

Маджид Длер Салам

инженер лаборатории

Решетников Михаил Владимирович

канд. геогр. наук, старший научный сотрудник

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский

государственный университет им. Н.Г. Чернышевского»

г. Саратов, Саратовская область

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ВОЛЬСКА

Аннотация: при эколого-геохимических исследованиях на территории города Вольска (Саратовская область) оценено качество почв по интегральным показателям: традиционный коэффициент суммарного загрязнения, суммарный коэффициент опасности и индекс загрязнения почвы.

Ключевые слова: почва, тяжелые металлы, Вольск.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-35-90019.

Исследованию загрязнения почв городских территорий уделяется большое внимание, при этом особое место занимает анализ содержания тяжелых металлов, обладающих высокой токсичностью. Проблема наиболее подробно освещена для крупных городов, а населенные пункты с численностью жителей менее 100 тысяч человек исследованы существенно менее детально. Подобные исследования на территории Саратовской области ранее проводились для ряда населенных пунктов [3–5]. Развитие исследований качества почв городских территорий представляется актуальной природоохранной задачей.

Город Вольск расположен на правом берегу Волгоградского водохранилища в лесостепной зоне на северо-востоке Саратовской области, занимает площадь 148 км² при населении около 61 тысячи человек (2021 год). Центральная часть города расположена в окруженной холмами котловине. Распространены преимущественно черноземы, сформировавшиеся на карбонатных породах мелового возраста. Цель работы – оценка качества почв на территории Вольска.

Отбор проб проводился методом конверта на площадках 5×5 м из верхнего почвенного горизонта до глубины 5 см, в котором накапливается большая часть поллютантов, выпадающих из атмосферы. Всего отобрано 50 проб почв. Кислоторастворимые формы тяжелых металлов (Cu, Zn, Ni, Cd, Cr, Pb) в вытяжках 1М HNO₃ определены на спектрофотометре «Квант-2АТ».

Суммарное загрязнение почвенного покрова оценивалось по трем параметрам: традиционный коэффициент суммарного загрязнения, рассчитанный от коэффициента концентрации (Z_c); коэффициент суммарного загрязнения, рассчитанный от коэффициента опасности (Z_o), и индекс загрязнения почвы (ИЗП).

Суммарный коэффициент загрязнения Z_c определен по формуле:

$$Z_c = (K_{c1} + K_{c2} + \dots + K_{cn}) - (n-1),$$

где Z_c – суммарный коэффициент загрязнения; n – количество определяемых элементов; K_c – коэффициенты концентрации тяжелых металлов.

Категории загрязнения по величине Z_c : до 16 единиц – допустимое загрязнение; от 16 до 32 – умеренно опасное; от 32 до 128 – опасное; выше 128 – чрезвычайно опасное загрязнение.

Второй показатель – суммарный коэффициент опасности (Z_o), рассчитываемый по формуле, аналогичной расчету Z_c , но вместо коэффициента концентрации в формуле суммируются коэффициенты опасности. Градации качества почв по Z_o нормативами не регламентируются, поэтому использована классификация, применяемая для Z_c . Формула расчета Z_o :

$$Z_o = (K_{o1} + K_{o2} + \dots + K_{on}) - (n-1),$$

Где Z_o – суммарный коэффициент опасности; n – количество определяемых элементов; K_o – коэффициенты опасности тяжелых металлов [2].

Третий интегральный показатель – индекс загрязнения почвы (ИЗП):

$$\text{ИЗП} = (K_{o1} + K_{o2} + \dots + K_{on}) / n,$$

Где ИЗП – индекс загрязнения почвы; n – количество определяемых элементов; K_o – коэффициенты опасности тяжелых металлов.

Применение ИЗП характеризует эколого-гигиеническое районирование территории города по степени опасности проживания. Классификация загрязнения

по ИЗП: от 0 до 0,75 единиц – участок относится к категории «чистый»; от 0,75 до 1 – «проблемный»; выше 1 – «загрязненный» [1].

Основными загрязнителями почв Вольска являются свинец, никель, цинк и медь. Содержание кадмия и хрома не превышает ПДК, поэтому при организации мониторинга этим элементам можно уделять меньшее внимание.

