}} + \frac{4 \psi_{\kappa an.\partial s.}}{B_{\kappa an.\partial s.}} \right) + 101 g \frac{S_{nep.}}{S_{\kappa an.\partial s.}} - 3 M_{nep.} - 101 g A_{\kappa a\delta.} + 6, \partial B$$
 (1)

где $L_{w \partial s}$ - звуковая мощность, излучаемая двигателем, дБ;

 $\chi_{_{KAR},\partial g}$ - коэффициент, учитывающий влияние ближнего звукового поля двигателя;

 $S_{\kappa an.\partial s.}$ - площадь ограждений капота двигателя, через которые проникает звук, м 2 ;

 $\Psi_{\kappa an. \delta e.}$ - коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля под капотом двигателя;

 $B_{\kappa an.\partial s.}$ - постоянная капота двигателя, м²;

$$B_{\kappa an.\partial e.} = \frac{A_{\kappa an.\partial e.}}{\left(1 - \overline{\alpha}_{\kappa an.\partial e.}\right)}$$
; $A_{\kappa an.\partial e.}$ - звукопоглощение капота двигателя, M^2 ;

$$A_{\kappa an.\partial B.} = \overline{\alpha}_{\kappa an.\partial B.} \cdot S_{\kappa an.\partial B.\sigma au}, M^2;$$

 $\overline{\alpha}_{\kappa an.\partial e.}$ - средний коэффициент звукопоглощения под капотом двигателя;

 $S_{\kappa an.\partial s.oби_{\! H}}$ - общая площадь внутренних ограждений панелей капота двигателя, м 2 ;

 $S_{nep.}$ - площадь перегородки между кабиной и моторным отсеком, через которую проникает звук в кабину от двигателя, м 2 ;

 $3U_{nep}$ - звукоизоляция перегородки, через которую звук проникает в кабину от двигателя, дБ;

 $A_{\kappa a \delta}$ - звукопоглощение кабины, $A_{\kappa a \delta} = \overline{\alpha}_{\kappa a \delta} \cdot S_{\kappa a \delta.o \delta u_{\star}}$, м².

Шум двигателя, проникающий на рабочее место через пол кабины непосредственно, определяется по формуле:

$$L_{\partial e.non}^{\kappa a \delta} = L_{w \partial e} + 101 g \left(\frac{\chi_{\kappa a n. \partial e.}}{S_{\kappa a n. \partial e. o \delta u u}} + \frac{4 \psi_{\kappa a n. \partial e.}}{B_{\kappa a n. \partial e.}} \right) + 101 g \frac{\sum_{i=1}^{k} S_{non_i}}{S_{\kappa a n. \partial e.}} - 101 g \frac{\sum_{i=1}^{k} S_{non_i}}{\sum_{i=1}^{k} S_{non_i}} + 101 g \frac{\sum_{i=1}^{k} S_{non_i}}{A_{\kappa a \delta.}} + 1, \partial B$$

$$(2)$$

где $S_{_{\!\scriptscriptstyle K\!a\!H\!.}}$ - площадь сечения канала, по которому звук от двигателя проходит под полом кабины, M^2 ;

 S_{non_i} - площадь і-го элемента пола со звукоизоляцией $3U_{non_i}$, через которые звук проникает в кабину, м²;

k - число элементов с различной величиной звукоизоляции;

 $L_{_{w\,\partial s}}$ - звуковая мощность, излучаемая двигателем, дБ;

 $\chi_{{\scriptscriptstyle {\it Kan.\partial B}}}$ - коэффициент, учитывающий влияние ближнего звукового поля двигателя;

 $S_{\kappa an.\partial e.o \delta u\mu}$ - общая площадь внутренних ограждений панелей капота двигателя, м 2 ;

 $\Psi_{\kappa an.\partial e.}$ - коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля под капотом двигателя;

 $B_{\kappa an.\partial s.}$ - постоянная капота двигателя, м²;

 $S_{\kappa a \delta . \partial e.}$ - - площадь ограждений капота двигателя, через которые проникает звук, м 2 ;

 $A_{\kappa a \delta}$ - формулу (1).

Шум вентилятора системы охлаждения, проникающий на рабочее место через радиатор охлаждения и далее через перегородку между моторным отсеком и кабиной определяется по формуле:

$$L_{\text{gehm.nep}}^{\kappa a \delta} = L_{\text{wehm}} + 101 g \left(\frac{\chi_{\kappa a n. \text{gehm.}}}{S_{\kappa a n. \text{gehm.}}} + \frac{4 \psi_{\kappa a n. \text{gehm.}}}{B_{\kappa a n. \text{gehm.}}} \right) - 3 M_{pad.} + 101 g \frac{S_{pad}}{S_{\kappa a n. \text{gehm.}}} - 101 g B_{\kappa a n. \partial s.} + \frac{4 \psi_{\kappa a n. \text{gehm.}}}{S_{\kappa a n. \text{gehm.}}} - 101 g A_{\kappa a \delta} + 6, \partial S$$

$$(3)$$

 $\chi_{\kappa an. \textit{Gentm.}}$ - коэффициент, учитывающий влияние ближнего звукового поля вентилятора;

 $S_{\kappa an. 6ehm.oбщ.}$ - общая площадь внутренних ограждений панелей капота вентилятора, м 2 ;

 $\Psi_{\kappa an. \textit{вент.}}$ - коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля под капотом вентилятора;

 $B_{\kappa an. 6enm.}$ - постоянная капота вентилятора, м²;

$$B_{\kappa an. \epsilon e \mu m.} = rac{A_{\kappa an. \epsilon e \mu m.}}{\left(1 - \overline{\alpha}_{\kappa an. \epsilon e \mu m.}
ight)}$$

 $A_{\kappa an \, genm}$ - звукопоглощение капота вентилятора, м 2 ;

 $A_{{\scriptscriptstyle \kappa an. {\it Behm..}}} = \overline{lpha}_{{\scriptscriptstyle \kappa an. {\it Behm.}}} \cdot S_{{\scriptscriptstyle \kappa an. {\it Behm.obu}}}$;

 $\overline{\alpha}_{_{\mathit{Kan.6ehm.}}}$ - средний коэффициент звукопоглощения под капотом вентилятора;

 $S_{{\it кап. вент.}}$ - площадь ограждений капота вентилятора, через которые проникает звук, м 2 ;

 $3 \mathit{H}_{\mathit{pad}}$ - звукоизоляция радиатора системы охлаждения, дБ;

 S_{pad} - площадь радиатора, м²;

 $3 {\cal U}_{\scriptscriptstyle nep}$ - звукоизоляция перегородки, через которую звук проникает в кабину от двигателя, дБ;

 $S_{nep.}$ - площадь перегородки между кабиной и моторным отсеком, через которую проникает звук в кабину от двигателя, м 2 ;

$$B_{\kappa an.\partial a}$$
, $S_{\kappa ao.\partial a}$, $A_{\kappa ao}$ -формулу (1).

Шум вентилятора системы охлаждения, проникающий на рабочее место через радиатор охлаждения и далее через пол кабины определяется по формуле:

$$L_{\text{вент. пол.}}^{\kappa a \delta} = L_{\text{wвент.}} + 101 g \left(\frac{\mathcal{X}_{\kappa a n_{\text{вент.}}}}{S_{\kappa a n_{\text{вент. o} \delta u_i}}} + \frac{4 \psi_{\kappa a n_{\text{вент.}}}}{B_{\kappa a n_{\text{вент.}}}} \right) - 3 \mathcal{U}_{\text{рад.}} + 101 g \frac{S_{\text{рад.}}}{S_{\kappa a n_{\text{вент.}}}} - 101 g \frac{\sum_{i=1}^{k} S_{no n_i}}{\sum_{i=1}^{k} S_{no n_i}} + 101 g \frac{\sum_{i=1}^{k} S_{no n_i}}{A_{\kappa a \delta}} + 1, \partial S$$

$$(4)$$

где $L_{w_{ocom}}$ - звуковая мощность, излучаемая вентилятором системы охлаждения, дБ;

 $\chi_{\kappa an. \textit{Gentm.}}$ - коэффициент, учитывающий влияние ближнего звукового поля вентилятора;

 $S_{\kappa an. \textit{Behm.oбщ.}}$ - общая площадь внутренних ограждений панелей капота вентилятора, м²;

 $\Psi_{\kappa an. sehm.}$ - коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля под капотом вентилятора;

 $B_{\kappa an. sehm.}$ - постоянная капота вентилятора, м 2 ;

$$B_{\kappa an. 6 e h m.} = \frac{A_{\kappa an. 6 e h m.}}{\left(1 - \overline{\alpha}_{\kappa an. 6 e h m.}\right)}$$

 $S_{\kappa an. \text{вент.}}$ - площадь ограждений капота вентилятора, через которые проникает звук, м 2 ;

$$3 U_{pao}$$
, S_{pao} - см. формулу (3);

$$S_{\kappa a \mu}$$
, $3 U_{no \pi_i}$, $S_{no \pi_i}$ - формулу (2);

$$B_{\kappa an.\partial s.}$$
, $S_{\kappa ao.\partial s.}$, $A_{\kappa ao}$ - формулу (1).

Для анализа вклада в формирование акустического поля через пол и перегородку приведена формула суммарного расчета спектра шума в кабине погрузчика от основных источников излучения, проникающего различными каналами:

$$L_{cym.pac}^{\kappa a\delta} = 101 g (10^{0.1L_{ebin}^{\kappa a\delta}} + 10^{0.1L_{ecac}^{\kappa a\delta}} + 10^{0.1L_{oe.nep}^{\kappa a\delta}} + 10^{0.1L_{oe.nep}^{\kappa a\delta}} + 10^{0.1L_{oe.nep}^{\kappa a\delta}} + 10^{0.1L_{oe.nen}^{\kappa a\delta}}$$
(5)

Расчет по данной формуле представлен в таблице 1.

Таблица 1 УЗД и УЗ, проникающие от двигателя и вентиляции через пол и перегородку в кабину оператора погрузчика

Наименов ание панели	-	Уровни звукового давления в дБ в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами в Гц							
капота	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	дБА
$L^{\kappa a \delta.}_{\partial B.nep.}$	75,3	84,3	72,4	72,9	69,4	74,7	65,4	56,0	78,3
$L^{\kappa a \delta.}_{\partial B. no extit{ iny n}}$	78,1	82,1	78,7	76,2	76,4	71,8	62,2	56,1	79,8
$L^{\kappa a \delta}_{_{\!{ m BeHm.nep}}}$	58,5	55,3	51,0	44,8	37,5	35,2	23,9	11,6	47,2
$L^{\kappa a \delta}_{ extit{ge+m.no.r.}}$	61,3	57,3	53,7	48,1	44,5	32,3	20,7	11,7	52,0
$L^{\kappa a \delta}_{cym.pacчem.}$	89,8	94,6	84,4	78,7	77,9	76,6	68,6	59,5	84,6

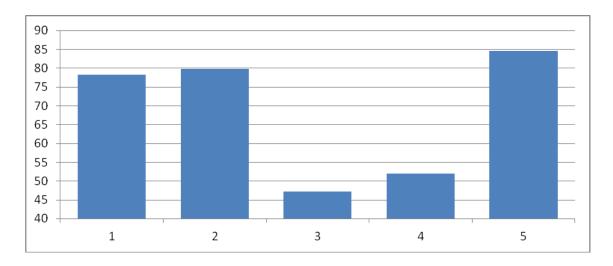


Рисунок 1. Вклад каналов шума погрузчика, проникающих в кабину, полученный расчетом (по дБА): 1 шум двигателя через перегородку; 2 — шум двигателя через пол; 3 — шум вентилятора через перегородку; 4 — шум вентилятора через пол, 5 - суммарное звуковое поле в кабине.

Таблица 2 Доли шума, проникающие в кабину через перегородку между моторным отсеком и кабиной и пол кабины

Harrisanan	Уровни звукового давления в дБ							У3	
Наименован	в окта	в октавных полосах частот							
ие панели	co cpe	со среднегеометрическими частотами в Гц							
капота	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
Перегородка	76,1	84,3	72,7	73,0	69,4	74,7	65,4	56,0	78,3
Пол	79,2	83,0	79,3	76,6	76,7	72,1	62,5	56,4	79,8
Остальные панели	92,5	95,7	84,8	74,6	72,4	72,6	63,5	52,2	81,0

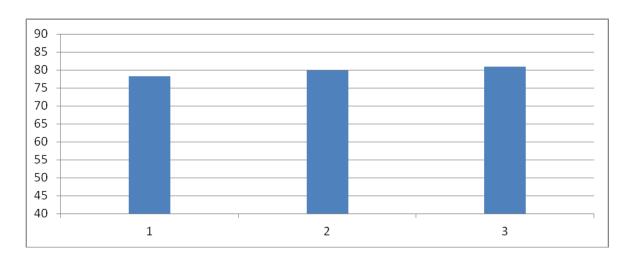


Рисунок 2. Доли шума в кабину погрузчика: 1 – перегородка; 2 – пол, 3 – остальные панели

Анализ результатов уровней звукового давления и звука, проникающие через пол и перегородку между моторным отсеком и кабиной, показывает, что доли шума вносят основной вклад в формирование акустического поля в кабине погрузчика. Приведенный расчет позволяет увеличить звукоизолирующую эффективность данных панелей ДЛЯ достижения нормативных значений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Иванов Н. И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник / 3-е изд. перераб. и доп. М.: Логос, 2013. 432с.
- 2. Иванов Н. И., Никифоров А. С. Основы виброакустики: Учебник для вузов СПб.: Политехника, 2000.-482c.: ил.



16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

METHOD OF DETERMINATION OF DIOXIN-LIKE TOXICANTS BY VOLTAMMETRY IN COMBINATION WITH ENZYMATIC ANALYSIS TECHNIQUES

G.I. Gumerova, E.V. Gogol, G.A. Huzina, E.R. Lotfullina Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Method of determining dioxin compounds of the products of their biochemical degradation by voltammetric analysis methods in combination with enzymatic analysis techniques is proposed. The experimentally determined concentration of dioxins in the range of 10^{-6} - 10^{-14} mol/l.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИОКСИНОПОДОБНЫХ ЭКОТОКСИКАНТОВ МЕТОДОМ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ В СОЧЕТАНИИ С ФЕРМЕНТАТИВНЫМИ МЕТОДАМИ АНАЛИЗА

Г.И. Гумерова, Э.В. Гоголь, Г.А. Хузина, Э.Р. Лотфуллина Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань, Россия

Предложена методика определения диоксиноподобных соединений по продуктам их биохимической деградации на основе вольтамперометрических методов анализа в сочетании с ферментативными. Экспериментально определены концентрации диоксинов в диапазоне $10^{-6}-10^{-14}$ моль/л.

Ввиду значительного негативного воздействия экотоксикантов на человека и окружающую среду необходимо определение их количественных характеристик [1-6]. В основе количественного контроля полигалогенированных диоксинов лежат гибридные методы физико-химического анализа – сочетание хроматографии и масс-спектрометрии. Такое сочетание обеспечивает высокую чувствительность, является способом подтверждения идентичности соединений, но имеет ряд ограничений для целей массового анализа. Настоящая работа посвящена усовершенствованию метода качественного и количественного определения диоксиноподобных соединений. Предложен биохимический метод, который может комбинироваться с методами газовой хроматографии в сочетании с масс-спектрометрией $(\Gamma X/MC)$ или высокоэффективной хроматографии в сочетании с масс-спектрометрией (ВЭЖХ/МС), либо использоваться для экспресс-анализа.

Предлагаемой методикой проводился анализ модельных проб диоксинов с использованием в качестве рабочего электрода сконструированного ферментативного датчика.

Алгоритм проведения измерения массовых концентраций диоксинов в пробах воды методом вольтамперометрии приведен на рисунке 1.

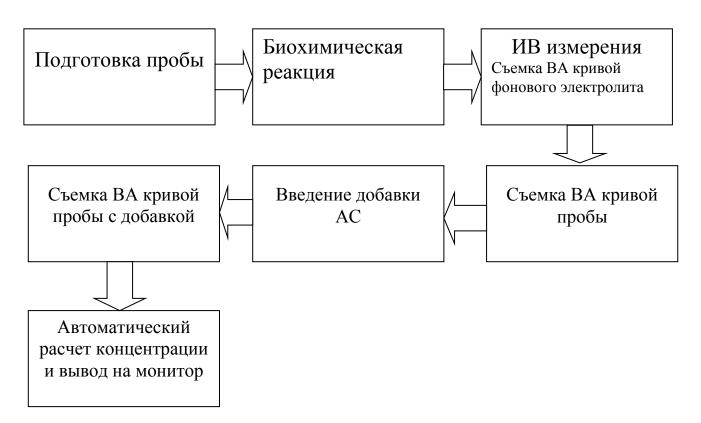


Рисунок 1. Алгоритм электрохимического измерения массовых концентраций диоксина

Для сравнительного анализа готовились 2 серии модельных растворов диоксинов:

1. Путем аликвотного разбавления ГСО 7852-2000 смеси растворов полихлорированных дибензодиоксинов (ПХДД) (таблица 1) в диапазоне концентраций $10^{-6}-10^{-12}~\rm M$.

Таблица 1 Используемые ГСО полихлорированных дибензо-n-диоксинов

Наименование ПХДД	Исходная	Границы допускаемых	Раство-
	концентрация,	значений относительной	ритель
	$M\Gamma/дM^3$	погрешности при Р=0,95	
		в %	
2,3,7,8 – тетрахлордибензо- <i>n</i> -	0.8 - 1.2	10	толуол
диоксин			
1,2,3,7,8 – пентахлордибензо- <i>n</i> -	0.8 - 1.2	10	толуол
диоксин			

1,2,3,4,7,8 – гексахлордибензо- <i>n</i> -	4,0-6,0	10	толуол
диоксин			
1,2,3,4,6,7,8 – гептахлордибензо-	8,0-12,0	10	толуол
п-диоксин			
1,2,3,4,7,8,9 – октахлордибензо-	16,0-24,0	10	толуол
п-диоксин			

2. Модельная серия растворов, имитирующая образование диоксинов в объектах окружающей среды. Для этого ароматические соединения, растворяли в 1 литре воды с добавлением NaOCl и хлорида меди (II) в качестве катализатора и облучали полученный раствор ультрафиолетом. Концентрация образовавшегося диоксина при этом в 2 раза меньше концентрации ароматических соединений в исходной смеси и составила примерно 1 мг/дм³ (3*10-6 М). Далее из полученного раствора готовили серию растворов путем аликвотного разбавления (таблица 2).

Таблица 2 Приготовление серии растворов диоксинов путем аликвотного разбавления (отбираемый объем 5 см³, объем мерной посуды 50 см³)

Концентрация исходного	Концентрация	Концентрация
раствора, $M\Gamma/дM^3$	приготовленного раствора,	приготовленного раствора,
	$M\Gamma/дM^3$	моль/л
1	0,1	3*10 ⁻⁷
0,1	1*10-2	3*10 ⁻⁸
1*10 ⁻²	1*10-3	3*10 ⁻⁹
1*10 ⁻³	1*10-4	3*10 ⁻¹⁰
1*10 ⁻⁴	1*10 ⁻⁵	3*10 ⁻¹¹
1*10 ⁻⁵	1*10-6	3*10 ⁻¹²
1*10 ⁻⁶	1*10 ⁻⁷	3*10 ⁻¹³
1*10 ⁻⁷	1*10-8	3*10 ⁻¹⁴

Далее проводилась серия экспериментов по определению концентрации диоксинов в приготовленных модельных пробах.

В три чистых кварцевых стаканчика вместимостью 25 см³ наливали по 9 мл раствора фонового электролита (0,1 М фосфатного буфера) и опускали в раствор модифицированные стеклоуглеродные индикаторные электроды с иммобилизованным на их поверхности ферментом, чувствительным на диоксиноподобные соединения и электроды сравнения и подключали их к соответствующим клеммам прибора в каждой ячейке. После стабилизации (установления постоянного фонового тока) регистрировали величину фонового тока.

Далее в электрохимическую ячейку добавлялся 1 мл субстрата ферментативной реакции (полихлорированный дибензодиоксин) в растворителе (толуол). Раствор перемешивали в течение 5 минут. Благодаря иммобилизованным на поверхности электрода ферментам, происходило биохимическое разложение диоксинов до соединений, легко определяемых электрохимическими методами анализа. После завершения ферментативной

реакции перемешивание прекращалось и измеряли рабочий сигнал биосенсора для модельных концентраций диоксина в диапазоне 10^{-6} - 10^{-14} М. Амперометрический отклик биосенсора с иммобилизованными ферментами в присутствии диоксиноподобных ксенобиотиков основан на регистрации анодного тока окислении соединений, образующихся в результате ферментативной деградации диоксинов.

Ток окисления регистрировался при фиксированном потенциале. Максимальное отклонение тока от фонового было измерено как отклик биосенсора. Зависимость I- LgC прямая: y= ax+ b.

Установлено, ЧТО все пики окисления являются аналитическими Зависимость сигналами. силы тока концентрации OT определяемых биодеградации диоксинов электроде прямолинейна в продуктов на исследованной области концентраций $(10^{-3} - 10^{-7} \text{ M})$. Во всех случаях электрода повышает воспроизводимость аналитических регенерация сигналов определяемых соединений.

Все результаты эксперимента были обработаны и построена зависимость определяемого тока от концентрации продуктов биодеградации диоксинов, полученных различными способами, указанными выше (рисунок 2).

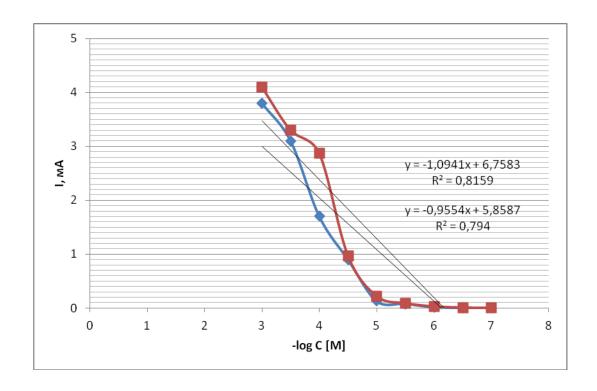


Рисунок 2. График зависимости определяемого тока от концентрации соединений, полученных при биодеградации двух серий модельных растворов диоксинов (красная кривая – 1 серия; синяя кривая – 2 серия)

На рисунке 2 показана хорошая сходимость при определении концентраций серии растворов диоксинов, полученных путем аликвотного разбавления смеси диоксинов из ГСО и приготовленных нами в лаборатории.

Это в очередной раз подтверждает возможность произвольного образования диоксинов в объектах окружающей среды в опасных концентрациях.

На следующем графике (рисунок 3) представлены зависимости определяемых токов от концентрации соединений, полученных при биодеградации 5 изомеров ПХДД из серии растворов ГСО.

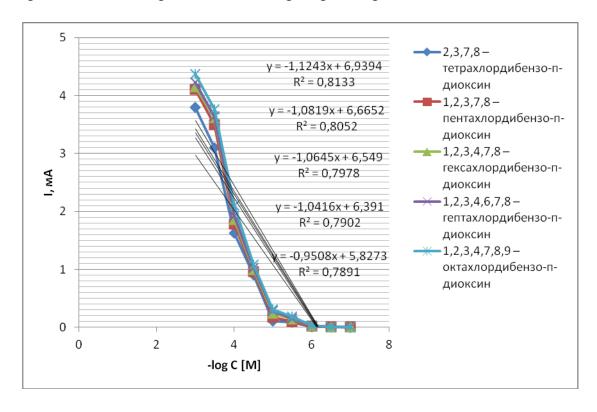


Рисунок 3. График зависимости определяемого тока от концентрации соединений, полученных при биодеградации 5 изомеров диоксинов

Из полученного графика видно, что лучший результат показал 2,3,7,8 — тетрахлордибензо-*n*-диоксин. Вероятно это показатель того, что используемый фермент наиболее воздействует именно на этот изомер диоксиноподобных соединений, вследствие чего концентрация образовавшегося продукта биодеградации выше, чем у остальных его сородичей и отклик биосенсора оказывается лучше.

Таким образом, с помощью разработанной методики была измерена концентрация продуктов биохимической деградации диоксинов в электрохимической ячейке в диапазоне $10^{-3}-10^{-7}~\mathrm{M}$, что соответствует изначальной концентрации диоксина в смеси в диапазоне $10^{-6}-10^{-14}~\mathrm{M}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.

- 2. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев Самара: Издво Самарского научного центра РАН, 2012. 201 с., ил.
- 3. Васильев А.В. Комплексный экологический мониторинг как фактор обеспечения экологической безопасности. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 2. С. 23.
- 4. Гумерова Г.И., Гоголь Э.В., Васильев А.В. Новый подход к качественному и количественному определению диоксинов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-6.С. 1717-1720.
- 5. Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2012. № 2. С. 58-62.
- 6. Vasilyev A. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. C. 43-46.



16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

TECHNOGENIC LINEAR ANOMALIES OF ELECTROMAGNETIC FIELDS DUBNA

N.I. Dmitruk, E.V. Arkhipova, A.D. Zhigalin Dubna International University for Nature, Society and Man

The analysis of the level of low-frequency magnetic fields in Dubna is carried out. By measuring the magnetic induction, held along the railways and roads the presence of linear electromagnetic anomalies is determined. Measures of protection from exposure to electromagnetic fields are suggested.

ЛИНЕЙНЫЕ ТЕХНОГЕННЫЕ АНОМАЛИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ Г. ДУБНА

Н.И. Дмитрук, Е.В. Архипова, А.Д. Жигалин Международный университет природы, общества и человека «Дубна», г. Дубна, Россия

Выполнен анализ уровня магнитных полей низкой частоты в г. Дубна. Посредством измерений магнитной индукции, проведенным вдоль железной и автомобильных дорог обнаружено наличие линейных электромагнитных аномалий. Предложены меры защиты от воздействия электромагнитного поля.

Внутренняя среда любого живого организма является электропроводящей за счет наличия водных электролитов. В ее пределах происходит циркуляция электрических токов, которая определяет И регулирует процессы жизнедеятельности организмов. В ходе реализации физических, химических процессов человеческого биологических организма происходят электрические взаимодействия на молекулярном и клеточном уровне, влиянию способны подчинятся которые внешних переменных электромагнитных полей (ЭМП). Внешние электромагнитные излучения оказывают негативное воздействие на организм человека, и в условиях длительного воздействия способны привести к заболеваниям нервной, сердечнососудистой, иммунной и половой систем, заболеваниям глаз и головного мозга [2]. Особую опасность ЭМП представляют для детей и беременных женщин, так как еще не сформированный детский организм обладает повышенной чувствительностью к воздействию таких полей (Электромагнитное поле и его влияние на здоровье человека // общество врачей Санкт-Петербурга

url: http://www.opvspb.ru/files/electromagnitnoe_pole.pdf (дата обращения: 30.07.2015).

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что население городов, находясь на улице, в транспорте, постоянно подвергается воздействию ЭМП от многочисленных источников (Анализ источников электромагнитного поля автомобиля // Московский государственный машиностроительный университет url: http://mami.ru/science/aai77/scientific/article/s10/s10_03.pdf (дата обращения: 30.07.2015).

Цель предлагаемой работы — выявление техногенного электромагнитного смога на территории города Дубна вдоль линейных транспортных объектов, таких как железная и автомобильная дороги. В числе основных задач: 1) измерение уровня магнитной индукции; 2) анализ электромагнитной обстановки; 3) предложение мер по защите от ЭМП.

Предметом исследования стали три улицы (ул. Энтузиастов, ул. Вернова и проспект Боголюбова) в центре города, на которых осуществляется основное движение автотранспорта, два железнодорожных вокзала и железная дорога, соединяющая их и проходящая по территории города [1].

Методика исследований включает замеры магнитной индукции вдоль дорог с интервалом около 100 м в период с 20 по 25 июля 2015 г. Измерения проводились с помощью измерителя магнитного поля ИМП-05/1, который соответствует требованиям ГОСТ Р 51070-97 и способен проводить измерения в диапазоне частот от 5 Γ ц до 400 к Γ ц и в диапазоне значений от 0 до 1990 нТл 90 (Измеритель магнитного поля ИМП - 05. руководство по эксплуатации паэм.411173.001рэ, 16 с.).

Согласно техническому паспорту прибора, экологически безопасным уровнем магнитной индукции является значение в 250 нТл, превышение которого является риском для населения, находящегося в зоне ее воздействия.

время считается, что железнодорожный транспорт в В настоящее мощнейшие густонаселенном городе генерирует электромагнитные излучения большой протяженности. Растекаясь от рельсов, электрические концентрируются металлических на поверхностях трубопроводов, на коммуникационных кабелях и других предметах, имеющих более высокую проводимость, чем земля, что существенно увеличивает электромагнитное загрязнение города. Человек в качестве пассажира находится в зоне патологического воздействия ЭМП относительно короткое время, когда вредная составляющая ещё не успевает проявить себя. Однако существуют чувствительные люди, которые не переносят езду на Работники-транспортники электротранспорте. подвергаются длительному воздействию, что, несомненно, сказывается на здоровье и наблюдение постоянное диспансерное И требования к изначальному состоянию организма лиц, устраивающихся на данную работу. Результаты измерения магнитной индукции на железной дороге показали, что вдоль самой дороги значения магнитной индукции не превышают предельно допустимый уровень, однако приближены к нему. На вокзалах значения превышают безопасную величину в 250 нТл и достигают

360 нТл на вокзале Большая Волга (рис. 1). Это можно объяснить тем, что во время измерений на вокзале находились работающие электропоезда. Таким образом, получается, что внутри поезда на человека постоянно воздействует электромагнитное поле с повышенной частотой и это негативно сказывается на самочувствии пассажиров.

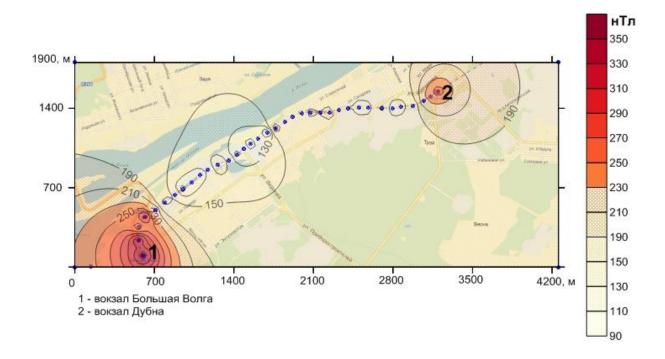


Рисунок 1. Распределение электромагнитного поля вдоль железной дороги

Современный автомобиль является, одной c стороны, достижений научно – технического прогресса, который делает человека более мобильным и обеспечивает комфорт передвижения, а с другой – оказывает серьезное негативное воздействие, как на окружающую среду, так и на человека. Сегодня принято оценивать экологичность автомобиля лишь по содержанию вредных веществ в отработавших газах и воздействию этих выбросов на атмосферу. Однако, в свете ухудшения электромагнитной обстановки урбанизированных территорий, следует провести исследования внутренних и внешних полей автомобиля. По литературным данным процент, электромагнитного загрязнения городской среды от автотранспорта составляет 18-32%. Были исследованы показатели электромагнитного поля вдоль городской автомобильной дороги.

Увеличение количества и мощности электрооборудования автомобилей, а также появление на городских автодорогах гибридных автомобилей приведет к значительному увеличению электромагнитного фона вдоль дорог.

Результаты измерений показали, что вдоль дорог электромагнитное поле имеет относительно высокие показатели, но в целом превышения отмечены локально, в местах наибольшего скопления автомобилей (рис. 2).

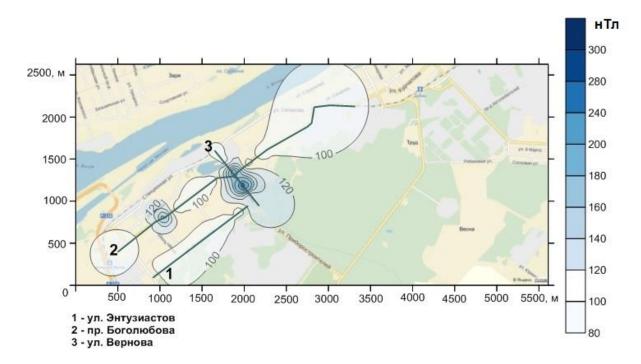


Рисунок 2. Распределение электромагнитного поля вдоль автодорог

Полученные результаты свидетельствуют о наличии линейных техногенных аномалий электромагнитного поля вдоль транспортных артерий города. В связи с постоянным увеличением числа машин на дорогах электромагнитная обстановка будет изменяться, поэтому необходимо проводить дальнейшие исследования с целью контроля электромагнитного поля и предупреждения негативного воздействия на здоровье населения.

Для того, чтобы обезопасить себя от вредного воздействия электромагнитных излучений, необходимо осуществлять качественный мониторинг их воздействия [2-7] и по возможности сокращать время пребывания вблизи интенсивных источников излучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Дмитрук Н.И. Анализ распределения переменных электромагнитных полей промышленной частоты в г. Дубна // экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы. Воронеж: цифровая полиграфия, 2013.
- 2. Васильев А.В. Экологический мониторинг физических загрязнений на территории Самарской области. Снижение воздействия источников загрязнений: монография / Самара, 2009.
- 3. Васильев А.В. Мониторинг физических полей урбанизированных территорий: современные подходы, проблемы, перспективы. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2005. № S1. C. 111-118.
- 4. Васильев А.В. Анализ и апробация современных методик мониторинга и составления карт физических загрязнений на примере Самарской области.

Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 3. С. 272-277.

- 5. Васильев А.В., Бухонов В.О., Васильев В.А., Терещенко Ю.П. Измерение уровней электромагнитных полей на территории городских округов Самарской области. В сборнике: Стратегическое планирование развития городов России. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина: сборник материалов III Международной заочной научно-практической конференции. 2013. С. 18-26.
- 6. Школов М.А., Васильев А.В., Воробьева О.В., Антонова Т.А. Мониторинг и составление карт электромагнитных полей на территории Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2007. № S. C. 176-185.
- 7. Vasilyev A.V., Zabolotskikh V.V., Vasilyev V.A. Development of methods for the estimation of impact of physical factors on the health of population. Safety of Technogenic Environment. 2013. № 4. C. 42-45.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

ANALYSIS OF SOURCES OF EMISSIONS TO ATMOSPHERE

M.V. Dorokhina, A.V. Zvyagintseva Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

Potentially hazardous objects for special purposes (Flight Test Center) are analyzed in the article. As a result, the inventory emission sources and emissions of harmful substances into the atmosphere, studying production technology, coupled with the release of harmful substances into the air, it was found 11 sources of emission of harmful substances into the atmosphere, which emit 1,648 tons/year, including liquid and gaseous - 1.597435 tons/year. Effect of climatic factors (wind speed, air temperature, humidity and rainfall) on the distribution and concentration of the emissions of harmful substances into the atmosphere was reviewed. Information-analytical methods used for the mathematical calculation of the total emission of pollutants into the atmosphere, subject to the influence of 4 interrelated factors (often divergent). We use the package program UPRZA EKOLOG (version 3.0) (unified program for calculation of air pollution). Measures to reduce the risk of pollution of the natural environment have been proposed.

АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

М.В. Дорохина, А.В. Звягинцева Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия

В работе проанализированы потенциальные опасности объекта специализированного назначения (летно-испытательного комплекса). В результате проведенной инвентаризации источников выделения и выбросов вредных веществ в атмосферу, изучения технологии производства, связанной с выделением вредных веществ в воздушный бассейн, установлено 11 источников выброса вредных веществ в атмосферу, которые выбрасывают 1,648 т/год, в том числе жидких и газообразных - 1,597435 т/год. Рассмотрено влияние на распределение И концентрацию выделяемых вредных веществ В атмосферу климатических факторов (скорость ветра, температура воздуха, влажность воздуха и количество осадков). Для математического расчёта суммарного выброса загрязняющих веществ в атмосферу с учетом влияния 4-х взаимосвязанных факторов (часто разнонаправленных) применяли информационно-аналитические методы. Использовали пакет программы УПРЗА ЭКОЛОГ (версия 3.0) (Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы). Предложены мероприятия, для снижения риска загрязнения природной среды.

Любое воинское формирование (от отдельного подразделения до военного округа) можно рассматривать как специфическую военную экосистему. В качестве объекта специализированного назначения рассмотрим Летно-

испытательный комплекс №3 Летно-испытательного центра им. А.В. Федотова, который находится в городе Ахтубинске Астраханской области. Предприятие готовой продукции не производит, занимается испытанием и доводкой авиационной техники. Предприятие расположено на трех производственных площадках:

Гараж - 1 площадка.

Ангар (АЛ-1) - 2 площадка.

Причал теплохода - 3 площадка.

При работе дизель генератора в атмосферу выделяются: оксид углерода, керосин, оксид азота, оксид серы(4), сажа, формальдегид, бензапирен. Дизель генератор используется для запуска авиационных двигателей. При гоночных испытаниях авиационных двигателей в атмосферу выделяются: оксид углерода, керосин, оксид азота, оксид серы (II), сажа. Для подзарядки аккумуляторов используется зарядное устройство, при работе зарядного устройства от электролита в атмосферу выделяются пары серной кислоты.

Третья площадка - стоянка прогулочного теплохода. От работы двигателя при швартовке теплохода «Каскад» в атмосферу выбрасываются: оксид углерода, керосин, оксид азота, оксид серы, сажа. В таблице 1 показано количество вредных веществ, выделяющихся с производственных площадок.

