

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ МЕДИ В ПОЧВАХ РАЗНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН ГОРОДА НОВОКУЙБЫШЕВСКА

© 2019

Старцев Александр Игоревич, аспирант кафедры экологии, ботаники и охраны природы
Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва
(г. Самара, Российская Федерация)

Аннотация. Почвенный покров растительности Самарской области характеризуются относительно повышенным содержанием меди. Эта биогеохимическая особенность характерна для природных и техногенно трансформированных экосистем региона. Медь входит в группу элементов 2-го класса опасности. При определенных концентрациях она необходима для нормальной жизнедеятельности всем организмам, но при повышении концентрации в среде обитания или в пище проявляет токсичность. К техногенным источникам меди относят металлообрабатывающие и машиностроительные предприятия, удобрения, автомобильный и железнодорожный транспорт, сточные воды, продукты неполного сжигания топлива, нефтепереработку, характерные для Самарской области. Особенности накопления и распределения меди в почвах урбанизированных территорий региона изучены недостаточно. Ранее подобные исследования проводились только в отдельных районах г. Самары. В статье подробно анализируется уровень техногенного загрязнения медью почвенного покрова г. Новокуйбышевска. Эколого-геохимические исследования в г. Новокуйбышевске осуществлялись в течение 3 лет (2016–2018 гг.) на 7 стационарных пробных площадях в его разных функциональных зонах и на 1 фоновой пробной площади. Объектами исследований служили почвенные образцы, отобранные из верхнего гумусового горизонта (слой 0–10 см). Количественное содержание меди в почвенных образцах определялось методом инверсионной вольтамперометрии. Сравнительный анализ выявил территории г. Новокуйбышевска с относительно высоким, средним и низким уровнем содержания меди в почве. В первую группу вошли парк «Дубки» в его возвышенной части, старая селитебная зона на ул. Кирова, придорожная зона на перекрестке пр. Победы и ул. Дзержинского (93,3–90,7 мг/кг). Во вторую группу со средним уровнем содержания меди (71,0–73,3 мг/кг) вошли сквер «Елочки» и новая селитебная зона на ул. Островского. В третью группу с относительно низким уровнем содержания меди (38,3–54,7 мг/кг) были отнесены три пробные площадки: низинная часть парка «Дубки», промышленная зона и фоновый участок. Концентрация меди в почвах всех изученных функциональных зон г. Новокуйбышевска не достигает уровня ОДК, но превышает кларк мировых почв и фоновые показатели. Выявлена тенденция снижения концентрации меди в почвах большинства изученных функциональных зон г. Новокуйбышевска в 2018 г. по сравнению с 2016 и 2017 гг. Относительно низкий уровень содержания меди в почвах промышленной зоны города позволяет исключить нефтеперерабатывающие предприятия из перечня ее основных техногенных источников.

Ключевые слова: город Новокуйбышевск; Самарская область; урбанизированная территория; функциональные зоны; тяжелые металлы; медь; нефтеперерабатывающее производство; техногенное загрязнение; почвенный покров; миграция элементов; ориентировочно допустимая концентрация (ОДК); фоновые показатели; эколого-геохимический мониторинг; источники тяжелых металлов.

Введение

Медь является металлом, антропогенное распространение которого в биосфере началось около 5 тысяч лет назад. Экологи, токсикологи и геохимики включают ее в группу тяжелых металлов и относят ко 2-ому классу опасности. Широкая распространенность и относительно высокая токсичность определяют обязательное изучение уровней накопления меди в природных средах в ходе эколого-геохимического мониторинга. Среди обширной группы тяжелых металлов медь не самый токсичный элемент. В определенных концентрациях она совершенно необходима живым организмам, включая человека. Медь относится к микроэлементам и участвует в важнейших биохимических процессах в организмах животных и растений [1; 2], выступая в качестве кофактора для целого ряда оксидоредуктаз. В тканях здорового человека концентрация меди строго постоянна, а около 95% от ее общего содержания находится в составе гликопротеина крови церулоплазмينا, поставляющим медь ко всем органам и тканям [3; 4]. В определенных условиях, в частности, при техногенном загрязнении природных сред медью, ее со-

держание в тканях организма становится избыточным и вызывает острый токсикоз, сопровождающийся остановкой роста, гемолизом, снижением содержания гемоглобина, деградацией тканей важнейших органов [5].

