

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО  
ПОКРОВА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ  
ГОРОДСКОГО ОКРУГА Г. ВОРОНЕЖ

И. В. Сафонова, С. А. Епринцев, Н. В. Каверина

*Воронежский государственный университет, Россия*

*Воронежский филиал ФБУ «ЦЛАТИ» по Центральному Федеральному округу, Россия*

*Поступила в редакцию 7 августа 2013 г.*

**Аннотация:** Проведено исследование степени антропогенного загрязнения почвенного покрова урбанизированной территории городского округа г. Воронеж. Изучена зависимость детской заболеваемости населения и загрязнения почвенного покрова (как индикатора качества окружающей среды).

**Ключевые слова:** антропогенное загрязнение, почвенный покров, урбоземы, поллютанты, нефтепродукты, тяжелые металлы.

**Abstract:** The research of the degree of anthropogenic soil pollution in the urban area of the Voronezh City has been done. The dependence between child sickness rate and soil pollution (as an indicator of environmental quality) has been studied.

**Key words:** anthropogenic pollution, soil cover, urban soil, pollutants, petroleum products, heavy metals.

Почвы г. Воронежа формировались как естественные образования на протяжении тысячелетий, но в последние несколько сотен лет были значительно преобразованы. Б. П. Ахтырцев относит почвенный покров этой территории к подзоне лесостепных черноземов и серых лесных почв [1]. До заселения этих земель на высоком берегу р. Воронеж располагалась нагорная дубрава. Под лесами сформировались слабокислые и кислые разновидности почв, которые можно еще встретить в районе Ботанического сада ВГУ и на территории, примыкающей к санаторию им. Горького [8].

С целью мониторинга и для установления количества ингредиентов техногенного генезиса управлением по охране окружающей среды администрации городского округа г. Воронеж был составлен кадастр промышленных предприятий города [2].

В кадастр включены объекты, поставляющие около 95 % выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Эти промпредприятия участвуют в загрязнении почвы, которая служит объективным индикатором загрязнения атмосферы за многолет-

ний период, отражая кумулятивный эффект антропогенного загрязнения городской среды обитания.

По данным кадастра на территории города расположено более 10 промышленных предприятий первого класса вредности, около 25 – второго и около 40 предприятий – более низкого класса вредности.

Самыми потенциально опасными предприятиями, участвующими в загрязнении городской среды являются ТЭЦ-1 ОАО «Квадра» (33,89 % от общего объема выбросов по городу), МКП «Воронежтеплосеть» (8,21 %), ОАО «Воронежшина» (7,38 %), ОАО «Воронежсинтезкаучук» (5,55 %), ОАО «ВАСО» (3,48 %), ТЭЦ-2 ОАО «Квадра» (3,11 %), которые в совокупности поставляют около 64 % выбросов в атмосферу Воронежа [2].

В отличие от атмосферы загрязняющие почву вещества могут сохраняться в ней многие годы, представляя угрозу для населения и городской биоты. Почва выступает индикатором промышленно-транспортного загрязнения городской среды на длительный период.

Для оценки антропогенного загрязнения почвенного покрова урбанизированной территории городского округа г. Воронеж в соответствии с

ГОСТ 17.4.4.02.84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа» нами были отобраны почвенные образцы на территории промышленно-техногенных объектов г. Воронежа и области (таблица 1).

На базе лаборатории Воронежского филиала федерального бюджетного учреждения «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Центральному федеральному округу» (ЦЛАТИ по Воронежской области) нами проведены геохимические исследования отобранных образцов. На основании результатов, полученных в ходе эколого-аналитических изысканий, сделаны следующие выводы о степени антропогенного загрязнения почвенного покрова г. Воронеж:

1. Согласно СанПиН 2.1.7.1287-03, в 2009 г. содержание нефтепродуктов в почвенных образцах пунктов отбора проб № 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 варьируется в пределах допустимого уровня опасности (менее 300 мг/кг). В точке № 3 содержание нефтепродуктов несколько превышено (300-600 мг/кг) и в точке № 4 превышено значительно (свыше 1000 мг/кг).

Содержание нефтепродуктов в почвенных образцах, отобранных в 2010, 2011 годах, находится в пределах допустимого уровня опасности (300-600 мг/кг).

Содержание нефтепродуктов в почвенных образцах, отобранных в 2012 г. в пунктах отбора проб № 1, 3, 5, 7, варьирует в пределах допустимого уровня опасности (менее 300 мг/кг). Концентрацию нефтепродуктов в пунктах № 4 и 8 можно отнести к умеренно опасному (300-600 мг/кг) и опасному (свыше 600 мг/кг) уровню загрязнения [6, 7].