Величины Z_c в почвах города Вольска изменяются от 5,0 до 444,9 единиц при среднеарифметическом значении 80,1. Практически все почвы на территории города относятся к категории с опасным и чрезвычайно опасным уровнем загрязнения (рис. 1). Почвы испытывают значительное техногенное воздействие, и формируются зоны с высокими концентрациями тяжелых металлов.

Величины показателя Z_o принимают значения в интервале от -3,37 до 49,6 единиц, при среднеарифметическом значении 8,17 единиц (рис. 2). Использование Z_o при оценке загрязнения почв приводит к более оптимистичным результатам, чем использование Z_c . Применяя такую же градацию степени загрязнения, как и для Z_c , земли с величиной Z_o до 16 единиц относятся к категории с допустимым загрязнением, что искажает реальную экологическую обстановку. При таком подходе на территории Вольска выделяется незначительная зона с высоким содержанием тяжелых металлов в почвах, зафиксированная по двум площадкам опробования, и одна локальная точечная аномалия по одной площадке. При использовании Z_o получено схожее с результатами при использовании Z_c ранжирование по эколого-геохимическому состоянию почв Вольска.

Значения ИЗП на территории Вольска изменяется от 0,27 до 9,1 при средней величине 2,19 (рис. 3). По ИЗП почвы практически на всей территории относятся к категории загрязненных, за исключением двух площадок опробования, одна из которых относится к категории чистого участка; вторая – к категории проблемного участка. При применении ИЗП получены данные, схожие с результатами при анализе по Z_c и Z_o .

