

ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ХИМИЧЕСКИХ, ФИЗИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В УСЛОВИЯХ НАИБОЛЕЕ КРУПНЫХ ГОРОДОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2016 А.В. Васильев, В.О. Бухонов, В.А. Васильев

Самарский научный центр РАН

Статья поступила в редакцию 09.02.2016

Рассматриваются вопросы воздействия химических, физических и биологических загрязнений в условиях урбанизированных территорий на примере наиболее крупных городских округов Самарской области. Проведен анализ источников загрязнений. Приводятся результаты измерений параметров загрязнений. Результаты исследований позволяют прийти к выводу о необходимости обеспечения комплексной экологической безопасности урбанизированных территорий Самарской области.

Ключевые слова: урбанизированная территория, измерения, параметры, химические воздействия, физические воздействия, биологические воздействия, город, Самарская область

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ р_поволжье_а, проект № 15-48-02629

1. ВВЕДЕНИЕ

Самарская область – крупный промышленный центр России. Наибольшее развитие получили такие отрасли промышленности, как машиностроение (главным образом автомобилестроение и авиационно-космическое) и металлообработка, топливная, электроэнергетическая, химическая и нефтехимическая, цветная металлургия. В области представлены все виды транспорта: автомобильный, авиационный, железнодорожный, речной, подземный (метро), трубопроводный. Пропорционально этому на территории области формируются негативные воздействия на человека и окружающую среду, вызванные химическими, физическими и биологическими загрязнениями [1-6, 8, 9].

Настоящая статья посвящена вопросам воздействия параметров химических, физических и биологических загрязнений в условиях урбанизированных территорий на примере городских округов Самарской области.

2. АНАЛИЗ И ИЗМЕРЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В УСЛОВИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Основными источниками химического загрязнения воздушного бассейна Самарской области являются автомобильный транспорт, а также

Васильев Андрей Витальевич, доктор технических наук, профессор, начальник отдела инженерной экологии и экологического мониторинга. E-mail: avassil62@mail.ru
Бухонов Виталий Олегович, инженер отдела инженерной экологии и экологического мониторинга.

E-mail: skurt2008@yandex.ru

Васильев Владислав Андреевич, инженер отдела инженерной экологии и экологического мониторинга.

E-mail: vladvas93@mail.ru

выбросы предприятий химии и нефтехимии (ОАО «Тольяттиазот», ПАО «КуйбышевАзот», ООО «СИБУР-Тольятти», ООО «Самараоргсинтез» и др.), машиностроения (ОАО «АвтоВАЗ»,), нефтедобывающей промышленности ОАО «Новокуйбышевский НПЗ», ОАО «Куйбышевский НПЗ», ОАО «Сызранский НПЗ», ООО «Новокуйбышевский завод масел и присадок», ТЭЦ и др. [1, 2, 7, 10].

В целом состояние загрязнения атмосферного воздуха в большинстве городов области оценивается как «низкое» – исключение составляют г.о. Самара, Тольятти и Отрадный, относящиеся к категории с «повышенным» загрязнением атмосферы (по данным Министерства лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области). В настоящее время на территории области нет городских округов с «высоким» и «очень высоким» уровнем загрязнения воздушной среды, однако в восьми городских округах (что составляет 89% от всех городских округов, где проводятся наблюдения) средние концентрации одного или нескольких загрязняющих веществ превышают уровень 1 ПДК.

Ведущими промышленными предприятиями области 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 ОАО «АВТОВАЗ», ПАО «КуйбышевАзот» и др.

В г.о. Самара в настоящее время степень загрязнения атмосферы районов городского округа значительно не различается. Это обусловлено тем, что наибольший вклад в загрязнение воздушной среды вносят выбросы автотранспорта, вклад которого в суммарный выброс составляет более 77%. В то же время для каждого административного района характерно наличие в атмосфере специфических именно для данной местности ингредиентов.

Неблагополучную картину загрязнения атмосферного воздуха Кировского района формируют такие примеси, как аммиак, бенз(а)пирен и углеводороды, среднегодовое содержание которых находилось соответственно на уровне 2; 1,2 и 1 ПДК.

В атмосфере Железнодорожного района отмечается превышение гигиенических нормативов по формальдегиду в 1,2 раза; кроме того на уровне 1 ПДК регистрируется содержание бенз(а)пирена.

В Красноглинском районе содержание примесей, поступающих в атмосферу с выбросами промышленных предприятий, практически не превышает гигиенических нормативов; основными загрязнителями же являются бенз(а)пирен, диоксид азота и углеводороды, присутствующие в выбросах автотранспорта. Их среднегодовые концентрации находились на уровне 1 ПДК.

В Куйбышевском районе в качестве загрязнителей преобладают примеси, характерные для предприятий нефтепереработки, в первую очередь – сероводород, различного состава углеводороды, фенол. Содержание данных ингредиентов на протяжении всего периода наблюдений было несколько выше среднегогородского уровня. В последние годы приоритетным в списке загрязняющих веществ района стал формальдегид.