Двойственное значение этого элемента (эссенциальность и токсичность) объясняет интерес исследователей к особенностям распределения и накопления меди в почвенном покрове природных и урбанизированных экосистем различных регионов мира, поскольку именно из почв избыток меди поступает в растения и далее по пищевым цепям распространяется в биосфере.

На территории промышленных городов сосредоточены основные природные и техногенные источники поступления меди в окружающую среду. К ее природным источникам относят медьсодержащие минералы почвообразующих пород [4], поверхностные и подземные воды, атмосферные осадки [2]. Среди техногенных источников поступления меди в урбозекосистемы наиболее значимы выбросы металлообрабатывающих предприятий, минеральные и органические удобрения, пестициды, автомобильный и

железнодорожный транспорт, осадки сточных вод, продукты сжигания угля и нефтепродуктов [6; 7].

Ранее в ходе исследований, осуществленных в период 1991–2017 гг., было показано, что почвенный и растительный покров Самарской области вне урбанизированных территорий в определенной степени обогащен медью [8–10]. Эколого-геохимическому опробованию был подвергнут весь почвенный покров Самарской области вне селитебных и промышленных зон на 816 пробных площадях в естественных и сельскохозяйственных ландшафтах. Средний уровень содержания меди, рассчитанный по общей выборке данных, составил 51,7 мг/кг, а при исключении показателей, превышающих ПДК (109 пробных площадей), – 27,0 мг/кг, что выше кларка для мировых почв (20,0 мг/кг) [11]. Позднее Н.М. Троц с соавторами подтвердили повышенный уровень содержания меди в почвах сельхозугодий [10]. То, что определенное обогащение почв Самарского региона медью является естественным процессом, подтверждают данные палеоанализа, которые показали сравнимое с современным уровнем содержание меди в почвах эпохи ранней и средней бронзы, что, возможно, связано с относительной близостью месторождений меди Южного Урала [12; 13]. Эколого-геохимические исследования в урбосреде региона также выявили относительно высокий уровень содержания меди в природных средах, в частности, в почвенном и снеговом покрове на территории г. Самары [14; 15]. Это указывает на значимую представленность данного элемента в техногенных потоках загрязнения крупного промышленного центра с металлообрабатывающей и машиностроительной специализацией. В городах Самарской области с иной промышленной спецификой особенности содержания меди в природных средах специально не оценивались, что и послужило основанием для выполнения настоящего исследования в г. Новокуйбышевске.

Город Новокуйбышевск входит в число городов Самарского промышленного узла. Он располагается к юго-западу от г. Самары на левом берегу Саратовского водохранилища. В границы г.о. Новокуйбышевск входят сельхозугодия, рекреационные, селитебные и промышленные территории [16; 17]. Статус города он получил в 1952 г., а в настоящее время является крупным территориально-производственным комплексом, играющим важную роль в экономике региона и страны в целом [18].

На территории г. Новокуйбышевска работают крупные промышленные предприятия и объединения нефтехимического комплекса, а также предприятия машиностроения, металлообработки, строительной индустрии, пищевой и легкой промышленности. Основная часть крупных промышленных предприятий, относящаяся к так называемому «Центру большой химии», расположена в западной части города. Город Новокуйбышевск является крупным железнодорожным узлом, на его территории представлена развитая сеть автомобильных дорог [19].

Общая характеристика почвенного покрова территории г. Новокуйбышевска была представлена ранее и включала полный обзор литературных источников, содержащих необходимые сведения о нем [16; 20–22]. Исследуемый урбанизированный ландшафт характеризуется достаточно сложным релье-

фом, включающим водораздельные пространства, их склоны, речные террасы, пойменные участки [16]. Геохимическая обстановка в районе исследований, влияющая на миграцию и аккумуляцию тяжелых металлов, в том числе и меди, благоприятствует их биогеоному накоплению в аккумулятивных ландшафтах города [22].

