

# Загрязнение почвенного покрова тяжёлыми металлами и оценка его воздействия на здоровье детского населения города Воронежа

Выполнил:

**Кретинин Дмитрий,**

учащийся 11 «Б» класса МБОУ «Лицей №8» г. Воронежа

Научный руководитель:

**Андропова Елена Алексеевна,**

Заслуженный учитель России МБОУ «Лицей № 8» г. Воронежа

В последние десятилетия проблема профилактики неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды на здоровье человека выдвинулась на одно из первых мест среди других общемировых проблем. Это связано с быстрым нарастанием числа различных по своей природе (физических, химических, биологических и социальных) факторов, а также с многообразием патологических состояний, вызываемых этими факторами [16].

## Актуальность проекта

В связи с вышесказанным работа по изучению загрязнения почвенного покрова тяжёлыми металлами очень актуальна, так как увеличение концентрации тяжёлых металлов в почве оказывает воздействие на здоровье детей.

Цель работы:

Выявление зависимости роста заболеваний у детей от уровня загрязнения почвы тяжёлыми металлами.

Задачи:

1. Изучить содержание валовых форм тяжёлых металлов (меди, цинка, свинца, марганца и никеля) в почве Железнодорожного района — отобрать и обработать пробы почв в различных точках района, после чего на атомно-абсорбционном спектрофотометре определить концентрацию валовых форм тяжёлых металлов.

2. По полученным данным выявить точки, где наблюдается превышение ПДК содержания различных металлов, а также рассчитать суммарный показатель загрязнения для каждой точки.

3. Для выяснения возможности попадания тяжёлых металлов в почву из атмосферных осадков — отобрать и обработать пробы почв в 10 точках района под водостоками жилых домов, после чего на атомно-абсорбционном спектрофотометре определить концентрацию валовых форм тяжёлых металлов.

4. На основе детского регистра 5-й детской поликлиники (ТМО № 11) г. Воронежа произвести сбор данных о состоянии здоровья детей, проживающих в данном районе.

5. Проанализировать заболеваемость детей, проживающих в радиусе 300 метров от точки отбора пробы по различным показателям и возрастным группам, при сравнении с концентрацией тяжёлых металлов, содержащихся в почве данной точки.

Гипотеза:

Увеличение концентрации тяжёлых металлов в почве окажет воздействие на здоровье детей.

Объект исследования:

Объект исследования — почвы Железнодорожного района г. Воронежа, состояние здоровья детей.

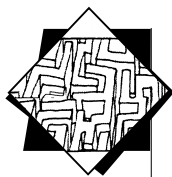
## Методы исследований

В работе использованы следующие методики:

- 1) методы полевых почвенных исследований;
- 2) методы химического анализа почвы;
- 3) сравнительно-экологический метод;
- 4) картографический метод.

Для эколого-геохимического обследования почв Железнодорожного района города Воронежа было выбрано 35 точек, в радиусе которых расположены жилые массивы. А также при выборе точек учитывалось расположение автодорог и промышленных предприятий [3].

В указанных точках производился отбор проб почвы методом квадратирувания. Для этого выбирается квадрат земли площадью 1 м<sup>2</sup>. С четырёх сторон этого квадрата, а также из центра был произведён отбор верхнего почвенного слоя (мощностью 10 см). Забор проб производился с помощью алюминиевого цилиндра, который погружали в почву на 10 см, а затем вынимали. Общий вес



пробы составил 1 килограмм. После чего почву высушили, удалили крупные корни и посторонние примеси, измельчили пестиком в фарфоровой ступке и просеяли через сито диаметром 1мм<sup>2</sup>.

На технических весах взвешивали 10 г воздушно-сухой почвы и помещали навеску в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Затем добавили в стакан 50 мл азотной кислоты (концентрации 1:1) и вращательным движением осторожно перемешивали содержимое колбы.

Колбу закрыли часовым стеклом и поместили на электрическую плитку. Доведя до кипения, кипятили 10 минут на медленном огне. После чего содержимое колбы охладили до комнатной температуры и по каплям добавляли 10 мл концентрированной перекиси водорода. Перемешав содержимое, колбу вновь поместили на электроплитку, довели до кипения и кипятили ещё 10 минут.

После охлаждения до комнатной температуры суспензию отфильтровали через складчатый фильтр «синяя лента» в мерную колбу вместимостью 100 мл. Фильтр с осадком поместили в колбу, в которой остался остаток почвы. Добавили в колбу 40 мл одномолярной азотной кислоты и, поместив на плитку, кипятили содержимое ещё 30 минут.

После охлаждения до комнатной температуры жидкость в стакане отфильтровывали в ту же мерную колбу. Остаток на фильтре промыли горячей азотной кислотой (концентрация 1 моль/дм<sup>3</sup>), после чего довели объём фильтра в мерной колбе до метки бидистиллированной водой [1].

Одновременно проводили холостой анализ, включающий все стадии кроме отбора проб.

После чего в центре коллективного пользования научным оборудованием ВГУ на атомно-абсорбционном спектрофотометре «КВАНТ ЗЕТА» были проведены измерения массовых концентраций меди, цинка, свинца, марганца и никеля.