Таблица 1 Вредные вещества, загрязняющие атмосферу, выделяющиеся с производственных площадок

Загрязняющее	Количество	Выбрасывается без	Всего
вещество	загрязняющих без веществ, отходящих очистки		выброшено в атмосферу
Наименование загрязняющего вещества	от источников выделения т/год	Всего	
1	2	3	4
Всего:	1,647	1,647	1,647
из них			
Твердые:	0,05	0,05	0,05
Оксид железа (III) Fe ₂ O ₃	0,02126	0,02126	0,02126
Углерод черный (Сажа)	0,0152478	0,015248	0,015248
Пыль абразивная	0,01388	0,01388	0,01388
Жидкие и газообразные:	1,597	1,597	1,597
Оксид азота (IV) NO2	0,249669	0,249669	0,249669
Оксид азота (II) NO	0,0406009	0,040601	0,040601

Серная кислота (H ₂ SO ₄)	0,0000287	2.87E-05	2.87E-05
Оксид серы (IV) SO ₂	0,046527	0,046527	0,046527
Оксид углерода (II)	1,051396	1,051396	1,051396
Бензин	0,089868	0,089868	0,089868
Керосин	0,116045	0,116045	0,116045
Формальдегид	0,0033	0,0033	0,0033

На распределение и концентрацию выделяемых вредных веществ в атмосферу влияют климатические факторы [1-4]. Проведён анализ влияния следующих факторов: скорость ветра, температура воздуха, влажность воздуха и количество осадков. Средняя годовая скорость ветра равна 4.8 м/сек. Ближайший населённый пункт находится на Юге, а преобладает ветер Восточного горизонта, вероятность перемещения загрязняющих веществ в сторону населённого пункта будет минимальна. Осадки и высокие температуры способствуют интенсивному разложению токсичных веществ. Температура воздуха в июле максимальна порядка 35 °C. В этом месяце возможно наибольшее загрязнение атмосферы. В мае и ноябре выпадает большее количество осадков, что способствует вымыванию растворению вредных веществ и большему загрязнению. Режим влажности воздуха в течение всего года обуславливается характером циркуляционных процессов, в частности сменой воздушных масс различного происхождения, что способствует распространению вредных веществ. Максимальное загрязнение возможно в зимние и осенние месяцы согласно графику.

Таким образом, на процесс распространение примесей в атмосфере оказывает влияние как минимум 4 рассмотренных нами климатических фактора. И необходим их учёт. Для математического расчёта суммарного выброса загрязняющих веществ в атмосферу с учетом влияния 4-х взаимосвязанных факторов (часто разнонаправленных) применяли информационно-аналитические методы. Использовали пакет программы УПРЗА ЭКОЛОГ (версия 3.0) (Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы).

Для каждого источника загрязнения мы рассчитываем максимальный выброс вредных веществ выделяемых в атмосферу. Расчёт выбросов вредных веществ от участка ТО и ТП:

Источник выброс - 6004 Источник выделения - 6004.01

Исходные данные:

- -TP и TO проводятся в помещении с тупиковым постом t=+5 град.
- -Количество проводимых ТР и ТО за год по группам автомобилей: 240 шт.год
 - -легковые бенз. V=1,8-3,5 12 ед.
 - -грузовые бенз. г/п 2-5 т 34 ед.
 - -грузовые диз. г/п 5-8 т - 6 ед.

-грузовые диз. г/п 8-16 т - 8 ед. - автобусы малый: - 2 ед. - 4 ед. - Количество постов: 01;

-Расстояние от поста до выездных ворот $S_{T_2} = 0,002$ км,

Расчёт:

Валовый выброс загрязняющих веществ определяется по формуле:

$$Mi = (2Mlik*ST + Mпрik*tпр)*n*10-6, т/год$$

Пример расчета для грузовых автомобилей 2-5 т:

$$Mco = (2*29.7*0.002+15*1,5)*34*0.000001 = 0.0008$$
 т/год

где Mlik - пробеговый выброс i-ого вещества автомобилем K-ой группы при движении по помещению г/км; Мпрik - удельный выброс i-ого вещества автомобилем K-ой группы при прогреве, г/мин; Sт - среднее расстояние пройденного автомобилем от въездных ворот до поста км; n - количество проведенных ТО и ТР для каждого типа автомобилей за год; tпр - время прогрева, мин. 1.5 мин.

Максимально разовый выброс і-ого вещества определяется по формуле:

$$Gri = (Sr * Mlik + 0.5* Mnpik * tnp)* NTK/3600, r/c$$

где NTК - максимальное кол-во а/машин находящихся в зоне TO и TP в течение часа.

Результаты расчета:

```
GTi = (0.002*29.7+0.5*1.5*15)*1/3600 = 0.00314 \text{ r/c}.
Mi CO = (1/3600) * 7.4 * 48 = 0.0982,
                                           г/сек
Mi NO_x = (1 / 3600) * 9.1 * 48 = 0.1207,
                                           г/сек
Mi CH = (1/3600) * 3.6 * 48 = 0.0478,
                                           г/сек
Mi C = (1/3600) * 0.65 * 48 = 0.0086,
                                           г/сек
Mi SO_2 = (1/3600) * 1.3 * 48 = 0.0172.
                                           г/сек
Mi CH<sub>2</sub>O = (1/3600) * 0.15 * 48 = 0.0020,
                                                 г/сек
Mi CO = (1 / 1000) *31 * 5,5 = 0,17050,
                                           т/год
Mi NOx = (1 / 1000) * 38 * 5,5 = 0,20900, т/год
Mi CH = (1 / 1000) * 15 * 5,5 = 0,08250,
                                           т/год
Mi C = (1 / 1000) * 2.5 * 5.5 = 0.01375,
                                           т/год
Mi SO_2 = (1/1000) * 5,1 * 5,5 = 0,02805, т/год
Mi CH_2O = (1 / 1000) * 0.6 * 5.5 = 0.00330,
                                                  т/год
```

Для расчета использована "Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок". Результаты показали, что наибольшее содержание имеет оксид азота из всех выбрасываемых вредных веществ на данной установке. А на втором месте – угарный газ.

Мероприятия, предлагаемые для снижения риска загрязнения природной среды:

- следить за выполнением правил эксплуатации и поддерживать в исправном состоянии технические устройства, обеспечивающие очистку, обезвреживание и обеззараживание вредных веществ, попадающих в атмосферный воздух;
- не допускать утечки нефтепродуктов на складах ГСМ, в автопарках, при заправке боевых машин и другой военной техники, работе на ней и при ее обслуживании;
- следить за соблюдением мер безопасности и предотвращать утечку агрессивных жидкостей, моющих растворов, лаков и красителей на пунктах обслуживания аккумуляторных батарей, технического обслуживания и ремонта техники;
- не допускать длительной работы автомобильного транспорта и другой техники на холостом ходу в расположении автопарков, жилого и казарменного фонда;
- своевременно докладывать в ЭС обо всех случаях нанесения вреда природной среде, принимать меры по предотвращению нанесения ей ущерба и по ликвидации последствий загрязнения окружающей природной среды;
- создание и бесперебойную эксплуатацию установок для улавливания и обезвреживания вредных веществ, содержащихся в отходящих газах технологических и вентиляционных систем.

Всего выбрасывается в атмосферу - 1,648 т/г загрязняющих веществ, в том числе жидких и газообразных - 1,597435 т/г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Алисов А.С. Курс климатологии. Ч.1: Общая климатология; Ч.2: Методы климатологической обработки наблюдений /Б.П. Алисов, О. А. Дроздов, Е.С. Рубинштейн. Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1952. 488 с.
- 2. Зверев А.С. Синоптическая метеорология. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1977. 711 с. Издание второе, переработанное и дополненное.
- 3. Наровлянский Г.Я. Авиационная климатология. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1968. 268 с.
- 4. Эзау И.Н. Кластерный анализ данных наблюдений и результатов численных экспериментов с моделью общей циркуляции атмосферы //Метеорология и гидрология, 1995, т. 12, с. 40-54.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

STUDY OF ACOUSTICAL EFFECTIVENESS OF THE ENCLOSURES SMALL VOLUME

L.Ph. Drozdova, V.J. Kirpichnikov, A.V. Kudaev Baltic State Technical University, Saint-Petersburg, Russian Federation

The paper analysis acoustical effectiveness of sound-insulated enclosure small volume. Proposed feature for assessing the effectiveness of acoustical enclosure. Assess the impact of the availability of sound-absorbing material and vibration-damping coating on the enclosure volume and plate also the estimation of resonant oscillations of air volume and plate. Developed the basic rules of design enclosure small volume.

Keywords: acoustical effectiveness, sound-insulated enclosure, sound-absorbing material, vibration-damping coating, compact source, small volume.

ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАПОТА МАЛОГО ОБЪЕМА

Л.Ф. Дроздова, В.Ю. Кирпичников, А.В. Кудаев Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова (БГТУ), г. Санкт-Петербург, Россия

Проведен анализ акустической эффективности звукоизолирующего капота малого объема. Выполнена оценка влияния на эффективность наличия звукопоглощающего материала и вибропоглощающего покрытия на пластинах корпуса, а также резонансных явлений в объеме воздуха и в пластинах. Разработаны основные правила проектирования капотов малого объёма.

Ключевые слова: акустическая эффективность, звукоизолирующий капот, звукопоглощающий материал, вибропоглощающее покрытие, малогабаритный источник, малый объем.

Звукоизолирующие капоты (ЗИК), как правило, являются наиболее эффективным средством уменьшения шума от оборудования (источника шума) и позволяют значительно снизить шум в непосредственной близости от него. Капоты малого объёма могут быть съёмными или разборными, иметь проёмы для ввода коммуникаций и при необходимости визуального наблюдения за источником шума иметь смотровое окно. Такие капоты выполняются из стали, дюралюминия и других материалов. Внутренние поверхности пластин капотов облицовываются вибропоглощающим

покрытием (ВПП) и звукопоглощающим материалом (ЗПМ). ВПП можно наносить также на наружную поверхность пластин корпуса. Устанавливаются ЗИК на упругих прокладках, не допускающих жесткой связи корпуса капота с изолируемым источником.

Для исследования акустической эффективности ЗИК малого объема был использован капот, представляющий собой стальной прямоугольный параллелепипед без дна с основанием 500х500 мм и высотой 300 мм, поставленный на лист резины толщиной 70 мм. Корпус капота представляет собой каркас из стальных уголков, к которому закреплены стальные пластины толщиной 2 мм, облицованные изнутри и снаружи слоями перфорированной и монолитной резины общей толщиной 4 мм с каждой стороны пластин.

В качестве источника шума был использован малогабаритный источник (МГИ) высотой 150 мм и диаметром 300 мм. При указанных выше габаритах МГИ выбранные размеры ЗИК можно считать минимально необходимыми для удобства установки МГИ в ЗИК и возможности размещения внутри ЗИК средств снижения шума МГИ.

Исходя из физических представлений об условиях формирования полей акустических (псевдозвуковых и звуковых) давлений в воздушной среде внутри оболочек малого объема и последующего излучения оболочкой во внешнюю среду, была определена следующая концепция построения ЗИК при условии отсутствия тепловыделения при работе МГИ и, следовательно, необходимости вентиляции внутреннего объема ЗИК:

- ЗИК формируется как герметичная оболочка малого объема с повышенной жесткостью;
- на внутреннюю и (или) наружную поверхности оболочки наносится эффективное вибропоглощающее покрытие (ВПП) толщиной равной примерно двум толщинам пластин корпуса;
- поверх ВПП устанавливается стальной армирующий лист толщиной 0,3–0,5 мм;
- на армирующий лист в объеме капота наносится слой звукопоглощающего материала толщиной 30—40 мм с объемной плотностью 20—40 кг/м 3 ; для защиты от механических повреждений при установке МГИ в ЗИК звукопоглощающий материал закрывается перфорированным листом из стали толщиной около 0,3 мм с коэффициентом перфорации не менее 30%.

В основу конструктивного построения звукоизолирующего капота был положен принцип акустической изоляции источника шума от окружающей среды путем размещения его в замкнутой звукоизолирующей оболочке с воздушным зазором между источником и поверхностью оболочки.

Для оценки степени изоляции можно использовать два понятия:

- акустическая эффективность капота;
- звукоизоляция капота (его ограждений).

Акустическая эффективность капота есть разность ΔL между уровнями шума источника в контрольных точках, когда источник не имеет

звукоизолирующей оболочки, и уровнями шума в тех же точках, создаваемых звукоизолированным источником.

Оценка акустических качеств ЗИК малого объёма производилась с использованием звукоизоляции ограждений капота ($R_{KA\Pi}$) с последующим расчетным определением его акустической эффективности (ΔL).

Приближенно величина ΔL может быть определена с использованием формулы [1]:

$$\Delta L \approx R_{\text{KAII}} - 10 lg \left(\Delta + \frac{1-\alpha}{\alpha}\right) \ (1)$$

где $R_{KA\Pi}$ – звукоизоляция ограждений капота, дБ;

 Δ — поправка на ближнее поле в пространстве между МГИ и стенками капота (в расчете была принята согласно [1]);

 α — приведенный коэффициент звукопоглощения в воздушном объеме капота; его величины могут быть определены с использованием работ [2,3].

Расчетные величины коэффициента α для примененного ЗПМ с коэффициентом поглощения α'_{Π} приведены в таблице 1.

Таблица 1

Частот а Гц	50	100	250	500	1000	2000	4000	8000
$lpha'_\Pi$	0,06	0,15	0,30	0,50	0,75	0,80	0,83	0,85
α	0,04	0,10	0,19	0,32	0,48	0,51	0,53	0,54
$1-\alpha$	0,96	0,90	0,81	0,68	0,52	0,49	0,47	0,46
$R_{KA\Pi}$	28	23	15	22	33	36	39	41
ΔL	7	13	9	18	30	34	37	39

[4],По методике, рекомендованной В определяем частотную собственной звукоизоляции характеристику R_0 плоской стальной $(f_{KP} = 6000 \Gamma_{\text{Ц}}).$ бесконечной пластины толщиной 2 мм Полученная характеристика приведена на рис. 1.

Для пластины ограниченных размеров определяем низшие собственные (резонансные) частоты f_{mn} изгибных колебаний с модами m=1 и n=1:

$$f_{mn} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{B_{\Pi J I}}{m_{\Pi J I}}} \left(\frac{m^2}{\ell_1^2} + \frac{n^2}{\ell_2^2} \right) = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{B_{\Pi J I}}{m_{\Pi J I}}} \left(\frac{1}{\ell_1^2} + \frac{1}{\ell_2^2} \right), \Gamma \mathbf{I} \mathbf{I} (2)$$

где $B_{\Pi \Pi}$ – изгибная жесткость пластины, $\Pi a \cdot m^3$, $m_{\Pi \Pi}$ – масса единицы площади пластины, кг/м²; ℓ_1 и ℓ_2 – размеры пластины, м.

Размеры пластин стенок и крыши испытанной конструкции ЗИК, с учетом расположения ребер жесткости, составляют:

 $0,16x0,15 \text{ m}^2.$

$$f_{11} = \frac{3{,}14}{2}\sqrt{\frac{2{,}1{\cdot}10^{11}{\cdot}0{,}002^3}{12{\cdot}0{,}91{\cdot}15{,}6}} \left(\frac{1}{0{,}15^2} + \frac{1}{0{,}16^2}\right) = 412~\Gamma\text{ц}$$

 $0,24x0,16 \text{ m}^2.$

$$f_{11} = \frac{3,\!14}{2} \sqrt{\frac{2,\!1 \cdot 10^{11} \cdot 0,\!002^3}{12 \cdot 0,\!91 \cdot 15,\!6}} \left(\frac{1}{0,\!24^2} + \frac{1}{0,\!16^2}\right) = 278 \; \Gamma \text{ц}$$

При резонансных колебаниях этих пластин на собственных частотах f_{11} их звукоизоляция составит:

$$R_{f11} \approx R_0 + 20lg\eta$$
, дБ (3)

При нанесении на пластины капота высокоэффективного ВПП величину коэффициента потерь облицованной пластины можно принять около $\eta=0,3.$ Тогда звукоизоляция $R_{\rm fl1}\approx R_0-10,$ дБ

На более высоких резонансных частотах снижение звукоизоляции на порядок меньше и при увеличении частоты на октаву относительно f_{11} звукоизоляция пластин может быть принята на уровне R_0 .

Построенная таким образом обобщенная частотная характеристика величины $R_{KA\Pi}$ и рассчитанная частотная характеристика ΔL показаны на рис.1.

Выполнение расчетных оценок эффективности **ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩИХ** теоретическими оболочек весьма малых объемов методами затруднительно. По крайней мере, отработанной сколько-нибудь методики инженерного расчета подобных конструкций нет. Поэтому использованную здесь методику оценки акустической эффективности испытанного ЗИК малого объема $(V\sim0.075 \text{ m}^3)$ нельзя считать полностью корректной и, как результате подобных расчетов необходимо правило, вводить экспериментальные поправки [2].

С учетом сказанного для приближенной оценки акустической эффективности капота малого объема при расстояниях от ЗИК соизмеримых с его размерами можно использовать разность между уровнями шума внутри и вне капота.

Такой подход и был использован при определении акустической эффективности испытанного ЗИК.

Возбуждение шума производилось с помощью помещенной внутри капота низкочастотной электродинамической головки громкоговорителя, создававшей существенно большие, чем фоновая помеха, уровни акустического давления как внутри, так и вне капота в диапазоне с третьоктавными полосами от 10 Гц до 6,3 кГц.

Измерения акустического давления проводились при помощи двух микрофонов, один из них постоянно находился внутри капота в одной и той же для всех вариантов точке (опорный микрофон), другой был закреплен на штативе, и размещался в различных точках измерения как внутри, так и вне капота.

В ходе эксперимента были проведены многоточечные измерения акустического давления на расстояниях 25 и 80 см от двух боковых сторон капота на высотах 5, 15 и 25 см от основания и на высотах 25 и 80 см над крышкой капота. Кроме того, были проведены измерения акустического давления внутри капота под крышкой и у стенок. Вибрации измерялись вибродатчиком в точках, расположенных в зоне геометрического центра стенок и крышки.

На рис. 2 и 3 кривыми 2 представлены основные результаты проведенного эксперимента, а именно — частотные характеристики акустической эффективности капота при полной схеме комплектации средствами звуко- и вибропоглощения. Там же, для сравнения, представлены частотные характеристики акустической эффективности ЗИК, не оборудованного этими средствами. Представленные результаты характеризуют эффективность ЗИК малого объёма, определенную как разница ΔL , дБ между осредненными уровнями акустического давления внутри и вне капота на расстояниях г от геометрического центра источника примерно 0.5 м и 1.0 м.

Несколько меньшие значения ΔL , дБ, полученные в измерениях при $r\approx 0.5$ м по сравнению с результатами при $r\approx 1.0$ м, скорее всего, объясняются влиянием ближней неволновой зоны акустического поля капота, поскольку это расстояние сопоставимо с размерами излучателя, которым вне капота является его корпус.

Сопоставление акустической эффективности капота по результатам измерений с расчетной характеристикой его звукоизоляции $R_{KA\Pi}$ показывает достаточно удовлетворительное совпадение для капота без шумозаглушающих покрытий на боковых стенках и крышке, кроме диапазона средних звуковых частот (от $\sim 100~\Gamma$ ц до $\sim 800~\Gamma$ ц). Указанное расхождение вполне объяснимо, принимая во внимание результаты исследования звукоизоляции замкнутых оболочек малых размеров [1, 4], проявлением эффектов звуко- и вибропоглощения из-за наличия листа резины под капотом.

Было установлено, что нанесение ВПП на пластины корпуса существенно повышает его акустическую эффективность в широком диапазоне частот, начиная с низших резонансных частот изгибных колебаний крышки и стенок. Эти частоты для испытанного капота оцениваются ~50 Гц (крышка) и ~100 Гц (боковые стенки), что хорошо видно при анализе кривых 1 и 2 (рис.2 и 3).

Результаты определения акустической эффективности капота с полной его комплектацией средствами уменьшения шума, согласно предложенной конструктивной схеме, показывают значительный прирост ΔL практически по всему частотному диапазону измерений.

Для более детального изучения свойств армированного вибропоглощающего покрытия (АВПП) и его влияния на акустическую эффективность капота был проведен комплекс специальных исследований.

Исследования проводились на пластинах из стали толщиной 2 мм с размерами в плане 500х500 мм при полной облицовке диссипативным слоем из перфорированной и монолитной резин (площадь облицовки составляла 100%,), при частичной облицовке теми же материалами (площадь облицовки составляла 30%,) и без облицовки. В качестве армирующего слоя был использован стальной лист толщиной 0,3 мм. Проведенные исследования подтвердили преимущества конструкции АВПП с полной облицовкой пластины. Толщина диссипативного слоя во всех случаях была одинаковой (4 мм).

Влияние звукопоглощения в объеме капота на его акустическую эффективность, исходя из общих принципов акустики, достаточно очевидно. Как известно, звукоизоляция пластины, облицованной со стороны источника шума слоем звукопоглощающего материала (ЗПМ), возрастает за счет поглощения части падающей на нее звуковой энергии при прохождении ЗПМ. 3a счет установки ЗПМ снижается через слой реверберационного шума в замкнутом объеме, в том числе снижаются и амплитуды резонансных колебаний объема воздуха на собственных частотах колебаний.

При проведении экспериментов с малогабаритным капотом при увеличении звукопоглощения в его объеме, было установлено, что эффект звукопоглощения за счет установки ЗПМ проявляется на достаточно высоких частотах (более 600–800 Гц). Наблюдается также снижение уровней давления в низкочастотном диапазоне (до 100 Гц).

Следует также отметить, что при наличии слоя ЗПМ имеет место некоторое снижение негативного влияния резонансов внутреннего объема воздуха на формирование акустического поля в объеме капота. (Низшие резонансные частоты объема воздуха равняются примерно 340 Гц и 570 Гц). Это заметно по сглаживанию частотной характеристики давлений, при установке ЗПМ.

Характерное для испытанного капота без ЗПМ снижение акустической эффективности в диапазоне с третьоктавной полосой 315 Гц можно объяснить влиянием именно этих резонансных явлений.

На более высоких частотах влияние резонансных явлений объема становится менее выраженным, т.к. снижается интенсивность колебаний во внутреннем объеме, за счет увеличения звукопоглощения, при одновременном росте инерционного сопротивления ограждений капота и потерь колебательной энергии в пластинах его корпуса.

Наличие собственных мод колебаний как замкнутого воздушного объема, так и пластин корпуса капота, а, следовательно, и неизбежность возникновения и негативного влияния резонансных колебаний на

V

Компенсация отрицательного воздействия этих явлений на акустическую эффективность капота может быть достигнута только путем увеличения звукопоглощения за счет установки эффективного ЗПМ и нанесения эффективного ВПП на пластины корпуса капота.

В результате проведенного исследования можно достаточно уверенно говорить, что испытанная конструктивная схема ЗИК малого объёма может обеспечить весьма высокую степень акустической изоляции малогабаритного источника при его установке в капот.

На основании полученных результатов принятое конструктивное исполнение ЗИК может быть рекомендовано и для капотов с другими габаритами. Ориентировочно эти рекомендации можно распространить на капоты (при толщине стенок и крышки из стального листа от 2,0 до 3,0 мм) с габаритами в пределах от 400х400х200 мм³ до 700х700х500 мм³. Однако, в силу ряда специфических закономерностей, влияющих на достижение высокой акустической эффективности, подход к конструированию капота должен быть при этом весьма осторожным и требующим в каждом конкретном случае специального рассмотрения.

При использовании для изготовления капота листов из алюминиевых сплавов следует учесть, что для обеспечения изгибной жесткости стенок капота такой же, как у стальной пластины толщиной 2 мм, их толщину следует принять около 3,5 мм. Для сохранения равной звукоизолирующей способности пластины по "закону масс" ее толщина должна составить ≈5,6 мм. При этом толщина ВПП должна быть доведена до 12−15 мм. Следует также обеспечить и жесткость каркаса, соответствующую его жесткости в стальном исполнении.

При проектировании капотов малого объёма необходимо придерживаться следующих основных правил [5-8]:

- 1. Обеспечение достаточной жесткости пластин корпуса капота (что особенно важно при необходимости получить повышенную эффективность на низких частотах). Во избежание значительного ослабления эффективности на частотах резонансных колебаний следует избегать близости низших собственных частот изгибных колебаний пластин корпуса и низших собственных частот колебаний воздуха в подкапотном объеме.
- 2. Толщину пластин корпуса капота выбирать с учетом п.1 и требований к обеспечению необходимых величин уровня звукоизоляции. При этом следует учитывать, что увеличение толщины пластин понижает критическую частоту f_{KP} (явление волнового резонанса), а снижение звукоизоляции в области частот около f_{KP} может быть нежелательным, если именно в ней необходимо обеспечить повышенную эффективность капота. Для пластин из стали и алюминиевых сплавов $f_{KP} = 12000/s$, Γ ц, Γ де σ 0 толщина пластины, σ 1.
- 3. Каркас капота должен иметь повышенную жесткость во избежание появления его колебаний как пространственной конструкции.

- 4. Наличие на пластинах корпуса капота высокоэффективного в широком диапазоне частот ВПП, тип и места нахождения которого выбираются с учетом диапазона эксплуатационных температур.
- 5. Наличие на внутренней поверхности пластин капота звукопоглощающего покрытия из материала с высоким коэффициентом звукопоглощения и плотностью около 20–40 кг/м.³ Толщина покрытия определяется исходя из требований к необходимой эффективности капота в заданном частотном диапазоне.
- 6. Обеспечение полной герметичности ЗИК; при необходимости иметь в корпусе капота постоянно открытые проемы их звукоизоляция должна быть обеспечена на уровне звукоизоляции корпуса за счет применения специальных шумозаглушающих узлов.
- 7. Все смотровые окна, лючки и т.п. должны иметь адекватную звукоизолирующую способность и герметизирующее уплотнение по периметру с прижимом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. И.И. Боголепов. Промышленная звукоизоляция. Л., Судостроение, 1986.
- 2. Техническая акустика транспортных машин. Справочник. Под ред. проф. Н.И. Иванова. СПб, Политехника, 1992. 368 с.
- 3. Н.И. Иванов, А.С. Никифоров. Основы виброакустики. Учебник для вузов СПб.: Политехника, 2000. 482 с.
- 4. Л.П. Борисов, Д.Р. Гужас. Звукоизоляция в машиностроении. М., Машиностроение, 1990.
- 5. Справочник проектировщика. Защита от шума. Под ред. проф. Е.Я. Юдина. М., Стройиздат, 1974. 134 с.
- 6. Строительные нормы и правила. Защита от шума. СНиП 23-03-2003. Защита от шума. Госстрой России, М., 2004.
- 7. Дроздова Л.Ф. Кудаев А.В. Особенности проектирования звукоизолирующих капотов. Сборник докладов II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Защита населения от повышенного шумового воздействия». 17-19 марта 2009г., Санкт-Петербург, 2009.
- 8. Кирпичников В.Ю., Грушецкий И.В., Дроздова Л.Ф. Структурный шум передвижной компрессорной станции. И Всероссийская научнопрактическая конференция «Новок в экологии и безопасности жизнедеятельности», СПб, 1997.

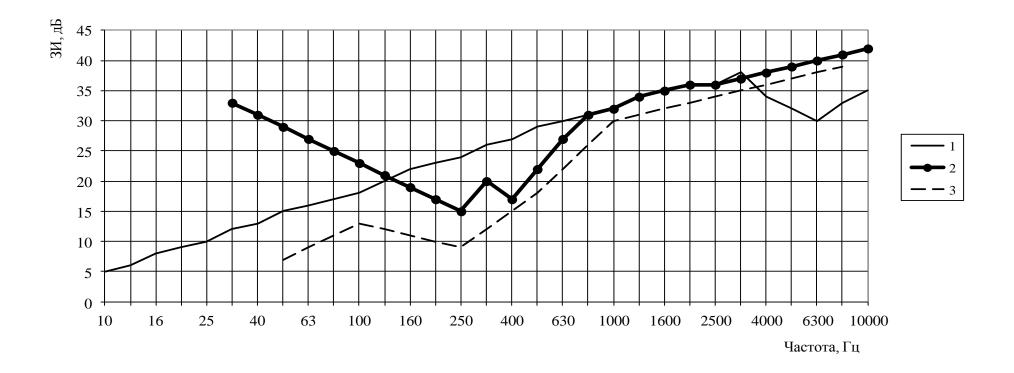


Рисунок 1 Спектры эффективности:

- 1 звукоизоляция (R_0) бесконечной плоской пластины (сталь толщина = 2 мм);
- 2 обобщенная звукоизоляция ЗИК (R_{КАП} с учетом эффекта ВПП);
- 3 расчетная акустическая эффективность ЗИК (ΔL)

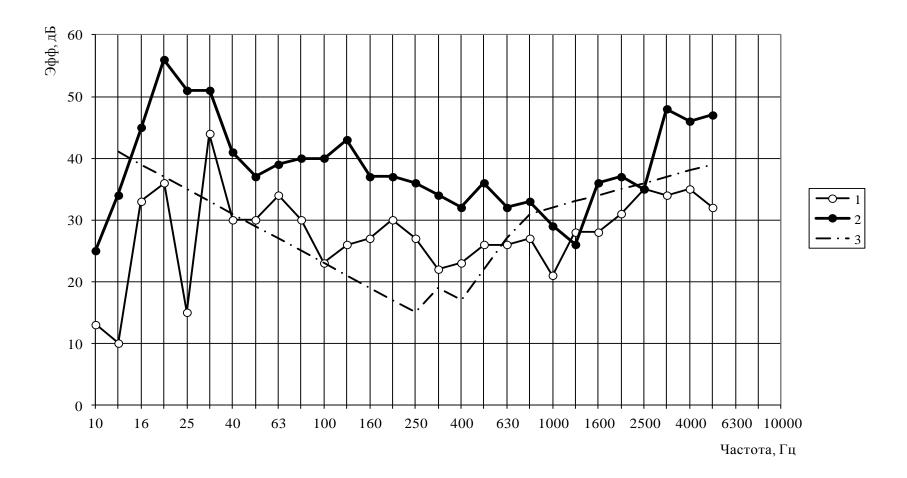


Рисунок 2. Эффективность ЗИК (r = 0.5 м):

- 1 без покрытий на боковых стенках и крышке;
- 2 при полной облицовке покрытиями по конструктивной схеме;
- 3 расчетная ЗИ стенок (с учетом ВПП).

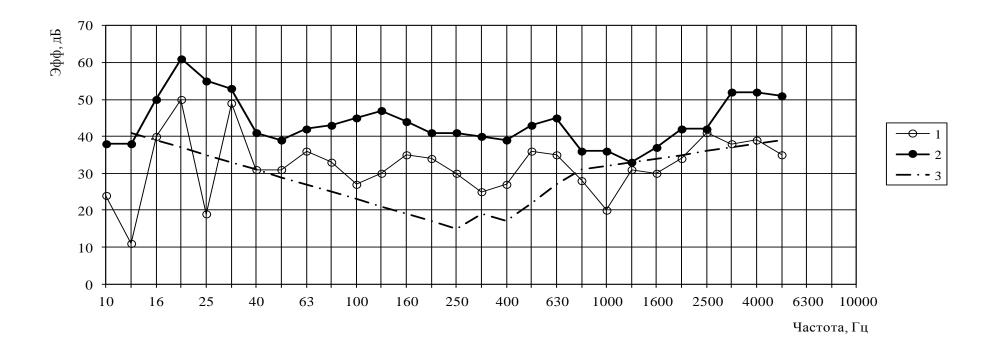
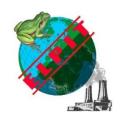


Рисунок 3. Эффективность ЗИК (r = 1 м):

- 1 без покрытий на боковых стенках и крышке;
- 2 при полной облицовке покрытиями по конструктивной схеме;
- 3 расчетная ЗИ стенок (с учетом ВПП).



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

ESTIMATION OF STATE OF PLANTINGS ON RECREATION TERRITORY OF ZAURALYNAYA GROVE OF ORENBURG CITY

N.A. Zhamurina Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ НА РЕКРЕАЦИОННОЙ ТЕРРИТОРИИ ЗАУРАЛЬНОЙ РОЩИ Г. ОРЕНБУРГА

Н.А. Жамурина

Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург, Россия

Рассмотрено состояние основных компонентов лесной экосистемы (древостой, подрост, живой напочвенный покров, лесная подстилка) в условиях рекреационного использования на примере Зауральной рощи г. Оренбурга.

Окружающая городская среда характеризуется сложными экологическими условиями — загрязненностью воздуха, шумом, интенсивным движением транспорта, большим скоплением людей и т. д. — все это приводит к повышению спроса на отдых на природе, который удовлетворяется, в первую очередь, за счет рекреационного лесопользования, которое подразумевает посещение леса с целью отдыха [1].

Интенсивная урбанизация ведет к тому, что все большие лесные территории вовлекаются в рекреационное использование, которое зачастую ведет к негативным изменениям природных комплексов — повреждение древостоя, уничтожение естественного возобновления, изменение травяного покрова и т. п. Главными проблемами рекреационных территорий являются механические воздействия на почву и вытаптывание растительности. При рекреационном воздействии упрощаются горизонтальная и вертикальная структура лесных фитоценозов, развиваются сукцессионные процессы, формируются вторичные биогеоценозы и т. п. [2].

В г. Оренбурге одним из популярных мест отдыха на природе является Зауральная роща — лесной массив, расположенный на берегу р. Урал в городской черте. Для оценки состояния насаждений, находящихся в рекреационном использовании на территории рощи были заложены 2 пробные площади: ПП-1 — примыкает к берегу реки, ПП-2 — к центральной прогулочной аллее.

Для описания древостоя проводили сплошной перечет с измерением деревьев и определением категории состояния: 1- деревья здоровые, 2 –

ослабленные, 3 — сильно ослабленные, 4 — усыхающие, 5 — свежий сухостой, 6 — старый сухостой [3].

Естественное возобновление учитывали по породному составу, возрасту, высоте (до 0.5 м; 0.6-1.5 м; 1.6 м и выше) и категориям жизнеспособности (жизнеспособный, сомнительный, нежизнеспособный подрост). Возраст определяли по годичным слоям на десятых долях высоты подроста. Учет вели на учетных площадках размером 1×1 м.

При изучении травостоя в пределах пробных площадей для определения видового состава собирали гербарий растений, которые определяли в камеральных условиях. Встречаемость и проективное покрытие устанавливали с помощью учетных площадок и сетки Раменского. Запас и структуру лесной подстилки определяли методом сбора образцов с учетных площадок 0,5×0,5 м. В структуре лесной подстилки выделяли древесные остатки, листья, стебли и соцветия. Фитомассу травостоя и запас подстилки определяли в воздушно сухом и абсолютно сухом состоянии [4].

Категории повреждения (вытоптанности) почвы определяли с помощью трансект, при этом выделяли следующие категории: 1 — слабо измененная поверхность, 2 — средне измененная поверхность, 3 — сильно измененная поверхность, IV — кострище и V — участки с мусором [5].

Для определения протяженности и расположения дорожно-тропиночной сети проводили картирование территории с помощью квадратов 5×5 м.

Формула состава древостоя на ПП-1 – 5Тб3Ивб1Тч1Взгл+Кля, ПП-2 – 6Тб2Тб31Кля1Тч+Ивб, единично встречаются ясень зеленый, клен татарский и др. Полнота древостоя составляет 0,24 и 0,54.

На пробных площадях преобладают деревья 2 и 3 категорий состояния, т. е. ослабленные и сильно ослабленные, на долю которых приходится около 95 % всех деревьев. Единично встречаются деревья 1, 4 и 5 категорий состояния. Старый сухостой на пробных площадях отсутствует.

На первой пробной площади средняя категория состояния составляет 2,46, при этом наилучшее состояние отмечено у клена ясенелистного (2,0), наихудшее — тополя черного (2,75). На второй пробной площади категория состояния колеблется от 2,2 у клена ясенелистного до 2,8-3,0 у тополей черного и белого и составляет, в среднем, 2,56.

Естественное возобновление на пробных площадях представлено всходами и подростом клена ясенелистного, подростом тополя белого, вяза мелколистного, ясеня зеленого и ивы белой. При оценке по шкале В.Г. Нестерова возобновление тополя, вяза и ивы — отсутствует, клена — плохое.

На обеих пробных площадях доминируют всходы клена. На ПП-1 подрост тополя представлен как мелкими, так и средними экземплярами, ПП-2 — только мелкими. Крупный подрост отмечет только на второй пробной площади, представлен ясенем и кленом. Подрост тополя белого представлен только жизнеспособными экземплярами, на ПП-1 клен ясенелистный представлен жизнеспособными и сомнительными экземплярами, на ПП-2 — только сомнительными. В целом преобладает жизнеспособный подрост.

Возраст тополя составляет 1-3 года, клена — 2-3 года, средний возраст подроста на $\Pi\Pi$ -1 составляет 2,7 года, $\Pi\Pi$ -2 — 2,2 года.

В составе живого напочвенного покрова на пробных площадях отмечено 59 видов растений, относящихся к 54 родам и 19 семействам. В целом преобладают представители семейства Astreraceae Dumort (Ambrosia trifida L., Cichorium inthybus L., Artemisia austriaca Jack и др.).

Семейства Caryophyllaceae, Umbelliferae, Scrophulariaceae и Rosaceae встречаются только на первой пробной площади, семейства Convolvulaceae, Aristolochiaceae, Urticaceae и Euphorbiaceae – только на второй.

На пробных площадях преобладают мезофиты (растения, средне требовательные к увлажнению — Taraxacum officinale Wigg., Trifolium pretense L. и др.) и ксеромезофиты (Polygonum aviculare L., Euphorbia virgata W. et K. и др.).

По отношению к освещенности встречаются только гелиофиты (растения открытых, постоянно хорошо освещаемых территорий – например, Melilotus officinalis L., Xanthium strumarium L.) и факультативные гелиофиты (растения, переносящие небольшое затенение – Polygonum aviculare L., Glechoma hederaceae и др.).

На обеих площадях преобладают мезотрофы (растения средне требовательные к плодородию почвы — Glechoma hederaceae L., Polygonum aviculare L. и др.) и мегатрофы (требовательные растения — например, Plantago major L., Trifolium pretense L.).

На обследованной территории преобладают сорная и луговая экологофитоценотические группы растений (Polygonum aviculare L., Taraxacum officinale Wigg. и др.). Лекарственные (например, Polygonum persicaria L.) и прибрежно-лесные (например, Eupatorium cannabinum L.) растения встречаются только на ПП-1, лесные – только на ПП-2 (Aristolochia clematitis L.).

Наиболее встречаемыми растениями на пробных площадях являются Polygonum aviculare L. (18 и 42%) и Taraxacum officinale Wigg. (22 и 40%)Б проективное покрытие соответственно - 11 и 23 % и 3-4%. В целом, проективное покрытие на ПП-1 составило 39% на ПП-2 - 59%.

Фитомасса живого напочвенного покрова на пробных площадях в воздушно сухом состоянии составила 309-440 кг/га, абсолютно сухом — 135-199 кг/га. Наибольший вес на обеих пробных площадях имеют листья, наименьший — соцветия.