В Ленинском районе отмечаются наиболее высокие значения загрязнения атмосферы формальдегидом и бенз(а)пиреном, вызванные выбросами автотранспорта.

В Октябрьском районе преобладающими являются компоненты выбросов автотранспорта, причем на территории района это влияние выражено более сильно, так как здесь расположены значительные отрезки двух крупных автомагистралей – Московского шоссе и улицы Ново - Садовой.

В Промышленном районе наиболее высоко загрязнение воздушной среды формальдегидом и бенз(а)пиреном, среднегодовые концентрации которых находились на отметке 1-1,1 ПДК.

На территории Самарского района нет каких-либо значительных по выбросам вредных веществ предприятий, и атмосфера района загрязнена в основном примесями от выбросов автотранспорта. Однако при ветрах южного направления здесь регистрируется наличие примесей, присутствующих в выбросах ОАО

«Куйбышевский нефтеперерабатывающий завод» (сероводород, диоксид серы).

В Советском районе вклад стационарных источников в загрязнение воздуха более существенен, чем в центральных районах городского округа, но среднегодовые концентрации загрязнений не превышают пределов гигиенических нормативов. Наиболее высоким является содержание формальдегида, бенз(а)пирена и углеводородов.

Городской округ Отрадный – город с высококоразвитой промышленностью. Основные источники загрязнения атмосферы – предприятия по добыче и переработке нефти и газа (ЗАО «Отраденский газоперерабатывающий завод», ОАО «Самаранефтегаз», ООО «Газпром трансгаз Самара», Отраденское линейное производственное управление магистральных газопроводов», ООО «Отрадное»), предприятия по производству машин и оборудования для добычи полезных ископаемых и строительства (ОАО «Отраденский завод нефтяного машиностроения»), производству линолеума, топлинга и других синтетических материалов (ЗАО «Таркетт», ООО комбинат «Полимерстройматериалы», ООО «Технолайн»), переработке алюминия (ООО ТД «Реметалл-С»); пассажирский и грузовой автотранспорт.

По данным МКУ «Экология города Отрадного», состояние загрязнения атмосферы г.о. Отрадный характеризовалось следующим образом. По диоксиду азота среднегодовая Концентрация составила 1,8 ПДК. По другим компонентам превышений не выявлено. На территории городского округа Тольятти систематические наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха 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.

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 загрязня-

ющих 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 находятся в пределах нормы. Содержание в атмосфере города оксида азота, суммарных и ароматических углеводородов ниже ПДК, диоксида серы - значительно ниже ПДК.

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 воздуха, оперативному обеспечению предупреждения в периоды неблагоприятных метеоусловий по городскому округу Тольятти с целью доведения этой информации до населения, а также определения 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, 7].

Авторами проведены лабораторные инструментальные исследования качества атмосферного воздуха на основе среднесуточных концентраций загрязняющих веществ, характерных для автотранспорта. Собраны данные и рассчитаны величины валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортными потоками на городских автодорогах, в местах для хранения индивидуальных транспортных средств. Созданы карты территориальной нагрузки по загрязняющим веществам от выхлопных газов автотранспорта.

Лабораторные инструментальные исследования качества атмосферного воздуха включали среднесуточные концентрации 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.

Пробы отбирались непосредственно вблизи автодорог, чтобы определить концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от автотранспорта.

Среднесуточная концентрация предельных углеводородов C1-C10 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/м³ (по гексану).

Авторами 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 городского округа Тольятти с максимальной интенсивностью движения. Результаты измерений среднесуточных концентраций приведены в табл. 1.

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 загрязнен оксидом углерода, содержащимся в выбросах автотранспорта.

3. АНАЛИЗ И ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В УСЛОВИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Наряду с воздействием химических загрязнений, в современных условиях резко возросло воздействие физических факторов в жилой зоне и на промышленных предприятиях [1, 2].

Авторами проведены анализ и исследование физических воздействий (акустических, электромагнитных, радоновых и др.) на территории городских округов Самарской области.

Инструментальные измерения акустического загрязнения проведены на территории жилой застройки наиболее крупных городов области (Самара, Тольятти, Сызрань, Жигулевск), а также на ряде производственных площадок. Всего было проведено более 200 измерений, по каждому из которых составлены протоколы результатов измерений.