Разнообразие крупных промышленных производств и транспортная составляющая определяют сложность экологической ситуации в г. Новокуйбышевске, в том числе техногенное загрязнение природных сред тяжелыми металлами. Ранее эта проблема для г. Новокуйбышевска уже анализировалась. Полученные результаты были опубликованы, но в этих публикациях рассматривались уровни полиметаллического загрязнения без учета его динамики и геохимической специфики [22–24]. В последующих эколого-геохимических исследованиях на территории г. Новокуйбышевска были получены новые данные о валовом содержании тяжелых металлов в почвах его разных функциональных зон, анализ которых выявил относительно высокий уровень содержания и существенную динамику накопления меди в городских почвах. В г. Новокуйбышевске источниками техногенной меди, кроме традиционных для городской среды, могут быть также нефтеперерабатывающие предприятия. Известно, что в золе нефти медь содержится в количествах, превышающих кларк для осадочных пород [25]. Кроме того, медь может использоваться в технологическом цикле нефтепереработки в качестве промотирующей добавки к катализаторам [26].

Целью настоящего исследования является оценка динамики накопления меди в почвенном покрове разных функциональных зон г. Новокуйбышевска.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования были выбраны почвы из верхнего горизонта (0–10 см) на 8 стационарных пробных площадях, заложенных на территории г. Новокуйбышевска в 2016 г. [22]. Три пробные площади располагались в рекреационных зонах, в частности, в низинной и возвышенной части парка «Дубки» и в сквере «Елочки». Для оценки динамики содержания меди в почвах селитебной зоны города по одной пробной площади было заложено в его относительно старом (ул. Кирова, 5) и новом (ул. Островского, 36) районах. Одну пробную площадь заложили в районе непосредственного влияния промышленной зоны. Еще одна пробная площадь располагалась на придорожном участке возле автотранспортного кольца на пр. Победы. В качестве фонового (контроль) был выбран участок природного ландшафта в 10 км к югу от городской черты [22].

Средние образцы почв на каждой пробной площади отбирали в августе 2016, 2017 и 2018 гг. по общепринятым методикам [27]. Количественное валовое содержание меди в исследуемых почвах определяли методом инверсионной вольтамперометрии [28] в специализированной мониторинговой лаборатории г. Новокуйбышевска. Для сравнительного анализа и оценки опасности выявленных уровней содержания меди в почвах города использовали ориентировочно допустимую концентрацию (ОДК) [29], кларк для почв мира [30], региональный кларк [9] и кларк содержания меди в черноземах Российской Федерации [31].

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ полученных данных показал, что в целом по г. Новокуйбышевску средний уровень содержания меди в его почвенном покрове был максимальным в 2017 г. (80,4 мг/кг), несколько меньшим в 2016 г. (74,4 мг/кг) и минимальным в 2018 г. (64,6 мг/кг). Все эти показатели не достигали уровня ОДК (132 мг/кг), но в 3–4 раза превышали кларк мировых почв и в 2,5–3 раза – фоновые концентрации. Сравнение средних показателей содержания меди в почвах отдельных функциональных зон г. Новокуйбышевска за период исследований (2016–2018 гг.) позволило выделить 3 группы пробных площадей. В первую группу с относительно высоким уровнем содержания меди (93,3–90,7 мг/кг) вошли парк «Дубки» в его возвышенной части, старая селитебная зона на ул. Кирова, придорожная зона на перекрестке пр. Победы и ул. Дзержинского. Во вторую группу со средним уровнем содержания меди (71,0–73,3 мг/кг) вошли 2 пробные площади: сквер «Елочки» и новая селитебная зона на ул. Островского. В третью группу с относительно низким уровнем содержания меди (38,3–54,7 мг/кг) были отнесены три пробные площади: низинная часть парка «Дубки», промышленная зона и фоновый участок.