Запас подстилки составил на $\Pi\Pi$ -1 — 9 кг/га, $\Pi\Pi$ -2 — 44 кг/га, в т. ч. соцветия (6%), листья (47%), стебли (21%) и древесные остатки (26%). Мощность подстилки составила в среднем 0,4 см на $\Pi\Pi$ -1 и 0,7 см на $\Pi\Pi$ -2. На 20-25 % заложенных учетных площадок подстилка отсутствовала.

Поверхность почвы характеризуется средней категорией повреждения (вытаптанности), при этом повреждение ПП 1 несколько выше, чем ПП 2 – 2,5 и 2,2. Обе пробные площади повсеместно пересекают тропы различной степени вытоптанности, ведущие, преимущественно, к реке.

Дорожно-тропиночная сеть на ПП-1 является более разветвленной и представлена тропами сильной (85%) и слабой вытоптанности (15%). На ПП-2 кроме этого, имеется асфальтированная пешеходная дорожка и грунтовая автомобильная дорога. На обеих пробах основную часть составляют тропы слабой вытоптанности.

Вдоль берега реки через всю ПП-1 проходит пешеходная тропа, также здесь присутствуют спуски к воде и места разведения костра. Спуски к воде в большинстве случаев образовались стихийно, некоторые из них, имеют элементы благоустройства. Кострища расположены практически равномерно вдоль берега реки, и приурочены, в основном, к затененным ровным участкам с низким травостоем, с которых открывается живописный вид. Все выявленные места разведения костра являются необорудованными.

Характерной особенностью ПП-2 является наличие значительного числа объектов благоустройства: кафе, асфальтированная пешеходная дорожка, площадка с аттракционами и пункт проката, возле которых наблюдается наибольшая вытоптанность. В восточной части проходит автомобильная грунтовая дорога, которая в связи с постоянными проездами полностью лишена какой-либо растительности.

На пробных площадях распространены замусоренные участки, которые приурочены большей частью к кафе и местам разведения костра.

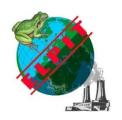
Таким образом, основными изменениями насаждений Зауральной рощи является распространение сорных и луговых видов трав, снижение проективного покрытия живого напочвенного покрова, сокращение запаса лесной подстилки и наличие участков, вытоптанных до минерального слоя почвы. Деградация нижних ярусов наиболее заметна в местах массового повседневного отдыха, за их пределами изменения носят менее выраженный характер. К признакам изменения природной среды можно отнести неудовлетворительное состояние естественного возобновления местных древесных пород и повсеместное распространение клена ясенелистного, который является интродуцентом для Оренбуржья.

Тем не менее, Зауральная роща в настоящее время имеет естественный облик, характерный для пойменных лесов р. Урал в условиях Оренбургской области.

Для сохранения насаждений Зауральной рощи в условиях рекреационного использования следует организовать постоянные наблюдения, которые позволят выявить структурные изменения природного комплекса и станут основой для разработки практических рекомендаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Лесное хозяйство: терминологический словарь / под общ. ред. А.Н. Филипчука. М.: ВНИИЛМ, 2002. 480 с.
- 2. Кузнецов В.А., Стома Г.В. Влияние рекреации на лесные городские ландшафты (на примере национального парка «Лосиный остров» г. Москвы) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 2013. №1. с. 27-30.
- 3. Правила санитарной безопасности в лесах РФ; Постановление Правительства РФ от 29 июня 2007 г. N 414.
- 4. Основы фитомониторинга: учебное пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2007. 76 с.
- 5. Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок. М.: государственный комитет СССР по лесному хозяйству. 1987. 33 с.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

STUDIES OF AEROPOLLUTANT TOXICITY IN URBAN ENVIRONMENT OF TOGLIATTI CITY

V. V. Zabolotskikh, V. N. Valiullina Togliatti State University, Togliatti, Russia

On the basis of application of a tablet method and methods of biotesting by authors of article are made researches of toxicity of aeropollutants of the city of Togliatti city. There are also revealed zones with the raised toxic load of aeropollutants of biological objects.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОКСИЧНОСТИ АЭРОПОЛЛЮТАНТОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ТОЛЬЯТТИ

В.В. Заболотских, В.Н. Валиуллина Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти, Россия

На основе применения планшетного метода и методов биотестирования авторами статьи проведёны исследования токсичности аэрополлютантов города Тольятти и выявлены зоны с повышенной токсической нагрузкой аэрополлютантов на биологические объекты.

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

Приоритетными загрязняющими веществами для Тольятти являются аммиак, формальдегид, фтористый водород, растворимые сульфаты,

непредельные углеводороды, диоксид азота, бенз(а)пирен. 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, 6].

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).

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 г.о. Тольятти нами разработаны конструкции планшетов с растительными сорбентами (рисунок 1), 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).

По мере прохождения воздуха через планшет загрязняющие вещества адсорбируются и аккумулируются сорбентом. Благодаря высокой адсорбционной активности растительных сорбентов, такие сорбенты, помещённые в планшеты в исследуемых точках города, способны поглощать и аккумулировать токсичные вещества из атмосферного воздуха.

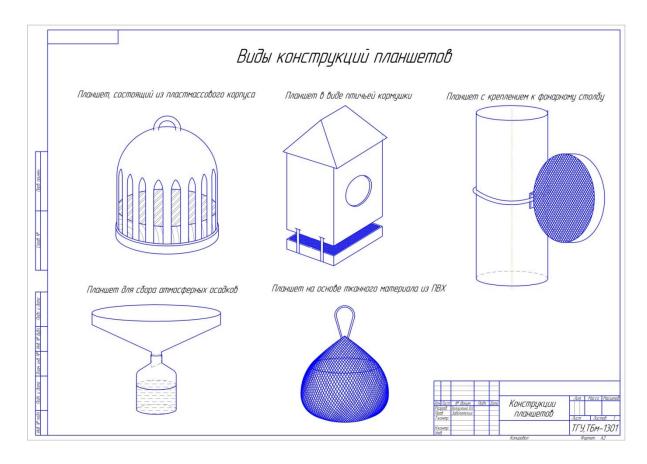


Рисунок 1 – Схема планшетов

Токсичность аэрополлютантов воздуха определялась в дальнейшем в лабораторных условиях с помощью методов биотестирования вытяжек, полученных из сорбционного материала с использованием 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).

Планшетный метод позволяет получить достоверную информацию о токсичности атмосферного воздуха в различных точках города и оценить экологическое состояние городской среды.

Для изучения токсичности атмосферного воздуха в г.о. Тольятти изготовленные модели планшетов размещались на 7 суток в исследуемые точки города:

- 1 Южное шоссе, 21 квартал;
- 2 пересечение улиц Тополиная и 70 Лет Октября
- 3 ул. 40 лет Победы.

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

Согласно проведенному эксперименту по определению токсичности по выживаемости дафний (Daphnia magna Straus) была установлена острая токсичность всех трех вытяжек, полученных из планшетных сорбентов, ранее установленных для сорбции токсикантов из воздуха в трех точках г.о. Тольятти: Южное шоссе, пересечение ул.Тополиная — ул. 70 Лет Октября,

ул. 40 Лет Победы. Токсичность водных вытяжек из сорбентов определялась также по степени всхожести семян кресс-салата по балльной шкале (таблица 2).

Таблица 1 Оценка токсичности вытяжек из сорбентов

Место	Исследуемая	Время от	Количество	Смерт-	Оценка	качества
отбора	концентра-	начала био-	выживших дафний (в	ность	атмосферн	ого воздуха
пробы	ция водной	тести-	трех параллельных	дафний в	ЛКР50-48	БКР10-48
	вытяжки, %	рования	определениях)	опыте, %		
Конт-	6,25	48 часов	30	0	-	Проба не
рольная	12,5		30	0		токсична
проба	25		30	0		
	50		30	0		
	100		27	10		
Южное	6,25	48 часов	30	0	53,48 %-ная	18,26%-ная
шоссе	12,5		30	0	концен-	концен-
	25		30	0	трация,	трация,
	50		18	40	разбавление	разбавление
	100		0	100	в 1,87 раза	в 5.48 раза
ул.Топо-	6,25	48 часов	30	0	59,61 %-ная	24,51%-ная
линая –	12,5		30	0	концен-	концен-
ул.70 лет	25		30	0	трация,	трация,
Октября	50		24	20	разбавление	разбавление
	100		0	100	в 1,68 раза	в 4,08 раза
ул. 40	6,25	48 часов	30	0	49,40 %-ная	14,72%-ная
лет	12,5		30	0	концен-	концен-
Победы	25		30	40	трация,	трация,
	50		15	100	разбавление	разбавление
	100		0	100	в 2,02 раза	в 6,79 раза

Таблица 2 Степень токсичности вытяжек сорбентов по показателям всхожести семян кресс-салата

№ точки	Место отбора проб	Всхожесть,	Балл состояния
1	Контроль	100	I - нет токсичности
2	Южное шоссе	70	III - слабая токсичность
3	Пересечение ул.Тополиная – ул.70 Лет октября	70	III - слабая токсичность
4	ул. 40 Лет Победы	67	III - слабая токсичность

Таким образом, с помощью планшетного метода исследования была выявлена повышенная интегральная токсичность аэрополлютантов городской среды г.о. Тольятти (рисунок 2), что, вероятно, связано с эффектами синергизма, взаимоусиления токсического действия

аэрополлютантов при совместном воздействии в воздухе городской среды и требует дальнейших исследований для достоверной оценки рисков здоровью населения и выявления зон повышенных рисков.



Рисунок 2 – Оценка токсичности аэрополлютантов г.о. Тольятти

Выявление повышенной токсичности аэрополлютантов в городской среде г. Тольятти с помощью планшетного метода позволяет рекомендовать его для достоверной диагностики качества окружающей среды и проведения дальнейших исследований интегральной токсичности аэрополлютантов.



Рисунок 3 — Комплекс средозащитных мероприятий по улучшению качества атмосферного воздуха городских территорий

Для улучшения качества городской среды в условиях г.о. Тольятти разработан и предложен комплекс мероприятий по снижению токсического воздействия аэрополлютантов в условиях г.о. Тольятти (рис. 3).

В качестве наиболее перспективных и эффективных мероприятий по оздоровлению и улучшении качества воздуха городской среды предложены меры по озеленению города и создания на основе сорбционных материалов пылеулавливающих экранов, которые можно дополнительно использовать как выставочные фотостенды и рекламные щиты, что позволит не только снизить пылевое загрязнение воздуха, но и повысить эстетическую привлекательность городской среды.

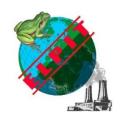
Таким образом, результате экспериментального В определения токсичности по выживаемости дафний (Daphnia magna Straus) была установлена острая токсичность всех вытяжек токсикантов из воздуха в трех точках г.о. Тольятти: Южное шоссе, пересечение ул. Тополиная – ул. 70 Лет Октября, ул. 40 Лет Победы. Выявление интегральной токсичности аэрополлютантов в городской среде г. Тольятти с помощью планшетного метода позволяет рекомендовать его 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 мероприятия по их снижению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева и др.; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 288 с.
- 2. Валиуллина В.Н., Чадаева Т.А., Заболотских В.В. Получение сорбентов из растительных отходов и их применение в средозащитных технологиях // Молодежный инновационный форум Приволжского федерального округа (Ульяновск, УлГТУ, 13-15 мая 2015 года): Сборник аннотаций проектов. Ульяновск: УлГТУ, 2015. Т.2. С. 181-185.
- 3. Валиуллина В.Н., Чадаева T.A., Заболотских B.B. Разработка сорбционного материала на основе растительных отходов Международная научно-практическая конференция «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия» Международный научный институт «EDUCATIO»: Ежемесячный научный журнал № 2 (9) / 2015. – 4.3. – 2015, C. 166-170.
- 4. Заболотских В.В., Потапова И.С. Приоритетные атмосферного воздуха города Тольятти и их влияние на здоровье населения /ELPIT 2011. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленнотранспортных сборник трудов IIIкомплексов: Международного экологического Международной конгресса научно-технической

- конференции), научный симпозиум «Биотические компоненты экосистем», 21-25 сентября 2011 года, Тольятти Самара, Россия. Тольятти: ТГУ, 2011.-T.2.-C. 87-93
- 5. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев Самара: Издво Самарского научного центра РАН, 2012. 201 с.
- 6. Заболотских В.В., Васильев А.В. Мониторинг токсического воздействия на окружающую среду с использованием методов биоиндикации и биотестирования: Монография Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2012. 333 с., ил.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

SENSITIVITY GARDEN CRESS (*LEPIDIUM SATIVUM*) ON THE ACTION OF VARIOUS MODEL TOXICANTS IN SOIL

D.V. Seifert¹, R.M. Hayrullin², F.R. Oparina³, I.V. Ovsyannikova³

¹Department of Chemistry, Branch of Bashkir State University, Sterlitamak, Russia

²Institute of Biochemistry and Genetics, Ufa Scientific Center, Russian

Academy of Sciences, Ufa, Russia

³Department of Ecology and Environmental Management, Branch of Ufa State

Petroleum Technological University, Sterlitamak, Russia

On the basis of the authors' «Procedure for Toxicity Soil by Germinating Ability, Average Length and Average Dry Weight of Garden Cress (*Lepidium Sativum*)» has tested the sensitivity of seedlings of different varieties of garden cress to action such toxicant as excess activated sludge and the responsiveness of plants to look at different types of toxicant. It is shown that for some substrates, such as activated sludge, when using the procedure should be consider the differences in the response of different varieties of watercress on action toxicants and specificity of substance, while others (boric acid) between the content of fluorine in the soil and its phytotoxicity there is a strong direct link.

ОТЗЫВЧИВОСТЬ ПРОРОСТКОВ КРЕСС-САЛАТА (Lepidium sativum) НА ДЕЙСТВИЕ РАЗНЫХ МОДЕЛЬНЫХ ТОКСИКАНТОВ В ПОЧВЕ

Д.В.Зейферт 1 , Р.М. Хайруллин 2 , Ф.Р. Опарина 3 , И.В. Овсянникова 3

¹Филиал ФГБОУ ВПО Башкирского государственного университета в г. Стерлитамаке, Республика Башкортостан, Россия ²Институт биохимии и генетики, Уфимский научный центр РАН, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия ³Филиал ФГБОУ ВПО Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Стерлитамаке, Республика Башкортостан, Россия

На основе разработанной авторами «Методики определения токсичности почв, по измерению показателей средней всхожести семян, длины подземной и надземной части проростков, общей средней длины и среднего сухого веса проростков кресс-салата (Lepidium sativum)» испытана чувствительность проростков разных сортов кресс-салата к действию такого токсиканта, как избыточный активный ил, а также отзывчивость растений на вид разные виды токсиканта. Показано, что для некоторых субстратов, например, избыточного активного ила, при использовании методики необходимо учитывать различия в реакции различных сортов кресс-салата на действие токсикантов и специфичность самого токсиканта, в то время как для других (борная кислота) между

содержанием токсиканта в почве и ее фитотоксичностью существует сильная прямая связь.

Одними из задач государственного мониторинга земель являются своевременное выявление изменений их состояния, оценка этих изменений, прогноз и выработка рекомендаций о предупреждении и об устранении последствий негативных процессов, а также обеспечение граждан информацией о состоянии окружающей среды (№66-ФЗ от 13.05.2008).

Как показывает отечественный и зарубежный опыт, наиболее перспективным способом своевременного выявления состояния почвы является использование экспресс-методов, позволяющих в течение короткого времени объективно оценить ее биологические свойства [1-3].

В настоящее время в качестве такого интегрального метода, позволяющего оценить токсичность почвы, широко используют биотестирование. Нами разработана «Методика определения токсичности почв по измерению показателей средней всхожести семян, длины подземной и надземной части проростков, общей средней длины и среднего сухого веса проростков кресссалата (Lepidium sativum)», которая в настоящий момент проходит метрологическую аттестацию. Основой метода является статистическое сравнение показателей тест-объекта (всхожесть семян, длина подземной и надземной части проростков, средняя общая длина и средний вес сухих проростков кресс-салата), растущего в контролируемых условиях на анализируемой почве в сравнении с контрольной почвой. В зависимости от возможных условий проведения методика предусматривает биотестирование почв в трех модификациях.

- 1. Проращивание семян в ростовой камере с фиксированными значениями температуры, влажности и фотопериода. Лимитирующим фактором модификации является необходимость постоянного контроля за исправностью камеры, а также емкость самой ростовой камеры.
- 2. Проращивание семян в помещении при контролируемой (комнатной) температуре (в лабораторных условиях). Данная модификация позволяет анализировать большее количество объектов в сравнении с первой модификацией.
- 3. Проращивание семян в природных (полевых) условиях при вариациях суточных температур. В данной модификации не предусмотрено определение среднего сухого веса проростков семян.
- В данной работе разработанная нами методика применялась для определения токсичности почвы, загрязнённой модельным токсикантом борной кислотой (ГОСТ 22030-2009), а также токсичности избыточного активного ила («ил»). Эксперимент проводили по второй модификации разработанной методики.

Определение токсичности каждой пробы проводили в трех параллельных сериях при следующих разбавлениях загрязненной почвы контрольной: 1:1, 1:2, 1:4, 1:8, 1:16 1:32. В качестве контрольной почвы использовали не загрязненную почву согласно ГОСТ Р ИСО 22030-2009.

Биотестирование с модельным токсикантом проводили в сосудах, заполненных пятидесятью граммами субстратов. В сосуды высевали по 20 семян кресс-салата и далее проращивали их, поливая почву по мере подсыхания одинаковым количеством дистиллированной водой. Через 7 дней в каждом сосуде определяли процент всхожих семян, измеряли длину подземной и надземной части каждого проростка, общую длину каждого проростка (мм) и средний сухой вес проростка (мг). Статистическую обработку данных проводили с использованием стандартных методов по программе «Statisticf-5.0 for Windows».

В отношении почвы, загрязнённой борной кислотой наиболее чувствительными показателями были средняя длина проростков и средний сухой вес проростков (табл. 1).

На основе полученных дат были составлены уравнения зависимости параметров растений от исходного содержания токсиканта в почве (табл. 2). По данным табл. 2, исходя из полученных зависимостей на примере борной кислоты, можно рассчитать ее концентрацию в почве, при которой не будет проявляться фитотоксичность (0,22 г/кг).

При оценке чувствительности трех сортов кресс-салата - «Забава», «Крупнолистовой» и «Весть» к модельному токсиканту — илу, была получена обратная зависимость. Проростки лучше росли на разбавленном субстрате в сравнении с контрольной почвой.

Таблица 1 Зависимость между кратностью разбавления почвы, загрязненной борной кислотой, и анализируемыми параметрами в исследуемых пробах

Концентрация	Всхожесть,	Средняя	Средний		
борной кислоты,	%	подзем-	надзем-	целого	сухой вес
г/500 г почвы		ной	ной части	расте-	проростков,
		части		кин	МΓ
1,0	0,21	0,56	0,73	0,65	0,47
3,0	0,32	0,84	0,79	0,83	0,78
4,0	-0,71	0,79	0,71	0,78	0,16
6,0	0,03	0,85	0,84	0,85	0,70

^{*}Жирным шрифтом выделены достоверные величины коэффициентов корреляции при P>0,95

Из данных табл. З видно, что при анализе проростков сорта «Весть» выявляется достоверная отрицательная зависимость между кратностью разбавления и значениями контролируемых параметров - всхожестью и средей длиной подземной части проростков. У проростков сорта «Забава» отсутствовала какая либо зависимость по всем анализируемым параметрам. Согласно, разработанной нами методики, данный сорт кресс-салата не может быть использована для оценки токсичности этого субстрата, так как токсичность почв производится только по тем показателям, где выявляется

достоверная корреляционная зависимость между кратностью разбавления и Проростки контролируемых параметров. реагировали на содержание ила в почве снижением интенсивности роста. Сорта по скороспелости располагаются в следующем порядке: самый скороспелый (14-21 день) – «Крупнолистовой», среднего срока созревания (25-30 дней) – «Забава», позднеспелый – «Весть» (30-32 дня). Так как период до получения хозяйственно-пригодных растений («период созревания») у сорта «Весть» самый продолжительный, не исключено, что в связи с этим проростки данного сорта успевали адаптироваться к действию компонентов ила, и росли на этом субстрате лучше, чем на контрольной почве. Параметрами, которые не продемонстрировали какой либо положительной или отрицательной достоверной зависимости у проростков кресс-салата любого сорта на действие ила в почве были «средняя надземная часть проростка» и «средний сухой вес проростка».

В литературе имеются данные, противоположные полученным нами результатам по испытанию фитотоксичности ила. Однако, в основном, исследовались вытяжки осадка сточных вод (ила), тогда как мы испытывали действие цельного субстрата.

Таблица 2 Уравнения, характеризующие зависимость анализируемых параметров от концентрации борной кислоты в почве

Параметры	Конц	центрация бороной кислоты (г) в 500 г почвы				
	1,0	3,0	4,0	6,0		
Средняя длина подземной части проростка	Y=24.907+ +0.78292×X* X=22,69; C=0,044	Y=9.5082+ +1.5205×X X=31,66 C=0.095	Y=8.0283+ +1.2967×X X=40,3 C=0.099	Y=2.6431+ +1.3314×X X=42,3 C=0.14		
Средняя длина надземной части проростка	Y=29.529+ +0.80233×X X=18,29; C=0,055	Y=17.622+ +1.0790×X X=25,9 C=0,12	Y=19.547+ +0.8857×X X=35,6 C=0,11	Y=10.369+ +0.71977×X X=36,4 C=0,16		
Общая средняя длина проростка	Y=54.533+ +1.5625×X X=20,7 C=0,048	Y=27.134+ +2.5989×X X=27,4 C=0,11	Y=27.611+ +2.1828×X X=38,4 C=0,10	Y=12.929+ +2.0526×X X=40,3 C=0,15		
Средний сухой вес проростка	Y=1.3715+ +0.01086×X X=10,91 C=0,092	Y=1.3649+ +0.01395×X X=28,8 C=0,10	8	Y=1.1161+ +0.01580×X X=42,5 C=0,14		

^{* -} Ү - значения анализируемых параметров;

X - кратность разбавления, при котором анализируемая проба не проявляет токсичные свойства.

С- концентрация борной кислоты в почве.

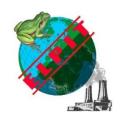
Таблица 3 Коэффициенты корреляции между кратностью разбавления ила и анализируемыми параметрами в исследуемых пробах*

Сорт	Всхожесть, %	Средня	Средний сухой		
		подзем-ной части	надзем-ной части	целого расте- ния	вес проростков, мг
Крупнолистовой (ранний)	-0,48	-0,61	0,35	-0,41	0,20
Забава (среднеспелый)	-0,02	0,29	0,20	0,21	0,06
Весть (поздний)	-0,61	-0,58	-0,08	-0,40	-0,13

^{*}Жирным шрифтом выделены достоверные величины коэффициентов корреляции при P>0,95

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Васильев А.В., Заболотских В.В., Тупицына О.В., Штеренберг А.М. Экологический мониторинг токсического загрязнения почвы нефтепродуктами с использованием методов биотестирования. Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2012. № 4. С. 242-249.
- 2. Заболотских В.В., Васильев А.В. Мониторинг токсического воздействия на окружающую среду с использованием методов биоиндикации и биотестирования: монография / Самара, 2012.
- 3. Vasilyev A.V., Khamidullova L.R., Podurueva V.V., Solovyov S.G. Investigation of toxicity of waste water of "AVTOVAZ" company by using biological testing methods. Safety of Technogenic Environment. 2012. № 2. C. 72-75.



16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

THE WAYS OF SOLUTION OF THE PROBLEM OF NOISE RAIL IN RESIDENTIAL AREAS

N.I. Ivanov, D.A. Kuklin, P.V. Matveev Baltic State Technical University "Voenmeh" D.F.Ustinov

Under the impact of noise from the railways in the Russian Federation is about 10% of the territory of settlements. We consider the processes of noise from rail transport and its impact on the surrounding residential buildings. The characteristics of the noise of the trains of various types, methods of protection from the noise of railway transport and implementation examples.

Keywords: Residential areas, Noise, Railway transport, Noise barrier

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ШУМА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Н.И. Иванов, Д.А. Куклин, П.В. Матвеев Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург, Россия

Под действием повышенного шума от железнодорожного транспорта в Российской Федерации находится около 10% территории населённых пунктов. Рассматривается процессы образования шума от железнодорожного транспорта и его влияние на прилегающую жилую застройку. Приведены характеристики шума поездов различных типов, способы защиты от шума железнодорожного транспорта и примеры реализации.

Ключевые слова: жилая застройка, шум, железнодорожный транспорт, акустический экран

1. Актуальность проблемы

Железные дороги некогда находились на периферии городов, проходили по малонаселённым территориям, интенсивность движения была не высокой, соответственно, беспокойство от шума подвижного состава не было столь высоким. С ростом городов и уплотнении застройки, города приблизились к путям железных дорог (и продолжают наступать). В городах проживает от 60 до 70% населения, при этом всё больше встаёт проблема шума и защита населения от повышенных уровней. Вклад шума ж.д. транспорта второй после автомобильного. Шумовые характеристики ж.д. транспорта на расстоянии 25м составляют 71-82 дБА (при норме 55 дБА) в зависимости от состава движения. Шум ж.д. транспорта на 10-20 дБА выше фоновых значений в прилегающей

жилой застройке. Проблема стала настолько серьёзной, что входит в число самых важных экологических проблем. Примерно 10% территории города имеют превышения над нормами из-за движения подвижного состава железнодорожного транспорта. По данным, приведенным главным санитарным врачом города Москвы Н. Филатовым, повышенный и длительно воздействующий шум влияет на продолжительность жизни, сокращая ее на 8-10 лет. Составленная авторами карта шума главного хода Октябрьской железной дороги позволила установить, что под действием повышенного шума вдоль участка железной дороги находятся около 1000 жилых зданий, в которых проживает несколько десятков тысяч человек.

С большой осторожностью можно назвать, что под действием повышенного шума от железной дороги в стране находится от 4 до 5 млн. человек.

2. Процессы шумообразования

Несколько слов о процессах шумообразования подвижного состава железнодорожного транспорта. На скорости: до 40-50 км/ч превалируют внутренние источники (электродвигатели, компрессоры), от 50 до 300 км/ч превалирует шум от взаимодействия пары «колесо-рельс», а выше 300 км/ч начинают сказываться аэродинамические процессы.

Ориентировочные уровни звука поездов различного типа представлены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнительные характеристики шума поездов, измеренные на расстоянии 7,5 м

Характеристика	а поезда	Уровень	Максимальный	
Тип	Скорость	звука, дБА	УЗ, дБА	
	20-40	70-75	_	
Электропоезда	80	92	95	
	100	94	97	
Пассажирские	110	89	92	
поезда	160	94	97	
Гамария положе	60	87	90	
Грузовые поезда	80	90	94	
Скоростные поезда	225	94	97	
(«Сапсан»)	250	97	99	

Шум зависит от типа поезда и скорости. Например, при увеличении скорости электропоездов с 40 до 100 км/ч УЗ возрастают на 20 дБА. В таблице 2 даны эквивалентные характеристики шума поездов на станции

Саблино Октябрьской ж.д., которые оценивают воздействие на жилую застройку.

Таблица 2. Эквивалентные характеристики шума поездов

Тип поезда	Число поездов	Скорость км/ч	Эквивал. УЗ, дБА за 16 часов	Максимал ьный УЗ, дБА
Высокоскоростные поезда «Сапсан»	12	175-230	53,6	85,8
Пассажирские	20	67-108	57,2	89,2
Грузовые	6	42-76	61,8	90,4
Электропоезда	21	50-85	59,6	91,5
		$L_{ m cymm}$	65,8	

Из анализа данных, приведенных в таблице 2, видно, что вклад грузовых поездов – 61,8 дБА, пассажирских –57,2 дБА, скоростного «Сапсан» – 53,6 дБА. По максимальным УЗ, например, грузовые – 90,4 дБА, пассажирские – 89,2 дБА, высокоскоростные – 85,8 дБА.

3. Шумообразование и меры снижения шума в источнике

Для того чтобы разработать шумозащиту необходимо сначала рассмотреть процессы шумообразования в источнике. Распределение энергии между основными излучающими поверхностями и носит ярко выраженный частотный характер (табл. 3.)

Таблица 3 Относительные вклады излучающих поверхностей (скорость поезда 200 км/ч)

Излучающая поверхность	Вклад, %	Частотный диапазон, Гц
Колесо	До 30	2000-8000
Рельс	До 70	1000-4000
Путь (шпалы и пр.)	1-2	63-250
Корпус подвижного состава	2-5	100-500

Из анализа таблицы 3 вытекают меры по снижению шума в источнике образования:

- улучшение качества пути (1-3 дБА);
- улучшение качества подвижного состава (3-6 дБА);

- снижение нагрузки (нагруженные грузовые поезда на 5-7 дБА более шумные, чем порожние);
 - акустическая шлифовка рельсов (3-6 дБА);
- вибродемпфирование рельса специальными накладками (до 2-6 дБА);
- ликвидация контакта рельса с колесом (например, шум системы «Трансрапид» на 15-20 дБА ниже, чем рельсового транспорта).

4. Снижение шума на пути распространения

Снижение шума от подвижного состава на пути распространения – это установка шумозащитных преград, к которым можно отнести выемки, насыпи и акустические экраны.

Выемка. Глубина выемки более 10м Ориентировочное снижение 15-20 дБА

Насыпь. Высота 3-4 м. Ориентировочное снижение 10-15 дБА

Акустические экраны. Высота 6 м. Ориентировочное снижение 15 дБА

Для снижения шума на железных дорогах (Италии, Японии, Германии, Франции) построено несколько десятков тысяч км АЭ и насыпей. В нашей стране практика защиты от шума базируется на применении акустических экранов (АЭ).

АЭ — физическая преграда между источником шума и жилой застройкой, которая работает на принципе отражения и поглощения звука. За счет дифракции (явление прохождения звука на свободном ребре АЭ) за АЭ создается звуковая тень, в которой должны располагаться защищаемые объекты. К экрану предъявляется ряд требований по звукоизоляции, акустической герметизации и пр.

АЭ должны рассчитываться на высоту и длину. АЭ, которые установлены на линии СПб – Москва в основном металлические со звукопоглощением или бетонные.

Первые экраны для защиты от шума появились в Лондоне в конце XIX века (табл. 4). Они предназначались для защиты от шума ж.д. и изготавливались из бетона. Массовое изготовление АЭ началось в 70-х годах XX века, когда почти во всех развитых странах были приняты «Законы о шуме». Экраны изготавливались из бетона, металла, дерева и нередко представляют собой сложное инженерное сооружение. Например, в Японии вдоль железных дорог в XX веке было установлено 5 тысяч км АЭ. Сооружение этих конструкций связано с серьезными затратами, например, в Германии на постройку АЭ вдоль железной дороги тратится более 100 млн. евро в год. (Ориентировочно стоимость 1 км АЭ составляет около 1 млн. евро.) Сейчас в ЕС ежегодно строится около 200 км АЭ вдоль железных дорог.

В нашей стране впервые в массовом масштабе АЭ были установлены в середине 90-х годов при сооружении КАД. Первые АЭ на железной дороге

появились в начале 2000-х на главном ходу, Октябрьской железной дороги (табл. 4).

Таблица 4 Снижение шума акустическими экранами (AЭ)

иал		иал га		Эффективность, дБ, в полосах частот, Гц						івнос 3A		
Станция	Материал	Высота	Длина	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Эффективнос ть, дБА
Чудово	бетон	3,5	80 0	5	9	5	5	9	13	13	12	11
Чудово	металл	3	40 0	3	7	6	6	8	10	12	12	8
Малая Вишера	металл	3	70 0	3	3	4	5	8	8	4	9	7
Mäntäla (Финляндия)	металл	3	50 0	2	5	4	7	9	14	16	16	13

Снижение УЗ металлическими АЭ всего 7-8 дБА, бетонными 11 дБА. Столь низкая эффективность металлических АЭ объясняется некачественным монтажом, ошибками в проекте (щель по всей длине высотой 500 мм). Аналогичный ΑЭ В Финляндии правильно спроектированный смонтированный дает почти в два раза большую эффективность. Эффективность металлического АЭ всегда выше, чем бетонного (при Эффективность АЭ была недостаточной одинаковых размерах). снижения шума до нормы.

АЭ на станции Тосно, созданный в полном соответствии с документами показал эффективность 16 дБА (позволив снизить до нормы шум в жилой застройке (табл. 5).

№ точки	Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами Гц							Эквивале нтные уровни		
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	звука, дБА
до установки АЭ,	70	63	55	53	62	61	56	47	32	67
после установки АЭ,	68	63	54	50	49	48	42	40	30	53
Допустимые уровни шума в дневное время СН 2.2.4/2.1.8.562-96 табл. 3. позиция 9 с 7.00-23.00	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55

7. Заключение

В докладе проанализированы акустические воздействия ж.д. на жилую застройку, показаны возможности снижения шума в источнике и на пути распространения. Применением правильно спроектированных АЭ шум от ж.д. может быть снижен до норм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Постановление от 16.10.07 № 896-ПП «О концепции снижения уровней шума и вибрации в г. Москве».
- 2. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник. М.: Университетская книга, Логос, 2008. 424 с.
- 3 HandBook of noise and Vibration control / Edited by Malkolm J. Crocker. NY, John Wiley and Sons Inc., 2007. 1569 p.



16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

IDENTIFICATION OF CU-REPLACED HYDROXYAPATITE

A.A. Kolpakova, M.A. Vikulova, N.V. Gorshkov, S.Ja. Pichhidze Saratov State Technical University, Saratov, Russia

Synthesis and identification of Cu – replaced hydroxyapatite are carried out during researches.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СИ-ЗАМЕЩЕННОГО ГИДРОКСИАПАТИТА

А.А. Колпакова, М.А. Викулова, Н.В. Горшков, С.Я. Пичхидзе Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., Саратов, Россия

В ходе исследований проведены синтез и идентификация Си-замещенного гидроксиапатита.

Обычно [1, 2], кальций-фосфатная биосовместимая керамика включает в себя различные соединения, которые с положительным эффектом могут быть использованы в стоматологии и ортопедии, хотя первое место среди них, гидроксиапатиту кальция (ΓA) . несомненно, принадлежит костной остеоинтеграционного компонента ткани возможно присутствие ΓA , частично замещенного ионами металлов (M^{2+}) общей формулы $Ca_{10-x}M^{2+}_{x}(PO_4)_6OH_2$, где (M^{2+}) , например, Cu^{2+} , $0.01 \le x \le 1.0$ $(Cu^{2+}$ ГА).

Целью исследования являлось получение Cu^{2+} - ΓA с последующей идентификацией его структуры.

Синтез Cu^{2+} - Γ А проводился известным [1] методом осаждения из водных растворов нитрата кальция, нитрата меди, диаммонийфосфата и гидроксида аммония.

Реализация процесса синтеза проводилась по реакции:

$$(10 - x)Ca(NO_3)_2 + xCu(NO_3)_2 + 6(NH_4)_2HPO_4 + 8NH_4OH =$$

= $Ca_{10-x}Cu_x(PO_4)_6(OH)_2 + 20NH_4NO_3 + 6H_2O$; $0.1 \le x \le 1.0$

Исходные вещества: $Ca(NO_3)_2\cdot 4H_2O$ — нитрат кальция — ГОСТ 1922-84, $(NH_4)_2HPO_4$ — диаммонийфосфат (аммоний фосфорнокислый 2-х замещенный, диаммофос) — ГОСТ 8515-75, массовая доля влаги до 4% весовых, NH_4OH — 25% водный раствор — ГОСТ 9-92, $Cu(NO_3)_2\cdot 3H_2O$ — нитрат меди — ГОСТ 4163-68.

Синтез проводился при комнатной температуре $t = 20^{\circ}$ С и влажности воздуха 60 %, pH раствора поддерживался на уровне 9-12.

Водный раствор соли нитратов кальция и меди помещали в химический стакан с мешалкой и в течение часа добавляли по каплям раствор диаммонийфосфата. Для поддержания рН раствора добавляли NH₄OH, разведенный водой 1:10.

Полученный в результате синтеза осадок оставляли на созревание на 24 часа в химическом стакане, отфильтровывали через бумажный фильтр, сушили при температуре 90...95 °C, а затем в течение 48 часов при температуре 200 °C для удаления остатков NH₄NO₃ и далее в течение 6 часов прокаливали при температуре 600 °C для придания ему кристалличной структуры. Полученный порошок охлаждали при комнатной температуре в течение 2 часов, после чего измельчали в керамической ступке? фракционировали с применением сит, дисперсность порошка Cu-ГА – до 90 µm.

Рентгенофазовый анализ (РФА) проводился на дифрактометре ARL X'TRA с использованием Cu- K_{α} -излучения ($\lambda=0,15412$ нм) в диапазоне углов 20 (5-90 градусов) и библиотеки международной электронной базы дифракционных стандартов ICDD (International Center for Diffraction Data) PDF-2 (Powder Diffraction File – 2) в программе Crystallographic Search-Match Version 3,1,0,2. В.

ИК-анализ образцов Cu-ГA, термообработанных при 200, 400 и 600°C, показал, что частоты колебаний основных групп PO_4^{3-} , O-P-O, OH, в основном соответствуют образцу синтетического ГА. При переходе от температуры 200 °C к 600 °C происходит сужение основных полос поглощения, что свидетельствует об увеличении кристалличности образца Cu-ГА.

Дифрактограмма термообработанного Cu-ГA при 600 °C, в отличие от дифрактограмм при 200, 400 °C, показывает наличие кристаллического продукта реакции, рис.1. С высокой вероятностью можно предположить образование $Ca_{10-x}Cu_x(PO_4)_6(OH)_2$, $0.1 \le x \le 1.0$, т.к. при 400°C наблюдались бы линии ГА и трикальцийфосфата, а они отсутствуют. Наличие ГА и $Ca_3(PO_4)_2$ наблюдается при температуре более 400°C. В качестве возможных сопутствующих веществ можно также предположить $Ca_2P_2O_7$, $Ca_3Cu_3(PO_4)_4$ и $Ca_9Cu_{1.5}(PO_4)_7$ [3-5].