В качестве измеряемого параметра использовались уровни звука L_A в дБА (одночисловые показатели), а также октавные и третьоктавные спектры звукового давления. Измерения проводились в дневное время в будние дни преимущественно в часы «пик» и во время обеденных перерывов, а также в ночное время. Проведена

Таблица 1. Результаты измерений среднесуточных концентраций

№ точки измерения	Характеристика точки измерения	Определяемое вещество	Результаты измерения С _{с.с.}
1	12. Пр-т Степана Разина (ул. Дзержинского - Приморский б-р)	Азота диоксид	0,5ПДК
		Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,1ПДК
		Углерода оксид	2,9ПДК
		Углеводороды предельные С ₁ -С ₁₀	13,4 мг/м ³
2	22. Ул. Свердлова (пр-т Ст. Разина - ул. Ворошилова)	Азота диоксид	0,3ПДК
		Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,9ПДК
		Углеводороды предельные С ₁ -С ₁₀	10,4 мг/м ³
3	25. Ул. Автостроителей (ул. Дзержинского - ул. Свердлова)	Азота диоксид	0,2ПДК
		Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,7ПДК
		Углеводороды предельные С ₁ -С ₁₀	10,1 мг/м ³
4	45. Ул. Карла Маркса (Молодежный б-р - ул. Лесная)	Азота диоксид	0,3ПДК
		Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,1ПДК
		Углерода оксид	2,2ПДК
		Углеводороды предельные С ₁ -С ₁₀	12,8 мг/м ³
5	39. Ул. Ленина (б-р 50 лет Октября – ул. Горького)	Азота диоксид	0,3ПДК
		Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,9ПДК
		Углеводороды предельные С ₁ -С ₁₀	13,6 мг/м ³
6	59. Ул. Баныкина (ул. Ушакова - ул. Комсомольская)	Азота диоксид	<0,1ПДК
		Азота оксид	0,3ПДК
		Серы диоксид	<0,1ПДК
		Углерода оксид	2,0ПДК
		Углеводороды предельные С ₁ -С ₁₀	14,5 мг/м ³
7	67. Ул. Громовой (ул. Матросова - ул. Ярославская)	Азота диоксид	0,3ПДК
		Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,9ПДК
		Углеводороды предельные С ₁ -С ₁₀	12,1 мг/м ³
8	71. Ул. Ярославская (ул. Громовой - ул. Коммунистическая)	Азота диоксид	0,3ПДК
		Азота оксид	0,3ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,5ПДК
		Углеводороды предельные С ₁ -С ₁₀	11,8 мг/м ³
9	64. Ул. Матросова (ул. Громовой – ул. Коммунистическая)	Азота диоксид	0,3ПДК
		Азота оксид	0,3ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,6ПДК
		Углеводороды предельные С ₁ -С ₁₀	10,6 мг/м ³

оценка результатов измерений. Наибольшие уровни звука зафиксированы на селитебной территории Самарской области, примыкающей к транспортным магистралям.

В г. Самаре наибольшие превышения наблюдались по ул. Куйбышева и по Московскому шоссе. В г. Жигулевске значительные уровни шума наблюдались возле жилого дома, расположенного напротив железнодорожного вокзала, в г. Сызрани - возле Центрального универмага.

В г. Тольятти в Центральном районе в дневное время зафиксировано превышение допустимых эквивалентных уровней звука на 4...6 дБА (ул. Мира, Банькина), максимальных уровней на 3 дБА. В ночное время – превышение эквивалентных уровней составляет 5...12 дБА, максимальных уровней звука – 5...12 дБА (ул. Ленина, Мира).

В Комсомольском районе города в дневное время зафиксировано превышение допустимых максимальных уровней звука на 9 дБА (ул. Чайкиной, Ярославская). В ночное время - превышение эквивалентных уровней составляет 5...8 дБА максимальных уровней звука – 6...8 дБА (ул. Матросова, Ярославская).

В Автозаводском районе города в дневное время зафиксировано превышение допустимых максимальных уровней звука на 19 дБА (ул. Тополиная). В ночное время – превышение эквивалентных уровней составляет 8 дБА максимальных уровней звука – 3 дБА (ул. Дзержинского).

Для территории Северного промышленного узла г. Тольятти установлено, что с точки зрения воздействия на жилую зону наиболее серьезные проблемы создает низкочастотный звук в районе ОАО «Волгоцеммаш», на ул. 50 лет Октября, Центральная СТО, и возле Тольяттинского завода технологического оборудования, ул. Комсомольская.

Анализ результатов измерений позволил выявить наиболее значительные превышения предельно-допустимых уровней шума.

Исследования воздействия транспортного шума на селитебную территорию г. Тольятти, показали, что уровень шума в г. Тольятти в целом возрастает на 0,5 дБА в год (а в некоторых зонах и больше). Особо неблагоприятная ситуация складывается с воздействием шума в ночное время: для измерений в ночное время значения в большинстве измеренных точек превышали нормативные.

Результаты анализа и измерений позволяют сделать общее заключение: в ряде зон измерений наблюдается превышение санитарно-гигиенических норм. Особенно неблагоприятная ситуация складывается с воздействием шума в ночное время: для измерений в ночное время значения в большинстве измеренных точек превышали норм

Радон – инертный газ, имеющийся в ряде участков селитебной территории, в том числе

в подвалах жилых домов и производственных зданий. Его воздействие на население приводит к возникновению ряда заболеваний, в том числе онкологических. Доказано, что более половины ежегодной дозы ионизирующего облучения, получаемой человеком, обусловлено именно радоном и продуктами его распада. Британские ученые из Оксфордского университета установили, что в Великобритании ежегодная смертность от рака легких, вызванная радоном, который накапливается в воздухе жилых помещений, достигает 1000 человек. В целом по странам Евросоюза эта цифра составляет ориентировочно 20000 человек.