На рис. 1 представлена трехгодичная динамика содержания меди в почвенном покрове всех исследованных функциональных зон г. Новокуйбышевска. Как следует из диаграммы, за 3 года исследований выявляемые концентрации меди варьировали от 31,0 до 106,0 мг/кг воздушно сухой почвы. При этом минимальный показатель был установлен в почве промзоны в 2018 г., а максимальный – в почве возвышенной части парка «Дубки» в 2017 г. Стабильно высоким в период исследований было содержание меди на трех пробных площадях, отмеченных выше. Так, в возвышенной части парка «Дубки» содержание меди варьировало от 69,0 до 106 мг/кг. В жилом районе старой постройки (ул. Кирова, д. 5) ее содержание в период исследований менялось слабо и

укладывалось в диапазон 85,0–98,0 мг/кг. В почве придорожной зоны на перекрестке пр. Победы и ул. Дзержинского концентрация меди снижалась от 2016 г. (104,0 мг/кг) к 2018 г. (78,0 мг/кг), но укладывалась в диапазон высоких концентраций.

Минимальный уровень содержания меди весь период исследований был выявлен на пробных площадях в промзоне и на фоновом участке. При этом даже динамика изменения содержания меди на этих участках в период 2016–2018 гг. была очень сходной: 34,0–49,0–36,0 мг/кг – в почвах промзоны, 34,0–50,0–31,0 мг/кг – в почвах фоновой участка.

К среднему уровню содержания меди были отнесены показатели, выявленные в низинной части парка «Дубки», в сквере «Елочки» и в новом районе города на ул. Островского. Варьирование концентрации меди в почвах этих пробных площадей в целом укладывалось в диапазон от 43,0 до 80,0 мг/кг. Исключение составил единственный очень высокий показатель (102 мг/кг), полученный в 2016 г. для почв селитебной зоны на ул. Островского [22]. В остальные годы исследований концентрация меди в почве этой пробной площади неуклонно снижалась до 63,0 мг/кг в 2017 г. и до 48 мг/кг – в 2018 г. (рис. 1). Такая динамика содержания тяжелого металла на территории новостроек может быть связана с усиленным загрязнением в период строительства и с последующей миграцией элемента за ее пределы в аккумулятивные зоны.

Сравнение полученных данных с нормативными показателями выявило следующее. Ни на одной из изученных пробных площадей содержание меди не превышает ОДК (132 мг/кг). Тем не менее, все выявленные концентрации оказались в 1,5–5 раз выше кларка для мировых почв (20,0 мг/кг), в 1,2–4,2 раза – выше фоновых концентраций для черноземов РФ и почв Самарской области (25,0 и 27,0 мг/кг соответственно). Наиболее значимы эти превышения для почв крупного парка, старой части жилой зоны и придорожного участка самой напряженной автотранспортной магистрали г. Новокуйбышевска.