По аналогии с другими металл-замещенными ΓA можно допустить предпочтительную замену Cu в Ca(II) положении структуры ΓA . Среда анионов PO_4^{3-} , HO^- , по-видимому, будет приведена в беспорядок в фазе ΓA , в которой происходит замена Ca(II) на Cu. Низкие уровни Cu в Ca(II) положениях решетки ΓA , вероятно, энергетически достаточно благоприятны.

Работа выполнена под руководством д.т.н., профессора Лясниковой А.В. и к.т.н., доцента Дударевой О.А.

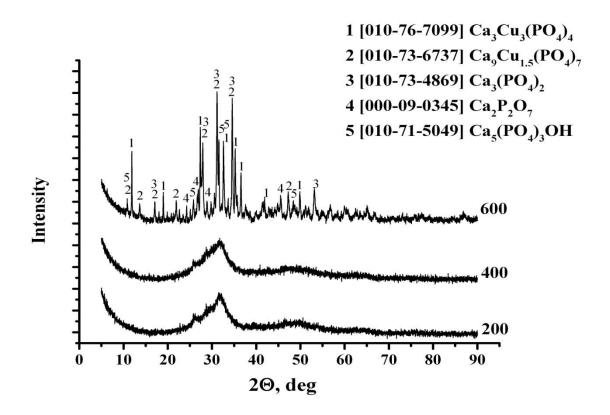


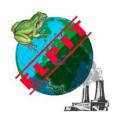
Рисунок 1. Дифрактограммы Cu-ГA при 200, 400 и 600 °C

Выводы:

- проведен синтез Cu^{2+} - ΓA методом осаждения из водных растворов нитрата кальция, нитрата меди, диаммоний ϕ ос ϕ ата и гидроксида аммония,
- подтверждена структура Cu^{2+} - ΓA методом $P\Phi A$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Баринов С.М., Комлев В.С. Биокерамика на основе фосфатов кальция. М.: Наука, 2005. 204 с.
- 2. Данильченко С.Н. // Вісник СумДУ. Серія Фізика, математика, механіка, 2007. № 2. С. 33-59.
- 3. Pomjakushin V.Y. Furrer A., Sheptyakov D.V., Pomjakushina E. V., Conder K. Crystal and magnetic structures of the spin-trimer compounds $Ca_3Cu_{3-x}Ni_x(PO_4)_4$ (x = 0, 1, 2) // Physical Review B. -2007.-B.76.174433.-No.17.-P. 1-9.
- 4. Belik A.A., Yanov O.V., Lazoryak B.I. Synthesis and crystal structure of $Ca_9Cu_{1.5}(PO_4)_7$ and reinvestigation of $Ca_{9.5}Cu(PO_4)_7$ // Materials research bulletin. -2001. V. 36. No 10. P. 1863-1871.
- 5. Henning P.A., Adolfsson E., Grins J. The chalcogenide phosphate apatites $Ca_{10}(PO_4)_6S$, $Sr_{10}(PO_4)_6S$, $Ba_{10}(PO_4)_6S$ and $Ca_{10}(PO_4)_6Se$ // Zeitschrift für Kristallographie International journal for structural, physical, and chemical aspects of crystalline materials. 2000. V. 215. N_2 4/2000. P. 226.



16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

TO RANGING OF NOISE OF THE PETERSBURG UNDERGROUND OBJECTS

V.M. Kolykhalin, A.A. Novoselova The St.-Petersburg State University of Cinema and TV, St.-Petersburg, Russia

The comparative analysis of measurement results of noise sound pressure levels and intensity in infrasonic and low-frequency ranges with admissible sanitary norms on various objects of the Petersburg underground is resulted. The application of the intensity method for an estimation of noise and use of the of decrease noise developed methods for a pair of sources is shown

К РАНЖИРОВАНИЮ ШУМА ОБЪЕКТОВ ПЕТЕРБУРГСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

В.М. Колыхалин, А.А. Новоселова Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения, г.Санкт-Петербург, Россия

Приводится сравнительный анализ результатов измерений уровней звукового давления и интенсивности шума в инфразвуковом и низкочастотном диапазонах с допустимыми санитарными нормами на различных объектах Петербургского метрополитена. Показана актуальность применения метода интенсиметрии для оценки шума и внедрения разработанных технических методов компенсации шума источников

Патологические проявления влияния инфразвука (ИЗ) на организм человека и отдельные внутренние органы постоянно исследуется научномедицинскими организациями - даже кратковременное инфразвуковое воздействие может вызывать отклонения в работе центральной нервной системы (общая заторможенность, ухудшение концентрации внимания и т.д.). Общие нормы предельно допустимых уровней инфразвука на территории жилой застройки и в жилых зданиях в октавных полосах [1] приведены в таблице 1.

Вопросы акустического проектирования станций метрополитенов, в том числе: проблемы обеспечения акустического комфорта в подземных вестибюлях и на платформах, методы оптимизации акустических параметров, а также рекомендации по применению акустических материалов и конструкций изложении в нормативно-технической документации [2,3].

Однако службами контроля неоднократно регистрировался уровень шума электропоездов, существенное превышающий санитарные нормы в залах, на перронах станций и в вагонах — более 100 дБ. Отсутствие мониторинга уровней звукового давления, превышающих санитарные нормы, является

проблемой актуальной, особенно с учетом развития подземного транспорта и строительства станций метро.

Таблица 1

N	Назначение	Уро	вни звуково	Общий уровень		
			октавных	полосах со		звукового
11/11	п/п помещений среднегеометрическими частотами, Гц					давления, дБ
		2	4			
1.	Территория жилой застройки	90	85	80	75	90
2.	Помещения жилых зданий	75	70	75		

К объектам, создающим наибольшее шумовое воздействие на пассажиров, относятся системы кондиционирования и вентиляции воздуха, электроприводы эскалаторов и, главным образом, вагоны электропоездов. Здесь происходит возникновение высокого уровня инфразвуковых и/или низкочастотных вибраций и воздушных шумов. Последние генерируются ударами колесных пар вагонов о технологические стыки, неровности, как в вертикальной («юзовой»), так в горизонтальной «волнистости» рельс в результате эксплуатационного износа, разгонов и торможений, а также из-за соударения вагонов.

Звуковое давление шума p (Па), как скалярная величина, и его относительный уровень N (дБ), создаваемое каким-либо механизмом или машиной в определенном пространстве, зависит от ряда взаимодействующих причин. Поэтому подобные измерения для сравнения с допустимыми (гигиеническими) нормами проводят в идеализированных акустических условиях, где с достаточной точностью оценивается акустическая мощность шума источников.

В основном, различают три вида таких акустических условий в виде свободного (заглушенные камеры), диффузного (реверберационные камеры) и обычного – смешанного (полузаглушенные камеры с отражающим полом) полей. В первом случае определяют действительную (активную) часть акустической мощности и направленность источника по результатам среднеквадратичных значений воображаемой давления полусфере вокруг источника. Наоборот, в дальней зоне диффузного поля, находят комплексное (завышенное, примерно, на 6 дБ) значение мощности источника без учета его направленности. В смешанных более сложных полях, в отличие от оценки по давлению, необходимо использовать измерение мощности по интенсивности, где принципиально учитывается существующий в ближней зоне сдвиг по фазе между p и $\dot{\xi}$ – колебательной скоростью частиц воздуха.

Для регистрации наличия повышенных уровней ИЗ в Петербургском метрополитене была проведена серия измерений уровней давления шума в

зале и на платформах станции «Электросила» с помощью шумомера RFT00024. Измерения проводились в ночное время при минимальном количестве пассажиров во время прибытия поездов 81-ой серии. Звуковое поле центрального зала, без учета поля источников, характеризуется как диффузное, т.е. однородное и изотропное, возникающее лишь при большом количестве отражений (и резонансов) от всех поверхностей.

По данным измерения уровней давления шума в центральном зале и на платформе построена табл. 2.

Таблица 2

N	Назначение	_	ни звуков ных полос	Общий уровень звукового		
п/п	помещений	0111421		ами, Гц		давления, дБ
		8	16			
1	Центральный зал (пустая)	88	91	93	91	92
2	Центральный зал (с подходящим поездом)	90	96	95	97	97
3	Платформа (пустая)	90	87	91	93	93
4	Платформа (с подходящим поездом)	101	103	104	105	105

Из сравнения результатов наших акустических измерений (таб.2) с нормативными данными (таб.1) в явном виде проявляется существенное превышение санитарных уровней ИЗ - на 10...15 дБ.

Интегральный эквивалентный уровень шума вагонов поезда на платформах станций оказался примерно на 5-10 дБ ниже подобного внутри центрального зала, несмотря на значительное влияние отражений, зависящих от площади и акустической обработки поверхностей станций.

Классическая ориентация измерений на условия "дальнего" поля приводит к методическому и техническому исключению учёта сдвига по фазе между давлением p_c и колебательной скоростью $\dot{\xi}_c$ частиц воздуха, который естественно незначителен для сферических волн, но для условий свободного поля. Однако в условиях смешанных (диффузного и свободного) полей этот сдвиг позволяет разделить эти составляющие. Так слуховой аппарат человека фиксирует, в первую очередь, действительную составляющую звукового образа по его акустической мощности. Это осуществляется благодаря способности слуха выделять первичный (и биологически важный на данный момент) источник звука по времени воздействия и зависимости производных мощности $(p, \, \xi, \, I)$ по пространству (расстоянию). В пределах малых промежутков времени (и расстояний) слуховая идентификация источников определяется когерентными векторными составляющими акустической мощности, т.е. комплексных интенсивности I_c и колебательной скорости ξ_c , с учетом корреляционных набегов φ по фазе (за счет частоты $\omega = 2\pi f$ и

времени Δt) между p и $\dot{\xi}$ в суперпозиции сферических волн, когда при усреднении по времени активная составляющая интенсивности звука в направлении r к когерентным источникам будет равна

$$I_{c.r} = p_c \dot{\xi}_c \cos(\varphi) / 2 = p_c \dot{\xi}_c \cos(\omega \Delta t) / 2$$
(1)

При этом для ближнего поля будет справедлива связь с акустической мощностью P_a источника в виде поверхностного интеграла от нормальной составляющей вектора активной интенсивности по поверхности S

$$P_a = \int_S I_{c,r} dS \ . \tag{2}$$

Для исследования шума эскалаторов были выбраны эскалаторы типа ЛТ-3 установленные в наклонном ходу вестибюля станции «Электросила» Петербургского метрополитена. Эскалатор высотой 45 метров оснащён трехфазным асинхронным электродвигателем с фазным ротором на напряжение 380 В и мощностью 125 кВт.

Наибольший интегральный уровень интенсивности фиксировался на верхней входной площадке, под которой расположен машинный зал эскалатора — 97 дБ. Зонд анализатора интенсивности 2134 В&К (Дания) направлялся вдоль тоннеля к вагонам. «Темные» полосы спектра - активная составляющая интенсивности - сигнализируют о том, что источник звуковых колебаний находится впереди зонда в полосе 20...80 Гц. «Светлые» полосы спектра - реактивная составляющая интенсивности - сигнализируют о том, что мультипликативная помеха находится сзади зонда в полосе 80...400 Гц (рис.1а).

Наименьший интегральный уровень интенсивности регистрировался на нижней входной площадке, под которой находится натяжная станция – 92 дБ. Зонд направлялся вдоль тоннеля к выходу из метро (рис.1б).

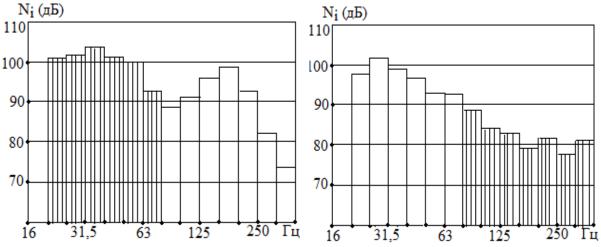


Рисунок 1. Измерения уровней интенсивности шума эскалатора: а) верхняя входная площадка, б) на нижней входной площадке

Измерения уровней интенсивности шума в вагонах поезда производились на перегоне между станциями «Московская» — «Парк Победы» 2-ой линии Петербургского метрополитена. В качестве источника шума подвижного состава были выбраны вагоны постоянного тока типа 81-717, предназначенные для перевозки пассажиров на линиях метрополитена. Каждый вагон оснащён четырьмя тяговыми электродвигателями постоянного тока типа ДК-117ДМ номинальной мощностью 112 кВт и частотой вращения якоря 1480 об/мин.

Условно более «чистые» результаты были получены при измерениях внутри вагонов при «дневном» заполнении пассажирами. Наибольший интегральный уровень интенсивности в вагоне фиксировался при прохождении участков стандартного стыкового пути. Зонд анализатора интенсивности устанавливался в середине вагона и направлялся вдоль наибольшей оси. Для такого случая наблюдается быстрое чередование «светлых и «темных» полос в спектре интенсивности (рис.2а), что сигнализирует о присутствии нескольких источников шума (импульсных ударных, электромагнитных).

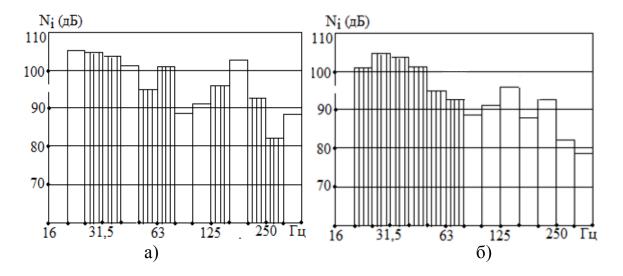


Рисунок 2. Измерение уровней интенсивности: а) в середине вагона на рельсах со стыками, б) в начале вагона на бесстыковых рельсах

Наименьший интегральный уровень интенсивности фиксировался при прохождении участков бесстыкового пути. Зонд анализатора интенсивности устанавливался в начале вагона и направлялся вдоль наибольшей оси к электродвигателям. «Темные» полосы спектра сигнализируют о том, что источник звуковых колебаний находится впереди зонда в полосе 20..80 Гц. «Светлые» полосы спектра сигнализируют о том, что отраженные звуковые волны находится в полосе 80...400 Гц (рис.2б).

Таким образом, полученные данные подтверждают эффективность применения метода интенсиметрии для локализации источников шума и прогнозирования оптимального выбора шумоизоляционных материалов, а

так же внедрения разработанных автором технических методов компенсации шума источников.

Известен способ повышение эффективности снижения импульсного шума ударов колесных пар рельсового транспорта о стыки рельс [4]: стык одного рельса (например, левого) располагают «диагонально» относительно правого рельса на расстоянии d, обеспечивающим при пробеге звуковых волн временную задержку $\Delta t = d/c$ (c — скорость распространения звука в воздухе), которая приводит к сдвигу по фазе $\Delta \psi = \Delta t \cdot \omega$ ($\omega = 2\pi f$ — угловая частота звуковых колебаний) между ударами разнесенных по длине вагона колесных пар о параллельные рельсы. При выборе $d = n\lambda/2$ (λ — длина волны звуковых колебаний), когда на промежутке d возникает система стоячих волн собственных колебаний с частотой $f_n = nc/2d$ (где n = 1,2,3... — числа натурального ряда) и $\Delta \psi = n\pi$, — получим противофазный режим последовательного (не одновременного) акустического взаимодействия между двумя импульсными источниками.

эффективности повышение снижения шума, создаваемого электродвигателями, эффективно применение известного способа компенсации электродвигателей, шума когда в качестве шумоглушения используются сами электродвигатели и, размещаемые в камера малого объема (КМО) с максимальным линейным размером не более 1/2 длины волны в воздухе наиболее интенсивной составляющей типового спектра с удвоенной частотой питающей электрической сети [5].

Два идентичные электродвигатели, как пульсирующие цилиндры, обеспечивают возбуждение в КМО плоских звуковых волн, в результате интерференции которых на основной частоте 100 Гц и ее гармоник проявляется компенсационный (антикорреляционный) эффект.

Таким образом, с изложенных позиций общей проблемы уменьшения уровней шума объектов метрополитена до установленных санитарных норм — исследование инфразвуковых составляющий шума, а так же разработка новых технических методов (средств) компенсации шума источников и оптимальных способов применения шумоизоляционных материалов являются вполне актуальными, особенно с учетом развития подземного транспорта и строительства станций метро.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 27.12.2010 N 175—«Предельно допустимые уровни инфразвука на территории жилой застройки и в жилых зданиях».
- 2.Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30 апреля 2010 г. № 50 -Об утверждении СП 2.5.2623-10 «Санитарные правила эксплуатации метрополитенов».
- 3. Постановление от 30 мая 2003 г. N 112 «О введении в действие «Санитарных правил по проектированию, изготовлению и реконструкции

локомотивов и специального подвижного состава железнодорожного транспорта». СП 2.5.1336-03.

- 4. Колыхалин В.М., Давыдов В.В., Иванов Н.И. Способ снижения шума колесных пар рельсового транспорта о стыки рельс. Патент на изобретение РФ №2434987, М.Федерал. служ. по интеллект. собст., петен. и товар. знакам, RU2434987 C2, Заявл.2009, опубл. 27.11.2011 Бюл. № 33.
- 5. Колыхалин В.М., Давыдов В.В., Устройство компенсации шума электродвигателей. Патент на изобретение РФ №2528552, М.Федерал. служ. по интеллект. собст., петен. и товар. знакам, RU2528552 C1, Заявл.2013, опубл. 20.09.2014 Бюл. № 26.



16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

ANALYSIS OF WATER QUALITY OF THE FOOD INDUSTRY ENTERPRISES

M.V. Kravtsova, O.P. Pisklova, L.A. Bolotina-Shulydays Togliatti State University, Togliatti, Russia

Currently, wastewater is not only a source of significant environmental pollution, but also destroy the natural-governmental ecological systems have a negative impact on human health. To analyze the quality of processing plants should be carried out ekotoskikologichesky monitoring, which includes physical, chemical and biological monitoring of effluent quality of the main pollutants of the food industry.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА СТОКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М.В. Кравцова, О.П. Писклова, Л.А. Болотина-Шульдайс Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия

В настоящее время сточные воды являются не только источником существенного загрязнения окружающей среды, но и разрушают естественные экологические системы, оказывают негативное влияние на здоровье человека. Для анализа качества стоков предприятий пищевой промышленности необходимо проводить экотоскикологический мониторинг, который включает физико-химический и биологический мониторинг качества стоков по основным загрязнителям пищевой индустрии.

Проблема загрязнения окружающей среды сточными водами производства приобрела катастрофический масштаб. В настоящее время сточные воды являются не только источником существенного загрязнения окружающей среды, нарушают почвенный слой, засоряют водные объекты, а так же разрушают естественные экологические системы, и так же оказывают негативное влияние на здоровье человека.

Сточные воды промышленных предприятий после их полной или частичной очистки содержат остаточные количества нерастворенных и загрязнений. После сброса в городскую растворенных канализацию производственные сточные воды в смеси с бытовыми стоками поступают на городские очистные сооружения. Значительное загрязнение производственных сточных вод может привести к нарушению работы городских очистных сооружений, а, следовательно, к загрязнению водоема, в который сбрасывается смесь очищенных городских и производственных Сточные стоков. предприятий могут воды пищевых содержать

специфические загрязнения, их спуск в городскую водоотводящую сеть ограничен комплексом требований. Они не должны:

- нарушать работу сетей и сооружений;
- содержать вещества, которые способны засорять трубы канализационной сети или отлагаться на стенках труб;
- превышать расходы сточных вод и содержание взвешенных, всплывающих веществ, установленные для конкретного промышленного предприятия;
- оказывать разрушающее действие на материал труб и элементы сооружений канализации;
- содержать горючие примеси и растворенные газообразные вещества, способные образовывать взрывоопасные смеси в канализационных сетях и сооружениях;
- содержать вещества, для которых не установлены предельно допустимые концентрации (ПДК);
- содержать опасные бактериальные загрязнения;
- содержать вредные вещества в концентрациях, препятствующих биологической очистке стоков;
- иметь температуру выше 40° С;
- иметь pH ниже 6,5 и выше 9,0;
- иметь XПК, превышающую БПК_{полн} более чем в 1,5 раза.

Необходимость проведения системного мониторинга качества стоков предприятий пищевой промышленности обусловлена следующими причинами:

- ужесточением требований к сбросам промышленных предприятий (изменения нормативно-правовой базы с 2014г., ФЗ №416 «Водопользование и водоотведение»), что приводит к необходимости внедрения локальных сооружений по очистке и использованию новых доступных технологий по ресурсосбережению;
- динамикой увеличения доли предприятий пищевой промышленности по отношению к нефтеперерабатывающей отрасли. Доля предприятий пищевой промышленности в Самарской области составляет 8,1%, по г.о. Тольятти 6,1% от общего количества предприятий, что выше отрасли производства нефтепродуктов (по городу Тольятти пищевая индустрия находится на четвертом месте);
- увеличением числа загрязняющих веществ и превышением предельнодопустимых концентраций (ПДК) по загрязняющим веществам: поверхностно-активным веществам (ПАВ), тяжелым металлам, нефтепродуктам, пестицидам и т.д.
- отсутствием у многих предприятий системы очистки стоков при сбросе в городскую канализацию.

Характеристики сточных вод предприятий пищевой промышленности представлена в таблице 1.

Таблица 1 Характеристики сточных вод предприятий пищевой промышленности

Показатели	рН	Взвешенные вещества, мг/л	ХПК, мг/л	БПК5, мгО2/л	Сухой остаток, мг/дм ³	Содержа ние жира, мг/дм ³
Нормативные показатели (<i>ПДК</i>)	6,0-9,0	0,25-0,75	15-30	2-4	1000-1500	0,5-50 мг/дм3
Предприятия						
Сахарное производство	6-9	1200-2600	4900	1400-3600	1500	-
Производство дрожжей	6,8	1900	1800	1500	2000	-
Пивоваренные предприятия	6,9	2650	2000- 6000	1500-4000	3000	-
Спиртзаводы	4	32000-45000	20000- 48000	15500-29900	3000	-
Крахмальные перерабатывающие заводы	7,2	600-4700	100-2520	300-1300	1000	-
Молочные предприятия	6,5-9	350-600	1200- 3000	500-2000	600	200
Сырзаводы	3,55	400-750	51200	40000	450	180
Плодовоовощьные производства	4	20-1800	440-2690	350-2175	300	-
Мясоперерабатывающие производства	6,5-7,5	410-12000	1800- 12500	650-5100	1000	120
Кондитерские предприятия	4,5-9,9	1220 - 1790	6060	2190	500	250
Производства мороженного	6 -11	8000	6000	4000	440	100

Сточные воды кондитерских, пивоваренных заводов, спиртовой промышленности предприятий образуются И других ОТ КАТИМ технологического оборудования, котлов, бочек, замачивания и проращивания сырья, от мытья полов и технологических процессов. Сточные воды, прошедшие очистку на комплексе очистных сооружений хозяйственнобытовых сточных вод не соответствует по показателям нормативнодопустимого сброса в водоемы рекреационного, хозяйственно-бытового и рыбохозяйственного назначения и имеют в своем составе токсические элементы (табл. 2).

Таблица 2 Состав вредных веществ технологического стока кондитерской фабрики

Вредные загрязняющие вещества	Концентрация, мг/л		пдк	Класс опасности (СанПин 2.1.4. 1074-01 ГОСТ 9293-74)
Алюминий	0,5	0,5	СанПин 2.1.4. 1074-01	III
Азот общий	5	1,5	ГН2.1.5.1315-03	II
Азот аммонийный	18-20	1,5 ΓH2.1.5.1315-03		II
Железо	1-2	0,3	СанПин 2.1.4. 1074-01	III
Медь	0,01-0,03	1,0	СанПин 2.1.4. 1074-01	III
Хлориды	40-80	10-10000	СанПиН 2.1.5.980-00 ГН 2.1.5.1315-03 ПНД Ф 14.1:2.96-97	IV
Цинк	0,02-0,3	1,0	ГН 2.1.5.1315-03	III
Фосфор общий	1	0,001	ГН 2.1.5.1315-03	II

Для анализа качества стоков предприятий пищевой промышленности необходимо проводить системный мониторинг (экотоксикиологический), включающий физико-химический и биологический мониторинг качества стоков по основным загрязнителям пищевой индустрии, что обеспечит непрерывный и периодический контроль по всем зонам распространения загрязняющих веществ (рис. 1).

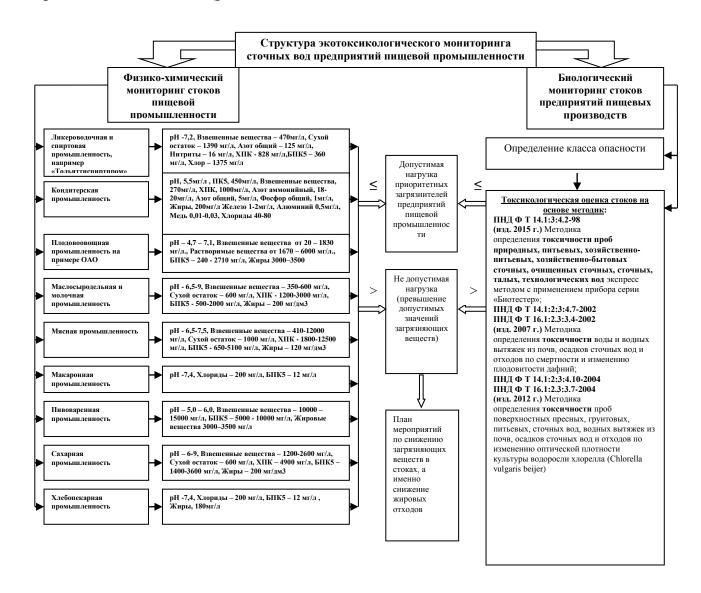


Рисунок 1 – Структура экотоксикологического мониторинга

Структура включает обоснование допустимой нагрузки и содержания основных загрязнителей в стоке пищевой промышленности, если « > » - наличие отклонения от показателей по нормативным документам и превышение предельно-допустимых концентраций, если « ≤ » - отсутствие отклонений от показателей. Если при проведении мониторинга выявляется превышение показателей по нормативным документам, то существует необходимость в проведении токсикологической оценки на основе методик биотестирования: ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.7-2002, ПНД Ф Т 16.1:2.3:3.4-2002

(изд. 2007 г.) «Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по смертности и изменению плодовитости дафний»; ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-2004 ПНД Ф Т 16.1:2.3:3.7-2004 (изд. 2012 г.) «Методика определения токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла (Chlorella vulgaris beijer)».

Экспериментальные исследования проводились в аккредитованной лаборатории НИЛ-9 Тольяттинского государственного университета на основе методик определения острой токсичности сточных вод по изменению оптической плотности водоросли хлорелла (Chlorella vulgaris beijer) и по определению смертности дафний (Daphnia magna Straus). Результаты исследования токсикологического воздействия представлены в таблице 3, 4. В результате биотестирования сточных вод от предприятий пищевой промышленности установлены токсические характеристики и определен касс опасности тестируемой воды.

Таблица 3 Результаты биотестирование по тест-объекту хлорелла

Оценка тестируемой пробы	Качество пробы	Величина токсической кратности разбавления	Процент подавления (стимуляции)	Класс опасности отхода
оказывает токсическое действие	Сильно токсичная	ТКР = 66 раза	82% (стимуляция)	4

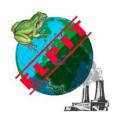
Таблица 4 Результаты биотестирование по тест-объекту дафния

Исследуемая Время от на-		Количество выживших дафний (в трех парал-		Смерт- ность даф-	Оценка качества вод- ной среды		Класс опас-
концентра- ция сточной воды, %	чала биотестирования	лельных опр в контроле	еделениях) в опыте	ний в опыте, в % к кон-	ЛКР50-48	БКР ₁₀₋₄₈	ности отхода
				тролю			
6,25			9	70			
12,5			0	100	54 0 %	27%	
25	через 48 ч	30	0	100	54,9 % (2 pa3)	Разбавле-	4
50	•		0	100		ние в 4 раза	
100			0	100			

образом, на основе проведенного экотоксикологического мониторинга можно сделать вывод, что экологические проблемы очистки сточных вод пищевой промышленности не решены и требуют дальнейшего Учитывая, на большинстве предприятий пищевой изучения. что промышленности локальные очистные сооружения отсутствуют работают малоэффективно, вопрос организации эффективной локальной очистки становится весьма актуальным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Анциферов А.В., Филенков В.М., Каплан А.Л., Васильев А.В. Реконструкция промышленных очистных сооружений с использованием биореактора // Безопасность в техносфере. 2009. № 3. С. 42-45.
- 2. Васильев А.В., Васильева Л.А. К вопросу о системном обеспечении экологической безопасности в условиях современного города. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. —2003. Т. 5. № 2. С. 363-368.
- 3. Кравцова М.В., Болотина-Шульдайс Л.А, Рачков С.А. Очистка сточных вод в пищевой промышленности / ELPIT 2013: сборник трудов IV международного экологического конгресса «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» Тольятти, 2013г. С. 170-173.
- 4. Кравцова М.В., Болотина-Шульдайс Л.А. Использование биодеструктора для утилизации и обезвреживание жира при очистке сточных вод пищевой промышленности / Проблемы экологии городского округа Тольятти и пути их решения: сборник докладов шестой научно-практической конференции Самара, 2012г. С. 39-45.
- 5. Кравцова М.В., Писклова О.П., Белова И.В. Анализ эффективности использования биопрепаратов для очистки сточных вод в пищевой промышленности // Технические науки от теории к практике. 2015. № 44. С. 97-110
- 6. Кравцова М.В., Евсеев А.И. Повышение эксплуатационной устойчивости сложных технических систем // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2011. № 4. С. 67-70.
- 7. Мельникова Д.А., Кравцова М.В. Оптимизация системы управления движением отходов ТБО с целью улучшения экологической ситуации на территории г.о.Тольятти // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1-3. С. 771-776.



16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

INFLUENCE OF HEAVY METALS ON THE RIBONUCLEASE ACTIVITY OF BEAN AND GROWING WILD SOYA

S.I. Lavrentyeva Blagoveshchensk State Pedagogical University, Blagoveshchensk, Russia

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА РИБОНУКЛЕАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ КУЛЬТУРНОЙ И ДИКОРАСТУЩЕЙ СОИ

С.И. Лаврентьева Благовещенский государственный педагогический университет, г. Благовещенск, Россия

Исследовано влияние тяжелых металлов на рибонуклеазную активность культурной и дикорастущей сои. Показано, что рибонуклеазная активность дикорастущей сои под влиянием сульфата меди выше, установленной в проростках культурной сои, а под влиянием сульфата цинка активность фермента несколько ниже, что, по-видимому, приводит к снижению адаптивного потенциала дикорастущей сои в присутствии сульфата цинка.

Среди различных программ, направленных на улучшение экологической ситуации в России, особое место занимает мониторинг окружающей среды, призванный следить за изменениями в экосистемах концентрации тяжелых металлов. Поэтому почвенно-агрохимические исследования приобретают важное значение. К основным загрязнителям относятся цинк и медь. Они являются микроэлементами, но повышение их концентраций, которое отмечается в зонах промышленного загрязнения почв, а также при неправильном применении минеральных удобрений, оказывает токсичное влияние на живые организмы.

Растения сои обладают тонкой системой защитных механизмов. Мы предполагаем, что влияние тяжелых металлов на росте в целом можно проследить через изменение активности ферментов.

Рибонуклеаза (РНКаза) (КФ 3.1.27.5) — фермент класса <u>гидролаз</u>, катализирующий <u>гидролиз</u> фосфодиэфирных связей между <u>нуклеозидами</u> в <u>РНК</u>. Большинство из известных рибонуклеаз являются циклизующими, т. е. осуществляют <u>гидролиз</u> <u>РНК</u> путем предварительного внутримолекулярного трансфосфорилирования с образованием на 3'-конце разорванной цепи остатка нуклеозид-2', 3'-циклофосфата. Согласно литературным данным рибонуклеаза относится к защитным энзимам, обладающим широкой субстратной специфичностью и способным нейтрализовать действие

большого спектра вирусных, бактериальных и других инфекций рибонуклеаза [1].

Цель работы изучить влияние сульфата цинка и сульфата меди на рибонуклеазную активность культурной и дикорастущей сои.

Объектом исследования служили сорт сои Гармония (Glycine max (L.) Merrill) и дикорастущую форму КА-1344 Glycine soja Sieb. et Zucc. селекции ВНИИ сои, полученные из ФГБНУ ВНИИ сои (г. Благовещенск, Амурская область).

Выращивание культурной и дикорастущей сои осуществляли на питательной среде (дистиллированная вода с добавлением сульфата цинка и сульфат меди (II)) в чашках Петри. Опыт проводился в термостате при температуре 25 °C в течение 1, 3, 5, 7 суток. В опыте использовали сульфат цинка в концентрациях 0,08 моль/л (ПДК) и 0,16 моль/л (в 2 раза превышающей ПДК) сульфат меди в концентрациях 0,012 моль/л (ПДК) и 0,024 моль/л (в 2 раза превышающей ПДК). Контролем являлись семена, выращенные на дистиллированной воде без внесения солей тяжелых металлов.

Для биохимического анализа из исследуемого материала (500 мг) готовили экстракты белков, в которых определяли белок биуретовым методом. Удельную активность рибонуклеаз определили спектрофотометрическим методом по Расселу и выражали в единицах активности на миллиграмм белка. Электрофоретические спектры рибонуклеаз выявляли методом электрофореза в 7,5%-ом ПААГ (полиакриламидном геле) с последующим окрашиванием зон рибонуклеаз. Полученные формы ферментов были распределены согласно их электрофоретической подвижности. Статистическую обработку материала и расчет коэффициентов корреляций проводили по методике в изложении Н.А. Плохинского.

Анализ динамики изменения суммарной удельной активности рибонуклеаз при интоксикации культурной сои сульфатом меди показал, что удельная активность рибонуклеаз сои в первый день выше относительно контроля при концентрации 2ПДК (рис.1A).

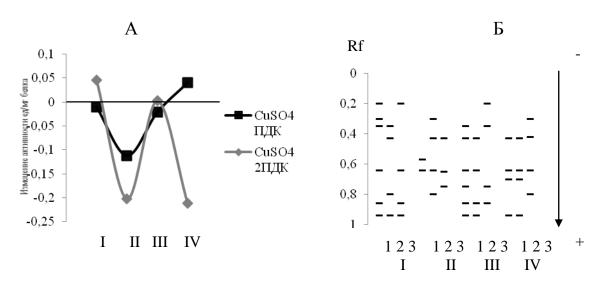


Рисунок 1 — Динамика изменения суммарной удельной активности (A) и схема энзимограмм (Б) рибонуклеаз проростков культурной сои при интоксикации семян сульфатом меди в концентрациях: 1 — контроль (без CuSO₄), 2 — 0,012 моль/л (ПДК), 3 — 0,024 моль/л (2 ПДК) в течение I — одних суток, II — трех суток, III — пяти суток, IV — семи суток. Стрелка — направление электрофореза от катода к аноду.

На третьи сутки наблюдалась стадия шока при обеих исследуемых концентрациях, однако удельная активность РНК сои при концентрации 2ПДК в данный период ниже удельной активности рибонуклеаз сои выращенной на питательной среде с сульфатом меди при концентрации ПДК. Этот факт, возможно, компенсируется равной повышением гетерогенности фермента (рис.1Б). На пятые сутки отмечелась стадия тревоги, что, по-видимому, объясняется снижением числа форм РНКаз относительно контроля. Далее видно стремительное угнетение удельной активности рибонуклеаз при концентрации сульфата меди 2ПДК. В то время как, при концентрации данной соли равной ПДК, можно предположить, что наступил период адаптации. Это, возможно, обусловлено исчезновением формы фермента со средней электрофоретической подвижностью.

Анализ влияния сульфата меди в концентрации равной ПДК на РНКазную активность дикорастущей сои, показал увеличение удельной активности фермента относительно контроля на третьи сутки (рис.2A). Следовательно, можно предположить о наступлении стадии резистентности. На пятые сутки наблюдалось резкое уменьшение удельной активности РНКаз проростков сои. Гетерогенность в свою очередь тоже уменьшается (рис.2Б).

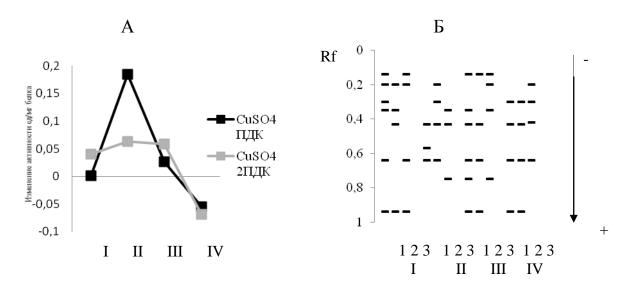


Рисунок 2 — Динамика изменения суммарной удельной активности (A) и схема энзимограмм (Б) рибонуклеаз проростков дикорастущей сои при интоксикации семян сульфатом меди в концентрациях: 1 — контроль (без CuSO₄), 2 — 0,012 моль/л (ПДК), 3 — 0,024 моль/л (2 ПДК) в течение I — одних суток, II — трех суток, III — пяти суток, IV — семи суток. Стрелка — направление электрофореза от катода к аноду.

Дальнейшее проращивание вызывало еще большее угнетение фермента. При влиянии сульфата меди в концентрации равной 2ПДК наблюдалось повышение удельной активности рибонуклеаз на третьи и пятые сутки. Однако снижение гетерогенности в данный период свидетельствует о наступлении стадии угнетения, которая явно наблюдается на седьмые сутки.

Анализ влияния сульфата цинка в концентрации равной ПДК на удельную активность РНКаз культурной сои показал значительное ее повышение относительно контроля (рис.ЗА). По-видимому, адаптация в данных условиях происходила на третьи и пятые сутки, что обусловлено стабильно высокой удельной активностью рибонуклеаз сои. Однако снижение гетерогенности свидетельствует о наступлении стадии угнетения, которая явно наблюдалась на седьмые сутки и сопровождалась резким снижением форм фермента (рис.ЗБ).