Нормирование и оценка радонового излучения должны осуществляться на основании действующих санитарных норм и с использованием методик, утвержденных центром метрологии ионизирующих излучений ВНИИФТРИ. В качестве нормируемого параметра воздействия радонового излучения должна использоваться объемная активность радона-222 в воздухе.

Объемная активность радона и торона в равновесии с дочерними продуктами распада (ЭРОА) нормируется в разделе 5.3 НРБ – 99, п. 5.3.2. При проектировании зданий:

$$ЭРОА_{Rn} + 4,6ЭРОА_{Tn} \leq 100 \text{Бк} / \text{м}^3, \quad (1)$$

В соответствии с п. 5.3.3. НРБ – 99 в эксплуатируемых зданиях среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность радона и торона

$$ЭРОА_{Rn+Tn} \leq 200 \text{Бк} / \text{м}^3, \quad (2)$$

Для региона Среднее Поволжье вкладом торона можно пренебречь из-за очень малых концентраций Th-232 в осадочных породах.

Авторами проведены инструментальные измерения объемной активности радона-222 в воздухе числа α – распадов ^{218}Po (RaA) и на территории жилой застройки городских округов Самарской области. Всего было проведено более 300 измерений объемной активности радона-222 в воздухе. По каждому из проведенных измерений составлены протоколы результатов измерений.

Проведена оценка результатов измерений. Анализ результатов измерений эквивалентной равновесной объемной активности радона-222 в воздухе Q и числа зарегистрированных α – распадов ^{218}Po (RaA) N на обследуемой селитебной территории городских округов Самарской области показал, что превышения гигиенических нормативов не выявлено. Однако в ряде точек измерений наблюдалось повышенное фоновое значение числа зарегистрированных α – распадов ^{218}Po (RaA) N: в точке по ул. Макарова, 47, г. Тольятти; в точке по ул. Коммунистическая, 97, г. Тольятти; в точке по ул. Волжский проспект, 47, г. Самара и др.



Рис. 1. Карта зарегистрированных α – распадов ^{218}Po (RaA) N при измерениях радона на селитебной территории Комсомольского района г.о. Тольятти

С использованием программного обеспечения «Physic-City-Test», разработанного авторами, составлены карты уровней объемной активности радона-222 (^{222}Rn) и числа зарегистрированных α – распадов ^{218}Po (RaA) в воздухе при обследовании жилой территории и промышленных площадок городских округов Самарской области. На рис. 1 показана карта зарегистрированных α – распадов ^{218}Po (RaA) N при измерениях радона на селитебной территории Комсомольского района городского округа Тольятти. Точки измерений, для которых наблюдалось повышенное фоновое значение числа зарегистрированных α – распадов, на карте 1 обозначены оранжевым цветом.

К основным источникам электромагнитных полей урбанизированных территорий можно отнести: воздушные линии электропередачи; мощные передающие устройства (прежде всего антенны телестанций и радиостанций); домашние электросети и бытовые электроприборы; контактные сети электротранспорта и собственно электротранспорт; поверхности с электростатическим зарядом; средства персональной радиосвязи; ПЭВМ с электронно-лучевыми трубками и типа Notebook; микроволновые (СВЧ) печи. Опасность для здоровья человека представляет электромагнитное излучение, вызываемое 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.

При обследовании уровней электромагнитных полей урбанизированных территорий необходимо проводить измерения для диапазона промышленной частоты (электрическая составляющая E, кВ/м и магнитная составляющая H, А/м) и измерения электромагнитных полей радиочастотного диапазона (электрическая составляющая E, кВ/м, магнитная составляющая H, А/м и плотность потока энергии ППЭ, мкВт/см²). Особое внимание при исследовании следует обратить на места провисания проводов воздушных ЛЭП, где уровень излучения существенно возрастает.

Для территории Самарской области характерно наличие ряда интенсивных источников электромагнитных полей (ЛЭП, антенн, устройств телекоммуникации и др.), оказывающих значительное воздействие на прилегающую селитебную территорию. Проблема усугубляется тем, что ряд участков селитебной территории недопустимо близко примыкает к источникам электромагнитных полей. Между тем, исследования внешних источников электромагнитных полей в условиях Самарской области проводились в малых количествах точек и не для всех частотных диапазонов.

Авторами проведены исследования уровней электромагнитных полей на территории ряда крупных городов Самарской области: г. Самара, Тольятти, Сызрань, Жигулевск. Проведено более 700 измерений уровней электромагнитных полей раз-

личного частотного диапазона как на территории жилой застройки, так и на территории ряда производственных предприятий Самарской области.

Обработаны результаты измерений и проведена их оценка. Составлены схемы измерений электромагнитных полей на территории и промышленных площадках наиболее крупных городов Самарской области.

Проведена оценка полученных результатов измерений на соответствие действующим гигиеническим требованиям.