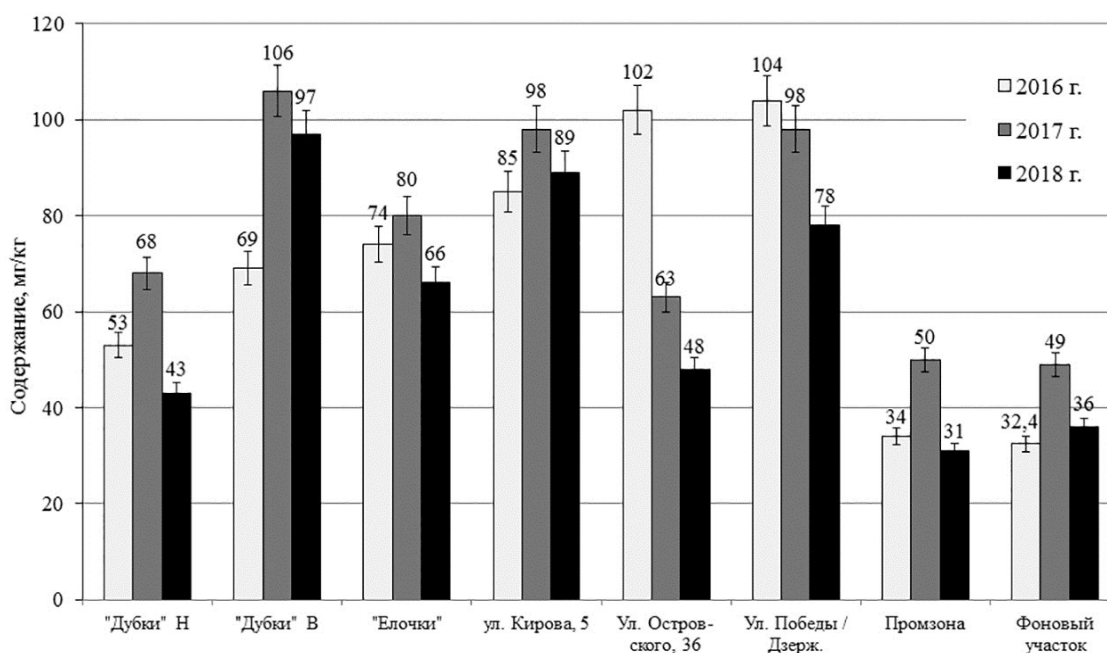


Рисунок 1 – Динамика валового содержания меди в почвах разных функциональных зон г. Новокуйбышевска в период 2016–2018 гг.

Заключение

Таким образом, проведенные исследования динамики накопления меди в почвенном покрове г. Новокуйбышевска, позволили выявить связь этого процесса с особенностями урбогенеза на данной территории. Был выявлен относительно высокий и средний уровень содержания меди в почвах рекреационных зон, зависящий от характера рельефа и растительности, близости автомагистралей, локального переноса загрязнителей. Приоритет в техногенном поступлении меди в городскую среду явно принадлежит автодорогам, на что указывает высокий уровень содержания меди в почвах придорожной зоны. Старый жилой массив более обогащен медью, чем территория новостроек. На всех городских пробных площадях установлено снижение концентрации меди (достоверное или заметная тенденция) в 2018 г. по сравнению с 2016 и 2017 гг.

Относительно низкий уровень содержания меди в почвах промзоны г. Новокуйбышевска связан с отсутствием сформированного гумусового горизонта из-за постоянного нарушения строительством и прокладкой коммуникаций, что не способствует закреплению металлов в верхнем горизонте почвы. Возможно, в потоках загрязнения от нефтеперерабатывающих предприятий в г. Новокуйбышевске содержание меди не велико. Поэтому основными источниками этого элемента здесь являются сжигание автомобильного топлива, амортизационные потери при эксплуатации автотранспортных средств, региональный и локальный перенос вещества, содержащего соединения меди.

Концентрация меди в почвах фонового участка, превышающая кларк мировых почв в период исследований в 1,6–2,5 раза, подтверждает ранее установленную закономерность, заключающуюся в относительно повышенном содержании данного элемента на неурбанизированных территориях Самарской области.

Список литературы:

1. Удрис Г.А., Нейланд Я.А. Биологическая роль меди. Рига: Зината, 1990. 188 с.
2. Белкина Н.А., Вапиров В.В., Ефременко Н.А., Романова Т.Н. К вопросу о путях естественной миграции меди в Онежское озеро // Принципы экологии. 2012. № 1. С. 25–28.
3. Битюцкий Н.П. Микроэлементы и растение. СПб.: Изд-во С.-Петербургского государственного университета, 1999. 232 с.
4. Бондаренко А.П., Калиева А.А. Биогеохимический потенциал и здоровье: учеб.-метод. пособие. Ч. 2. Павлодар: Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, 2007. 179 с.
5. Зинина О.Т. Влияние некоторых тяжелых металлов и микроэлементов на биохимические процессы в организме человека // Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. Вып. 4. Хабаровск: Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения, 2001. С. 99–105.
6. Давыдова С.Л. О токсичности ионов металлов. М.: Знание, 1991. 32 с.
7. Байдина Н.Л. Загрязнение городских почв и огородных культур тяжелыми металлами // Агрохимия. 1995. № 12. С. 99–104.

8. Прохорова Н.В., Матвеев Н.М., Павловский В.А. Аккумуляция тяжелых металлов дикорастущими и культурными растениями в лесостепном и степном Поволжье. Самара: Издательство «Самарский университет», 1998. 131 с.