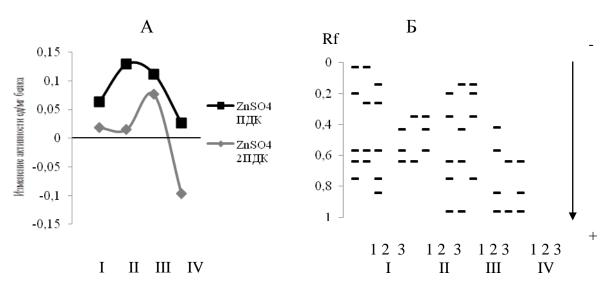


Рисунок 3 — Динамика изменения суммарной удельной активности (A) и схема энзимограмм (Б) рибонуклеаз проростков культурной сои при интоксикации семян сульфатом цинка в концентрациях: 1 — контроль (без ZuSO₄), 2 — 0,08 моль/л (ПДК), 3 — 0,16 моль/л (2 ПДК) в течение I — одних суток, II — трех суток, III — пяти суток, IV — семи суток. Стрелка — направление электрофореза от катода к аноду.

Под влиянием сульфата цинка в концентрации 2ПДК в первые и третьи сутки отмечена стабильность удельной активности фермента. На пятые сутки удельная активности РНКаз несколько выше контроля, а тот факт, что гетерогенность РНКаз сои ниже контроля позволила предположить о наступлении стадии угнетения. И действительно на седьмые сутки наблюдается минимальная рибонуклеазная активность.

Анализ влияния сульфата цинка в концентрации равной ПДК на РНКазную активность дикорастущей сои, показал увеличение удельной активности фермента относительно контроля на третьи сутки (рис.4А). Следовательно, можно предположить о наступлении стадии резистентности. На пятые сутки наблюдалось уменьшение удельной активности РНКаз проростков сои. Гетерогенность в свою очередь тоже уменьшалась (рис.4Б). Дальнейшее проращивание вызывало еще большее угнетение фермента. При влиянии сульфата цинка в концентрации равной 2ПДК наблюдалось повышение удельной активности рибонуклеаз дикорастущей сои на пятые и седьмые сутки.

Показано, что при влиянии сульфата цинка в исследуемых концентрациях на культурную сою установлено повышение рибонуклеазной активности на первые и третьи сутки, а при влиянии сульфата меди отмечена стабильность рибонуклеазной активности относительно контроля на первые и пятые сутки, что, возможно, согласно литературным данным, свидетельствует о повышении вирусоустойчивости сои в данный период.

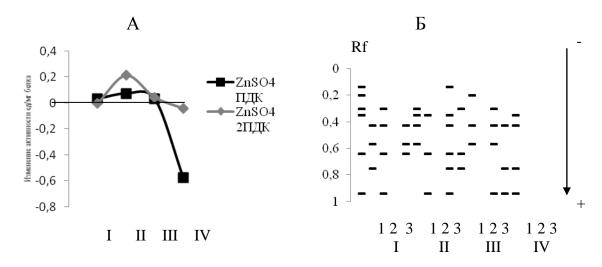


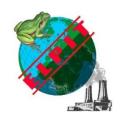
Рисунок 4 — Динамика изменения суммарной удельной активности (A) и схема энзимограмм (Б) рибонуклеаз проростков дикорастущей сои при интоксикации семян сульфатом цинка в концентрациях: 1 — контроль (без ZuSO₄), 2 — 0,08 моль/л (ПДК), 3 — 0,16 моль/л (2 ПДК) в течение I — одних суток, II — трех суток, III — пяти суток, IV — семи суток. Стрелка — направление электрофореза от катода к аноду.

Сульфат меди и сульфат цинка в исследуемых концентрациях вызвал повышение рибонуклеазной активности дикорастущая сои на третьи сутки проращивания, следовательно, можно предположить, что наиболее адаптивна дикорастущая соя именно в этот период развития.

Таким образом, рибонуклеазная активность дикорастущей сои под влиянием сульфата меди выше, установленной в проростках культурной сои, а под влиянием сульфата цинка активность фермента несколько ниже, что, по-видимому, приводит к снижению адаптивного потенциала дикорастущей сои в присутствии сульфата цинка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Trifonova, E.A. Protection of transgenic tobacco plants expressing bovine pancreatic ribonucleases against tobacco mosaic virus / E.A. Trifonova, M.V. Sapotsky, M.L. Komarova [et al.] // Plant Cell Rep. — 2007. — V. 26. — P. 1121-1126.



16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

COMPARATIVE ANALYSIS OF ELEMENT AND MIKROELEMENT COMPOSITION OF UNDERGROUND RESERVOIR THERMAL WATER THE CHECHEN REPUBLIC

M.Sh. Mintsaev¹, A.A. Ataeva¹, F.I.Machigova¹, E.I. Tikhomirova²

¹Chechen State Petroleum Technical University named after the academician M.D.

Millionshchikov, Grozny, Russia

²Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia

Via the method of mass spectrometric analysis identified elemental and trace element composition of thermal waters Chervlenskogo deposits of the Chechen Republic. It was found an increased content of lithium, silicon and boron. Displaying the presence of nutrients in the normal range. The thermal waters of these wells are recommended for use in balneological purposes for external and internal application

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД ПОДЗЕМНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

М.Ш. Минцаев¹, А.А. Атаева¹, Ф.И. Мачигова¹, Е.И. Тихомирова²
¹Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова, Грозный, Россия
²Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, Россия

Методом масс-спектрометрического анализа определен элементный и микроэлементный состав термальных вод Червленского месторождения Чеченской Республики. Установлено повышенное содержание лития, кремния и бора. Показано присутствие биогенных элементов в пределах нормы. Термальные воды этих скважин рекомендованы для использования в бальнеологических целях для наружного и внутреннего применения.

Геотермальные воды являются потенциально важным источником ценных минералов и металлов (1-2). Эти жидкости нагреваются в естественном тепловом потоке недр земли. Высокотемпературные геотермальные воды, температура которых, как правило, превышает 120°С, используются для производства электроэнергии в то время, как низкотемпературные воды используются непосредственно для подачи тепловой энергии в такие области хозяйства, как сельское хозяйство, аквакультура и отопление помещений. Длительный контакт геотермальных вод с окружающими их породами из верхних слоев силикатной коры приводит к растворению в них минералов и металлов горных пород. Высокая температура этих вод также способствует

более активному накоплению в них всего спектра химических элементов (3, 4).

Республики Чеченской является Территория ОДНИМ ИЗ наиболее перспективных районов России, располагающим крупными ресурсами термальных вод в четырнадцати месторождениях. Большое количество запасов геотермальных вод, высокие дебиты и температуры, низкая минерализация, невысокая коррозионная активность вод месторождений перспективным комплексное использование термальных делают Чеченской Республики. Использование энергии данной экологически чистым процессом, а создание циркуляционных систем для поддержания пластового давления на месторождениях исключает сброс вод, тем самым сводя до минимума вред окружающей среде. Качество и свойства вод Чеченской Республики позволяют использовать комплексно: для выработки электроэнергии; теплоснабжения; извлечения полезных химических компонентов, в особенности кремния; в бальнеологии

Характерной и благоприятной для использования в народном хозяйстве особенностью месторождений Чеченской Республики является их невысокая минерализация в большинстве случаев не превышающая 2,0 г/л.

экологической Анализ современной ситуации эксплуатация геотермальных ресурсов неизбежно приводит к разгрузке воды, с применением термальных вод в бальнеологических целях, содержащей заметные концентрации микроэлементов (5). С одной стороны, примесные добавки геотермальных вод, как правило, пагубно влияют на коррозийную устойчивость подводящих труб и канализации, приводя к их частым разрывам и к увеличению стоимости эксплуатации геотермального тепла (2-6), что зачастую делает любое дальнейшее использование горячей воды практически неосуществимым. С другой стороны, эти водные растворы могут быть обработаны с целью восстановления минералов и металлов. Важнейшими потенциальными продуктами, добываемыми из геотермальных растворов, являются кремний, цинк, литий и другие металлы (7-8). Восстановление полезных ископаемых и металлов из геотермальных растворов может рассматриваться как дополнительное производство при уже имеющихся электростанциях или как отдельное производство ценных обоснования дорогостоящих металлов. Для научного перспектив технологий рационального природопользования термальных вод необходимо проведение детального анализа их элементного состава.

Общее количество эксплуатационных запасов термальных вод Чеченской Республики составляет по категориям: A-7,97 тыс. m^3 /сут, B-9,2 тыс. m^3 /сут, $C_1-18,99$ тыс. m^3 /сут, $C_2-6,02$ тыс. m^3 /сут. Наиболее активно до настоящего времени эксплуатировались Ханкальское и Червленское месторождения. Червленское месторождение расположено в 36 км северо-восточнее г. Грозного и находится в промышленной эксплуатации с 1974 г. В тектоническом отношении оно связано с брахиантиклинальной складкой и расположено в полосе развития палеоген-неогеновой складчатости

Восточного Предкавказья. Древнейшими породами, выходящими на дневную поверхность, являются образования нижнемеловой системы.

Целью нашей работы было проведение комплексного химикоаналитического исследования элементного и микроэлементного состава термальных вод Червленского месторождения Чеченской республики и обоснования их рационального использования.

В качестве объекта исследований использовали воду из разных термальных источников Червленского месторождения (скважины №№3 и 2т). Отбор проб исследуемых термальных вод осуществляли согласно ГОСТ Р-51592-2000. Лабораторно-аналитические исследования проводили на базе НИЦКП «Нанотехнологии и наноматериалы» при ГГНТУ имени академика М.Д. Миллионщикова в период 2013-2014 гг. Сравнивали органолептические показатели: мутность, цветность, температуру, запах и обобщенные показатели: водородный показатель рН, минерализацию общую, присутствие фенолов. Определяли также показатели содержания неорганических и органических веществ по общепринятым методикам.

Микроэлементный анализ воды проводили с помощью массспектрометрического исследования на масс-спектрометре Inductivety Conpled Plasma Mass Spectrometer с системой обработки данных VG PG Σ x Cell. Полученные результаты использовали для составления минерального портрета источников.

№2т и №3 Червленского месторождения Минерализация скважин составляет 2,77 - 6,15 г/л. По органолептическим показателям вода без цвета, без запаха, прозрачная с нефтяным привкусом. Вода этих скважин гидрокарбонатно-хлоридная натриевая, среднеминерализованная, кремнистая высокотермальная со слабощелочной реакцией среды (рН 7,9). Она содержит в терапевтически активной концентрации метакремневую кислоту (52 мг/л), что, с учетом высокой температуры, позволяет характеризовать ее как воду Содержание термальную. кремнистую микроэлементов невелико и не достигает норм, характеризующих их как биологически активные. Содержание органического вещества повышенное – 12,2 мг/л, в основном за счет гумусовой органики (9,0 мг/л). Фенолы и летучие кислоты обнаружены. Нафтеновые кислоты (6,5 ароматические углеводороды (0,5 мг/л) содержатся в незначительных количествах. Состав растворенного газа сложный – азотно-углекислометановый $(N_2 - 64,77\%, CO_2 - 17,62\%, CH_4 - 17,61\%)$. По содержанию радия и урана вода скважины 2т к радиоактивным водам не относится.

Оценка запасов термальных вод ЧР проводилась в 1982 г. По данным Власовой с соавторами (1984) запасы при эксплуатации скважин составляют при постоянной эксплуатации 3875-5675 м³/сут, при периодической эксплуатации 5526-9314 м³/сут (таблица 1). Если в пласт возвращать отработанную воду (ПДД), то, по мнению авторов, производительность водозабора может быть увеличена при непрерывной эксплуатации до 4776-8189 м³/сут, при периодической эксплуатации до 6251-11225 м³/сут.

Таблица 1 Сведения о скважинах Червленского месторождения

Номер	Глубина скважины, м	Дебит воды м3/сут Рабочее давление, МПа	Температур а воды на устье, єС	Добыча термальных вода, м3
№2т	3500	$\frac{1350}{0,32}$	81	356000
№3	3551	$\frac{1400}{0,4}$	83	421000

По данным лабораторно-аналитических исследований воды скважин №№ 2т и 3 рекомендованы для наружного (ванны, бассейны) и внутреннего применения (питьевое лечение, промывание желудка, кишечника, гинекологических орошений и т.п.) при охлаждении до 40°С. При тщательной очистке от механических примесей данная вода может быть использована для налива в бутылки, как столовая и лечебная, при ее охлаждении и насыщении углекислым газом.

Большое количество запасов геотермальных вод, высокие дебиты и температуры, низкая минерализация, невысокая коррозионная активность вод месторождений делают перспективным комплексное использование термальных вод Чеченской Республики. Использование данной энергии является экологически чистым процессом, а создание циркуляционных систем для поддержания пластового давления на месторождениях исключает сброс вод, тем самым сводя до минимума вред окружающей среде. Качество и свойства термальных вод Чеченской Республики позволяют использовать их комплексно: Выработка электроэнергии; теплоснабжение; извлечение полезных химических компонентов, в особенности кремния; розлив как минерально-питьевых.

Дополнительно к традиционным лабораторно-аналитическим методам проведены масс-спектрометрические исследования термальных источников на масс-спектрометре Inductivety Conpled Plasma Mass Spectrometer с системой обработки данных VG PG Σх Cell (9-10). Это позволило выявить присутствие в ней всех изотопов химических элементов и провести их сравнительный анализ (таблица 2). Отмечено высокое содержание в водах Червленского месторождения лития, кремния и бора, а также в элементов, которые необходимы биогенных достаточном количестве макроорганизму в составе жизненно важных ферментов и для участия в обменных процессах (калий, железо, медь и др.). Выявлено умеренное содержание натрия и практически полное отсутствие кадмия и опасного бериллия, что также характеризует эти воды с положительной стороны. Содержание ряда элементов от титана до селена, а также наличие в этих водах природных изотопов алюминия, кремния и фосфора, определено в пределах допустимых норм.

Полученные результаты позволили сделать заключение, что микроэлементный состав исследуемых термальных вод Червленского месторождения достаточно благоприятный. К недостаткам исследуемых термальных вод можно отнести относительно малую концентрацию йода и марганца (ниже среднестатистической нормы), обычную для минеральных источников. Содержание кальция и магния традиционно для термальных вод. Содержание других более тяжелых металлов находится в приемлемом диапазоне и не выходит за рамки ПДК.

Проведенный анализ показал, что все анализируемые воды имеют в своем составе достаточное количество таких «элементов жесткости» как кальций и магний, причем соотношение этих элементов весьма благоприятное для Червленского месторождения.

Таким образом, в наших исследованиях были выявлены особенности по составу изотопов химических элементов, определяющих специфику и качество вод термальных источников Червленского месторождения ЧР.

В целом, по микроэлементному и элементному составу эти источники вполне пригодны для бальнеологического использования, т.к. исследуемая вода соответствует основным требованиям современных ГОСТов (ГОСТ-13273-88. Воды минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые).

Таблица 2 Элементный и микроэлементный состав термальных вод Червленского месторождения (скважина №2т и 3) (данные масс-спектрометрического анализа сентябрь 2014 г.)

анализа сентябрь 2014 г.)				
Элементы	ПДК рх-в, 1мкг/л.	№ 2т	№ 3	
Литий	80-30	221,8	257,1	
Бериллий	0,3-0,2	0,04	0,16	
Бор	500-500	2741	2790	
Натрий	120000-200000	34790	>200000	
Магний	40000-50000	1362	2620	
Алюминий	40-200	0,5	0,7	
Кремний	1000-10000	7650	4625	
Фосфор	50-200	3,1	3,3	
Калий	50000-30000	15010	7812	
Кальций	180000-н	20130	3759	
Титан	60-100	3,1	3,1	
Ванадий	1-100	6,8	3,8	
Хром	50-500	14	3,9	
Марганец	10-100	31,8	2,65	
Железо	100-300	96,4	33,8	
Кобальт	10-100	0,48	0,44	
Никель	10-20	0,21	0,01	
Медь	1-1000	0,46	0,44	
Цинк	10-1000	0,5	0,23	

Германий	н-н	2,54	2,49
Мышьяк	50-10	2,2	4,4
Селен	2-10	3	5,3
Стронций	400-7000	615	304
Молибден	1,2-250	0,36	0,33
Серебро	н-50	0,071*	0,029*
Кадмий	5-1	0	0
Барий	740-700	236,9	32,6
Вольфрам	0,8-50	0,042*	0,025*
Ртуть	0,01-0,5	0,119*	0,152*
Таллий	н-0,1	0,004*	0
Свинец	6-10	0,019*	0,004*
Висмут	н-100	0,001*	0
Уран	н-100	0,003*	0,006*
Йод	200-125	0,48	1,5

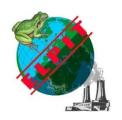
Следовательно, по микроэлементному и элементному составу термальные воды Червленского месторождения вполне пригодны не только для выработки электроэнергии; теплоснабжения и извлечения полезных химических компонентов, но и преимущественно, в бальнеологических целях.

Работа выполнена в рамках государственного контракта № 13.1738.2014/К «Геохимические исследования и разработка практических рекомендаций по геотермальным месторождениям Северного Кавказа для снижения агрессии при строительстве геотермальных станций» при поддержке Российского научного фонда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Cakan R.D., Titirici M.-M., Antonietti M., Cui G., Maier J. and Hu Y.-S. Hydrothermal carbon spheres containing silicon nanoparticles: synthesis and lithium storage performance // Chemical Communications, Issue 32, 2008, pp. 3759-3761.
- 2. Rae A.J., Cooke D.R. and Brown K.L. The Trace Metal Chemistry of Deep Geothermal Water, Palinpinon Geothermal Field, Negros Island, Philippines: Implications for Precious Metal Deposition in Epithermal Gold Deposits // 2011 Society of Economic Geologists.
- 3. Bourcier W.L., M. Lin, G. Nix. Recovery of Minerals and Metals from Geothermal Fluids // Report UCRL-CONF-215135, 2005.
- 4. Potapov, V.V., Podverbnyi, V.M., Gorbach, V.A., Taskin, V.V., "Composition of corrosion products and solid deposits in the flow path of the Verkhnemutnovsk geothermal power station" //Thermal Engineering (English translation of Teploenergetika), 2007, 54 (8), 607 613.

- 5. Lopez S., Hamm V., Le Brun M., Schaper L., Boissier F., Cotiche C., Giuglaris E. 40 years of Dogger aquifer management in Ile-de-France, Paris Basin, France // Geothermics 39 (2010) 339–356.
- 6. Hunt J. D., S. M. Ezzedine, W. Bourcier, S. Roberts. Silica gel behavior under different EGS chemical and thermal conditions: an experimental study // Report LLNL-CONF-523735, 2012.
- 7. Потапов В.В., Сердан А.А., Кашпура В.Н., Горбач В.А. Кинетика поликонденсации ортокремниевой кислоты в гидротермальном растворе. // Журнал физической химии, 2007, т. 81, №10, с. 1897-1901.
- 8. Ginley D.S., Cahen D. Fundamentals of Materials for Energy and Environmental Sustainability // Cambridge University Press, 2011, 800 p.
- 9. Potapov, V.V., Cerdan Jr., A.A., Gorbach, V.A., Litmanovich, E.A., Terpugov, G.V., Mynin, V.N., "Colloidal silica recovery from a hydrothermal heat-transfer medium by membrane filters "// Theoretical Foundations of Chemical Engineering, 2007, 41 (5), 599 605.
- 10. Карандашев, В.К. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой/ В.К. Карандашев, С.В. Кордюков, Б.Г. Карепов// Мир измерения. 2001. № 6. С. 14-20.



16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

MONITORING OF THE KURSK URBAN ECOSYSTEM USING ELEMENTS OF THE TRIAD APPROACH-TECHNOLOGY

S.Y. Mironov, A.V. Prusachenko Kursk State University, Kursk, Russia

The complex research of the Kursk town ecosystem with elements of the TRIAD approach is performed. The results of the bioindication research and bioassay data summarized in biodiagnostic index. The results of the analysis of the chemical parameters are compared with the biological data. The correlations between the individual monitoring criteria as well as integrated biodiagnostic index and chemical indicators of the urban environment status are shown.

МОНИТОРИНГ УРБОЭКОСИСТЕМЫ ГОРОДА КУРСКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ TRIAD APPROACHTEXHOЛОГИИ

С.Ю. Миронов, А.В. Прусаченко Курский государственный университет, г. Курск, Россия

Проведено комплексное исследование урбоэкосистемы города Курска с использованием элементов TRIAD approach. Результаты биоиндикационных исследований и данные биотестирования обобщены в биодиагностический индекс. Результаты анализа физикохимических показателей сопоставлены c биологическими ланными. Показана критериев мониторинга корреляционная связь отдельных комплексного биодиагностического показателя с химическими индикаторами экологического состояния городской среды.

специфическую Городские экосистемы имеют многокомпонентную особенности в функционировании и большое количество структуру, источников поступления загрязняющих веществ в окружающую среду. Решение проблемы загрязнения городской среды многогранно. Одно из направлений в обеспечении экологической безопасности городской среды – экологический мониторинг экологический контроль. Разнообразие И химических и физических воздействий на объекты окружающей среды, в том числе объекты живой природы, вызывает затруднения в их идентификации и определении воздействия химическими Современный доз методами. экологический контроль базируется преимущественно на методологии предельно-допустимых концентраций. Для комплексной оценки состояния компонентов урбоэкосистем информативным может быть применение TRIAD элементов технологии approach, которая предполагает формализированное обобщение данных химического анализа, биоиндикационных исследований и результатов биотестирования (Chapman P.A. 1985, 2002; Linkov I. 2006; Dagnino A. 2008; Терехова В.А. 2014).

Город Курск испытывает значительные нагрузки со стороны автотранспорта, промышленных предприятий и топливно-энергетического комплекса, что вызывает интерес для оценки экологического состояния среды по химическим, токсикологическим и биоиндикационным критериям.

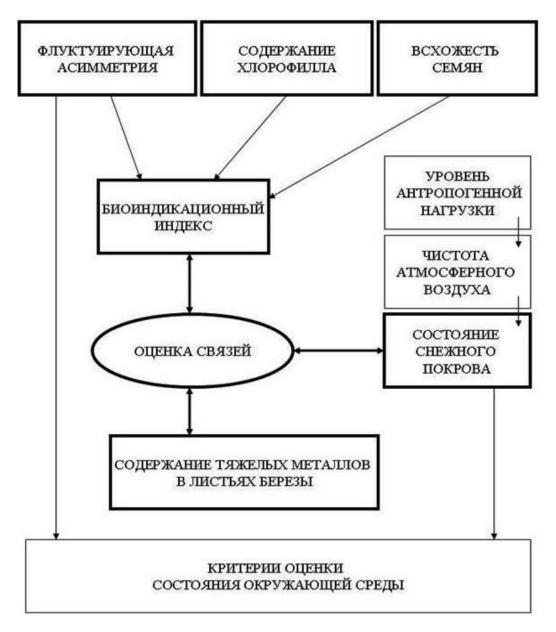


Рисунок 1. Дизайн мониторинга урбоэкосистемы с использованием элементов TRIAD approach

Для оценки экологического состояния урбоэкосистемы города использовали три группы показателей (рис. 1):

1 — биоиндикационные: уровень флуктуирующей асимметрии и содержание хлорофилла в листьях березы бородавчатой *Betula pendula*;

- 2 токсикологический: фитотоксичность почвы по отношению к семенам редиса посевного *Raphanus sativus*;
- 3 физико-химические: содержание ионов Zn, Cd, Pb и Cu в листьях березы, физико-химические показатели снежного покрова (доля механических примесей, общая минерализация, массовая концентрация хлоридов, сульфатов, нитратов, ионов аммония, pH. При выполнении исследования использовали следующие методы анализа: инверсионную вольтамперометрию, гравиметрию, спектрофотометрию, ионометрию, аргентометрию.

Результаты биоиндикационных и токсикологических исследований обобщали, используя биодиагностический индекс:

$$\mathcal{E}\mathcal{U} = \left(\frac{A_f}{A_i} + \frac{H_i}{H_f} + \frac{W_i}{W_f}\right) : 3 \tag{1}$$

где A — уровень флуктуирующей асимметрии листьев, H — содержание хлорофилла в листьях березы, W — всхожесть семян редиса для фонового (f) и оцениваемого (i) участков.

Данных, касающиеся снежного покрова как косвенного показателя чистоты атмосферного воздуха, обобщали, используя суммарный показатель загрязнения и нагрузки Zc (Сергеева 2011; Панин 2012; Копылов 2012, 2013). Оценку степени взаимосвязи значений биодиагностического индекса, уровня содержания тяжелых металлов и степени загрязнения атмосферы выполняли в программе MS Exel.

Образцы почв, снежного покрова и биологического материала отбирали на семи участках, расположенных на территории города, имеющих различные источники антропогенного воздействия на окружающую среду и выбранных с учетом необходимого количества растений-индикаторов.

Предварительные результаты биоиндикационных исследований показали различия в коэффициентах флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula* на различных участках урбоэкосистемы. Используя критерии оценки загрязнения окружающей среды, исследуемым участкам были присвоены характеристики: чисто, относительно чисто, загрязнено, очень грязно. Среднее значение коэффициента флуктуирующей асимметрии по всем участкам составило 0,085. Отмечены территории с показателями асимметрии, значительно (до 4 раз) превышающими средний уровень.

Относительно высокое содержание хлорофилла в листьях было зафиксировано в листьях деревьев на участке эколого-биологического центра (территория с низкой антропогенной нагрузкой). Снижение уровня хлорофилла в листьях практически в 2 раза (P=0,05) отмечено на других участках изучаемой урбоэкосистемы. Однако достоверных различий между этими участками не выявлено.

Необходимо отметить, что показатели фитотоксичности почв для *Raphanus sativus* на исследуемых участках не продемонстрировали присутствия негативного воздействия и значительно не отличались друг от друга.

Комплексный биодиагностический индекс имел максимальное значение на территориях с низкой антропогенной трансформацией и благоприятной экологической обстановкой (фон). Среднее значение биодиагностического индекса для всех участков составило 0,64. Значения выше среднего показателя и близкие к фоновому получены для участков, на которых расположены предприятия пищевой промышленности и котельная. Относительно низкие значения биодиагностического индекса (около 50% от фонового значения) принадлежали участкам в зоне действия предприятий электро- и приборостроения. Минимальное значение индекс имел на территориях с высокой автотранспортной нагрузкой (в 3 раза ниже среднего показателя и в 4 раза ниже фонового значения).

На участках с умеренной и повышенной автотранспортной нагрузкой, предприятиями энергетического комплекса города и приборостроения были отмечены относительно высокие концентрации ионов цинка Массовые концентрации ионов цинка находятся в диапазоне от 138 до 121 мг/кг. Менее высокие концентрации цинка были установлены в листьях березы участке с комбинированным воздействием автотранспорта и селитебной зоны города.

Повышенные (по отношению к среднему значению) концентрации кадмия определены в листьях, отобранных на участках с автотранспортным и промышленным воздействием. На всех участках была повышена массовая концентрация свинца по сравнению с фоновым участком. На участках действия ТЭЦ, автотранспорта, предприятий приборостроения повышено содержание меди в листьях растения-индикатора.

Концентрации кадмия в листьях березы относительно стабильны и практически не изменяются по участкам. Другие металлы встречались в листьях растения-индикатора в различных концентрациях. Значительно отличаются от среднего показатели по концентрации ионов меди в листьях березы на участке с предприятием пищевой промышленности (минимальные значения), максимумы были отмечены вблизи ТЭЦ и предприятия электроприборостроения.

Расчетные данные свидетельствуют о том, что повышение уровня флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula* может указывать на поступление в окружающую среду соединений цинка (k +0,7), кадмия (k +0,8) и меди (k +0,9), а также других соединений (нитратов, сульфатов, аммония, хлоридов) (k -0,8). Резкое снижение содержания хлорофилла в листьях может свидетельствовать о присутствии в окружающей среде кадмия, свинца и меди и других загрязняющих веществ (коэффициент корреляции принимал значения от -0,4 для Zn, -0,7 для Cd и Pb, до -0,8 для Cu и Zc).

Комплексный биодиагностический индекс проявил тесную связь с содержанием кадмия в окружающей среде (k -0,7). Изменения значений биологического индекса показали связь с изменениями индекса Zc (k -0,8).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева и др. М.: Академия, 2007. 288 с.
- 2. Миронов С.Ю., Прусаченко А.В., Бабкина Л.А. Разработка и апробация комплексного биоиндикационного показателя экологического состояния городской среды // Актуальные проблемы экологии России и стран ближнего зарубежья. Курск, 2014. С. 57-60.
- 3. Терехова В.А., Пукальчук М.А., Яковлев А.С. «Триадный» подход в экологической оценке городских почв // Почвоведение. 2004. №9. С. 1145-1152.



16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

ANALYSIS OF OSCILLATORY PROCESS DURING THE LIQUID PHASE OXIDATION IN THE PRESENCE OF 1,4-NAFTODIOLA OXYGENATED COMPLEXES OF CO (II)

S.Sh. Mucalova, R.Sh. Ubaeva Chechen State University, Grozny, Russia

The article analyzes that, based on time series analysis methods Fourier oscillations observed in the experiment are a consequence of chemical reactions that indicate the expression of necessitation dynamics.

АНАЛИЗ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ЖИДКОФАЗНОМ ОКИСЛЕНИИ 1,4- НАФТОДИОЛА В ПРИСУТСТВИИ ОКСИГЕНИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ СО(II)

С.Ш. Муцалова, Р.Ш. Убаева Чеченский государственный университет, Грозный, Россия

В работе приведены данные, что на основе анализа временных рядов методами Фурье наблюдаемые в эксперименте осцилляции являются следствием протекания химических реакций, что указывает на проявление детерминистской динамики.

В результате исследований окисления 1,4-нафтодиола в присутствии оксигенированных комплексов кобальта (II) с DMG и Ру получены зависимости потенциала в виде временных рядов. При выполнении временных настоящей работы указанных ДЛЯ анализа рядов И особенностей интерпретации динамики протекающих процессов эволюции были исследуемых систем использованы: дискретное преобразование Фурье, реконструкция временной динамики последовательности данных с построением фазовых портретов.

Фурье-преобразование не всегда позволяет произвести различие между динамическим хаосом и случайным сигналом. Поэтому при выполнении работы для интерпретации полученных результатов был применен метод реконструкции динамики по временной последовательности данных.

Для описания динамики определенной системы необходимо знать фазовое пространство. Для химической системы фазовое пространство — это n-пространство переменных $C_1,C_2,...C_n$ (C_i - концентрация) которое для отображает совокупность всех её возможных состояний. Это определение указывает на то, что для установления характера фазового пространства необходима синхронная регистрация изменения концентраций различных

компонентов в реакционной смеси. Однако при проведении реальных экспериментальных исследований не всегда располагают такой информацией. Поэтому в настоящей работе при жидкофазном окислении 1,4- нафтодиола в присутствии оксигенированных комплексов Co(II) для построения фазового портрета и аттрактора мы использовали метод, предложенный согласно которому фазовое пространство строится в координатах $X_{\tau} - X_{\tau + \Delta \tau} - X_{\tau + 2\Delta \tau}$, где X_{τ} - значение функции X_{τ} в момент времени τ , $X_{\tau + \Delta \tau}$ и $X_{\tau + 2\Delta \tau}$ значение той же функции в момент времени $\tau + \Delta \tau$ и $\tau + 2\Delta \tau$ соответственно. Для нашего случая $X_{\tau} = \Delta E_{\tau}$, а $\tau = 6$ сек.

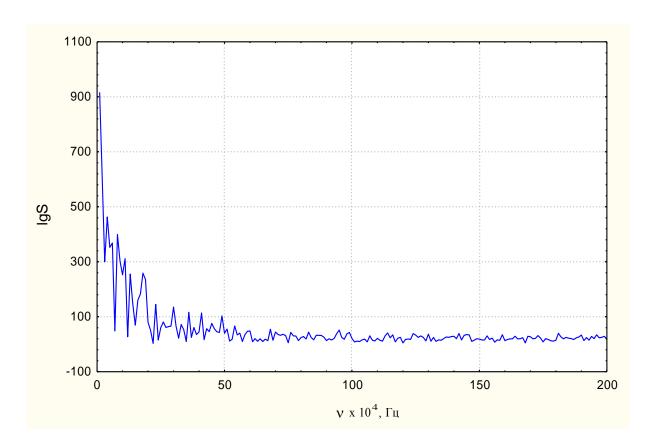


Рисунок 1. Фурье-спектры временных рядов

Обработку кривых по временным последовательностям изменения потенциала проводили на основе численного метода — дискретного преобразования Фурье с использованием стандартной программы расчета, сводящегося к построению Фурье — спектра и указанию на характерные пики в этом спектре, закономерности их взаимного расположения и уровня (рис. 1). Спектр Фурье, построенный для указанных выше условий, приведен на рис. 2.

Полученные в работе результаты по Фурье-анализу показывали, что при всех условиях эксперимента частоты не удается выделить, и, следовательно, имеет место динамический хаос.

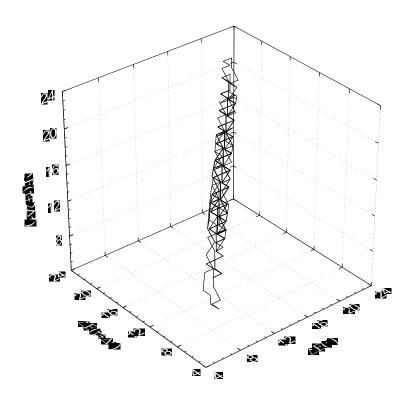


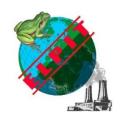
Рисунок 2. Фазовый портрет

Таким образом, анализ полученных результатов позволяет сделать предварительное заключение о том, что наблюдаемые химические осцилляции являются следствием протекания окислительновосстановленных процессов в системе 1,4-нафтодиол — оксигенированные комплексы кобальта (II) с DMG и Ру, что, в свою очередь, указывает на детерминированный характер колебательных явлений;

Вид рисунков свидетельствует о сложном характере протекающих процессов. Вместе с этим данные рисунков показывают, что все семейства фазовых траекторий стягиваются к некоторой определенной области точек фазового пространства — аттрактору. Этот факт подтверждает детерминированность динамики протекающих процессов в исследуемых условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Брилиджер, Д.Р. Временные ряды. Обработка данных и теория. М.: Мир, 1980. 201с.
- 2. Задирака, В.К. Теория вычислительного преобразования Фурье. Киев: Наук. Думка, 1983. 273с.
- 3. Отнес Р., Энонсон Л. Прикладной анализ временных рядов. Основные методы. М.: Мир, 1982. 428с.



16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

IMPROVEMENT OF METHOD OF CLASSIFICATION AND OF RANGING OF OBJECTS OF ECOLOGICAL DAMAGE ON THE RERROTORY OF RUSSIAN FEDERATION

A.V. Nazarova

Saint-Petersburg Scientific-Research Center of Ecological Safety of Russian Academy of Science, Saint-Petersburg, Russia

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ КЛАССИФИКАЦИИ И РАНЖИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НАКОПЛЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.В. Назарова

Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности Российской академии наук, г. Санкт-Петербург, Россия

На сегодняшний день одной из центральных задач государственной политики является восстановление нарушенных экологических систем. Решение этой задачи предусматривает ликвидацию объектов накопленного экологического ущерба (ОНЭУ), связанного с прошлой хозяйственной и иной деятельностью. По результатам проведённой Министерством природных ресурсов и экологии РФ инвентаризации объектов прошлой хозяйственной деятельности было выявлено 340 ОНЭУ, которые содержат более 400 млн тонн различных загрязнений и оказывают негативное воздействие на жизнедеятельность свыше 17 млн человек. Сегодня реализуются пилотные проекты по ликвидации накопленного ущерба в самых экологически уязвимых районах: Арктике, Байкальском регионе, Центральной России [1].

Стоимость проведения рекультивационных мероприятий на ОНЭУ колоссальна. В связи с этим, остро стоит вопрос их ранжирования для сокращения необоснованного расходования бюджетных средств и для выявления участков, требующих незамедлительной санации, и участков, на которых может быть применён метод «естественного затухания» - это проведение долгосрочных мониторинговых наблюдений по определению способности самовосстановления природы [2]. Основанием для принятия решения по первоочередному проведению мероприятий по ликвидации НЭУ должен служить интегральный показатель, присваивающий категорию ОНЭУ по степени воздействия на окружающую среду и здоровье людей. Согласно Методическим рекомендациям по проведению инвентаризации

ОНЭУ, утверждённым Федеральной службой по надзору в сфере природопользования в 2012 г., применяется семь критериев их классификации и три категории ранжирования (Методические рекомендации по проведению инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба: Утв. Приказом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 25 апреля 2012 г. N 193 // Экологические ведомости. 2012. - N 10).

Предлагается увеличить количество используемых для классификации критериев и категорий ранжирования с целью более полного анализа ОНЭУ. Необходимо дополнить критерии классификации такими показателями, как: объёмы накопленных опасных отходов и сбросов на территории воздействия ОНЭУ, вероятность возникновения ЧС, риск негативного воздействия на здоровье населения, расчётами нанесённого ущерба, оценкой суммарного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду по матрице Леопольда, предполагаемое использование в будущем.

принятия решения 0 необходимости проведения рекультивационных работ на ОНЭУ встаёт вопрос о методах ревитализации территории. Каждая задача по реабилитации техногенно загрязненных территорий является специфической и требует особого подхода, однако большинство ключевых методов являются общими по своей структуре. Следовательно, целью дальнейшего исследования является анализ существующих методов ревитализации загрязнённых территорий, анализ примеров успешно выполненных по всему миру проектов по возвращению земель в хозяйственный оборот и составление блок-схемы по выбору оптимальных научно-обоснованных решений для успешного применения в Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Питулько В.М., Кулибаба В.В. Восстановление природных систем и ликвидация объектов прошлого экологического ущерба. СПб., 2014.
- 2. Томанетц Э. Проблемы загрязнённых промышленных зон // Эко Мониторинг. 2013. No. 4. C. 80-85.



16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

STUDY OF OXIDATING ACTIVENESS OF OZONE DURING OF ODORANT WASTE UTILIZATION

D.A. Neretin¹, A.A. Pimenov², A.V. Vasilyev²
¹"Gazprom Transgaz Samara" LLC, Samara, Russia
²Samara State Technical University, Samara, Russia

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОЗОНА ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ОДОРАНТА

Д.А. Неретин¹, А.А. Пименов², А.В. Васильев² ¹ООО "Газпром Трансгаз Самара", г. Самара, Россия ²Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Утилизация одорантов как отходов в нефегазовой отрасли является достаточно сложной проблемой [1-6]. Существующие методы утилизации одорантов недостаточно эффективны, поэтому актуальным является создание новой экологически безопасной технологии обезвреживания отходов одоранта, адаптированной к переработке как вновь образующихся, так и накопленных ранее серосодержащих отходов.