Из полученных данных видно, что значительное беспокойство вызывают высокие концентрации нефтепродуктов в почвенных образцах, отобранных по адресу г. Воронеж, ул. Ростовская, 41. Завышенные значения могут быть обусловлены тем, что данные пробы почвенных образцов были отобраны недалеко от площадок по размещению отходов предприятия ОАО «Воронежшина» (рис. 1). Несколько превышены значения и в почвенных образцах, отобранных по адресу г. Воронеж, ул. Меркулова, 7 (ОАО «Автоматика») и вблизи ливнеколлекторов по ул. Радиозаводская, в которые могли попасть ливневые стоки с автодорог.

2. Концентрация ионов аммония в почвенных образцах, отобранных в 2012 г. пунктах № 2 и 5, незначительна (менее 5 мг/кг) [3]. Высокое содержание (свыше 8 мг/кг) выявлено в почве, отобранной в пункте № 7, что может быть связано с нахождением данной точки рядом с иловыми

Таблица 1

Месторасположение точек отбора проб

№ точки	Предприятие	Адрес
1	2	3
<b>2009 год</b>		
1	ЗАО «Воронеж – Терминал»	ул. Димитрова, 134
2	ООО ПКФ «Флатер»	ул. Острогжская, 35
3	ОАО «Автоматика»	ул. Меркулова, 7
4	ОАО «Воронежшина»	ул. Ростовская, 41
5	ОАО «Воронежсинтезкаучук»	Ленинский пр-т, 2
6	ЗАО «Воронеж ТБО»	Воронежская область, Семилукский р-н.
7	ООО ФПК «Космос-Нефть-Газ»	ул. 9 Января, 180
8	ТЭЦ-2 ОАО «Квадра»	Ясный пр-д, 1а
9	Воронежский вагоноремонтный завод – филиал ОАО «Вагонреммаш»	Богдана Хмельницкого пер., 1
10	ООО ТС «Инжиниринг»	ул. Чебышева, 38
11	ОАО «Электроприбор»	ул. 20-летия Октября, 59
12	ТЭЦ-1 ОАО «Квадра»	ул. Лебедева, 2

1	2	3
<b>2010 год</b>		
1	Аэропорт «Воронеж»	Воронежская обл., Рамонский район
2	ОАО «Воронежсинтезкаучук»	ул. Ленинский пр-т, 2
3	ОАО «Воронежшина»	ул. Ростовская, 41
4	ООО ФПК «Космос-Нефть-Газ»	ул. 9 Января, 180
5	Воронежский вагоноремонтный завод – филиал ОАО «Вагонреммаш»	ул. Богдана Хмельницкого пер., 1
6	МУП «Водоканал Воронежа»	Правобережные очистные сооружения
7	ОАО «Электроприбор»	ул. 20 лет Октября, 59
8	ООО ТС «Инжиниринг»	ул. Чебышева, 38
9	ТЭЦ-1 ОАО «Квадра»	ул. Лебедева, 2
10	ЗАО «ВКСМ»	ул. Придонская, 57
<b>2011 год</b>		
1	ОАО «ВАСО»	ул. Циолковского, 27
2	ОАО «Воронежшина»	ул. Ростовская, 41
3	ОАО «Воронежсинтезкаучук»	Ленинский проспект, 2
4	МУП «Водоканал Воронежа»	ул. Антакольского, 21
5	Железнодорожный переезд	пересечение ул. Земляски и Лененского пр-та
6	ТЭЦ-2 ОАО «Квадра»	проезд Ясный, 1а
7	ТЭЦ-1 ОАО «Квадра»	ул. Лебедева, 2
8	ЗАО «ВКСМ»	г. Воронеж, ул. Придонская, 57
9	ООО ФПК «Космос-Нефть-Газ»	ул. 9 Января, 180
10	ООО ТС «Инжиниринг»	ул. Чебышева, 38
11	МУП «Водоканал Воронежа»	ВПС № 11
12	ОАО «Электроприбор»	ул. 20 лет Октября, 59
13	МУП «Водоканал Воронежа»	Правобережные очистные сооружения
14	МУП «Водоканал Воронежа»	ВПС № 12
<b>2012 год</b>		
1	Воронежский вагоноремонтный завод – филиал ОАО «Вагонреммаш»	ул. Б. Хмельницкого, д. 1
2	Промзона	Железнодорожный район
3	ООО «Троя», ООО «Виола», НПБК «Аэросоюз-Воронеж»	ул. Димитрова, д. 1в, д. 1г
4	ОАО «Воронежшина»	ул. Ростовская, д. 41
5	ООО ТС «Инжиниринг»	ул. Чебышева, д. 38
6	ЗАО «ВКСМ»	ул. Придонская, д. 57
7	МУП «Водоканал Воронежа»	Правобережные очистные сооружения
8	Промзона	Коминтерновский район