9. Прохорова Н.В. Эколого-геохимическая роль автотранспорта в условиях городской среды // Вестник Самарского государственного университета. Естественнонаучная серия. 2005. № 5 (39). С. 188–199.

10. Троц Н.М., Прохорова Н.В., Троц Б.Б., Ахматов Д.А., Чернякова Г.И., Горшкова О.В., Виноградов Д.В., Костин Я.В. Тяжелые металлы в агроландшафтах Самарской области. Кинель: РИО Самарской ГСХА, 2018. 220 с.

11. Прохорова Н.В. К вопросу о фоновой концентрации меди в почвах Самарской области // Бюллетень Самарская Лука. 2002. № 12. С. 145–149.

12. Прохорова Н.В. Палеоанализ в региональном эколого-геохимическом мониторинге почв // Пространственно-временная организация почвенного покрова: Теоретические и прикладные аспекты: мат-лы междунар. науч. конф. 1–3 марта 2007. СПб.: Издательский Дом С.-Петербургского государственного университета, 2007. С. 90–94.

13. Черных Е.Н. Каргалы. Забытый мир. М.: Nox, 1997. 177 с.

14. Козлов А.Н., Прохорова Н.В. Использование ГИС в изучении особенностей распределения меди в почвах Октябрьского района г. Самары // Геохимия биосферы: тез. докл. III междунар. совещ. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2001. С. 263–264.

15. Рогулёва Н.О., Прохорова Н.В. Эколого-геохимические особенности снежного покрова парков города Самары // Вестник СамГУ, Естественнонаучная серия. 2007. № 8 (58). С. 206–212.

16. Атлас земель Самарской области. Самара, 2002. 101 с.

17. Города Самарской области: Статистический сборник. Самара: Самарский областной комитет государственной статистики, 1999. 248 с.

18. Курятников В.Н. Новокуйбышевск. Страницы истории. Самара: Издательский дом «Агни», 2008. 304 с.

19. Государственный доклад о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области за 2015 год. Вып. 26. Самара, 2016. 296 с.

20. Почвенная карта Куйбышевской области. Масштаб 1: 300 000. М.: ГУГК, 1988.

21. Почвы Куйбышевской области / под ред. Г.Г. Лобова. Куйбышев: Куйбыш. кн. изд-во, 1985. 392 с.

22. Старцев А.И., Прохорова Н.В. Эколого-геохимические особенности почв разных функциональных зон города Новокуйбышевска // Самарский научный вестник. 2017. Т. 6, № 1 (18). С. 83–88.

23. Прохорова Н.В., Старцев А.И. Эколого-геохимическая трансформация почвенного покрова в зоне влияния нефтеперерабатывающего предприятия // Проблемы развития предприятий: теория и практика: мат-лы 14-й междунар. науч.-практ. конф. Ч. 3. 12–13 ноября 2015. Самара: Издательство СГЭУ, 2015. С. 164–166.

24. Старцев А.И., Прохорова Н.В. Особенности техногенного загрязнения почвенного покрова промышленной зоны г. Новокуйбышевск // Системы

контроля окружающей среды – 2016: тезисы междунар. науч.-практ. конф. 24–27 октября 2016. Севастополь: ИПТС, 2016. С. 119.

25. Доценко В.В. Геохимия и происхождение нефти и газа. Ростов-на-Дону: Изд-во «ЦВВР», 2007. 308 с.

26. Восьмериков А.В. Наноразмерные порошки металлов и их применение в катализе // Нанотехника. 2008. № 1. С. 27–32.

27. ГОСТ 28168-89. Межгосударственный стандарт. Почвы. Отбор проб. Издание официальное. Введ. 01.04.1990. М.: Стандарт информ, 2008. 7 с.

28. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм тяжелых металлов и токсичных элементов (Cd, Pb, Cu, Zn, Bi, Tl, Ag, Fe, Se, Co, Ni, As, Sb, Hg, Mn) в почвах, грунтах, донных отложениях, осадках сточных вод методом инверсионной вольтамперометрии. ФР.1.34.2005.01734. М.: ЗАО «НПКВ Аквилон», 2005. 42 с.