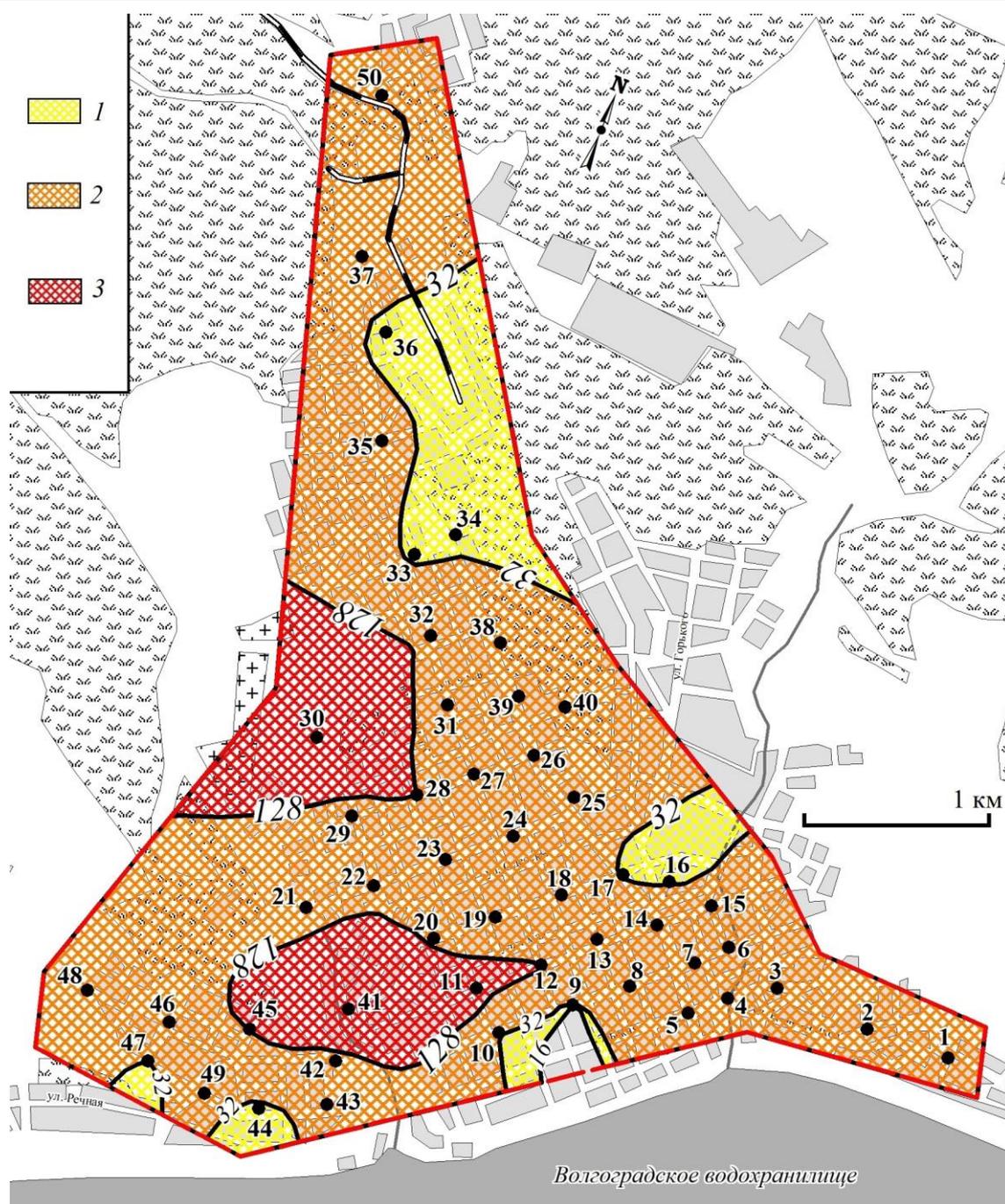


Рис. 1. Схема распределения Z_c . Цифрами обозначены категории загрязнения по Z_c : 1 – умеренно-опасное, 2 – опасное, 3 – чрезвычайно опасное

По результатам работ сделаны следующие выводы.

1. Применение традиционно используемого в эколого-геохимических исследованиях суммарного коэффициента загрязнения Z_c , базой расчета которого служит фоновое содержание элемента, не всегда полно отражает реальную эколого-геохимическую обстановку. Установление природного фона на территориях с высокой техногенной нагрузкой сталкивается с рядом проблем: сложность

подбора фонового участка из-за освоенности территории; пестрота почвенно-ландшафтных и геолого-геоморфологических условий; объективная изменчивость содержания в почвах элементов и другими.