С целью исследования окислительной активности озона в отношении одоранта проведена серия оптимизационных экспериментов. Окисление озоном водных и водно-щелочных эмульсий одоранта проводилось при перемешивании реакционной смеси в двух режимах: при барботировании озоновоздушной смеси и в сочетании с активным диспергированием органического слоя одоранта механической мешалкой. Применение диспергатора значительно ускоряет процесс дезодорации.

При моделировании процесса озонирования донного шлама выведенных из эксплуатации ёмкостей хранения одоранта в лабораторную установку озонирования загружали около 4 г растёртого образца донного шлама и озонировали в рабочем растворе, без перемешивания механической мешалкой, в течение 4 часов при расходе 5 литров озоновоздушной смеси на 1 литр раствора в минуту и температуре 23°C. Затем осадок отфильтровывали на фильтре Шотта и промывали дистиллированной водой. Высушивали на воздухе. Эффективность протекания процесса окисления контролировалась по составу отхода. Органолептически установлен факт отсутствия меркаптанов и дисульфидов при протекании процесса в данных условиях.

Конструктивные особенности выведенных из эксплуатации ёмкостей хранения одоранта ограничивают количество возможных технологических

схем процесса их обезвреживания двумя вариантами, представленными ниже.

На рисунке 1 представлена технологическая схема процесса озонирования отработанной ёмкости хранения одоранта, основной особенностью которой является перенос зоны реакции в отдельный технологический узел — циклонный сепаратор, выполняющий функцию реактора.

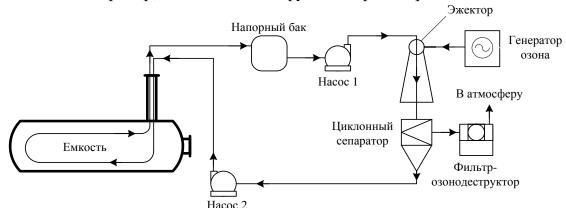


Рисунок 1. Технологическая схема процесса озонирования отработанной ёмкости хранения одоранта

Утилизируемую ёмкость предварительно заполняют рабочим раствором. Из напорного бака насосом 1, технологический раствор подают под давлением 2-5 атм. в водо-воздушный эжектор. В эжекторе раствор смешивается с озоно-воздушной смесью, где начинает протекать процесс озонирования. Затем озонируемая смесь из эжектора направляется в циклонный сепаратор, в котором происходит окончательное поглощение озона и дезодорация содержащей одорант смеси. Газы из циклонного сепаратора поступают в фильтр-озонодеструктор, а из него в атмосферу. Озонированный рабочий раствор нагнетают обратно в емкость при помощи насоса 2, он вытесняет новую порцию насыщенной одорантом жидкости и цикл замыкается. В данной схеме основной реакционной камерой является эжектор и циклонный сепаратор, а в емкость подается уже обезвреженная жидкость. Процесс продолжается до полного исчезновения запаха одоранта в растворе.

На рисунке 2 представлена технологическая схема процесса озонирования отработанной ёмкости хранения одоранта, основной особенностью которой является использование утилизируемой ёмкости в качестве реактора, а циклонный сепаратор выполняет только вспомогательную функцию по водо-воздушной Предполагается, что процесс разделению смеси. отработанной одоранта озонирования ёмкости хранения будет ёмкость образом. Утилизируемую осуществляться следующим предварительно заполняют рабочим раствором. Озоно-воздушная смесь через эжектор нагнетается в обезвреживаемую ёмкость. Происходит более длительное взаимодействие озона с донным сульфидсодержащим шламом и активное перемешивание реакционной массы по всему объёму емкости.

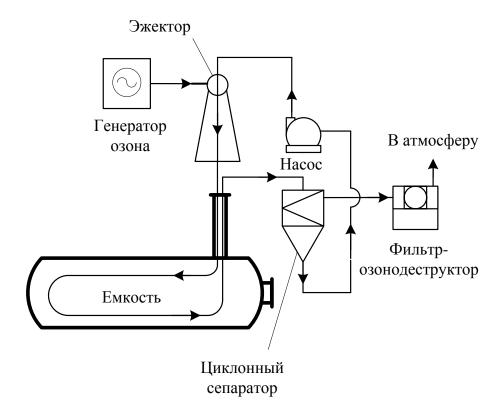


Рисунок 2. Технологическая схема процесса озонирования отработанной ёмкости хранения одоранта

Затем смесь поступает самотёком в циклонный сепаратор, где разделяется на газовую фазу, поступающую в фильтр-озонодеструктор, и жидкую, которая, в свою очередь, рециркулируется насосом и нагнетается в ёмкость. Процесс продолжается до полного исчезновения запаха одоранта в растворе, что составляет порядка 2 часов при использовании трёх объёмов емкости раствора в час.

Исключение из схемы одного насоса и напорного бака при работе с полным заполнением системы и емкости рабочим раствором существенно упрощает конструкцию, уменьшает габаритные размеры установки, снижает энергозатраты.

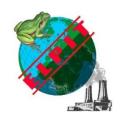
Следует отметить особую функцию фильтра-озонодеструктора в приведенной технологической схеме. Очевидно, что на начальном этапе процесса, в частности при заполнении емкости рабочим раствором, в фильтр будет поступать газовая смесь, содержащая значительное количество паров одоранта. Пары одоранта будут абсорбироваться в емкости-барботоре объёмом 3 дм³, предварительно заполненной рабочим раствором и установленной на входе в фильтр-озонодеструктор. В ней меркаптаны будут окисляться до сульфокислот. По ходу протекания реакции в обрабатываемой емкости поглощение озона раствором будет замедляться, ввиду снижения содержания меркаптанов. Избыточный озон будет поступать в фильтр и разлагаться на активных центрах катализатора гапоталюм до кислорода.

Проведенные исследования позволяют выбрать в качестве базовой принципиальной технологической схемы процесса утилизации отходов одоранта схему с емкостью, используемой в качестве реактора.

Работа выполнена по заданию Министерства образования и науки РФ на выполнение НИР "Разработка ресурсосберегающих технологий утилизации отходов производства и потребления". Код проекта 2006."

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Валиуллина В.Н., Заболотских В.В., Васильев А.В. Разработка установки с биофильтрационными модулями для дезинфекции и очистки воздуха от органических загрязняющих веществ в жилых помещениях. В сборнике: YOUNG ELPIT 2013 Международный инновационный форум молодых ученых: В рамках IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT 2013: сборник научных докладов. Научный редактор А.В. Васильев. 2014. С. 87-93.
- 2. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Информационно-аналитическая система оценки рисков здоровью населения в условиях урбанизированных территорий. Экология и промышленность России. 2013. № 12. С. 29-31.
- 3. Васильев А.В., Пименов А.А. Особенности экологического мониторинга нефтесодержащих отходов. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 4. С. 15.
- 4. Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Технико-экономическое обоснование эффективности биологических методов очистки и дезодорации выбросов нефтехимических предприятий в воздушную среду. В сборнике: Стратегическое планирование развития городов России. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина. Сборник материалов III Международной заочной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Д.В. Антипов. 2013. С. 59-63.
- 5. Пименов А.А., Быков Д.Е., Васильев А.В. О подходах к классификации отходов нефтегазовой отрасли и побочных продуктов нефтепереработки. Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2014. № 4. С. 183-190.
- 6. Терещенко Ю.П., Васильев А.В., Заболотских В.В. Разработка установки для эффективной очистки газовых выбросов нефтехимических предприятий. Башкирский химический журнал. 2012. Т. 19. № 5. С. 33-36.



16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

ASSESSMENT OF CHEMICAL AND PHYSICAL IMPACT OF TRAFFIC AND A PETROL STATION ON POPULATION IN AN ESTABLISHED HOUSING ESTATE

E.N. Nikitina, E.A. Kiseleva Samara State Technical University, Syzran Branch, Syzran, Russia

The study group evaluated the impact of traffic and petrol stations on the population of industrial and transport centers. Calculation methods found that the width of the road network does not always provide protective distance from the harmful effects of vehicles and its infrastructure. During the filling of petrol storage tanks at gasoline stations, which were not equipped with means of preventing the emission of hydrocarbons in the surface layer of air, dangerous concentration of carcinogens has been created.

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ТРАНСПОРТА И АЗС НА НАСЕЛЕНИЕ ГОРОДОВ В УСЛОВИЯХ СЛОЖИВШЕЙСЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Е.Н. Никитина, Е.А. Киселева Самарский государственный технический университет, филиал в г. Сызрань г. Сызрань, Россия

Проведена оценка воздействия транспортных потоков и автозаправочных станций на население промышленно-транспортных центров. Расчетными методами установлено, что ширина улично-дорожной сети не всегда обеспечивает защиту расстоянием от вредного влияния автотранспорта и объектов его инфраструктуры. В период заполнения резервуаров хранения бензина на автозаправочных станциях, не оборудованных средствами предотвращения выбросов углеводородов, в приземном слое воздуха создаются опасные концентрации канцерогенов.

Обеспечение благоприятной окружающей среды для населения является одной из приоритетных задач России в области устойчивого развития. Однако, по данным государственного Доклада «О состоянии санитарноэпидемиологического благополучия населения в 2013 году» в городах с высокой концентрацией промышленности и транспорта формируются неблагоприятные условия проживания. В связи с ростом количества автотранспортных средств, увеличением интенсивности движения последние 3 года в российских городах по ряду химических примесей, в том чрезвычайно и высоко числе относимых К опасным веществам, регистрируется стабилизация или увеличение доли проб воздуха с превышением гигиенических нормативов ПДК. Среди этих веществ —

азота, серы, формальдегид, а также ароматические оксиды углерода, соединения, обладающие канцерогенным эффектомбензол [4]. производные Источниками эмиссии указанных веществ кроме промышленности является автотранспорт и объекты его инфраструктуры, в частности - автозаправочные станции (АЗС). Высокая доля онкологических больных промышленно-транспортных центрах придает особую актуальность исследованиям, направленным на выявление источников поступления канцерогенов в атмосферный воздух на территории жилой застройки.

В качестве примера для оценки воздействия транспортных потоков и АЗС на население нами была выбрана ситуация в центральной части города Сызрань Самарской области, в районе автовокзала. Жилая застройка и улично-дорожная сеть складывались в данном районе в 50-е-60-е годы XX века при отсутствии значительной транспортной нагрузки. Большая интенсивность движения автотранспорта в настоящее время связана с расположением здесь крупных торговых центров и автовокзала. В пределах четырех жилых кварталов имеется также два светофора, четыре автобусных остановки, нагруженные стоянки пассажирского и личного транспорта и автозаправочная станция (АЗС). В районе проживает более 10 тысяч человек.

Объектами для оценки химических и физических воздействий выбраны жилые дома №4 и №6 по улице Московской/ ул.Ф.Энгельса, окруженные автодорогами. Кроме того, со стороны ул. Красная и Стаханова напротив домов расположена действующая АЗС, в зону влияния которой попадает еще один многоквартирный 5 этажный дом и индивидуальная жилая застройка. На Google-снимке (рис.1) хорошо видна ситуация.



Рисунок 1. Google-снимок как основа ситуационной карты-схемы

Снимки из космоса и аэрофотоснимки могут служить хорошей основой для построения ситуационной карты-схемы в целях выполнения расчетов рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере. Контрольные точки для расчетов выбраны на указанных домах напротив АЗС.

Оценка химических воздействий на жилые объекты выполнялась в несколько этапов:

- 1- выявление и обследование источников эмиссии загрязняющих веществ (3В),
 - 2- установление перечня выбрасываемых в атмосферу ЗВ,
 - 3- количественный расчет секундных выбросов ЗВ,
 - 4- установление источников, вносящих наибольший вклад в загрязнение,
 - 5- определением максимальных приземных концентраций ЗВ,
 - 6- расчет приземных концентраций ЗВ в контрольных точках.

Экологическую ситуацию в контрольных точках определяют несколько источников выбросов, это- участок автодороги и источники, связанные с АЗС топливно-раздаточные колонки, дыхательные патрубки резервуаров хранения нефтепродуктов, а также очередь автомобилей на заправку. Расчеты выбросов ЗВ от источников выполнялись в соответствии с методиками (Методика определения действующими выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов.-Москва, 1999; Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров. -Новополоцк, 1997, с учетом дополнений НИИ Атмосфера 1999, 2005, 2010 гг.).

Результаты оценки секундных выбросов в разрезе каждого загрязняющего вещества и каждого источника эмиссий сведены в таблицу 1.

Таблица 1 Секундные выбросы загрязняющих веществ из источников

Загрязняющие вещества	Секундные выбросы загрязняющих веществ, г/с								
	от дыхатель клапанов ре для топлива	зервуаров	от топливно- колонок						
	бензин	дизельное топливо	бензин	дизельное топливо					
Углеводороды предельные	12,75	0,043	0,94	0,00001	-				
Углеводороды ароматические (бензол, этилбензол, тоуол, ксилол)	0,65	-	0,05	0,004	-				

	Секундные выбросы загрязняющих веществ, г/с						
Сероводород	-	0,0001	-	-	-		
Оксид углерода	-	-	-	-	0,32		
Оксиды азота	-	-	-	-	0,024		
Оксид серы	-	-	-	-	0,0013		
Сажа	-	-	-	-	0,00015		
Формальдегид	-	-	-	-	0,0001		
Бензапирен	-	-	-	-	2,5*10-8		
Сумма ЗВ	13,40	0,04	0,99	0,004	0,35		

Количество автомобилей по группам определено для 2-х -полосного участка автодороги длиной 50 м напротив АЗС у жилого дома (ул. Московская,4) в час пик. По результатам натурных подсчетов оно составило 1125 автомобилей в час с преобладающей долей легкового транспорта, а именно - 756 легковых автомобилей, работающих на бензине и 144 дизельных. Выбросы от участка автодороги рассчитаны, исходя из удельных показателей пробеговых выбросов для городских условий эксплуатации и скорости движения потока 40 км/час.

При расчете выбросов от A3C учтены объемная скорость слива топлива из топливно-раздаточных колонок- $0.002 \, \mathrm{m}^3/\mathrm{c}$ и скорость заполнения подземных резервуаров, которая составляет $0.01 \, \mathrm{m}^3/\mathrm{c}$ и совпадает со скоростью выброса газовоздушной смеси из дыхательного патрубка резервуара. Расчеты рассеивания 3B проводились в программе УПРЗА-Эколог (версия 3.0).

Анализ расчетных данных позволяет выделить источники, вносящие наибольший вклад в загрязнение воздуха. Такими источниками являются клапаны выдоха заглубленных резервуаров для бензина. Приоритетными загрязнителями являются углеводороды предельные и ароматические.В выбросах автотранспорта преобладают кислые газы, а также формальдегид и сажа. Важно отметить, что физически изношенные и плохо отрегулированные двигатели автотранспорта не обеспечивают полного сгорания топлива, увеличивая долю сажи и бензапирена в выхлопных газах.

Расчеты максимальных приземных концентраций ЗВ показывают, что особенно напряженная ситуация складывается по бензолу. Постоянно действующими источниками выбросов являются ТРК. Максимальные приземные концентрации бензола складываются на расстоянии 11,4 м от ТРК. В расчетных контрольных точках жилой застройки при скорости ветра менее 0,6 м/с приземные концентрации бензола составляют 1,5 ПДК.

Дыхательные патрубки резервуаров хранения топлива являются периодически действующими источниками. Однако с учетом значительного расхода топлива выброс ЗВ оказывает значительное воздействие на атмосферный воздух. Наибольшие риски для населения создаются при заполнении резервуаров бензином. В эти периоды практически по всем ингредиентам наблюдается многократное превышение ПДК в точках на

границе жилой застройки. Содержание бензола превышает 5 ПДК, что повышает риски онкологических заболеваний. Наиболее опасные концентрации в районе расположения жилых домов формируются при низких скоростях ветра. Важно отметить, что сама 4-5 этажная застройка препятствует свободному рассеиванию загрязнителей и снижению концентраций ЗВ до безопасного уровня.

Негативные физические воздействия на население связаны также со значительным шумовым воздействием транспортных потоков [1-3, 4-12]. Согласно санитарно-гигиеническим нормативам допустимые значения максимального уровня звука составляют 55 дБ в дневное и 45 дБ в ночное время. При расположении жилых домов на расстоянии, не превышающем 20 м от полотна дороги, данные нормативы не соблюдаются, уровень звука достигает 56 дБ и более.

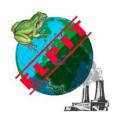
Таким образом, ширина улично-дорожной сети в обследованном районе не обеспечивает защиту населения расстоянием от вредного влияния автотранспорта и объектов его инфраструктуры. Превышение предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ и предельно-допустимого уровня звука в контрольных точках на границе жилой застройки является подтверждением неблагоприятной окружающей среды и основанием для проведения натурных измерений в порядке детального экологического мониторинга и принятия соответствующих управленческих решений.

Снизить негативное воздействие A3C на население возможно путем предотвращения выбросов углеводородов при сливе топлива. Данная проблема может быть решена, например, путем оснащения A3C газоуравнительной системой с резервуаром- приемником вытесняемых паров. Однако наилучшим решением является вынесение этого опасного объекта за пределы густонаселенной зоны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Алексеева Н.А., Васильев А.В., Шишкин В.А., Пимкин В.В. Мониторинг акустического загрязнения на территории Самарской области и методы его снижения. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2007. № S. C. 11-14.
- 2. Васильев А.В. Комплексный экологический мониторинг как фактор обеспечения экологической безопасности. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 2. С. 23.
- 3. Васильев А.В., Алексеева Н.А., Чернилья А. Система мониторинга шума автомобильного транспорта и опыт ее апробации в Тольятти. Безопасность в техносфере. 2009. № 5. С. 12-15.
- 4. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П., Терещенко И.О. Комплексная информационная система "Основные токсиканты окружающей среды и здоровье человека". В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов IV Международного экологического конгресса (VI

- Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. Т. 4. С. 62-65.
- 5. Васильев А.В., Комлик Е.А. Экологическое воздействие шума, создаваемого шинами автотранспортного средства, и методы его снижения. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 5-1. С. 265-269.
- 6. Васильев А.В., Пименов А.А. Особенности экологического мониторинга нефтесодержащих отходов. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 4. С. 15.
- 7. Васильев А.В., Розенберг Г.С. Мониторинг акустического загрязнения селитебной территории г. Тольятти и оценка его влияния на здоровье населения. Безопасность в техносфере. 2007. № 3. С. 9-12.
- 8. Васильев А.В. Анализ шумовых характеристик селитебной территории г. Тольятти. Экология и промышленность России. 2005. № 4. С. 20-23.
- 9. Васильев А.В. Шум как экологический фактор. Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. 2002. № 2 (ecology). С. 193-197.
- 10. Vassiliev A.V. Recent approaches to environmental noise monitoring and estimation of its influence to the health of inhabitants. В сборнике: 14th International Congress on Sound and Vibration 2007, ICSV 2007. С. 3242-3249.
- 11. Vasilyev A.V., Luzzi S. Recent approaches to road traffic noise monitoring. В сборнике: 8th European Conference on Noise Control 2009, EURONOISE 2009 Proceedings of the Institute of Acoustics 2009.
- 12. Vasilyev A.V., Zabolotskikh V.V., Vasilyev V.A. Development of methods for the estimation of impact of physical factors on the health of population. Safety of Technogenic Environment. 2013. № 4. C. 42-45.



16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

INFLUENCE OF NATURE OF HEAVY METAL IONS AND DURATION OF QUASI HIGH FREQUENCY ELECTROMAGNETIC RADIATION ON PHYTOREMEDIATION OF WATER

L. N. Olshanskaya, M. L. Russkikh, O. A. Arefyeva Engels Technological Institute (branch), Saratov State Technical University (Gagarin Yu. A. SSTU), Engels, Russia

The data on the influence of the nature of heavy metal ions (ITM) and the duration of quasi high frequency electromagnetic radiation on the processes of phytoremediation of water are presented. It is found that the rate of extraction of ITM by duckweed throughout the irradiation time range decreases in the series: $Cd^{2+} > Zn^{2+} > Cu^{2+}$, $Fe^{2+} > Ni^{2+}$ and depends on the size of the metal cations

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КВАЗИВЫСОКИХ ЧАСТОТ НА ПРОЦЕССЫ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ВОДЫ

Л.Н. Ольшанская, М.Л. Русских, О.А. Арефьева Энгельсский технологический институт (филиал) Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А., г. Энгельс, Россия

Представлены данные по влиянию природы ионов тяжелых металлов (ИТМ) и длительности электромагнитного излучения квазивысоких частот на процессы фиторемедиации вод. Установлено, что скорость извлечения ИТМ ряской во всем временном диапазоне облучения уменьшается в ряду: $Cd^{2+}>Zn^{2+}>Cu^{2+}$, $Fe^{2+}>Ni^{2+}$ и зависит от размера катионов металла.

Известно, что при воздействии на растительные клетки электромагнитного излучения КВЧ диапазона достигается увеличение ионного тока через катионрегулирующие мембранные системы $(H^+, K^+, Ca^{+2}, Na^+)$, что объясняется резонансным действием ЭМИ на слабые водородные связи дипольных молекул воды, усилением конвекции растворов и ускорением транспорта протонов [1, 2]. Авторами [3] показано, что эффекты, вызываемые КВЧ-излучением ускорению приводят не только роста, увеличению биомассы, К интенсификации процессов фотосинтеза растений, сопровождающихся повышением выделения кислорода содержания клетках фотосинтезирующих пигментов, одновременно НО И изменению реакционной способности, изменению транспорта ионов и др.

Способность растительной клетки к аккумуляции катионов тяжелых металлов (ИТМ: Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Fe^{2+} , Ni^{2+}) под воздействием ЭМИ КВЧ - диапазона исследовали на частоте 65 ГГц, при облучении растений ряски в течение 5, 10, 15 и 30 мин. Остаточные концентрации ионов тяжелых металлов в модельных растворах определяли фотометрическим способом и вольтамперометрическим методом с использованием роботизированного комплекса «Экспертиза BA - 2D» с электродом «3 в 1».

Установлено изменение концентрации ионов отдельных металлов в пробах в зависимости от времени облучения и времени пребывания ряски в модельных растворах сточных вод (табл. 1, рис.1) [4, 5].

Таблица 1 Изменение концентрации ИТМ в пробе (C_{Me} ,) в зависимости от длительности облучения(τ , мин) и времени пребывания ряски (t,час) в растворах MeSO₄ ($C_{ucxMe\ 2+}=1\ M\Gamma/\pi$)

Металл	τ, мин	C _{Me} ,	C _{Me} ,	C _{Me} ,	C _{Me} ,	C _{Me} ,	C _{Me} ,
		мг/л	мг/л	${ m M}\Gamma/{ m J}$	мг/л	мг/л	мг/л
t, час		1	5	24	72	120	168
	к*	0,164	0,052	0,029	0,02	0,012	0,01
	5	0,66	0,073	0,014	0,011	0,01	0,009
Cd	10	0,809	0,155	0,026	0,023	0,013	0,011
	15	0,509	0,027	0,024	0,015	0,009	0,001
	30	0,182	0,08	0,008	0,005	0,003	0,001
	к*	0,566	0,482	0,16	0,137	0,106	0,083
	5	0,469	0,268	0,136	0,129	0,123	0,111
Zn	10	0,529	0,308	0,096	0,072	0,055	0,042
	15	0,539	0,127	0,027	0,023	0,033	0,018
	30	0,553	0,116	0,019	0,018	0,015	0,009
	к*	0,736	0,695	0,644	0,528	0,37	0,153
	5	0,989	0,903	0,873	0,678	0,45	0,285
Fe	10	0,777	0,695	0,368	0,346	0,327	0,294
	15	0,808	0,736	0,524	0,312	0,082	0,543
	30	0,916	0,491	0,472	0,501	0,531	0,537
	к*	0,915	0,543	0,374	0,195	0,08	0,023
	5	0,893	0,604	0,43	0,257	0,129	0,068
Cu	10	0,945	0,749	0,567	0,429	0,245	0,109
	15	0,845	0,637	0,449	0,37	0,197	0,081
	30	0,897	0,627	0,501	0,427	0,245	0,094
	к*	0,95	0,85	0,75	0,63	0,55	0,48
	5	0,93	0,83	0,78	0,68	0,68	0,70
Ni	10	0,9	0,80	0,71	0,6	0,53	0,65
	15	0,84	0,72	0,65	0,52	0,44	0,52
	30	0,86	0,83	0,6	0,47	0,42	0,56

^{*}Контрольная проба без облучения ЭМИ

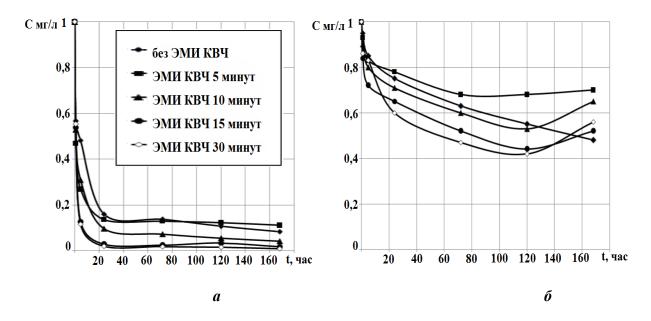


Рисунок 1. Изменение концентрации ИТМ $Zn^{2+}(a)$ и $Ni^{2+}(б)$ в растворах от длительности облучения ЭМИ КВЧ и времени выдержки ряски

Полученные результаты свидетельствуют о том, что без предварительного облучения ионы кадмия в течение первого часа извлекались из растворов с наиболее высокой скоростью. Остаточная концентрация ИТМ Cd²⁺ оказалась самой низкой среди исследованных катионов – 0,164 мг/л. При облучении ряски ЭМИ частотой 65 ГГц и длительности воздействия 5 и 10 мин наблюдалось резкое уменьшение концентрации остаточных катионов Cd²⁺ в растворе уже через 5 часов после облучения, а через сутки кадмий в растворе практически не обнаруживался (эффективность очистки Концентрация токсичных ионов Cd^{2+} в фитомассе оказалась ниже, чем в контрольной пробе. Таким образом, можно предположить, что в случае экотоксиканта кадмия электромагнитное излучение оказывает щадящее воздействие на ряску. Это может быть обусловлено известным фактом, что кадмий не участвует в биохимических процессах, протекающих в клетке растений, накапливается в межклеточном пространстве или вакуолях и поэтому не оказывает токсического воздействия на ряску, фитосорбируется растением, не нанося ему особого вреда.

Анализ данных по извлечению ионов цинка (рис. 1) из стоков показал, что ЭМИ стимулирует процессы биосорбции в широком временном диапазоне облучения (10, 15, 30 минут). В этих условиях эффективность очистки стоков от ионов Zn^{2+} составила 93–97 %. Воздействие ЭМИ в течение 5 минут не влияло на ускорение процесса адсорбции в сравнении с контролем.

Ионы меди лучше всего аккумулировались растительной клеткой, не подвергнутой облучению (табл.1). В пробах, в которых ряска облучалась, наблюдалось уменьшение скорости извлечения ионов. Это свидетельствует о сенсорных свойствах растения - избыточные количества меди, отличающейся высокой реакционной способностью и токсичностью для биообъектов инактивируются и не поглощаются. Кроме этого полученные данные

согласуются с результатами [6] где обнаружено, что электромагнитные волны компенсируют отрицательное влияние атомов тяжелых металлов на жизнедеятельность гидробионтов, оказывают реабилитирующий и протекторный эффекты при воздействии ионизирующего излучения и электромагнитных полей других диапазонов [7]. Эффективность очистки стоков от меди в оптимальных условиях составила Э=85-90%.

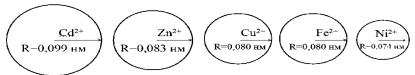
Извлечение ионов никеля растением, как без облучения, так и при облучении в исследованном временном диапазоне происходило с самыми низкими, в сравнении с другими катионами, скоростями. Так после пребывания ряски в растворе сульфата никеля в течение 3 суток после ее облучения в течение 15 и 30 мин. остаточная концентрация составила всего 0,52 и 0,47 мг/л, соответственно. На 5 сутки наблюдался обратный выброс ионов в раствор (рис. 1), что свидетельствует о предельном накоплении фитомассы металлом. В период сброса растениями накопленной избыточной концентрации ТМ наблюдалось изменение внешнего вида растения. Так у ряски активно прогрессировал процесс деградации структуры растительного материала, происходило проникновение воды в фитомассу, изменялся окрас растения от ярко зеленого, в исходном состоянии, на бурый цвет, в период угнетения. При дальнейшей выдержке растения в растворе оно погибало. Аналогичные изменения наблюдали авторы работ [8] по воздействию постоянного магнитного поля и других ЭМИ на процессы извлечения металлов из сточных и промывных вод.

С самыми низкими скоростями происходило удаление ионов никеля после предварительной высокочастотной обработки растения в течение 5 минут. По-видимому, ЭМИ стимулирует процесс метаболизма, и этим можно объяснить более быстрый выброс ионов никеля из объема фитомассы обратно в раствор в сравнении с контролем. Эффективность очистки стоков от никеля составила 9=55-60% (облучение 15 и 30 мин).

Поглощение ряской ионов железа с достаточно высокой эффективностью наблюдалось после облучения биообъекта ЭМИ КВЧ в течение 15 мин. На пятые сутки, как и в случае ионов никеля, достигалось предельное накопление фитомассы металлом и последующий выброс избыточной концентрации в раствор (табл.1). После облучения биообъекта в течение 30 мин. время для насыщения и сброса ионов Fe^{2+} сократилось до 24 часов. Это согласуется с известным фактом, что аккумуляция элементов может длиться от нескольких секунд до нескольких часов. Металлы накапливаются в клетках до насыщающей концентрации, после чего при дальнейшем повышении их содержания в среде поглощение металлов клетками не увеличивается, а может, напротив, уменьшаться. Тяжелые металлы могут концентрироваться как внутри клеток, так и на их поверхности. Накопление металлов происходит, как правило, в две стадии. После введения в среду металл в течение 2 - 3 мин. связывается с клеточной поверхностью в результате физико – химических и биохимических процессов, а затем медленно переносится в цитоплазму клеток.

Эффективность извлечения по ионам Fe^{2+} составила для исследуемого диапазона облучений 52-75 %.

Таким образом, полученные данные по влиянию природы **катионов** на процессы фиторемедиации позволили установить, что скорость и эффективность извлечения ИТМ ряской во всем исследованном временном диапазоне облучения уменьшается в ряду: $Cd^{2+} > Zn^{2+} > Cu^{2+} > Fe^{2+} > Ni^{2+}$



и зависит от размера радиуса (R) катионов металла. В этом же ряду уменьшаются и радиусы гидратированных катионов металлов [9]. Катион с бо́льшим радиусом (Cd^{2+}) имеет более слабую связь к гидратной оболочкой, легче отрывается от нее и сорбируется в растительную клетку. Напротив, катионы меньших размеров (Fe^{2+} , Ni^{2+}) прочнее удерживают гидратную оболочку, и им сложнее проникнуть внутрь клеточной ткани. Эффективность очистки возрастала с длительностью выдержки растения в растворе и в вышеперечисленном ряду ИТМ для лучших условий облучения составила от 98% (для Cd^{2+}) до 60% (для Ni^{2+}).

Механизм биосорбции токсикантов растением, под действием электромагнитного излучения КВЧ диапазона можно объяснить увеличением ионного тока через клеточную мембрану, который возникает за счет перестроения сетки водородных связей и изменения дипольного момента молекул [1]. При этом изменяется конформация липидных молекул, образующих двойной липидный слой в клеточной мембране, и как следствие, при этом образуются дополнительные мембранные поры большого размера [10], что в свою очередь облегчает проникновение токсикантов в клетку и способствует более эффективному очищению сточной воды от ИТМ.

Проявление различных эффектов ЭМИ КВЧ, а в отдельных случаях и полное их отсутствие, как указывалось выше, можно объяснить кластерной структурой воды, вступающей во взаимодействие с факторами среды и организмами. С увеличением времени воздействия ЭМИ КВЧ увеличивается количество поглощенное исследуемой культурой энергии, клеток. Восприятие электромагнитной энергии осуществляется молекулами свободной и связанной воды, входящей в состав биологических мембран. При этом происходит увеличение проницаемости биологических изменение структуры воды, мембран, что способствует ускорению транспорта веществ из в клетку.

С другой стороны известно, что растительная клетка представляет собой элекрохимически активную мембрану [8, 11]. Для того чтобы проникнуть в клетку, ионы тяжёлых металлов, как впрочем, и любые другие вещества, должны пройти клеточную стенку. Клеточные стенки легко проницаемы для ионов из-за наличия сквозных пор, диаметр которых (3 - 4 нм) на порядок больше, чем диаметры гидратированных ионов [9]. На мембране генерируется электрический потенциал, энергия которого также принимает участие в транспорте. Транспорт заряженных частиц через клетку

осуществляется за счет электрохимического и фиторемедиационного потенциалов [11, 12]. Биопотенциал создается на границе раздела клетка / раствор, величина его изменяется от -60 до -260 (300) мВ, и зависит от многих факторов, в том числе от силы и длительности воздействия ЭМИ. Благодаря диффузионно-электрохимическому механизму проницаемости клеточных мембран растений происходит извлечение катионов тяжелых металлов из растворов растениями (эйхорния, ряска). Растительная клетка при этом является природным электрохимическим нанореактором, способным эффективно извлекать и утилизировать ТМ.

ВЫВОДЫ

Таким образом, полученные данные по влиянию природы катионов на процессы фиторемедиации позволили установить, что скорость извлечения ИТМ ряской во всем временном диапазоне облучения уменьшается в ряду: $Cd^{2+}>Zn^{2+}>Cu^{2+}$, $Fe^{2+}>Ni^{2+}$ и зависит от размера катионов металла. В этом же ряду уменьшаются радиусы гидратированных катионов металлов. Катион с бо́льшим радиусом имеет более слабую связь к гидратной оболочкой, легче отрывается от нее и сорбируется в растительную клетку, катионы меньших размеров прочнее удерживают гидратную оболочку, и им сложнее проникнуть внутрь клеточной ткани.

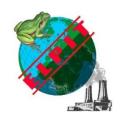
Эффективность очистки возрастает с длительностью выдержки растения в растворе и для лучших условий облучения составила от 98 % (Cd^{2+}) до 60 % (Ni^{2+}) .

Проявление различных эффектов ЭМИ КВЧ, а в отдельных случаях и полное их отсутствие, как указывалось выше, можно объяснить тем, что с увеличением времени воздействия ЭМИ КВЧ увеличивается количество энергии, поглощенное растением. Восприятие электромагнитной энергии осуществляется молекулами свободной и связанной воды, входящей в состав биологических мембран. При этом происходит изменение структуры воды, увеличение проницаемости биологических мембран, что способствует усилению транспорта веществ из окружающей среды в клетку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Частотозависимое влияние миллиметровых электромагнитных волн на ионные токи водоросли Nitellopsis. Нетепловые эффекты / А.А.Катаев, А.А. Александров, Л.И Тихонова.и др. // Биофизика. 1993. -Т. 38, вып.3.- С. 446 -462.
- 2. Гапеев, А.Б. Механизмы биологического действия электромагнитного излучения крайне высоких частот на клеточном уровне / А.Б. Гапеев, Н.К. Чемерис // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2007. № 2-4. С. 44 61.
- 3. Тамбиев, А.Х. Взаимодействие миллиметровых волн с фотосинтезирующими организмами, в том числе объектами

- фитобиотехнологии / А.Х. Тамбиев // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2007. № 2 7. С. 140 156.
- 4. Аккумуляция ионов кадмия, цинка и железа из сульфатных растворов ряской под воздействием электромагнитного поля КВЧ-диапазона / Л.Н. Ольшанская, О.А. Арефьева, М.Л. Русских и др. // Экология: синтез естественнонаучного, технического и гуманитарного знания: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Саратов 19 22 октября 2010 г.- Саратов: Изд-во СГТУ. 2010. С.115 116.
- 5. Русских М.Л. Разработка энергосберегающей технологии доочистки промышленных и бытовых стоков от ионов тяжелых металлов / М.Л. Русских, О.А. Арефьева, Л.Н. Ольшанская // Альтернативная энергетика и экология. -2011. -№ 6. -С. 84 89.
- 6. Экологические аспекты действия миллиметрового излучения низкой интенсивности на живой организм / С.М. Рогачева, С.А. Денисова, С.В. Шульгин и др. // Проблемы региональной экологии. 2008. –№ 1. С. 72–76.
- 7. Бецкий, О.В. Миллиметровые волны и живые системы / О.В. Бецкий, В.В. Кислов, Н.Н. Лебедева. М.: Сайнс пресс, 2004. 271 с.
- 8. Ольшанская, Л.Н. Исследование динамики накопления цинка, меди и кадмия из высококонцентрированных растворов водными растениями / Л.Н. Ольшанская, Ю.А. Тарушкина, Н.А. Собгайда // Экология и промышленность России. 2008. Февраль. С. 32 33.
- 9. Смирнов, П.Р. Структура концентрированных водных растворов электролитов с кислородосодержащими анионами / П.Р. Смирнов, В.Н. Тростин.- Иваново: ИХНР РАН, 1994.- 260 с.
- 10. Экспериментальные модели для исследования влияния гетероауксина на состояние приповерхностной воды белков и мембран / П.Е. Кузнецов, 3.А. Симонова, Е.В. Грекова и др. // Вестник СГАУ. 2006. № 5. С. 3 -7.
- 11. Петров, И.Ю. Изменение потенциалов плазматических мембран клеток зелёного растения при электромагнитном облучении / И.Ю. Петров, О.В. Бецкий // ДАН СССР.- 1989.- Т. 305, № 2, С. 474 476.
- 12. Опритов, В.А. Непосредственное сопряжение генерации потенциала действия в клетках высшего растения *Cucurbitapepo* L. с работой электрогенного насоса / В.А. Опритов, С.С. Пятыгин, В.А. Воденеев // Физиология растений.- 2002.-Т.49, №1. -С.160 165.