картами Правобережных очистных сооружений.  
3. В ряде образцов, отобранных в 2009 г. (точки № 9, 11, 12), 2010 г. (точки № 2, 3, 7, 8) и в 2011 г. (точки № 7, 9, 10, 11, 14) значительно превыше-

но в почвах содержание железа. Особенно критическое превышение наблюдается в почвенном образце отобранном в 2009 г. в пункте ВПС № 11 ( $49325 \pm 12331$  мг/кг).

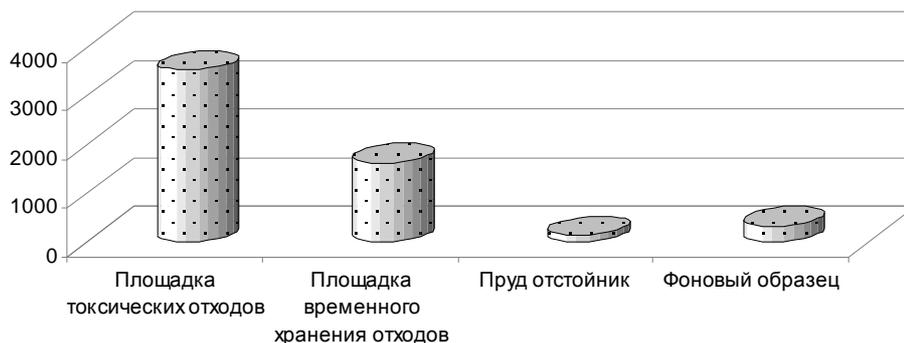


Рис. 1. Содержание нефтепродуктов в почвенных образцах, отобранных в 2012 г. по адресу г. Воронеж, ул. Ростовская, 41 (ОАО «Воронежшина») (мг/кг)

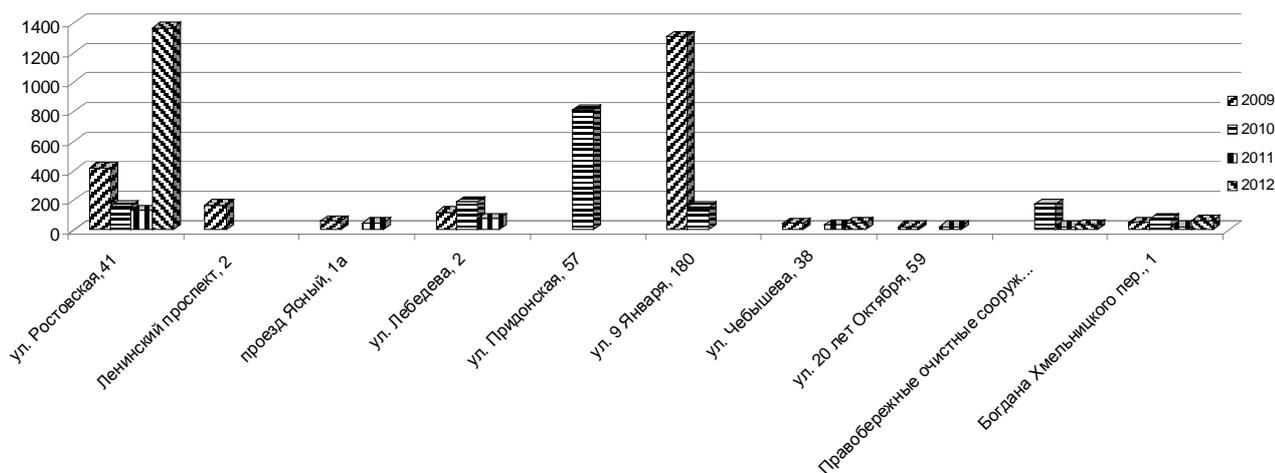


Рис. 2. Динамика содержания нефтепродуктов в почвенных образцах, отобранных в 2009-2012 годов

Также установлено некоторое превышение концентрации марганца в почвенных образцах, отобранных в 2010 г. в точке № 2 и в 2011 г. в точке № 11. Содержание тяжелых металлов (свинец, кадмий, медь, цинк, никель, хром, марганец, железо, кобальт) в почвенных образцах, отобранных в 2012 году в пунктах № 1, 5, 7, меньше установленной для данных элементов ПДК.