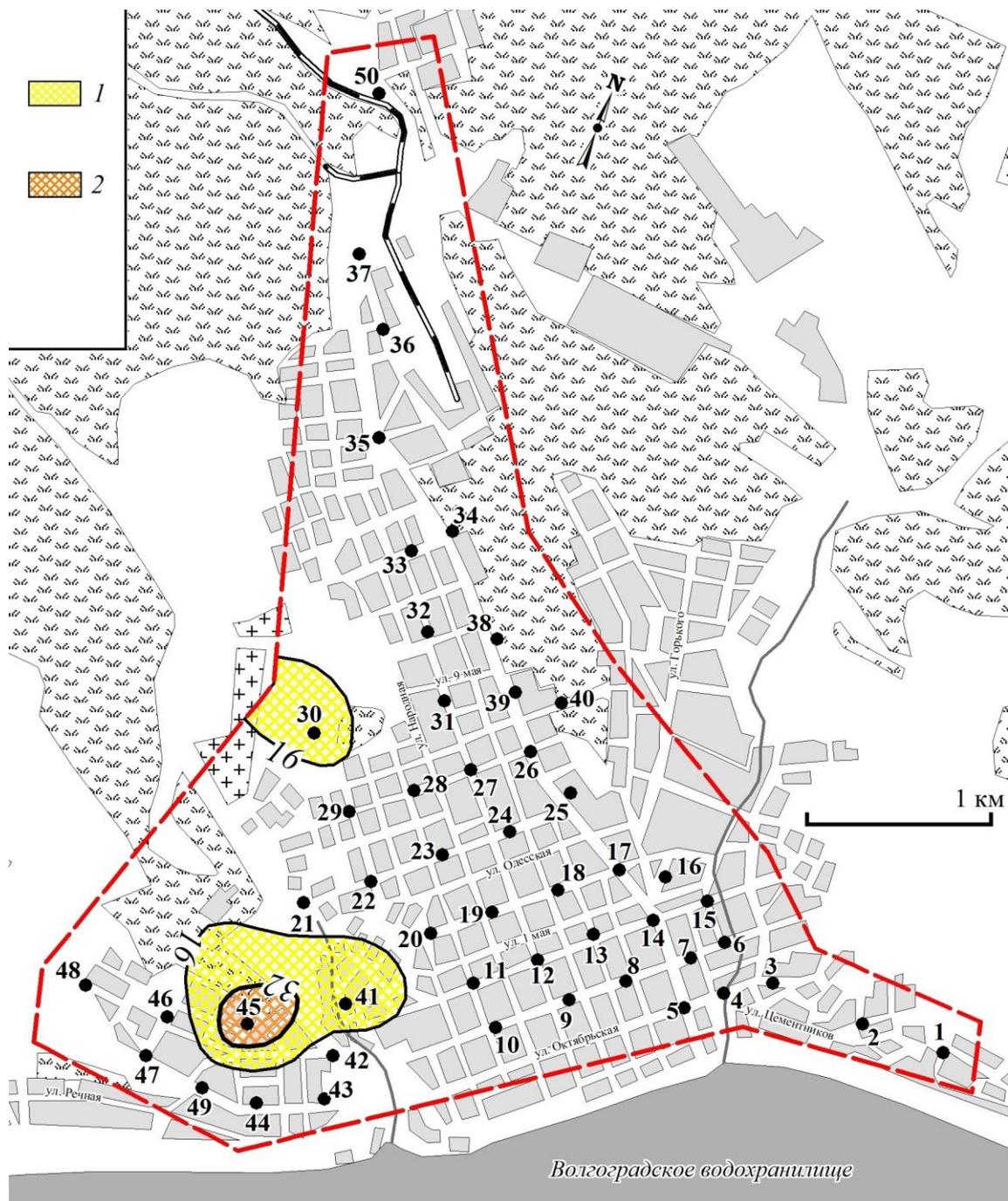


Рис. 2. Схема распределения Z_0 . Цифрами обозначены категории загрязнения по Z_0 : 1 – умеренно-опасное, 2 – опасное