16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

COMPARATIVE ESTIMATION OF CARS WITH PETROL ENGINES AND OF ELECTRIC CARS ACCORDING TO THE WELL-TO-WHEEL METHOD OF ANALYSIS OF FULL ENERGETIC EFFICIENCY AND EMISSION OF CARBON DIOXIDE

R.L. Petrov

Research & Development center of "AVTOVAZ" Inc., Togliatti, Russia

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С БЕНЗИНОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ И ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ПО МЕТОДИКЕ WELL-TO-WHEEL АНАЛИЗА ПОЛНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭМИССИИ СО2

Р.Л. Петров Исследовательский центр ОАО «АВТОВАЗ», г. Тольятти, Россия

Дается оценка реальной энергетической и экологической эффективности электромобилей с учетом проведения WTW-анализа в сравнении с традиционными автомобилями. Показывается, что реальные значения эмиссии CO_2 и энергоэффективности, рассчитываемой в виде пробега на единицу начальной энергии исходного топлива (км/МДж) лучше у современных автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями.

В настоящее время экспертами в области развития автомобилестроения признано, что в обозримом будущем двигатель внутреннего сгорания (ДВС) останется доминирующим в транспортном секторе, а другие альтернативные варианты будут постепенно развиваться в автомобильной промышленности. Автомобили с бензиновыми и дизельными двигателями составляют подавляющее большинство в общем автомобильном мировом парке, а доля альтернативных силовых агрегатов пока очень незначительна — на уровне не более 1-2 процентов. Среди альтернативных видов дорожных транспортных средств наиболее динамичными темпами в последние годы развиваются электромобили (ЭМ), автомобили на газовом топливе и автомобили с комбинированной энергетической установкой (гибриды).

Имеется достаточно много публикаций в СМИ и научной литературе, где приводятся реальные прогнозы вытеснения уже в ближайшем будущем традиционных легковых автомобилей (л/а) с ДВС – новыми транспортными средствами: электромобилями и гибридными автомобилями. Особенно перспективными считаются так называемые «подключаемые к электросети» гибридные автомобили PHEV (Plug-in hybrid electric vehicle), когда машину можно использовать как электромобиль большую часть пути, а при падении

заряда батареи ниже определенного уровня — включается небольшой бензиновый или дизельный двигатель. На примере Германии можно проследить за динамикой изменения в стране парка легковых автомобилей с различными силовыми установками. На 1 января 2014г. в Германии эксплуатировалось 43,9 млн легковых автомобилей, из них 13,2 млн (30,0%) были дизельными, 30,0 млн (68,3%) бензиновыми [IEA-Advanced Motor Fuels Annual Report 2014. International Energy Agency (IEA), http://www.iea.org]. Общее количество автомобилей с альтернативными силовыми агрегатами было 677,7 тысяч (1,5%). Эта сумма включала 12 156 электромобилей (EV), 85 575 гибридных автомобилей (HV), 500,9 тысяч автомобилей, работающих на сжиженном нефтяном газе (LPG) и 79 065 транспортных средств, использующих природный газ (NG). На рис. 1 показана динамика за последние 9 лет парка легковых автомобилей Германии с бензиновыми и дизельными двигателями, на рис. 2 для электромобилей, гибридов и автомобилей на природном газе.

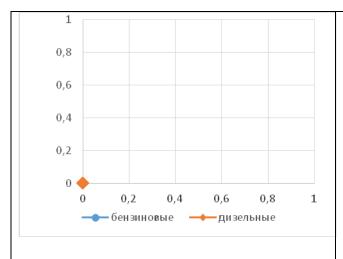


Рисунок 1. Парк легковых автомобилей Германии с бензиновыми и дизельными двигателями

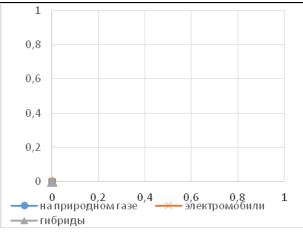


Рисунок 2. Парк легковых автомобилей Германии: электромобили, гибриды и автомобили на природном газе

Хотя, в последние годы производство и продажа электромобилей и гибридов действительно переживают значительный рост, благодаря эффекту «низкой базы», но не все так уж гладко и блестяще для данных альтернативных видов транспорта. Особенно это касается при комплексной оценке полного жизненного цикла [IEA-Advanced Motor Fuels Annual Report 2014. International Energy Agency (IEA), http://www.iea.org]. Применение WTW-анализа (англ. Well-to-Wheel «от скважины до колеса») позволяет комплексно охватить полную оценку экобаланса при превращении и трансформации топлива от первичного ресурса в полезную энергию движения, и включает фазу WTT (англ. Well-to-Tank «от скважины до бака»): производства, переработки и доставки топлива, и фазу TTW (англ. Tank-to-

Wheel «от бака до колеса»), учитывающую энергоэффективность двигателя и момента на колеса автомобиля. крутящего Электрические более эффективными транспортные средства ΜΟΓΥΤ считаться эксплуатации по сравнению с традиционными автомобилями только если будет обеспечен низкий уровень эмиссий и экологического воздействия на всех этапах топливно-энергетической цепи и общее сокращение выбросов СО₂ и других парниковых газов в полном жизненном цикле. Значительные выбросы СО2 могут быть созданы в процессах производства энергии. Поэтому, источник электроэнергии, которая будет применяться для зарядки электрических транспортных средств, имеет решающее значение при оценке эффективности и экологичности электромобилей.

Базовые технические характеристики наиболее часто продаваемых в Германии современных легковых электромобилей (на основе заявленных изготовителями официальных данных) приведены в Таблице 1. Данные значения и цены на немецком рынке взяты из автомобильного каталога VCD Auto-Umweltliste 2014/2015, Германия [VCD Auto-Umweltliste 2014/2015. Verkehrsclub Deutschland e.V. (VCD), Berlin, 2015.]. Следует отметить для данного ежегодно обновляемого издания автопроизводители предоставляют официальную информацию о наиболее экономичных и экологичных модификациях автомобилей, в том числе по эмиссии СО2. Приведенное в эмиссии CO_2 таблице значение ДЛЯ электромобилей рассчитаны специалистами VCD на основе официальных усредненных данных генерации электроэнергии в Германии – эмиссия 576 г CO₂ на один kWh электроэнергии. Поэтому электромобили также можно сравнивать по выделению СО2, хотя в процессе своей эксплуатации они его реально не выделяют.

> Таблица 1. Характеристики современных электромобилей

Модель	Дверей/	Mac	Цена,	Мощ-	Макс	Энерго-	Эмис-	Вне	Запас	Ем-
	мест	-ca,	Евро	ность	ско-	эффекти	сия*	ШНИ	хода на	кость
		ΚГ		электр	рость,	в-ность,	CO_2 ,	й	электр	батаре
				0-	км/ча	кВт*ч/1	г/км	шум,	о-тяге,	и**
				двигат	c	00км		dBA	км	кВт*ч
				е-ля, кВт						
BMW i3	5/4	1270	34	125	150	12,9	74	68	190	18,8
			950							
Citroen C-ZERO	5/4	1140	29	49	130	12,6	73	66	150	14,5
Airdream			393							
Ford Focus Electric	5/5	1391	39	107	137	15,4	89	70	162	23
			990							
Mercedes-Benz SLS	2/2	1250	41650	552	250	26,8	154	72	250	60
AMG Coupe Electric			0							
mia/mia L	2/3		17	18	100	12,0	69	68	80	8
			990							
Mitsubishi i-MiEV	5/4	1185	29	49	130	13,5	78	66	150	16

			900							
Nissan LEAF	4/5	1505	29 690	80	144	15,0	86	68	199	24
Peugeot iOn	5/4	1140	29 393	49	130	12,6	73	66	150	14,5
Renault Fluence Z.E.	5/5	1610	25 690	70	135	14,0	81	69	185	22
Renault Zoe	5/5	1503	21 700	65	135	14,6	84	70	210	22
Smart fortwo electric drive coupe/cabrio	3/2	975	23 680	55	125	15,1	87	69	145	17,6
Tesla Model S (85 kWh)	5/5+2		81 750	270	200	17,7	102	72	500	85
Volkswagen e-up!	3/3+1	1214	26 900	60	130	11,7	67	68	160	18,7
Среднее***		1356				14,9				18,1

^{*} эквивалентная эмиссия CO₂, рассчитанная с учетом официальных средних данных по Германии – эмиссия 576 г CO₂ на один kWh электроэнергии;

Все виды топлива могут быть сравнены по их удельной энергии (количество энергии на единицу массы), например, в мегаджоулях на килограмм (МДж/кг). А конечную энергетическую эффективность можно оценить в количестве километров пробега автомобиля на единицу начальной энергии исходного топлива, то есть в км/МДж. Из таблицы видно, что лучшие легковые электромобили, доступные на рынке Германии в 2015 г, расходуют 0,12-0,15 кВт*ч электроэнергии от аккумуляторной батареи на каждый км пути, что эквивалентно 1,8-2,3 км/МДж. Причем среднее значение энергоэффективности электромобилей, полученное по всем моделям таблицы, равно 0,15 кВт*ч/км.

Попробуем оценить реальную энергетическую эффективность ЭМ с учетом имеющихся в литературе данных о КПД фактических процессов, входящих в полный жизненный цикл производства и потребления электроэнергии в РФ. КПД тягового электродвигателя составляет 88-90%. Энергетический цикл литий-ионных батарей составляет около 86% (доля снимаемого электричества к полной зарядке) [Martin Eberhard and Marc Tarpenning. The 21st Century Electric Car. Tesla Motors Inc., July 19, 2006. http://www.evworld.com/library/Tesla_21centuryEV], хотя данное значение относится к оптимальным температурным и климатическим режимам и имеет тенденцию к снижению с увеличением срока эксплуатации батарей. Энергетические и тепловые потери на работу трансмиссии для ЭМ и л/а с ДВС примерно одинаковы, поэтому мы можем не принимать их во внимание, оценивая КПД транспортного средства по энергии на выходе двигателя.

^{**} указана номинальная емкость; эффективная (реальная) доступная емкость меньше, потому что батарея полностью никогда не разряжается;

^{***} средняя масса электромобилей рассчитана без двухместных Smart и mia L, а также без Tesla Model S; средняя емкость тяговой батареи электромобилей рассчитана без Mercedes-Benz SLS и Tesla Model S.

Также не будем принимать во внимание и разницу в массе ЭМ и традиционных л/а, хотя, как правило, для ЭМ она значительно больше — на 200-300 кг за счет массы тяговых батарей. Поэтому на каждые 100 МДж (1кВт*ч =3,6 МДж) электроэнергии, потребляемой от сети из электрической розетки при зарядке батарей ЭМ, реально используется для движения колес только 76 МДж.

России атомных (АЭС) и гидравлических Применение В электростанций – не велико, в сумме около 32%. Суммарное производство электроэнергии из других возобновляемых источников энергии, таких например, как солнечные батареи, ветряные, приливные, геотермальные электростанции – пренебрежимо мало. Поэтому основным источником электроэнергии в РФ являются тепловые электростанции (ТЭС) с долей 68% общего производства электроэнергии в стране и средним для страны КПД – 33% OAO "Энергетическая [Материалы Торговая Корпорация". http://www.energy-trade.su/]. Кроме τογο, электроэнергию не консервировать в больших количествах, поэтому возникает необходимость в передаче ее на большие расстояния. Передача энергии на большие расстояния связана с заметными потерями. Многочисленные тепловые потери при передаче электроэнергии и многократном преобразовании напряжения в повышающих и понижающих трансформаторах, а также дополнительные потери на индуцируемые переменные магнитные поля и коронные разряды приводят к тому, что по разным данным 20-40% от генерируемой электроэнергии не доходит до потребителей, а безвозвратно теряется [Электроэнергетика России. http://bourabai.ru/toe/dist_problems.htm].

С учетом коэффициентов потерь на транспортировку и преобразование КПД итоговый тепловых электростанций учитывающий потери при передаче, составляет всего 20-26%. Поэтому КПД электромобилей для этапа «Well-to-Tank» составляет всего 20-26%, а с учетом данных для этапа «Tank-to-Wheel», – итоговый КПД «Well-to-Wheel» равен 15-20 %, что совсем не превышает КПД для бензиновых и дизельных л/а. Полученные ранее значения для стадии «Tank-to-Wheel» электромобилей В 1,5-2,0 КМ каждый МДж пробегом на энергии, потребленный электросети, теперь необходимо **УМНОЖИТЬ** коэффициенты, рассчитанные для «Well-to-Tank» для электроэнергии. В результате получаем значения от 0,3 до 0,5 км на каждый МДж начальной энергии исходного топлива. То есть полный Well-to-Wheel анализ показывает, что лучшие по энергоэффективности легковые ЭМ 2014/2015 годов выпуска могут проехать только примерно 0,5 км/МДж энергии исходного топлива для электростанций.

Сравним аналогичные данные для бензиновых автомобилей. Есть определенные трудности со сбором данных для оценки энергетической эффективности производства бензина и его транспортировки к АЗС на территории РФ. Возьмем для расчетов имеющиеся средние значения для производства бензина из нефти и его транспортировку к АЗС для США и Канады, где территориальные расстояния для логистики примерно схожи с

Россией, которые составляют 81,7%. Это означает, что 18,3% из энергетического содержания сырой нефти в среднем теряется при производстве и транспортировке бензина [Martin Eberhard and Marc Tarpenning. The 21st Century Electric Car. Tesla Motors Inc., July 19, 2006. http://www.evworld.com/library/Tesla_21centuryEV]. Учитывая, что удельная энергия бензина – 31,2 МДж/л, получаем что примерно 38 МДж нефти необходимы для производства одного литра бензина и транспортировки его до места заправки. По приводимым в автомобильных каталогах таблицам среднего расхода топлива на 100 км пути или по эмиссии СО₂ (в г/км), можно легко рассчитать для каждого автомобиля его показатели пробега на литр топлива. Уже сегодня многие современные «экологичные» л/а имеют значения эмиссии СО2 в 100 г/км и даже менее при сертификационных испытаний в условиях смешанной езды по городу и шоссе по специальному установленному ездовому циклу (NEDC - так называемый Евроцикл). Хотя, в основном это л/а с дизельными двигателями и гибриды, тем не менее в новых автомобильных каталогах появляется все больше бензиновых л/а от различных фирм производителей с заявленными значениями эмиссии СО2 менее 100 г/км. [VCD Auto-Umweltliste 2014/2015. Verkehrsclub Deutschland e.V. (VCD), Berlin, 2015.].

Эмиссия СО₂ полностью зависит от количества израсходованного топлива. Учитывая, что при полном сгорании одного литра бензина образуется 2,32 кг СО2, получим, что бензиновый л/а с эмиссией СО2 в 100 г/м имеет соответственно средний расход топлива в 4,3 л на 100 км пути и эффективный пробег в 0,74 км на каждый МДж энергии бензина. Значения для л/а с другими показателями эмиссии СО2 приведены в таблице 2, где все расчеты выполнены для бензиновых двигателей для усредненного Евроцикла. С учетом КПД производства и транспортировки бензина произведем расчеты эффективного пробега автомобиля в километрах на каждый МДж первичной энергии (нефти), умножив значения в четвертой колонке (Pacчет Tank-to-Wheel) на КПД производства бензина из нефти в 0,817 (с учетом усредненных транспортных потерь). Результаты приведены в пятой колонке таблицы (Pacчет Well-to-Wheel). С точки зрения полного Well-to-Wheel анализа, лучшие по энергоэффективности электромобили со значением 0,5 исходного начальной энергии топлива сопоставимы традиционными л/а с бензиновым ДВС, показывающими среднюю эмиссию СО2 в 120 г/км, и уже значительно уступают автомобилям с эмиссией СО2 в 100 г/км и ниже.

Таблица 2 Показатели энергоэффективности автомобилей в зависимости от эмиссии ${
m CO}_2$

Эмиссия,	Расход топлива,	МДж/100	Км/МДж	Км/МДж
г/км СО2	л/100 км	КМ	бензина	нефти
90	3,88	121,1	0,826	0,675
95	4,09	127,8	0,783	0,640
100	4,31	134,5	0,744	0,608
120	5,17	161,3	0,620	0,507

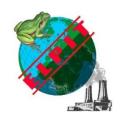
Так как средние значения КПД для дизельных двигателей несколько выше чем для бензиновых, а эффективность производства дизельного топлива из нефти также выше, чем для бензина, и средние эмиссии CO_2 в г/км у дизелей меньше, чем у аналогичных бензиновых л/а, то сопоставление дизельных автомобилей по полному жизненному циклу показывает их некоторое преимущество по сравнению с бензиновыми, а значит и преимущество по Well-to-Wheel анализу дизелей над современными электромобилями. Расчеты реальных показателей энергоэффективности ЭМ и эмиссии CO_2 при проведении полного Well-to-Wheel анализа полностью справедливы и для «подключаемых к электросети» гибридных автомобилей PHEV.

1. Электромобили и гибриды PHEV с трудом нашли бы свое место на коммерческих рынках мира, если бы не специально принятые в некоторых странах меры, стимулирующие развитие л/а с низкой или нулевой эмиссией СО2. Например, около десятка национальных правительств стран-членов ЕС ввели специальные стимулы для покупки электромобилей. Такие меры, в основном, состоят из снижения налогов и применения льгот, а также премиальных выплат для покупателей электромобилей. Например, во Франции покупка электромобиля стимулируется правительством страны в виде так называемого экологического бонуса, который в 2013 году составлял 7000 евро, а на 2014 и 2015 составил 6300 евро. Значительные меры поддержки во многих странах применяются и для стимулирования продаж PHEV гибридов. Во Франции покупка каждого PHEV автомобиля, имеющего официальные данные по эмиссии СО2 менее 60 г/км, стимулируется правительством страны экологическим бонусом в размере 4000 евро [IEA-Advanced Motor Fuels Annual Report 2014. International Energy Agency (IEA), http://www.iea.org]. Хотя фискальные меры являются важным инструментом формировании потребительского спроса В сторону экономичных автомобилей, однако, экологические результаты от таких налоговых стимулов могут отрицательно влиять на развитие промышленности и технологий, создавая несправедливую конкуренцию. Для отечественного рынка рост динамики продаж ЭМ будет ограничиваться не только их высокой ценой, отсутствием достаточных стимулирующих мер, но и особенностями России, существенно снижающими климата эксплуатационные характеристики ЭМ и тяговых батарей, отсутствием

инфраструктуры для сервиса и зарядки ЭМ, утилизации батарей, а также низкой средней энергоэффективностью при генерации и транспортировке электроэнергии в РФ, делающей электромобили не конкурентными по анализу полного жизненного цикла с традиционными автомобилями с ДВС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петров Р.Л. Насколько реальны заявленные показатели расхода топлива и эмиссии CO_2 для гибридных автомобилей // Журнал автомобильных инженеров. — 2015. — № 2 (91).



16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

STUDY OF DEPENDENCE OF QUALITY OF ROAD BITUMENS FROM GROUP COMPOSITION OF HEAVY-WEIGHT GOUDRON AND OF PRODUCTS OF OIL TREATMENT

A.A. Pimenov, A.V. Vasilyev Samara State Technical University, Samara, Russia

ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КАЧЕСТВА ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ ОТ ГРУППОВОГО СОСТАВА УТЯЖЕЛЕННЫХ ГУДРОНОВ И НЕЦЕЛЕВЫХ ПРОДУКТОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

А.А. Пименов, А.В. Васильев Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

На сегодняшний день вопрос утилизации отходов является одним из наиболее актуальных [1-10]. Использование нецелевых продуктов нефтепереработки в качестве добавки дает возможность не только их утилизировать, но и повысить качество дорожных битумов, выпускаемых нефтеперерабатывающими предприятиями. В настоящее время имеются новые технические возможности получения высококачественных дорожных битумов из сырья, ранее считавшегося непригодным для производства марочных дорожных битумов.

Проведены исследования по изучению зависимости качества дорожных битумов от группового состава утяжеленных гудронов и нецелевых продуктов нефтепереработки.

Результаты исследования группового углеводородного состава сырья и компонентов, используемых для производства дорожных битумов, представлены в таблице 1.

Таблица 1 Результаты исследования группового углеводородного состава сырья и компонентов используемых для производства дорожных битумов

Наименовани]	Гудронь	3B	ТВГ			
е показателей	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 1	№ 2	
1. Вязкость условная при 80 °C, с	50	103	130	148	146	71	82,5	4,0

2. Групповой у	2. Групповой углеводородный состав, % мас.									
Масла, в т.ч.:	52,5	60,9	60,3	55,5	55,2	62,6	70,9	89,4		
Парафино-										
нафтеновые	22,0	14,7	14,0	13,6	13,5	16,4	16,7	47,3		
углеводороды										
Ароматическ										
ие	50,5	46,2	46,3	41,9	41,7	46,2	54,2	42,1		
углеводороды										
Легкая	12,2	3,7	3,7	3,4	3,3	4,8	4,6	7,8		
ароматика	12,2	3,7	3,7	J,T	J,J	7,0	7,0	7,0		
Средняя	6,9	4,3	4,8	5,2	5,4	5,3	6,3	6,8		
ароматика	0,5	7,5	7,0	5,2	J,T	3,3	0,5	0,0		
Тяжелая	31,4	38,2	37,8	33,3	33,0	36,1	43,3	27,5		
ароматика	31,4	30,2	31,0	33,3	33,0	30,1	73,3	41,5		
Смолы	22,4	28	29,2	32,4	32,5	26,4	26,1	10,6		
Асфальтены	5,1	11,1	11,9	12,1	12,3	11,0	11,4	0		

Результаты исследования таблицы 1 показывают, что с увеличением вязкости гудронов, групповой углеводородный состав изменяется в следующем направлении:

- содержание парафино-нафтеновых углеводородов снижается с 22 % мас. до 13,5 % мас.;
- ароматических углеводородов (тяжелых ароматических) повышается с 31,4 до 38,2 % мас.

При утяжелении гудрона до 146-148 с часть тяжелых ароматических углеводородов переходит в смолы и асфальтены. Однако, следует отметить, что в составе всех рассматриваемых утяжеленных гудронов преобладают в составе ароматических тяжелые ароматические углеводороды. В литературе если среди ароматических углеводородов гудронов отмечается, что преобладают полициклоарены (тяжелая ароматика), то плотность упаковки гудронов и битумов в их сложные структурные единицы (мицеллы) выше и соответственно такие битумы будут отличаться повышенной термостабильностью. Количество смол повышается с 22,4 % мас. до 32,5 % мас., асфальтенов увеличивается с 5,1 % мас. до 12,3 % мас.

Изменение группового углеводородного состава сырья окисления — гудронов напрямую влияет на качество получаемых окисленных битумов. Так, при снижении парафино-нафтеновых углеводородов и увеличении смол и асфальтенов в сырье улучшаются пластичные свойства битумов — растяжимость при 25 °C повышается. Однако низкотемпературные деформативные свойства битумов — растяжимость при 0 °C и температура хрупкости ухудшаются.

Снижение парафино-нафтеновых углеводородов в сырье повышает устойчивость битумов к термоокислительному старению, показатели после прогрева в тонкой пленке улучшаются. Однако, следует, отметить, что

парафино-нафтеновые углеводороды являются пластификаторами и разжижителями, позволяющими улучшить низкотемпературные свойства. Снижение содержания парафино-нафтеновых углеводородов ниже 10 % мас. приводит к повышению температуры хрупкости окисленных битумов.

Для улучшения низкотемпературных свойств окисленных битумов возможно введение в качестве пластифицирующего компонента — затемненного вакуумного газойля, имеющего в своем составе 16-17 % мас. парафино-нафтеновых углеводородов.

Тяжелый вакуумный газойль (ТВГ) характеризуется высоким содержанием масел и низкой вязкостью (ВУ $_{80}$ – 4 с), и может рассматриваться как компонент в составе пластифицирующей смеси для компаундирования битумной основы с целью получения битумов жидких марок – БНД 130/200 и БНД 100/130.

Гудроны - остатки разгонки мазутов западносибирской нефти различной глубины отбора - подвергали окислению. Процесс окисления гудронов проводили на лабораторной установке (куб) периодического действия, моделирующей технологию получения окисленных битумов в промышленных условиях в окислительных кубах. Окисление вели при температуре 250°С, считающейся оптимальной, расходе воздуха 5 л⋅мин/кг с периодическим отбором проб (каждый час) для контроля качества окисленного продукта по температуре размягчения. Загрузка лабораторного куба для окисления составляла 1 кг гудрона.

Анализ зависимости свойств битумов, полученных окислением в лабораторном кубе, от глубины отбора масляных фракций (таблица 2), а следовательно, от содержания тех или иных групп углеводородов в исходном сырье, показывает, что при окислении гудронов с низкой глубиной отбора (окисления № 1-2 сырья — остатков >480, >490 0 С), полученные битумы обладают более низкими температурами хрупкости и более высокой пенетрацией (глубиной проникания иглы), чем битумы с такой же температурой размягчения, но полученные из сырья с высокой глубиной отбора (окисления № 5-6 сырья — остатков >540, >560 0 С).

Таблица 2 Результаты исследования физико-химических свойств битумов, полученных окислением сырья - гудронов с различной глубиной отбора масляных фракций

Физико-химические показатели	Окисление № 1 Сырье - Ост. > 480	Окисление № 2 Сырье - Ост. > 490	Окисление № 3 Сырье - Ост. > 500 °C	Окисление № 4 Сырье - Ост. > 520 ° С	Окисление № 5 Сырье - Ост. > 540 ° С	Окисление N_{2} 6 Chpbe - Ocr. > 560 $_{0}$ C
1.Глубина проникания иглы, 0,1 мм:						
при 25 °C	69	67	63	51	49	45
при 0 °C	25	22	20	18	15	12
2.Температура размягчения по кольцу и шару, °С	51	51	51	51	51	51
3. Растяжимость, см						
при 25 °C	67	114	143	>150	>150	>150
при 0 °С	4,0	3,3	4,0	2,2	1,0	0,8
4.Температура хрупкости, °С	-26	-22	-19	-18	-15	-13
5. Индекс пенетрации	-0,1	-0,2	-0,3	-0,8	-0,9	-1,2
6. Вязкость динамическая при 60 °C, Па · с	149	268	271	296	312	338
7. Вязкость кинематическая при 135 °C, мм ² /с	346,8	437,1	464,7	472,6	481,5	499,4
После прогрева в тонкой пленк	е по ЕN 12	607-1				
8.Изменение температуры размягчения, °С,	7,9	6,3	5,9	5,7	5,5	5,3
9. Изменение массы, %	0,09	0,03	0,05	0,05	0,03	0,03
10. Глубина проникания иглы при 25 °C от первоначальной величины, %	62	63	69	70	72	75
11. Растяжимость, при 25 °C, см	14	31	44	49	86	102
12. Вязкость динамическая при 60 ° С,Па · с	569	993	814	882	895	948
13. Коэффициент возрастания динамической вязкости	3,8	3,7	3,0	3,0	2,9	2,8

Большее количество масел в сырье обеспечивает битуму хорошую морозостойкость, а малое содержание смол при низком отношении A/C обусловливает низкую растяжимость. Так, образец, полученный окислением легкого гудрона вязкостью условной 34 с (окисление № 1) обладает наиболее высокими низкотемпературными свойствами (температура хрупкости -26, растяжимость при 0 ° С 4,0 см), однако, из-за высокого содержания парафино-нафтеновых углеводородов в сырье - низкой растяжимостью при 25 ° С. К тому же, образец обладает низкой термоокислительной

стабильностью, о чем свидетельствуют испытания после прогрева в тонкой пленке при температуре 163 ° С в присутствии кислорода воздуха по методу EN 12607-1 (RTFOT). Данный метод является наиболее жестким из существующих методов испытания битума на устойчивость к термоокислительному старению и имитирует воздействие на битумную пленку кислорода воздуха и высокой температуры в процессе смешения с горячим каменным материалом, а также на стадии хранения.

Установлено, что наиболее существенно от вида и свойств исходного перерабатываемого сырья зависит растяжимость после прогрева. Максимальным значением растяжимости после прогрева обладают битумы, полученные из сырья – гудронов наиболее глубокой степени отбора (остатки >540, >560 °C) с высокой степенью ароматичности (АУ/ПН >5). Данные гудроны имеют минимальное из представленных образцов сырья содержание парафино-нафтеновых углеводородов (8-10)% мас.). максимальное содержание смол (28-29 % мас.) и асфальтенов (9-10 % мас.), а отношение А/С приближается к 0,35. Однако, битумы, получаемые из такого тяжелого сырья (окисление № 6) являются жесткими (пенетрация при 25 °C 45 дмм) с худшими из представленных образцов низкотемпературными свойствами.

Зависимость изменения физико-химических свойств битумов от отношения групп углеводородов в исходном сырье — гудроне представлена на рис. 1.

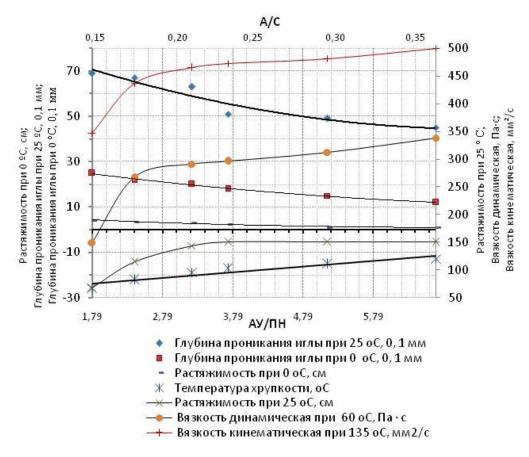


Рисунок 1 — Зависимость изменения физико-химических свойств битума от соотношения групп углеводородов в исходном сырье — гудроне

Зависимость, представленная на рис. 1, показывает, что при отношении А/С более 0,35, отношении АУ/ПН более 6, и, следовательно, минимальном содержании наиболее трещиностойких парафино-нафтеновых углеводородов температура окисления, хрупкости окисленных уменьшается до -13 °C, растяжимость при 0 °C приближается к 0 см, однако растяжимость при 25 ° С увеличивается и становится более 150 см. Кроме того, результаты исследования показывают, битумы, полученные окислением гудрона с соотношением АУ/ПН более 0,3 обладают низкими значениями глубины проникания иглы (при 25 °C - менее 50 дмм, а при 0 ° C - 15 дмм). Следовательно, из сырья данного состава возможно получение только жестких марок с пенетрацией не более 50 дмм при 25 °C. Следует отметить, фундаментальный что динамическая вязкость характеризующий сдвигоустойчивость битума в составе асфальтобетонной смеси, соответствует значениям нормируемым для улучшенных битумов более 300 Па·с [1] только при использовании в качестве сырья – гудронов с отношением А/С не менее 0,25. Кинематическая вязкость при этом становится более 450 мм²/с при 135 °C.

Работа выполнена по заданию Министерства образования и науки $P\Phi$ на выполнение HUP "Разработка ресурсосберегающих технологий утилизации отходов производства и потребления". Код проекта 2006."

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.
- 2. Васильев А.В. Кластерный подход в управлении региональным развитием и его реализация на примере кластера вторичных ресурсов Самарской области. Вестник Самарского экономического университета. 2014. № 114. С. 38-42.
- 3. Васильев А.В. Исследование токсичности органических отходов на территории бывшего ОАО "Фосфор". В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции. Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 46-51.
- 4. Васильев А.В., Мельникова Д.А., Дегтерева М.С. Особенности организации системы обращения с отходами в условиях Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-1.С. 313-316.
- 5. Васильев А.В., Нустрова Е.А. Перспективы и проблемы создания химических парков: пути снижения негативного экологического воздействия (на примере ЗАО "Тольяттисинтез"). Экология и промышленность России. 2013. № 7. С. 42-45.

- 6. Васильев А.В., Пименов А.А. Особенности экологического мониторинга нефтесодержащих отходов. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 4. С. 15.
- 7. Васильев А.В., Тупицына О.В. Экологическое воздействие буровых шламов и подходы к их переработке. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5. С. 308-313.
- 8. Васильев А.В., Чертес К.Л., Тупицына О.В. Классификация и оценка показателей состояния буровых шламов. В книге: XIV Всероссийская конференция-школа "Химия и инженерная экология". Сборник докладов. 2014. С. 61-63.
- 9. Пименов А.А., Быков Д.Е., Васильев А.В. О подходах к классификации отходов нефтегазовой отрасли и побочных продуктов нефтепереработки. Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2014. № 4. С. 183-190.
- 10. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. C. 43-46.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

USE OF CHLORELLA VULGARIS AND SCENEDESMUS QUADRICAUDA IN ECOTOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF URBANISMO

A.V. Prusachenko, S.Y. Mironov Kursk State University, Kursk, Russia

Grows reactions of *Chlorella vulgaris* and *Scenedesmus quadricauda* in pollution conditions have been examined. Ambiguous responses (both inhibition *Chlorella vulgaris* and stimulation) of two different one-celled green algae species are shown within assess of urban soils eluates toxicity.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CHLORELLA VULGARIS И SCENEDESMUS QUADRICAUDA В ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ УРБАНОЗЕМОВ

А.В. Прусаченко, С.Ю. Миронов Курский государственный университет, г. Курск, Россия

Были исследованы ростовые реакции *Chlorella vulgaris* и *Scenedesmus quadricauda* в условиях загрязнения. Элюатное тестирование городских почв показало неоднозначные результаты (угнетение и стимуляция) двух различных видов одноклеточных зеленых водорослей.

Традиционная эколого-гигиеническая оценка химического загрязнения почв не дает полного представления о биологической опасности того или иного объекта. Представляется необходимым иметь данные о возможном неблагоприятном токсическом действии всего комплекса вредных факторов, присутствующих в почвах. Для характеристики и оценки комплексного токсического эффекта какого либо объекта в последние годы

Действующая система контроля за загрязнением окружающей среды основана на количественном сравнении компонентного состава проб с ПДК загрязняющих веществ. Такой подход является не всегда правильным. В настоящее время число веществ-загрязнителей, способных влиять на экологическое состояние биоты, превысило миллион наименований, и ежегодно синтезируется свыше четверти миллиона новых веществ [1, 2, 3]. Вредное действие физических, химических и других факторов при их комбинировании может ослабляться (антагонизм) или усиливаться (синергизм). Изолированного действия не существует, есть лишь совместное действие всего комплекса факторов [1].

Разработка экологических нормативов применительно к почвам

значительно отстает от создания нормативов для других сред в связи со неоднородностью объекта распространяется практика биотестирования, основанная на ответной реакции живых организмов на негативное воздействие всего комплекса загрязняющих веществ, способная давать достоверную информацию о качестве компонентов окружающей среды [1, 4]. Для определения токсичности почв нами было выбрано альготестирование, как один из методов биотестирования и мониторинга окружающей среды в целом. Для проведения данного биотеста в качестве тест-культур используются различные одноклеточные водоросли. В качестве тест-функций могут учитываться такие показатели, как изменение общей численности клеток и биомассы, соотношение живых и мертвых клеток, пигментов, интенсивность фотосинтеза, концентрация содержание кислорода.

В данной работе изучалась токсичность антропогенно преобразованных почв города Курска методом альготестирования с использованием в качестве тест-культур *Chlorella vulgaris* и *Scenedesmus quadricauda*.

определялся уровень загрязнения Нами ПО содержанию водорастворимых форм тяжелых металлов на выбранных объектах. Для определения токсичности ПОЧВ методами биотестирования используются показатели токсичности водных вытяжек из почв [5, 7, 9, 10]. В качестве тест-культур для оценки токсичности почв были выбраны одноклеточные эукариотические автотрофные организмы — Chlorella vulgaris и Scenedesmus quadricauda. Токсичность почв оценивалась по изменению численности клеток водорослей Chlorella vulgaris и Scenedesmus quadricauda выбранных как тест-культуры для данного биотеста.

Объектами исследования послужили урбаноземы, отобранные с шести различных участков города Курска, соответствующие серым лесным почвам, и испытывающие на себе различное по интенсивности антропогенное воздействие. Почвенные образцы были отобраны и подготовлены согласно стандартным методикам пробоотбора и пробоподготовки [3]. Глубина отбора проб составила $0-20\,\mathrm{cm}$.

В каждом образце почвы определялось содержание водорастворимых форм Pb, Cu и Zn (водная вытяжка). Анализ проводился в трехкратной повторности, в трех параллельных пробах на вольтамперометрическом анализаторе ТА-4, в соответствии с МУ 31-11/05 (ФР. 1.34.2005.02119; ПНД Ф 16.1:2:2:2:3.48-06) [6] (табл. 1).

Таблица 1 Содержание водорастворимых форм тяжелых металлов в урбаноземах города Курска (мг/кг)

№	Место отбора	Концентрация тяжелых металлов в образцах почвы, мг/кг			
пробы	пробы	Cu	Pb	Zn	
1	Знаменская роща	0	0	0	
2	Парк Героев	0,081	0,06	0	
3	Завод «Счетмаш»	0,084	0,005	6,9	
4	Парк Дзержинского	0,03	0,18	0,25	
5	Кожзавод	0	0	2,3	
6	Типография	0	0,25	0,96	
	ПДК [11]	0,001	0,1	0,01	

Результаты анализа показали, что содержание водорастворимых форм РЬ, Сu, и Zn в пробе № 1 ПДК не превышает. В пробе № 2 обнаружено превышение ПДК в 81 раз по меди; в пробе № 3 по меди — в 84 раза и по цинку — в 690 раз; в пробе № 4 по меди — в 30 раз, по свинцу — примерно в 2 раза, по цинку — в 25 раз; в пробе № 5 превышение по цинку в 230 раз; в пробе № 6 по свинцу — в 2,5 раза, по цинку — в 96 раз.

Методика с использованием *Chlorella vulgaris* основана на регистрации различий в оптической плотности тест-культуры водоросли, выращенной на среде, не содержащей токсических веществ (контроль) и тестируемых водных вытяжек из почв. Методика с использованием *Scenedesmus quadricauda* основана на регистрации изменения численности клеток водорослей под воздействием токсических веществ, присутствующих в тестируемой водной вытяжке из почв по сравнению с контрольной культурой в пробах, не содержащих токсических веществ (контроль). Численность водорослей в данном случае определяют под микроскопом методом прямого счета в камере Горяева.