Результаты измерений электромагнитных полей на селитебной территории г. Сызрани показали, что все измеренные значения для всех частотных диапазонов соответствуют гигиеническим требованиям.

Результаты измерений электромагнитных полей на селитебной территории г. Жигулевска показывают, что для радиочастотного диапазона все измеренные значения соответствуют гигиеническим требованиям. Однако для диапазона электромагнитных полей промышленной частоты превышение значений электрической составляющей E , кВ/м, зафиксировано в ряде точек возле Жигулевской ГЭС. По магнитной составляющей H , А/м, все значения измерений соответствуют установленным нормам, однако в зоне Жигулевской ГЭС наблюдается значительное превышение фоновых значений. В качестве примера в табл. 2 приведены результаты измерений уровней электромагнитных полей радиочастотного диапазона и плотности потока энергии при обследовании селитебной территории г. Жигулевска для точки измерений № 1 (ул. Комсомольская, 58).

Измерения электромагнитных полей радиочастотного диапазона и плотности потока энер-

гии при обследовании селитебной территории г. Самара показали, что для всех точек измерений нормативные требования соблюдаются. В качестве примера в табл. 3 приведены результаты измерений уровней электромагнитных полей радиочастотного диапазона и плотности потока энергии при обследовании селитебной территории г. Самара в точке измерений по ул. Куйбышева, 106.

Результаты измерений напряженностей переменных электрического и магнитного полей промышленной частоты в селитебной территории Комсомольского района г. Тольятти и их соответствия гигиеническим требованиям показывают, что наибольшие значения напряженности переменного электрического поля наблюдались при измерениях под линией электропередач. Результаты сопоставления измеренных значений для каждой из точек (Комсомольский район) с нормативными требованиями позволяют заключить, что превышение нормативов по электрической составляющей наблюдается по ул. Есенина, Плотина ГЭС (пересечение с ЛЭП, 300 м от поста ГАИ в сторону Тольятти) и др.

Результаты измерений напряженностей переменных электрического и магнитного полей промышленной частоты в селитебной территории Центрального района г. Тольятти и их соответствия гигиеническим требованиям позволяют сделать вывод, что превышения нормативов не выявлено. Однако в некоторых точках в проекциях ЛЭП наблюдается повышенное значение напряженности переменного электрического поля:

1. Ул. Мичурина (ост. «Ул. Индустриальная» - проекция ЛЭП), $|E| = 0,730$ кВ/м (значительное превышение фонового значения);

Таблица 2. Результаты измерений уровней электромагнитных полей радиочастотного диапазона и плотности потока энергии при обследовании селитебной территории г. Жигулевска
Точка измерений № 1 (г. Жигулевск, ул. Комсомольская, 58)

Дата и время измерения	Частота измерения	Результаты измерения		
		E , мВ/м	H , мА/м	ППЭ, нВт/см ²
2016 г. 12 мая 14:00-14:30	100 кГц	327	730	
	200 кГц	514	105	
	500 кГц	504	101	
	700 кГц	599	100	
	1 МГц	681	137	
	2,5 МГц	786	135	
	3 МГц	390		8,1
	30 МГц	318		2,7
	50 МГц	225		16,4
	300 МГц	305		19,1
	500 МГц	123		27,5
	1 ГГц	193		16,4
	2,5 ГГц	353		24,8

Таблица 3. Результаты измерений уровней электромагнитных полей радиочастотного диапазона и плотности потока энергии при обследовании селитебной территории г. Самара (ул. Куйбышева, 106)

Дата и время измерения	Частота измерения	Результаты измерений		
		Е, мВ/м	Н, мА/м	ППЭ, нВт/см ²
2016 г. 27 октября, 09.30-11.00	30 кГц	434	200	70,0
	200 кГц	356	137	89,1
	500 кГц	312	150	160
	1 МГц	336	140	79,3
	50 МГц	402		153
	100 МГц	528		80,7
	200 МГц	480		73,5
	500 МГц	457		42,2
	1 ГГц	140		7,02
	2,5 ГГц	175		9,08

2. Ул. Ларина (район кольцевой развязки – проекция ЛЭП), $|E| = 0,110$ кВ/м;

3. Ул. Лесная (кольцо магазина «Автолюбителю», проекция ЛЭП), $|E| = 0,100$ кВ/м;

4. Ул. Мира (кольцо ул. Мира - ул. Комсомольская - ул. Индустриальная, проекция ЛЭП), $|E| = 0,075$ кВ/м;

5. Ул. Новозаводская (пересечение с ул. 50 лет Октября, проекция ЛЭП), точка 15, $|E| = 0,12$ кВ/м.

Необходимо принять меры по недопущению свободного доступа населения г. Тольятти в вышеуказанные зоны ЛЭП.

Результаты измерений напряженности переменного электрического поля в диапазоне радиочастот в селитебной территории Центрального района г. Тольятти, а также плотности потока энергии (ППЭ, мкВт/см²) и их соответствия гигиеническим требованиям позволяют сделать следующий вывод: превышения нормативных значений напряженностей переменных электромагнитных полей радиочастотного диапазона на обследуемой территории не выявлено.