29. ГН 2.1.7.2511-09. Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 11 с.

30. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М.: АН СССР, 1957. 238 с.

31. Ильбулова Г.Р., Ильбулова Г.Р., Биктимерова Г.Я., Семенова И.Н., Семенова И.Н. Аккумуляция меди растениями *Bromopsis inermis* (Leys.) в условиях техногенного загрязнения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 12. Ч. 8. С. 1471–1475.

FEATURES OF COPPER ACCUMULATION IN THE SOILS OF DIFFERENT FUNCTIONAL AREAS OF NOVOKUYBYSHEVSK

© 2019

Startsev Alexander Igorevich, postgraduate student of Ecology, Botany and Nature Protection Department
Samara National Research University (Samara, Russian Federation)

Abstract. The vegetation of the Samara Region is characterized by a relatively high content of copper. This biogeochemical feature is typical for natural and technogenic transformed ecosystems of the region. Copper is included in the group of elements of the 2nd hazard class. At certain concentrations it is necessary for the normal functioning of all organisms, but with increasing concentrations in the environment or in food it shows toxicity. The technogenic sources of copper include metalworking and machine-building enterprises, fertilizers, road and rail transport, wastewater, products of incomplete fuel combustion and refining characteristic of the Samara Region. The peculiarities of copper accumulation and distribution in soils of urban areas of the region are insufficiently studied. Previously, such studies were carried out only in certain areas of Samara. The paper analyzes in detail the level of technogenic copper pollution of the soil cover in Novokuybyshevsk. Ecological and geochemical studies in Novokuybyshevsk were carried out for 3 years (2016–2018) on 7 stationary test plots in its different functional areas and on 1 background test plot. The objects of research were soil samples taken from the upper humus horizon (layer 0–10 cm). The quantitative content of copper in soil samples was determined by the method of inversion voltammetry. A comparative analysis revealed territories of Novokuybyshevsk with relatively high, medium and low levels of copper in the soil. The first group included the Park «Dubki» in its elevated part, the old residential area on Kirov Street, the roadside area at the intersection of Pobeda Avenue and Dzerzhinsky Street (93,3–90,7 mg/kg). The second group with an average copper content (71,0–73,3 mg/kg) included the square «Elochki» and a new residential area on Ostrovsky Street. The third group with a relatively low copper content (38,3–54,7 mg/kg) included three sample areas: the lowland part of the Park «Dubki», the industrial zone and the background area. The concentration of copper in the soils of all studied functional zones in Novokuybyshevsk has not reached the level of approximate permissible concentration (APC), but more than the clark of the world soils and the background indicators. The downward trend in the concentration of copper in the soils of most of the studied functional zones of Novokuybyshevsk in 2018 compared with 2016 and 2017 at the relatively low level of copper content in soils of the industrial area of the city allows to exclude oil refineries from the list of its major anthropogenic sources.

Keywords: Novokuybyshevsk; Samara Region; urban areas; functional zones; heavy metals; copper; petrochemical manufacturing; industrial pollution; soils; migration of elements; approximate permissible concentration (APC); background indicators; ecological-geochemical monitoring; sources of heavy metals.

УДК 581.9

DOI 10.24411/2309-4370-2019-12113

Статья поступила в редакцию 09.02.2019

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АДВЕНТИВНОЙ ФЛОРЫ БАСЕЙНА РЕКИ СВЯГИ

© 2019

Фролов Даниил Анатольевич, кандидат биологических наук,
доцент кафедры биологии и химии, декан естественно-географического факультета
Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова
(г. Ульяновск, Российская Федерация)

Аннотация. В статье приводятся сведения об адвентивной флоре бассейна реки Свяги, правого притока Волги, административно протекающего по территории Ульяновской области и Республики Татарстан. В настоящее время по результатам многолетних флористических исследований к адвентивной флоре бассейна реки Свяги отнесено 346 видов сосудистых растений, входящих в состав 217 родов и 65 семейств. Самарский научный вестник. 2019. Т. 8, № 2 (27)