Изучение результатов, полученных в ходе эколого-геохимических изысканий показало, что не наблюдается явных тенденций к повышению / понижению уровня содержания загрязняющих веществ в почвенных образцах, отобранных на территории различных антропогенных объектов городского округа г. Воронеж в течение 2009-2012 годов (рис. 2).

Это состояние можно объяснить тем, что степень загрязнения данных почв напрямую зависит от технологических процессов, от интенсивности работы предприятия, от метеорологических условий в тот или иной временной период. Также, сравнительно недолгий период наблюдений (4 года)

пока не позволяет говорить о достоверности оценки динамики загрязнения почвенного покрова.

В указанный период наблюдений (2009-2012 гг.) отмечались резкие повышения концентрации нефтепродуктов в почвенных образцах, отобранных по улице 9 января, д. 180 в 2009 году (ООО ФПК «Космос-Нефть-Газ») и по ул. Ростовская, д. 41 (ОАО «Воронежшина») в 2012 году.

Установлено также значительное превышение уровня содержания железа в почвенных образцах, отобранных в 2009, 2010, 2011 годах (свыше 10000 мг/кг). Особенно критическое превышение наблюдается в почвенном образце, отобранном в 2009 г. в пункте ВПС № 11 ( $49325 \pm 12331$  мг/кг).

Для определения возможной связи заболеваемости населения с техногенным загрязнением г. Воронежа нами была изучена общая заболеваемость населения на различных терапевтических участках г. Воронежа за последние несколько лет. Был произведен корреляционно-регрессионный анализ в системе «среда-здоровье». Выявлена зависимость заболеваемости населения города Во-

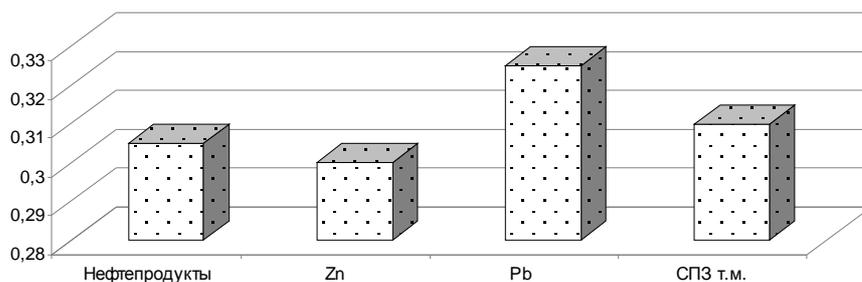


Рис. 3. Корреляционная зависимость общей заболеваемости детского населения города Воронежа от содержания загрязняющих веществ в почве (по оси абсцисс – коэффициент корреляции)

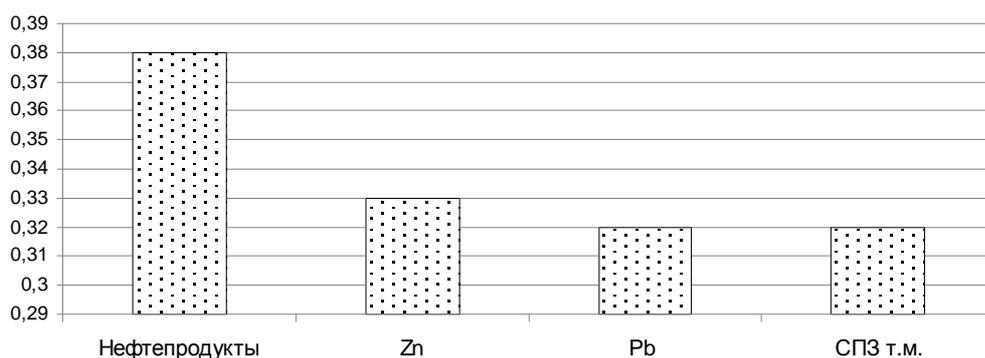


Рис. 4. Корреляционная зависимость новообразований детского населения от содержания загрязняющих веществ в почве (по оси абсцисс – коэффициент корреляции)

Таблица 2

Количество достоверных корреляционных связей (средних и сильных) между загрязняющими веществами и критериями общественного здоровья населения г. Воронежа

Природная среда	Ингредиенты окружающей среды	Взрослое население	Детское население
Почва	нефтепродукты	1	6
	Cu	–	1
	Zn	5	6
	Pb	1	5
	СПЗ т.м.	–	3
Всего		6	21

В Воронеже от уровня техногенного загрязнения почвы города, установлены следующие корреляционные зависимости средней силы. Общая заболеваемость детского населения г. Воронежа коррелирует с содержанием ряда загрязнителей почвы (рис. 3).