В Автозаводском районе городского округа Тольятти находится ряд интенсивных источников электромагнитных полей. Так, имеется разветвленная сеть линий электропередач высокого напряжения, уходящих в селитебную территорию района. Кроме того, в районе имеется ряд крупных промышленных предприятий (прежде всего градообразующее предприятие ОАО «АВТОВАЗ»), работа которых связана с потреблением большого количества электроэнергии. Можно отметить и такие источники, как телепередающие антенны, узлы сотовой телефонной связи и др.

Проведенный анализ электромагнитных полей диапазона промышленной частоты Автозаводского района городского округа Тольятти позволил выделить наиболее опасные зоны: улицы Автостроителей, 40 лет Победы, Маршала Жукова, Борковской, проспекта Степана Разина и др. в местах непосредственной близости

от линий ЛЭП и под ЛЭП, а также ул. Орджоникидзе, Московского проспекта и ул. Свердлова в местах нахождения телестудий. Было принято также решение о целесообразности проведения контрольных измерений на основных улицах Автозаводского района

Результаты измерений напряженностей переменных электрических полей промышленной частоты в селитебной территории Автозаводского района городского округа Тольятти и сопоставления измеренных значений напряженности переменного электрического поля промышленной частоты с нормативными требованиями показывают, что превышений нормативных гигиенических требований в селитебной зоне Автозаводского района не выявлено. Однако в точке по ул. Борковской (район подстанции ВАЗа) в проекции ЛЭП наблюдается повышенное значение напряженности переменного электрического поля (значительное превышение фонового значения), $|E| = 0,150$ кВ/м.

Были также проведены измерения напряженности переменного электрического поля и плотности потока энергии в диапазоне радиочастот в селитебной территории Автозаводского района городского округа Тольятти. На основании анализа результатов измерений можно сделать следующий вывод: незначительное превышение нормативных значений напряженностей переменных электромагнитных полей радиочастотного диапазона на территории Автозаводского района городского округа Тольятти выявлено в точках по Московскому проспекту, 21, в районе Дома связи, где имеется передающая антенна: точка №83 – в диапазонах 100 МГц и 200 МГц значения напряженностей переменных электромагнитных полей радиочастотного диапазона соответственно составляют 3,27 и 3,02 В/м (при норме 3,0 В/м), точка №84 - в диапазоне 100 МГц значение напряженности переменного электромагнитного поля составляет 3,01 В/м. Вблизи

передающей антенны наблюдается также значительное превышение фоновых значений напряженностей переменных электромагнитных полей радиочастотного диапазона.

На основании анализа результатов измерений плотности потока энергии (ППЭ, мкВт/см²) можно сделать следующий вывод: превышение нормативных значений плотности потока энергии выявлено в точках №№96-97 по Московскому проспекту, 21, в районе Дома связи, где имеется передающая антенна.

В других точках измерений плотности потока энергии на территории Автозаводского района городского округа Тольятти превышения гигиенических норм по плотности потока энергии не выявлено. Некоторое превышение фоновых значений наблюдалось в точке по ул. Дзержинского, 36. Однако гигиенические нормативы в данной точке не превышены.

Проведены измерения напряженностей переменных электрического и магнитного полей промышленной частоты и радиочастотного диапазона, а также плотности потока энергии на территории ряда производственных объектов, в том числе на территории ПАО «КуйбышевАзот», завода по переработке твердых бытовых отходов, подстанции 220/110/10 Кв «Левобережная» (все объекты находятся на территории г.о. Тольятти). Все результаты измерений соответствуют гигиеническим требованиям.

Проведённые измерения достаточно полно отражают картину воздействия переменных электромагнитных полей на селитебную территорию и производственные участки Самарской области. Однако они не охватывали исследования электромагнитных полей внутри жилых квартир, внутри жилых кварталов, учебных заведений, библиотек,

больниц и др. Кроме того, необходимо провести исследования по сочетанной оценке значений нескольких физических факторов (например, шума и электромагнитных полей).

В результате измерений было также установлено, что существенное влияние на распространение переменных электромагнитных полей оказывает рельеф местности. На плоской поверхности напряженность переменного электрического поля плавно снижается по мере удаления от источника электромагнитного излучения. Значения переменного магнитного поля не являются стабильными во времени.

4. АНАЛИЗ И ИЗМЕРЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В УСЛОВИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Биологические загрязнения вызваны естественным или антропогенным проникновением в экосистемы и технологические объекты видов организмов, чуждых данным сообществам и обычно там отсутствующих. Можно выделять биотические и микробиологические загрязнения. Биотические (биогенные) загрязнения связаны с распространением нежелательных биогенных веществ (выделений, мертвых тел и т.п.) на территории и (или) в акватории, где они ранее не наблюдались. Микробиологические (микробные) загрязнения обусловлены появлением в среде необычно большого количества микроорганизмов, связанного с массовым их размножением в средах, измененных в ходе хозяйственной деятельности человека.