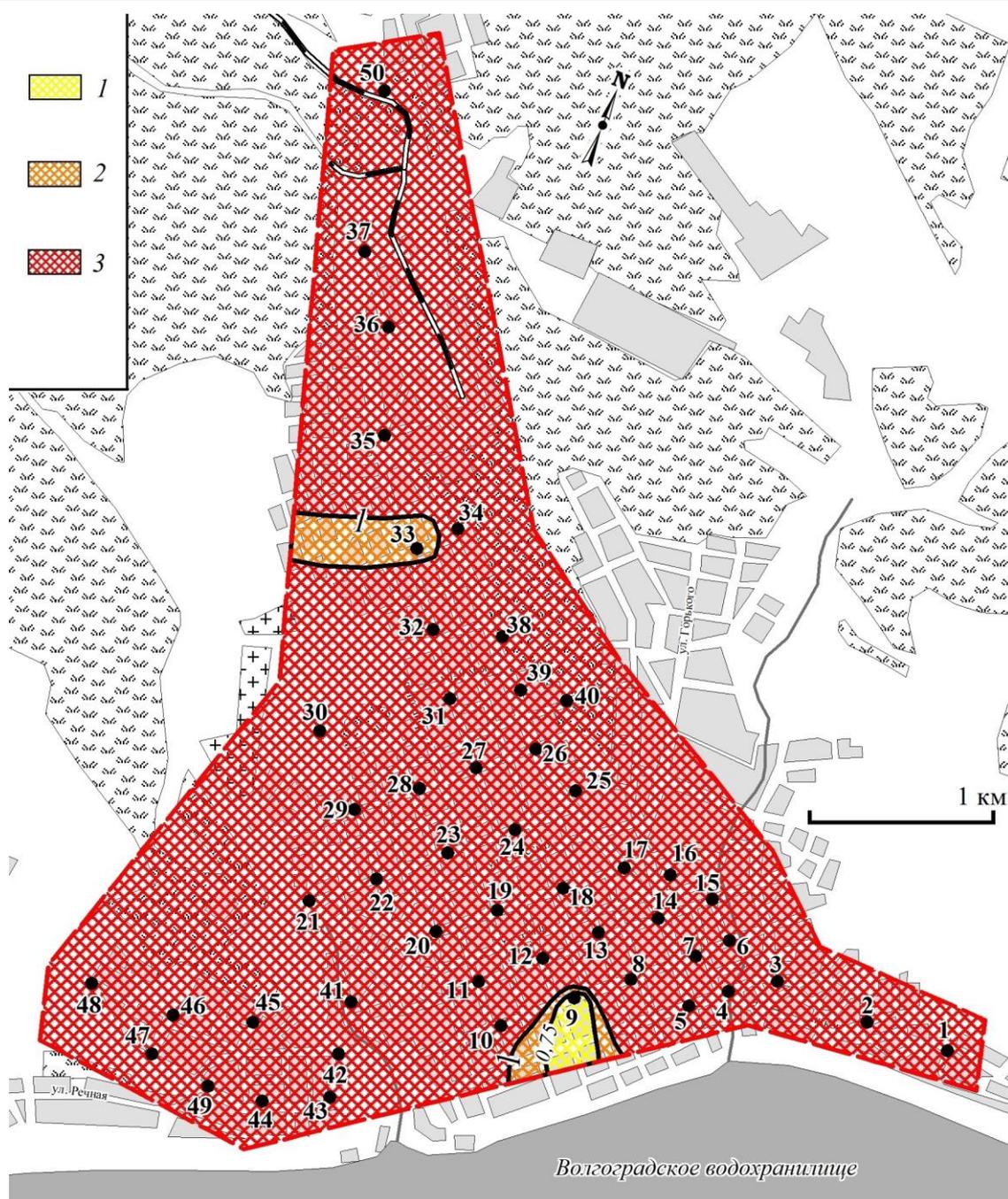


Рис. 3. Схема распределения ИЗП. Цифрами обозначены категории загрязнения по ИЗП: 1 – чистая, 2 – проблемная, 3 – загрязненная

2. Градация степени загрязнения почв по величине суммарного коэффициента опасности Z_0 не установлена нормативными документами, по этой причине принята классификация, применяемая для Z_c . Подход применен в качестве экспериментального, и требуется его дополнительное обсуждение. Подобный подход, опирающийся на эколого-гигиенические нормативы, позволяет избежать случайных ошибок в установлении фона, и ориентирован на оценку качества среды жизни населения.

3. Оценка степени загрязнения почв в значительной степени определяется использованным методическим аппаратом. Один и тот же почвенный образец может быть охарактеризован и допустимым качеством, и разной степенью загрязнения. Согласно полученным данным, реальное геоэкологическое состояние почв наиболее объективно отражает параметр ИЗП. Прочие способы оценки состояния почв в значительной степени зависят от различных факторов: Z_c – от фоновой концентрации элемента, которая является изменчивым показателем и может сопровождаться случайными ошибками, Z_o – от градаций степени загрязнения, методически не разработанных.

Список литературы

1. Богданов Н.А. Диагностика территорий по интегральным показателям химического загрязнения почв и грунтов / Н.А. Богданов // Гигиена и санитария. – 2014. – №1. – С. 92–97.

2. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. – М.: ФЦГЭ Роспотребнадзора, 2006. – 15 с.

3. Решетников М.В. Концентрация подвижных форм тяжелых металлов в почвах города Красный Кут (Саратовская область) / М.В. Решетников, В.В. Кузнецов, А.С. Шешнёв, Р.М. Мамедов // Экология урбанизированных территорий. – 2016. – Вып. 2. – С. 70–75.

4. Решетников М.В. Концентрация подвижных форм тяжелых металлов в почвах поселка городского типа Степное (Саратовская область) / М.В. Решетников, Е.С. Соколов, А.С. Шешнёв, Р.М. Мамедов // Экологическая химия. – Т. 26, №3. – С. 141–145.

5. Шешнёв А.С. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвенном покрове городского парка города Вольска / А.С. Шешнёв, В.Н. Ерёмин, Е.В. Прокофьева, М.В. Решетников // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. – 2018. – Т. 18, вып. 1. – С. 62–69.