Критерием токсичности являются: снижение на 20% и более (подавление роста) или увеличение на 30% и более (стимуляция роста) величин оптической плотности культуры водоросли и численности при прямом

подсчете, выращиваемой в течение 22 часов — для *Chlorella vulgaris* и 72 часов — для *Scenedesmus quadricauda* на тестируемой пробе по сравнению с ее ростом на контрольной среде. Биотестирование проб проводилось в 5-кратной повторности в соответствии с методиками [9, 10]. Обобщенные значения изменения оптической плотности для *Chlorella vulgaris* и численности клеток для Scenedesmus quadricauda, а также оценка токсичности по процентному отклонению от контроля приведены в таблице 2.

Таблица 2 Оценка токсичности урбаноземов г. Курска по относительному изменению численности клеток водорослей

Вариант	Chlorella vulgaris		Scenedesmus quadricauda			
	Среднее значение прироста, %	Отклонение от контроля, %	Оценка токсич-	Среднее значение прироста, %	Отклонение от контроля, %	Оценка токсич- ности
Контроль — вода	520	0		658,32	0	
Знаменская роща	0	-100	+	1188,3	80,50	+
Парк Героев	0	-100	+	1283,3	94,94	+
Завод «Счетмаш»	196,7	-62,17	+	1070,0	62,53	+
Парк Дзержинского	475,6	-8,54	-	838,33	27,34	-
Кожзавод	574,7	10,52	-	1860,0	182,54	+
Типография	26,6	-94,88	+	2713,33	312,16	+

По результатам биотестирования с использованием в качестве тесткультур водорослей *Chlorella vulgaris* и *Scenedesmus quadricauda* видно, что воздействие почвенных вытяжек в основном вызывает гибель клеток *Chlorella vulgaris*, и стимуляцию роста клеток *Scenedesmus quadricauda*, причем относительно пробы № 5 получены неоднозначные данные оценки токсичности. Поэтому для получения сопоставимых результатов по итогам тестирования рассчитывают индекс токсичности оцениваемого фактора (ИТФ):

$$\mathsf{\Pi} \mathsf{T} \Phi = \frac{\mathsf{T} \Phi_0}{\mathsf{T} \Phi_\mathsf{K}}.$$

где $T\Phi_0$ — значение регистрируемой тест-функции в опыте, $T\Phi_K$ — значение регистрируемой тест-функции в контроле [5].

В качестве обобщенного критерия токсичности используется среднее значение величины ИТФ для каждого объекта:

где $ИТ\Phi_{CP}$ — среднее значение индекса токсичности, $ИТ\Phi_1$, $ИТ\Phi_2$, $ИТ\Phi_3$ и т. д. — индекс токсичности, рассчитанный для каждого тест-объекта; п — количество тест-объектов, задействованных в эксперименте для конкретного участка [5].

Значения ИТФ и ИТ Φ_{CP} приведены в таблице 3.

Таблица 3 Значения индексов токсичности (ИТФ) для почв г. Курска

Вариант	ИТФ, Chlorella	ИТФ, Scenedesmus	Общая токсичность объекта
	vulgaris	quadricauda	(ИТФср)
Знаменская роща	0	1,8	0,9
Парк Героев	0	1,95	0,98
Завод «Счетмаш»	0,38	1,63	1,01
Парк Дзержинского	0,91	1,27	1,09
Кожзавод	1,10	2,83	1,97
Типография	0,05	4,12	2,09

Согласно шкале токсичности [1, 5] проба № 1 соответствует IV классу токсичности, т. е. обладает низкой токсичностью. Пробы № 2—4 соответствуют V классу токсичности — норма, т. е. величина тест-функций находится на уровне контроля, следовательно, комплекс факторов не оказывает существенного влияния на развитие тест-объектов. Пробы № 5 и 6

соответствуют VI классу токсичности, здесь величина тест-функции в опыте превышает контрольное значение, следовательно, комплекс факторов оказывает стимулирующее действие на тест-объекты, причем согласно модификации А. С. Багдасаряна (2005) [1] фактор оказывает значительную стимуляцию на тест-культуру.

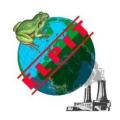
Таким образом, при учете результатов химического анализа водорастворимых форм тяжелых металлов в почвах, серая лесная почва 1) Знаменской рощи (проба $N_{\underline{0}}$ не является токсичной, однако биотестирование показало, что проба токсична, кроме подтверждено расчетом индекса токсичности, который показал, что проба относится к IV классу токсичности, т. е. обладает низкой токсичностью. Пробы № 2—4 по химическому составу изучаемых элементов являются токсичными, т. к. наблюдается превышение ПДК тяжелых металлов в несколько десятков раз. Однако в результате биотестирования установлена токсичность только проб № 2 и 3, но расчет индекса токсичности показал, что все пробы (№ 2—4) относятся к V классу токсичности — норма, т. е. фактор не оказывает существенного влияния на развитие тест-объектов, а величина тест-функций находится на уровне контроля. По результатам значений тест-отклика выбранных организмов видно, что два разных вида организмов одной таксономической группы по-разному реагируют на одно и то же воздействие: угнетение (для Chlorella vulgaris) и стимуляция (для Scenedesmus quadricauda). Возможно, что данные организмы по разному реагируют не только на загрязнители — токсиканты, но и на содержание в водных вытяжках макро- и микроэлементов, а также гумуса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Багдасарян А. С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием растительных организмов: Автореферат дис. канд. биол. наук. Ставрополь, 2005. 25 с.
- 2. Булгаков Н. Г. Контроль природной среды как совокупность методов биоиндикации, экологической диагностики и нормирования // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов: Обзорная информация. ВНИТИ. 2003. № 4. С. 33—70.
- 3. ГОСТ 17.4.3.01—83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. 01.07.1984.
- 4. Донченко В. К. Актуальные проблемы изучения техногенного загрязнения окружающей среды // Экологическая безопасность. 2007. № 1—2. С. 4—24.
- 5. Кабиров Р. Р., Сагитова А. Р., Суханова Н. В. Разработка и использование многокомпонентной тест-системы для оценки токсичности почвенного покрова городской территории // Экология. 1997. № 6. С. 408—411.
- 6. Количественный химический анализ проб почв, тепличных грунтов, илов, донных отложений, сапропелей, твердых отходов. Методика

выполнения измерений массовых концентраций цинка, кадмия, свинца, меди, марганца, мышьяка, ртути методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА. МУ 31-11/05 (ФР.1.34.2005.02119; ПНД Ф 16.1:2:2:2:3.48-06). — Томск, 2005. 48 с.

- 7. Маячкина Н. В., Чугунова М. В. Особенности биотестирования почв с целью их экотоксикологической оценки // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Биология. 2009. № 1. С. 84—93.
- 8. Методика определения токсичности почвы и донных осадков по хемотаксической реакции инфузорий. ПНД ФТ 16.2:2.2-98. М., 1998. 12 с.
- 9. Методика определения токсичности питьевых, природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по измерению оптической плотности тест-культуры водоросли хлорелла (Chlorella vulgaris). ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04 (16.1:2.3.7-04). М., 2004. 42 с.
- 10. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей. ФР.1.39.2007.03223. М.: Акварос, 2007. 47 с.
- 11. Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. Hygienic evaluation of soil in residential areas. Методические указания МУ 2.1.7.730-99. Утв. главным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко 07. 02. 1999 г. Введена 05. 04. 1999 г.



FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

ESTIMATION OF QUALITY OF DRINKING WATER COMING TO CONSUMERS ON THE TERRITORY OF KAZAN CITY

Ju.A. Tunakova¹, R.I. Faizullin², V.S. Valiev³, G.N. Gabdrakhmanova¹
¹Kazan National Research Technical University from A.N. Tupolev - KAI, Kazan, Russia

²Kazan (Volga) Federal University, Kazan, Russia
 ³Institute of Ecology and Mineral Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

It is described the study results of drinking water that comes to consumers in the city of Kazan. It is identified the mismatch indicators of physiological usefulness applicable regulatory requirements.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ, ПОСТУПАЮЩЕЙ К ПОТРЕБИТЕЛЯМ НА ТЕРРИТОРИИ Г. КАЗАНИ

¹ Ю. А. Тунакова, ² Р. И. Файзуллин, ³В. С. Валиев, ¹Г. Н. Габдрахманова, ¹Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Россия

²Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия ³Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань, Россия

Описаны результаты исследования питьевой воды, доходящая до потребителей на территории г. Казани. Выявлено несоответствие показателей физиологической полноценности действующим нормативным требованиям.

Международное сообщество в последние годы уделяет значительное внимание вопросам обеспечения населения безопасной питьевой водой. ООН объявила 2005-2015 годы Международным десятилетием действий «Вода для жизни». В России с целью решения проблемы качества питьевой воды принята Федеральная государственная программа «Чистая вода 2011-2017». Качественная питьевая вода не должна содержать механических, химических и биологических примесей, в тоже время, она должна иметь в своем составе необходимые организму микро – и макроэлементы. Использование питьевой воды неудовлетворительного качества относится к экологическим факторам малой интенсивности, но высокой опасности ввиду ее систематического потребления. Решение проблемы обеспечения населения безопасной и физиологически полноценной питьевой водой является важной задачей для обеспечения здоровья населения. Физиологическая полноценность воды, ее

полезность определяется наличием и соотношением микро — и макроэлементов [1-4, 7-10].

Минеральный состав природной воды уникален в каждой местности, и содержание в ней макро — и микроэлементов является определяющим фактором формирования микроэлементного статуса организма [5]. Для ряда ионов (Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Sr^{2+} , F^- , I^- , Cl^- , HCO_3^-) характерно наиболее эффективное усвоение именно из водных растворов [5,6]. Следовательно, потребление физиологически полноценной питьевой воды должно устранять дефицит макро — и микроэлементов. Физиологическая полноценность воды ($\Phi\Pi B$) — это соответствие нормативам показателей общей минерализации (сухой остаток), общей жесткости, содержания Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , F^- , HCO_3^- [Сан Π иH 2.1.4.1116-02. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества. — М. Минздрав России. — 2002. - 17 с.].

В настоящее время в России качество и безопасность питьевой воды регламентированы нормативно — законодательными актами. При комплексной оценке качества питьевой воды обязательно необходимо учитывать ее физиологическую полноценность.

Целью настоящего исследования является определение физиологической полноценности питьевых вод, доходящих до потребителей г. Казани из распределительной сети. Для определения физиологической полноценности приготавливаемых на водозаборах питьевых вод в 2013-2014 гг., были определены жесткость, содержание ионов $\mathrm{Mg^{2+},F^{-},\ Cl^{-}}$ и $\mathrm{SO_4^{2-},\ a}$ также общей минерализации, поступающие от основного поставщика вод питьевого качества для населения г. Казани – водозабора «Волжский» (табл. 1).

Таблица 1 Характеристика физиологической полноценности питьевых вод, приготавливаемых на водозаборе «Волжский»

Определяемые	Диапазоны	значений	Нормативн
показатели	показателей		ые значения
Общая	$312,25\pm7,1$		100 - 1000
минерализация (сухой			
остаток), мг/л			
Жесткость общая, мг-	$4,0\pm 0,51$		1,5 - 7
экв/л			
Фториды, мг/л	$0,125 \pm 0,038$	}	0,5 - 1,5
Магний, мг/л	$21,9 \pm 0,43$		5 - 50

Питьевая вода из системы централизованного водоснабжения г. Казани в среднем содержит $312,25~{\rm Mr/n}$ растворенных солей, что соответствует нормам СанПиН 2.1.4.1116-02.

Содержание ионов магния в питьевой воде централизованного водоснабжения в России в соответствии с СанПиН 2.1.4.1116 – 02

допускается диапазон значений $5-50\,$ мг/л. Фактическая концентрация магния в питьевой воде г. Казани составляет в среднем 21,9 мг/л, что находится в пределах норматива.

Жесткость питьевой воды г. Казани составляет 4 мг — экв/л, что соответствует характеристике средней жесткости, при этом наилучшие вкусовые свойства вода имеет при жесткости 1,6-3,0 мг — экв/л (мягкая вода) [4].

Отмечено несоответствие по содержанию фторидов в питьевой воде (0,125 мг/л), что ниже минимального нормативного значения в 4 раза.

Поскольку, питьевая вода, доходящая до потребителей, отличается по составу, по сравнению с приготавливаемой на водозаборах, то должна проводиться оценка ее качества в конечной точке потребления (табл.2).

На следующем этапе исследовались пробы питьевой воды, отобранной в 185 квартирах на территории г. Казани, поступающей из того же источника водоснабжения.

Таблица 2 Концентрации ионов в питьевой воде в конечной точке потребления

Определяемые	Концентрация	Определяемые	Концентрация
показатели	примесей	показатели	примесей
	питьевой воды,		питьевой воды,
	мг/л		мг/л
Стронций (Sr^{2+})	$0,453\pm0,215$	Нитриты (по	$0,0072\pm0,007$
		NO_2 -)	
Медь (Си,	$0,0024\pm0,0007$	Нитраты (по	менее 1
суммарно)		NO_3^-	
Свинец (Pb,	$0,013\pm0,0023$	Сульфаты	297±33
суммарно)			
Цинк (Zn ²⁺)	$0,035\pm0,0089$	Фториды	$0,36\pm0,01$
Хром (Cr ⁶⁺)	$0,0045\pm0,0021$	Хлориды	25,7±1,4
Железо (Fe,	$0,109\pm0,0007$	Фосфаты (PO ₄ ³⁻	$0,22\pm0,01$
суммарно))	

Концентрации ионов стронция, меди, цинка, хрома, железа, нитрит и нитрат ионов, фторидов в питьевой воде в конечной точке потребления соответствуют требованиям действующих нормативных документов.

Однако отмечено превышение содержания ионов свинца над нормативным значением в 0,8 – 2,6 раза. Сумма концентраций хлоридов и сульфатов, выраженных в долях предельно допустимых концентраций каждого из этих ионов в отдельности, не должна превышать 1,0. При содержании в питьевой воде г. Казани хлоридов – 25,7 мг/л, сульфатов – 297 мг/л при нормативном содержании 250 мг/л, соответственно, превышение составляет 1,3 раза.

Таким образом, в результате проведенного исследования показано, что питьевая вода, доходящая до потребителей на территории г. Казани имеет

несоответствие показателей физиологической полноценности действующим нормативным требованиям.

По мнению ряда авторов на сегодняшний день вода из централизованных и децентрализованных источников в большинстве случаев может выступать только сырьем для получения питьевой воды и в ряде случаев требует селективной обработки [3, 4]. Поскольку комплексное централизованное решение этой проблемы отсутствует, необходимо исследовать возможности оптимизации потребительских свойств питьевой воды в индивидуальном порядке, непосредственно потребителями.

Широкое распространение получила доочистка бытовыми фильтрами поступающих к потребителям питьевых вод. Однако, частично улучшая показатели безопасности и органолептические свойства потребляемой воды, современные фильтры не обеспечивают физиологическую полноценность воды по содержанию жизненно необходимых микро- и макроэлементов. Для получения из подаваемой потребителю питьевой воды высокого качества необходимо не только удаление из нее присутствующих загрязняющих компонентов, но и нормализация ее микро- и макроэлементного состава. В исследований, опубликованных BO3. особо возможные последствия потребления маломинерализованной воды. Для воды с низкой общей минерализацией характерно минимальное содержание биогенных элементов: кальция, магния, гидрокарбонат- и карбонат-ионов [6]. Поэтому наиболее эффективно использование фильтров-минерализаторов, которые благодаря многоступенчатой системе картриджей не только отчищают воду от примесей, но еще улучшают качество воды, добавляя в нее необходимые микроэлементы.

Работа выполнена в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров и субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности.

Публикация подготовлена при финансовой поддержке РГНФ и Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта № 15-16-16008 a(p) 06.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Онищенко Г.Г. Состояние питьевого водоснабжения в Российской Федерации: проблемы и пути их решения //Гигиена и санитария. 2007. №1. С. 10–14.
- 2. Фетисова С.К. Роль минерального состава питьевой воды в формировании неинфекционной патологии населения / Г. К. Фетисова, Т. Ю. Левашова, Л. К. Квартовкина, И. Л. Мызников, Ф. А. Щербина, А. Г. Сухарев, С. А. Михайлова; Г. Л. Апанасенко // Гигиена и санитария. − 2004. − №1. − С. 20−22.

- 3. Ковековдова Л.Т. Эколого-гигиеническая оценка воды из скважин и колодцев общего пользования / Ключников Д.А., Ковековдова Л.Т. // Вода: химия и экология. 2012. № 11. С. 22–26.
- 4. Мазаев В.Т. Коммунальная гигиена / Мазаев В.Т., Корлёв А.А., Шлепнина Т.Г. // М.: ГЭОТАР Медиа. 2005. 304 с.
- 5. Скальный А.В. Биоэлементы в медицине / Скальный А.В., Рудаков И.А. // М.: издательский дом «Оникс 21 век»: Мир. 2004. 272 с.
- 6. Water, Sanitation and Health Protection and the Human Environment World Health Organization. Printing and Binding Service WHO // Geneva. 2005. 187p.
- 7. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.
- 8. Васильев А.В. Комплексный экологический мониторинг как фактор обеспечения экологической безопасности. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 2. С. 23.
- 9. Васильев А.В., Перешивайлов Л.А. Глобальный экологический кризис и стратегии его предотвращения. Учебное пособие. Тольятти, 2003.
- 10. Vasilyev A.V., Gusarova D.V. Analysis of lubricating cooling liquids negative influence to the human's health and the ways of it reduction. Safety of Technogenic Environment. 2013. № 4. C. 37-41.

СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

A. S. Abubakarova, J.T. Hadisova, Je.A. Aleksandrova, A. Je. Mulaev EXPLOITATION CHARACTERISTIC OF SOLID PERFORMANCE	
PETROLEUM HYDROCARBONS	3
А.С. Абубакарова, Ж.Т. Хадисова, Э.А. Александрова, А.Э. Мулаев	
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ	}
НЕФТИ	3
S.V. Afanasyev, G.I. Merzlikina, O.S. Roshchenko ON UTILIZATION OF LIGHT-SCATTERING METHOD FOR EXAMINATION OF	
RUBBER SKI-3NTP	6
С.В. Афанасьев, Г.И. Мерзликина, О.С. Рощенко О ПРИМЕНЕНИИ	
МЕТОДА СВЕТОРАССЕЯНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАУЧУКА	
СКИ-3НТП	6
N.A. Balabina THE CONTENT OF HEAVY METALS IN URBANOZY	
OF KURSK REGION	11
Н.А. Балабина СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В УРБАНО-	
3EMAX Γ. ΚΥΡCKA	11
X. E. Batova, V.V. Zabolotskikh, A.E. Krasnoslobodtseva OPTIMI-	
ZATION AND MONITORING OF SYSTEM OF MANAGEMENT	
AND UTILIZATION OF PAINT-AND-LACQUER WASTE IN	
TOGLIATTI CITY	16
К.Э. Батова, В.В. Заболотских, А.Е. Краснослободцева ОПТИМИ-	
ЗАЦИЯ И МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И	
УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
В Г. О. ТОЛЬЯТТИ	16
E.G. Berestovitsky, Yu.A. Gladilin, N.V. Pyalov DECREASE OF	
VIBRONOISEACTIVITY OF ELEMENTS CONTROL SYSTEMS OF	
INDUSTRIAL AND TRANSPORTCOMPLEXES	23
Э.Г. Берестовицкий, Ю.А. Гладилин, Н.В. Пялов СНИЖЕНИЕ	
ВИБРОШУМОАКТИВНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ УПРАВ-	
ЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННО-ТРАНСПОРТНЫХКОМПЛЕКСОВ 2	23
S.V. Bobyrev ECOLOGICAL AND ECONOMIC GIS-MODELING	
BASED ON VIRTUAL ECOSYSTEM	31
С.В. Бобырев ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ГИС-МОДЕЛИРОВА-	
•	31
J.S. Boyko METHOD OF MEASUREMENTS OF THE SOUND LEVEL	
•	37

Ю.С. Бойко МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ УРОВНЕЙ ШУМА ОТ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ	37
J.S. Boyko METHODS OF NOISE REDUCTION FROM HIGH SPEED TRAINS	42
<i>Ю.С. Бойко</i> МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ШУМА ОТ ВЫСОКОСКО- РОСТНЫХ ПОЕЗДОВ	
N. V. Brit, V. V. Zabolotskikh MONITORING OF SAFETY OF FOOD	
ON STRUCTURE AND THE MAINTENANCE OF FOOD ADDITIVES ON THE EXAMPLE OF TOGLIATTI CITY	47
Н.В. Брит, В.В. Заболотских МОНИТОРИНГ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ПО СОСТАВУ И СОДЕРЖАНИЮ	Τ/
ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК НА ПРИМЕРЕ Г.О. ТОЛЬЯТТИ	47
M.V. Butorina, D.A. Kuklin CALCULATION METHOD FOR NOISE	52
MAPPING OF RAILROAD NOISE	53
РОВАНИЯ ШУМА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА	53
V.O. Bukhonov, A.V. Vasilyev, V.A. Vasilyev ON-SITE INVESTIGA- TIONS OF EMISSIONS OF AUTOMOBILE TRANSPORT IN AUTO- MOBILE ROADS OF CITY DISTRICT TOGLIATTI	62
В.О. Бухонов, А.В. Васильев, В.А. Васильев НАТУРНЫЕ ОБСЛЕ-	02
ДОВАНИЯ ВЫБРОСОВ АВТОТРАНСПОРТА НА АВТОМАГИ- СТРАЛЯХ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ТОЛЬЯТТИ	62
V.O. Bukhonov, A.V. Vasilyev, V.A. Vasilyev, Yu.P. Tereshchenko	
INVESTIGATIONS OF QUALITY OF ATMOSPHERE AIR OF CITY DISTRICT TOGLIATTI TAKING TO ACCOUNT DAILY AVERAGE	
CONCENTRATION OF ATMOSPHERIC POLLUTANTS TYPICAL FOR AUTOMOBILE TRANSPORT	66
В.О. Бухонов, А.В. Васильев, В.А. Васильев, Ю.П. Терещенко ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА	
ГОРОДСКОГО ОКРУГА ТОЛЬЯТТИ НА ОСНОВЕ СРЕДНЕСУТОЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ	
ВЕЩЕСТВ, ХАРАКТЕРНЫХ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТА	66
V. N. Valiullina, V. V. Zabolotskikh, A. V. Vasilyev BIOINDICATOR RESEARCH OF ATMOSPHERIC AIR OF TOGLIATTI CITY	72
В.Н. Валиуллина, В.В. Заболотских, А.В.Васильев БИОИНДИКА- ЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО	
ВОЗДУХА Г.О.ТОЛЬЯТТИ	72
A. V. Vasilyev, V. V. Zabolotskikh, V.V. Podurueva ESTIMATION	

OF POSSIBLE DAMAGE TO FISH FAUNA OF KUIBYSHEVSKY RESERVOIR IN ZONE OF INFLUENCE OF EMISSIONS OF	00
WASTE WATERS OF AVTOVAZ COMPANY	80
А.В. Васильев, В.В. Заболотских, В.В. Подуруева ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО УЩЕРБА ИХТИОФАУНЕ КУЙБЫШЕВ-	
СКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ	
ВЫПУСКА СТОЧНЫХ ВОД ОАО "АВТОВАЗ"	80
A.V. Vasilyev SOURCES AND PECULIARITIES OF BIO-	
LOGICAL IMPACT OF ELECTROMAGNETIC FIELDS.	
ANALYSIS OF COMBINED IMPACT OF ELECTROMAGNETIC	
FIELDS AND OF OTHER PHYSICAL POLLUTIONS	87
А.В. Васильев ИСТОЧНИКИ И ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИ-	
ЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ.	
АНАЛИЗ СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТ-	
НЫХ ПОЛЕЙ И ДРУГИХ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ	87
A.V. Vasilyev, V.O. Bukhonov, N.I. Pavlinova STATE OF POLLUTION	
OF ATMOSPHERE OF CITY DISTRICT TOGLIATTI	95
А.В. Васильев, В.О. Бухонов, Н.И. Павлинова СОСТОЯНИЕ	
ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ГОРОДСКОГО ОКРУГА	
ИТТРАПСОТ	95
A.V. Vasilyev, E.A. Komlik ANALYSIS OF SOURCES AND PECU-	
LIARITIES OF CALCULATION OF NOISE GENERATED BY	
TYRE OF VEHICLE	100
А.В. Васильев, Е.А. Комлик АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ И ОСОБЕН-	
НОСТИ РАСЧЕТА ШУМА, СОЗДАВАЕМОГО ШИНОЙ АВТО-	
ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТА	100
T.V. Germanova, A.F. Kernozhitskaya ECOLOGICAL QUALITY OF	
ATMOSPHERE AIR OF TERRITORIES WITH TRANSPORT	
HIGHWAYS TAKING TO ACCOUNT PRACTICAL BASICS OF	
DEVELOPMENT OF CITY (ON THE EXHAMPLE OF TYUMEN	
CITY)	110
Т.В. Германова, А.Ф. Керножитская ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ	
КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ТЕРРИТОРИЙ ПРИ	
ТРАНСПОРТНЫХ МАГИСТРАЛЯХ С УЧЕТОМ ПРАКТИЧЕС-	440
КИХ ОСНОВ РАЗВИТИЯ ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ ТЮМЕНИ)	110
A.T. Glukhov, V.B. Karakhanyan THE ACTUAL AND VIRTUAL	
VERTICALITY OF HIGH-RISE BUILDINGS	116
А.Т. Глухов, В. Б. Караханян ФАКТИЧЕСКАЯ И ВИРТУАЛЬ-	4.4
НАЯ ВЕРТИКАЛЬНОСТЬ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ	116

A.T. Glukhov, A.G. Schastliveckiy DYNAMICS OF SEDIMENTS	
UNDER CONSTRUCTION OF RESIDENTIAL BUILDING	122
А.Т. Глухов, А.Г. Счастливецкий ДИНАМИКА ОСАДКИ СТРО-	1
ЯЩЕГОСЯ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ	122
ліцы осл жилого зданил	122
S.Yu. Grishina, G.M. Kurzev ESTIMATION OF COMPONENT OF	
NOISE PENETRAITING INTO THE CABIN FROM SOURCES OF	
RADIATION THROUGH THE PARTITION AND FLOOR	129
С. Ю. Гришина, Г. М. Курцев ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЛИ ШУМА,	129
ПРОНИКАЮЩЕГО В КАБИНУ ОТ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ	100
ЧЕРЕЗ ПЕРЕГОРОДКУ И ПОЛ	129
G.I. Gumerova, E.V. Gogol, G.A. Huzina, E.R. Lotfullina METHOD	
OF DETERMINATION OF DIOXIN-LIKE TOXICANTS BY	
VOLTAMMETRY IN COMBINATION WITH ENZYMATIC	105
ANALYSIS TECHNIQUES	135
Г.И. Гумерова, Э.В. Гоголь, Г.А. Хузина, Э.Р. Лотфуллина	
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИОКСИНОПОДОБНЫХ	
ЭКОТОКСИКАНТОВ МЕТОДОМ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ	
В СОЧЕТАНИИ С ФЕРМЕНТАТИВНЫМИ МЕТОДАМИ	
АНАЛИЗА	135
N.I. Dmitruk, E.V. Arkhipova, A.D. Zhigalin TECHNOGENIC	
LINEAR ANOMALIES OF ELECTROMAGNETIC FIELDS	
DUBNA	141
Н.И. Дмитрук, Е.В. Архипова, А.Д. Жигалин ЛИНЕЙНЫЕ	
ТЕХНОГЕННЫЕ АНОМАЛИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ	
ПОЛЕЙ Г. ДУБНА	141
M.V. Dorokhina, A.V. Zvyagintseva ANALYSIS OF SOURCES	
OF EMISSIONS TO ATMOSPHERE	146
М.В. Дорохина, А.В. Звягинцева АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ	
ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ	146
L.Ph. Drozdova, V.J. Kirpichnikov, A.V. Kudaev STUDY OF	
ACOUSTICAL EFFECTIVENESS OF THE ENCLOSURES	
SMALL VOLUME	151
Л.Ф. Дроздова, В.Ю. Кирпичников, А.В. Кудаев ИССЛЕДО-	
ВАНИЕ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАПОТА	
МАЛОГО ОБЪЕМА	151
N.A. Zhamurina ESTIMATION OF STATE OF PLANTINGS ON	
RECREATION TERRITORY OF ZAURALYNAYA GROVE OF	
ORENBURG CITY	162
Н.А. Жамурина ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ НА	

РЕКРЕАЦИОННОЙ ТЕРРИТОРИИ ЗАУРАЛЬНОЙ РОЩИ Г. ОРЕНБУРГА	162
V. V. Zabolotskikh, V. N. Valiullina STUDIES OF AEROPOLLUTANT TOXICITY IN URBAN ENVIRONMENT OF TOGLIATTI CITY	167
ИССЛЕДОВАНИЯ ТОКСИЧНОСТИ АЭРОПОЛЛЮТАНТОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ТОЛЬЯТТИ	167
D.V. Seifert, R.M. Hayrullin, F.R. Oparina, I.V. Ovsyannikova SENSITIVITY GARDEN CRESS (LEPIDIUM SATIVUM) ON THE ACTION OF VARIOUS MODEL TOXICANTS IN SOIL Д.В.Зейферт, Р.М. Хайруллин, Ф.Р. Опарина, И.В. Овсянникова ОТЗЫВЧИВОСТЬ ПРОРОСТКОВ КРЕСС-САЛАТА (Lepidium sativum) НА ДЕЙСТВИЕ РАЗНЫХ МОДЕЛЬНЫХ ТОКСИКАНТОВ В ПОЧВЕ	174 174
N.I. Ivanov, D.A. Kuklin, P.V. Matveev THE WAYS OF SOLUTION OF THE PROBLEM OF NOISE RAIL IN RESIDENTIAL AREAS H.И. Иванов, Д.А. Куклин, П.В. Матвеев ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ШУМА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО	179
ТРАНСПОРТА НА ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ	179
A.A. Kolpakova, M.A. Vikulova, N.V. Gorshkov, S.Ja. Pichhidze IDENTIFICATION OF CU– REPLACED HYDROXYAPATITE А.А. Колпакова, М.А. Викулова, Н.В. Горшков, С.Я. Пичхидзе ИДЕНТИФИКАЦИЯ СU-ЗАМЕЩЕННОГО ГИДРОКСИА-	185
ПАТИТА	185
V.M. Kolykhalin, A.A. Novoselova TO RANGING OF NOISE OF THE PETERSBURG UNDERGROUND OBJECTS	188
ОБЪЕКТОВ ПЕТЕРБУРГСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА	188
M.V. Kravtsova, O.P. Pisklova, L.A. Bolotina-Shulydays ANALYSIS OF WATER QUALITY OF THE FOOD INDUSTRY ENTERPRISES М.В. Кравцова, О.П. Писклова, Л.А. Болотина-Шульдайс АНАЛИЗ КАЧЕСТВА СТОКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ	195
ПРОМЫШЛЕННОСТИ	. 195
S.I. Lavrentyeva INFLUENCE OF HEAVY METALS ON THE RIBONUCLEASE ACTIVITY OF BEAN AND GROWING WILD SOYA	201

С.И. Лаврентьева ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА РИБО- НУКЛЕАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ КУЛЬТУРНОЙ И ДИКОРАСТУ- ЩЕЙ СОИ	201
M.Sh. Mintsaev, A.A. Ataeva, F.I.Machigova, E.I. Tikhomirova COMPARATIVE ANALYSIS OF ELEMENT AND MIKROELEMENT	
COMPOSITION OF UNDERGROUND RESERVOIR THERMAL WATER OF THE CHECHEN REPUBLIC	207
М.Ш. Минцаев, А.А. Атаева, Ф.И. Мачигова, Е.И. Тихомирова	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО И МИКРОЭЛЕ-	
МЕНТНОГО СОСТАВА ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД ПОДЗЕМНЫХ	
РЕЗЕРВУАРОВ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	207
S.Y. Mironov, A.V. Prusachenko MONITORING OF THE KURSK	
URBAN ECOSYSTEM USING ELEMENTS OF THE TRIAD	
APPROACH-TECHNOLOGY	214
С.Ю. Миронов, А.В. Прусаченко МОНИТОРИНГ УРБОЭКО-	
СИСТЕМЫ ГОРОДА КУРСКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ	
ЭЛЕМЕНТОВ TRIAD APPROACH-ТЕХНОЛОГИИ	214
S.Sh. Mucalova, R.Sh. Ubaeva ANALYSIS OF OSCILLATORY	
PROCESS DURING THE LIQUID PHASE OXIDATION IN THE	
PRESENCE OF 1,4-NAFTODIOLA OXYGENATED COMPLEXES	
OF CO (II)	219
С.Ш. Муцалова, Р.Ш. Убаева АНАЛИЗ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ	
ПРОЦЕССОВ ПРИ ЖИДКОФАЗНОМ ОКИСЛЕНИИ 1,4- НАФТО-	
ДИОЛА В ПРИСУТСТВИИ ОКСИГЕНИРОВАННЫХ КОМПЛЕК-	
COB CO(II)	219
A.V. Nazarova IMPROVEMENT OF METHOD OF CLASSIFICATION	
AND OF RANGING OF OBJECTS OF ECOLOGICAL DAMAGE ON	
THE RERROTORY OF RUSSIAN FEDERATION	222
А.В. Назарова УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ КЛАССИ-	
ФИКАЦИИ И РАНЖИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НАКОПЛЕННОГО	
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ	
ФЕДЕРАЦИИ	222
D.A. Neretin, A.A. Pimenov, A.V. Vasilyev STUDY OF OXIDATING	
ACTIVENESS OF OZONE DURING OF ODORANT WASTE	
UTILIZATION	224
Д.А. Неретин, А.А. Пименов, А.В. Васильев ИССЛЕДОВАНИЕ	
ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОЗОНА ПРИ УТИЛИЗАЦИИ	
ОТХОДОВ ОДОРАНТА	224
F.N. Nikiting F.A. Kiseleva ASSESSMENT OF CHEMICAL AND	

PHYSICAL IMPACT OF TRAFFIC AND A PETROL STATION ON	
POPULATION IN AN ESTABLISHED HOUSING ESTATE	228
Е.Н. Никитина, Е.А. Киселева ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИ-	
ЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ТРАНСПОРТА И АЗС НА НАСЕЛЕНИЕ	
ГОРОДОВ В УСЛОВИЯХ СЛОЖИВШЕЙСЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ	228
L. N. Olshanskaya, M. L. Russkikh, O. A. Arefyeva INFLUENCE OF	
NATURE OF HEAVY METAL IONS AND DURATION OF QUASI	
HIGH FREQUENCY ELECTROMAGNETIC RADIATION ON	
PHYTOREMEDIATION OF WATER	234
Л.Н. Ольшанская, М.Л. Русских, О.А. Арефьева ВЛИЯНИЕ	
ПРИРОДЫ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ДЛИТЕЛЬНОСТИ	
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КВАЗИВЫСОКИХ	
ЧАСТОТ НА ПРОЦЕССЫ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ВОДЫ	237
R.L. Petrov COMPARATIVE ESTIMATION OF CARS WITH	
PETROL ENGINES AND OF ELECTRIC CARS ACCORDING TO	
THE WELL-TO-WHEEL METHOD OF ANALYSIS OF FULL	
ENERGETIC EFFICIENCY AND EMISSION OF CARBON DIOXIDE	241
	241
Р.Л. Петров СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С БЕНЗИНОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ И	
ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ПО МЕТОДИКЕ WELL-TO-WHEEL	
АНАЛИЗА ПОЛНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ	
	241
И ЭМИССИИ СО2	241
A.A. Pimenov, A.V. Vasilyev STUDY OF DEPENDENCE OF	
QUALITY OF ROAD BITUMENS FROM GROUP COMPOSITION OF	
HEAVY-WEIGHT GOUDRON AND OF PRODUCTS OF OIL	
TREATMENT	249
А.А. Пименов, А.В. Васильев ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ	
КАЧЕСТВА ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ ОТ ГРУППОВОГО СОСТАВА	
УТЯЖЕЛЕННЫХ ГУДРОНОВ И НЕЦЕЛЕВЫХ ПРОДУКТОВ	
НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ	249
A.V. Prusachenko, S.Y. Mironov USE OF CHLORELLA VULGARIS	
AND SCENEDESMUS QUADRICAUDA IN ECOTOXICOLOGICAL	
ASSESSMENT OF URBANISMO	256
А.В. Прусаченко, С.Ю. Миронов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CHLORELLA	230
VULGARIS И SCENEDESMUS QUADRICAUDA B	
ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ УРБАНОЗЕМОВ	256
SKUTUKCHKUJIOI MAECKUM OLLEHKE YEDAHUSEMOD	230
Ju.A. Tunakova, R.I. Faizullin, V.S. Valiev, G.N. Gabdrakhmanova	
ESTIMATION OF QUALITY OF DRINKING WATER COMING TO	
CONSUMERS ON THE TERRITORY OF KAZAN CITY	263
Ю. А. Тунакова. Р. И. Файзуллин. В. С. Валиев. Г. Н. Габдрахманова	

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ, ПОСТУПАЮЩЕЙ К	
ПОТРЕБИТЕЛЯМ НА ТЕРРИТОРИИ Г. КАЗАНИ	263

ELPIT 2015

Volume 4 Tom 4

SCIENTIFIC SYMPOSIUM "ECOLOGICAL MONITORING OF INDUSTRIAL –TRANSPORT COMPLEXES"

НАУЧНЫЙ СИМПОЗИУМ " ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРОМЫШЛЕННОТРАНСПОРТНЫХ КОМПЛЕКСОВ "

пятого международного экологического конгресса (седьмой Международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT 2015"

Россия, Самарская область, гг. Самара, Тольятти,

Самарский научный центр РАН

Самарский государственный технический университет

16-20 сентября 2015 г.

EDITOR: DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCE, PROFESSOR ANDREY VASILYEV

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР: Д.Т.Н., ПРОФЕССОР А.В. ВАСИЛЬЕВ

Подписано в печать 08.12.2015г. Формат 60х84 1/8. Бумага офсетная. Печать оперативная. Усл. печ. л. 16,04 Тираж 100 экз. Заказ № 1009.

Отпечатано в типографии АНО «Издательство СНЦ» 443001, г. Самара, Студенческий пер., 3A тел.: (846) 242-37-07