В условиях Самарской области биологические воздействия связаны с попаданием в водоемы различных биогенных веществ, растворенных

Таблица 4. Численность, биомасса и “трофическая оценка” зоопланктона в месте выпуска сточных вод ОАО «АВТОВАЗ» в Куйбышевское водохранилище

№ станции	Численность (тыс. экз./м ³)	Биомасса (г/м ³)	“Шкала трофности” (Китаев, 2007) Трофическое состояние водохранилища, рассчитанное по различным показателям (Китаев, 2007)
1	241	14,9	Повышенный (α-эвтрофный)/ высокий (β-эвтрофный)
2	461	12,3	Повышенный (α-эвтрофный)/ высокий (β-эвтрофный)
3	232	5,2	Повышенный (α-эвтрофный)/ высокий (β-эвтрофный)
4	116	0,6	Умеренный (α-мезотрофный)/ средний (β-мезотрофный)
5	286	1,2	Средний (β-мезотрофный)/ повышенный (α-эвтрофный)
6	156	0,7	Умеренный (α-мезотрофный)/ средний (β-мезотрофный)
7	209	0,7	Умеренный (α-мезотрофный)/ средний (β-мезотрофный)

соединений, токсичных и нетоксичных. Антропогенные стоки поступают в водоёмы со сточными водами населенных пунктов и промышленных предприятий, а также с дождевыми водами.

Стоки промышленных предприятий являются одним из наиболее значительных загрязнителей. В результате воздействия сточных вод промышленных предприятий на ихтиофауну погибают наиболее чувствительные организмы, разрушаются сбалансированные сообщества, ограничивается хозяйственное и рекреационное использование водоемов. Во многих случаях непосредственное попадание сточных вод в водоем может привести к гибели живых организмов, составляющих биоценоз.

Количественные данные по численности, биомассе и «трофической оценке» зоопланктона в месте выпуска сточных вод ОАО «АВТОВАЗ» в Куйбышевское водохранилище приведены в табл. 4.

В пробах, взятых на станциях 1-3, преобладали коловратки (представители рода *Brachionus* и род *Keratella*), которые являются β -мезосапробами. Это теплолюбивые, летние виды зоопланктона, характерные для эвтрофных водоемов (повышенный уровень трофности (α -эвтрофный) и высокий (β - эвтрофный)).

На станциях 4, 5, 6, 7 в основном встречались типично водохранилищные виды зоопланктона, характеризующие средний уровень трофности водоёма (умеренный (α -мезотрофный)/средний (β -мезотрофный)).

По доминирующим видам беспозвоночных можно сделать вывод, что в первых трех точках отбора регистрировались достаточно крупные представители Cladocera и Cyclopoidea (табл. 5), характерные для стоячих эвтрофных водоёмов.

Характеризуя качество воды по видовому составу ихтиофауны в месте отбора проб по токсичности, можно заключить, что воды в месте выпуска сточных вод ОАО «АВТОВАЗ» относятся в основном к **бетамезотоксичным**, то есть тем водам, в которых содержание токсичных веществ нарушает условия жизни олиготоксичных (виды судака, в том числе *Sander lucioperca L.*), но не нарушает воспроизводство, продуктивность и качество бетамезотоксичных и альфамезотоксичных.

Авторами были проведены биотесты проб поверхностных вод Куйбышевского водохранилища в месте сброса сточных вод ОАО «АВТОВАЗ» в водохранилище. Биотестирование токсичности проб поверхностных вод осуществлялось в лабораторных условиях с использованием в качестве тест-объектов рачков *Daphnia magna* Straus и зеленой протококковой водоросли хлореллы (*Chlorella vulgaris* Beijer). Использовались следующие методики выполнения измерений: ПНД Ф 14.1:2:4:12-06 16:1:2:3.3.9-06 и ПНД Ф 14.1:2:3:4:10-04 16:1:2:3:3.7-04.

Результаты биотестирования позволяют сделать следующие выводы.

1. Установлено, что на тест-объект «рачки *Daphnia magna* Straus» исследованная проба не оказывает токсического действия. На тест-объект «Водоросли хлореллы» исследованная проба оказывает токсическое действие. Токсическая кратность разбавления – 9 раз, что соответствует токсичной среде. Следовательно, поверхностные воды Куйбышевского водохранилища в месте сброса сточных вод ОАО «АВТОВАЗ» в водохранилище являются токсичными. Таким образом, поверхностные воды Куйбышевского водохранилища в месте сброса сточных вод ОАО

Таблица 5. Доминанты по численности и биомассе зоопланктона в зоне выпуска сточных вод ОАО «АВТОВАЗ» в Куйбышевское водохранилище