Наблюдается тенденция прямой средней связи общей заболеваемости детского населения и содержанием в почве нефтепродуктов и тяжелых металлов (в пределах  $r =$  от 0,30 до 0,33). Также были установлены прямые корреляционные зависимости средней силы между количеством случаев появления новообразований у детского населения г. Воронежа и содержанием загрязнителей в почвенном покрове (рис. 4).

Также присутствуют другие связи средней силы между содержанием в почвенном покрове города Воронежа загрязняющих веществ и заболеваемостью населения. Например, прямая корреляционная зависимость средней силы содержания в почвенном покрове г. Воронежа цинка и заболеваемостью болезнями крови и кроветворных органов ( $r=0,44$ ), а также болезнями системы кровообращения ( $r=0,41$ ).

Анализируя общее количество прямых сильных и средних корреляционных зависимостей между загрязнителями природных сред города Воронежа и классами болезней населения (таблица 2), подтверждено, что заболеваемость детского

населения значительно сильнее «откликается» на состояние городской среды. Так, количество достоверных зависимостей заболеваемости детского населения от загрязнителей городской среды более, чем в 2 раза превышает количество таких же зависимостей для взрослого населения.

**Исследования выполнены при поддержке гранта президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (проект МК-1682.2014.5).**

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахтырцев Б. П. Почвенный покров г. Воронежа и его экологические функции / Б. П. Ахтырцев // Геоэкологические проблемы устойчивого развития городской ограды. – Воронеж, 1996. – С. 94-97.

2. Воронеж : среда обитания и зоны экологического риска / С. А. Куролап [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2010. – 206 с.

3. ГОСТ 26489-85. Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО. – Москва : Госстандарт, 1985.

4. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2011 году / под общ.

ред. Н. В. Стороженко. – Воронеж : Управление по экологии и природопользованию Воронежской области, 2012. – 129 с.

5. Куролап С. А. Региональные уровни комфортности окружающей среды / С. А. Куролап // Вестник Воронежского отдела Русского географического общества. – 1999. – Т. 1, вып. 2. – С. 42-43.

6. ПНД Ф 16.1:2.21-98. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости «Флюорат-02». – Утверждена Федеральным государственным учреждением Центр экологического контроля и анализа 18.03.2003. – Москва, 1998. – 26 с.

7. СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы (с изменениями от 25.04.2007).

8. Федорова А. И. Кислотность почв под зелеными насаждениями г. Воронежа как индикационный признак состояния городской экосистемы / А. И. Федорова, Е. В. Шунелько // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2000. – № 4. – С. 77-84.

Сафонова Ирина Вячеславовна  
магистрант кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды Воронежского государственного университета, E-mail: [www.irina\\_vecheslavovna@mail.ru](mailto:www.irina_vecheslavovna@mail.ru)

Епринцев Сергей Александрович  
кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды Воронежского государственного университета, т. +7(950)755-21-05; E-mail: [esa81@mail.ru](mailto:esa81@mail.ru)

Каверина Наталья Викторовна  
кандидат географических наук, начальник отдела ФБУ «ЦЛАТИ» по Центральному Федеральному округу, E-mail: [knataliy@mail.ru](mailto:knataliy@mail.ru)

Safonova Irina Vyacheslavovna  
Master of the chair of geocology and environmental monitoring, Voronezh State University, Voronezh, E-mail: [www.irina\\_vecheslavovna@mail.ru](mailto:www.irina_vecheslavovna@mail.ru)

Yeprintsev Sergey Aleksandrovitch  
Candidate of Geographical Sciences, associate professor of the chair of geocology and environmental monitoring, Voronezh State University, Voronezh, tel. +7(950)755-21-05, E-mail: [esa81@mail.ru](mailto:esa81@mail.ru)

Kaverina Natalya Viktorovna  
Candidate of Geographical Sciences, Head of the in the Central Federal region, Voronezh, E-mail: [knataliy@mail.ru](mailto:knataliy@mail.ru)