№ станции	Доминанты зоопланктона	
	Численность (тыс. экз./м ³)	Биомасса (г/м ³)
1	<i>Daphnia pulex</i> , <i>Brachionus calyciflorus</i> <i>Mesocyclops leuckarti</i> , <i>Keratella quadrata</i>	<i>Daphnia pulex</i> , <i>Leptodora kindtii</i> <i>Mesocyclops leuckarti</i>
2	<i>Daphnia pulex</i> , Nauplii Cyclopoidea Cop. Cyclopoidea I-II, <i>Microcyclops varicans</i> <i>Brachionus calyciflorus</i>	<i>Daphnia pulex</i>
3	Nauplii Cyclopoidea, <i>Brachionus calyciflorus</i> <i>B. angularis aestivus</i>	<i>Daphnia pulex</i>
4	<i>Brachionus calyciflorus</i> , <i>Mesocyclops leuckarti</i>	<i>Mesocyclops leuckarti</i>
5	Nauplii Cyclopoidea, Nauplii Calanoida Cop. Cyclopoidea I-II, <i>Bosmina longirostris</i>	Nauplii Cyclopoidea, Nauplii Calanoida Cop. Cyclopoidea I-II, <i>Bosmina longirostris</i>
6	<i>Bosmina longirostris</i> , Nauplii Cyclopoidea Nauplii Calanoida	<i>Bosmina longirostris</i> , Nauplii Cyclopoidea, Nauplii Calanoida
7	<i>Keratella quadrata</i> , <i>Bosmina longirostris</i> Nauplii Cyclopoidea	<i>Bosmina longirostris</i> , Nauplii Cyclopoidea, Nauplii Calanoida

«АВТОВАЗ» в водохранилище не обладают острой токсичностью.

2. Установлено, что на тест-объект “рачки *Daphnia magna* Straus” исследованная проба не оказывает токсического действия. На тест-объект “Водоросли хлорелла” исследованная проба оказывает токсическое действие. Токсическая кратность разбавления – 3 раза, что соответствует слаботоксичной среде. Следовательно, поверхностные воды Куйбышевского водохранилища в контрольном створе 0,5 км ниже выпуска сточных вод ОАО «АВТОВАЗ» в водохранилище являются слаботоксичными. Таким образом, поверхностные воды Куйбышевского водохранилища в контрольном створе 0,5 км ниже выпуска сточных вод ОАО «АВТОВАЗ» в водохранилище обладают хронической токсичностью.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что в настоящее время человек и биосфера подвергаются интенсивному воздействию различного вида загрязнений: химических, физических и биологических, оказывающих комплексное негативное воздействие в условиях урбанизированных территорий.

Проведенные анализ и полученные данные измерений параметров химических, физических и биологических загрязнений в условиях городов Самарской области позволили установить, что для ряда параметров наблюдается превышение установленных значений санитарно-гигиенических норм.

Таким образом, можно с уверенностью говорить о существовании реальной проблемы обеспечения экологической безопасности урбанизированных территорий Самарской области. Решить данную проблему можно только комплексными средствами.

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. Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. 201 с.
3. Васильев А.В. Анализ шумовых характеристик селитебной территории г. Тольятти // Экология и промышленность России. 2005. № 4. С. 20-23.
4. Васильев А.В. Снижение шума транспортных потоков в условиях современного города // Экология и промышленность России. 2004. № 6. С. 37-41.
5. Исследование воздействия физических полей в промышленных и жилых зонах г. Тольятти / А.В. Васильев, В.В. Васильев, М.А. Школов, В.А. Шишкин, Р.Г. Каплина // Российский химический журнал. 2006. Т. 1. № 3. С. 72-78.
6. Комплексная информационная система «Основные токсиканты окружающей среды и здоровье человека» / А.В. Васильев, В.В. Заболотских, Ю.П. Терещенко, И.О. Терещенко // 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., Перешивайлов Л.А. Глобальный экологический кризис и стратегии его предотвращения: учебное пособие. Тольятти, 2003.
8. 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.
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. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories // Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.

MEASUREMENTS OF PARAMETERS OF CHEMICAL, PHYSICAL AND BIOLOGICAL IMPACTS IN CONDITIONS OF THE MOST BIG TOWNS OF SAMARA REGION

© 2016 A.V. Vasilyev, V.O. Bukhonov, V.A. Vasilyev

Samara Scientific Center of Russian Academy of Science

The authors are considering the questions of impact of chemical, physical and biological pollutions in conditions of urban territories on the example of the most big city districts of Samara region. Analysis of sources of pollutions is carried out. Results of measurements of parameters of pollutions are described. Results of research are allowing to make the conclusions about the necessity of provision of complex ecological safety of urban territories of Samara region.

Keywords: urban territory, measurements, parameters, chemical impacts, physical impacts, biological impacts, town, Samara region.

Andrey Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor, Head at of Engineering Ecology and Ecological Monitoring Department. E-mail: avassil62@mail.ru

Vitaly Bukhonov, Engineer of Engineering Ecology and Ecological Monitoring Department.

E-mail: skurt2008@yandex.ru

Vladislav Vasilyev, Engineer of Engineering Ecology and Ecological Monitoring Department.

E-mail: vladvas93@mail.ru