Результаты исследований

Для изучения возможности попадания тяжёлых металлов в почву Железнодорожного района г. Воронежа из атмосферных осадков нами были отобраны пробы почв в 10 точках района, расположенных под водостоками жилых домов). Затем по описанной выше методике в отобранных пробах мы определяли содержание валовых форм тяжёлых металлов. Результаты представлены в табл. 1.

Анализируя полученные данные, можно говорить о разном уровне загрязнения тяжёлыми металлами почв различных частей Железнодорожного района г. Воронежа. Сравнивая концентрации тяжёлых металлов в различных точках района и ПДК для данных металлов), можно выделить зоны значительного превышения ПДК (Рис 1.).

Для меди наиболее высокое превышение ПДК (более чем в 2,5 раза) выявлено в районе ул. Димитрова, д. 70 (проба № 12). Значительные превышения ПДК (более чем в 2 раза) обнаружены районах пер. Серафимовича, д. 14 и ул. Полтавская, д. 61 (проба № 13) Также замечено превышение ПДК в 1,5–2 раза в точках, расположенных на ул. Остужева, д. 28 и 5; ул. Переверткина, д. 46, 42 и 18; ул. Багратиона, д. 14; Ленинском проспекте, д. 139, 148 и 154

Таблица 1  
Концентрация валовых форм тяжёлых металлов в почве под водостоками на территории железнодорожного района г. Воронежа

| № точки | Концентрация тяжёлых металлов, мг/кг |       |        |          |        |
|---------|--------------------------------------|-------|--------|----------|--------|
|         | медь                                 | цинк  | свинец | марганец | никель |
| 1       | 49,57                                | 29,84 | 10,75  | 9,67     | 14,74  |
| 2       | 47,54                                | 28,68 | 10,76  | 8,94     | 17,10  |
| 3       | 45,41                                | 26,58 | 9,58   | 6,86     | 15,96  |
| 4       | 48,08                                | 28,31 | 9,68   | 9,01     | 16,55  |
| 5       | 50,10                                | 30,61 | 10,79  | 10,43    | 14,87  |
| 6       | 51,90                                | 29,62 | 10,23  | 8,96     | 7,80   |
| 7       | 45,95                                | 27,36 | 10,10  | 7,09     | 7,37   |
| 8       | 42,05                                | 25,16 | 10,07  | 5,44     | 7,05   |
| 9       | 40,42                                | 26,27 | 8,90   | 5,05     | 6,63   |
| 10      | 38,51                                | 25,57 | 9,16   | 4,47     | 6,53   |

(пробы № 14, 17, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32). Незначительные превышения ПДК по меди обнаружены на ул. Минской, д. 35; ул. Остужева, д. 3а и ул. Димитрова, д. 8. Основным источником загрязнения медью является завод «Электроника».

Для цинка превышение ПДК (почти в 3 раза) обнаружено в точках по ул. Багратиона, д. 14; ул. Димитрова, д. 70 (проба № 15, № 12). Превышение ПДК в 1,5–2 раза обнаружено в районе пер. Серафимовича, д. 14; ул. Гаршина, д. 21; ул. Добролюбова, д. 40–131 (пробы № 14, 16, 19, 20). Незначительные превышения ПДК обнаружены в точках по адресам: ул. Ильича, д. 161; Ленинский проспект, д. 132, 153; ул. Переверткина, д. 2, 18, 42 (пробы № 21–25).

Одним из наиболее опасных загрязнителей окружающей среды является свинец. Особенно опасно воздействие свинца на маленьких детей, так как он развивает умственную отсталость и заболевания мозга. Одним из наиболее коварных воздействий свинца на человека является его способность заменять в костях Са. Основным источником загрязнения окружающей среды соединениями свинца являются выхлопы отработанных газов транспорта. На некоторых участках района содержание свинца в почве несильно отличается от ПДК. Например: ул. Ильича, д. 61; ул. Переверткина, д. 18; ул. Остужева, д. 3а.

По полученным результатам мы можем сказать, что наиболее загрязнённая точка отбора проб расположена по адресу: ул. Димитрова, д. 70 (проба № 12). Кроме того, в достаточной степени загрязнены точки по адресам: ул. Ильича, д. 61 (проба № 10); ул. Багратиона, д. 14 (проба № 1); ул. Гаршина, д. 21 (проба № 17) и мн. др. Относительно чистые точки расположены по адресам: ул. Минская, д. 35, Ленинский проспект, д. 153 и 185 (пробы № 27–29) (табл. 2).

Оценка состояния здоровья детского населения района.

На базе 5-й детской поликлиники нами были собраны данные о состоянии здоровья детского населения (от 0 до 17 лет) в исследуемом нами районе. Для сравнения этих данных с загрязнением почв района тяжёлыми металлами нами было проанализировано состояние здоровья детского населения, проживающего в домах, расположенных в радиусе 300 метров от точки отбора пробы (табл. 3).

Общее количество детей, проживающих в радиусе 300 метров от точки отбо-

ра пробы, — 3 657. Из них 1892 мальчика и 1 762 девочки. Детей в возрасте от 0 до 2 лет — 574 (312 мальчиков и 262 девочки). В возрасте 3–6 лет насчитывается 673 ребёнка (359 мальчиков и 314 девочек). Количество детей 7–11 лет — 1 058 (553 мальчика и 505 девочек). Подростков в возрасте 12–17 лет насчитывается 1 352. Из них 671 мальчик и 681 девочка.

Количество детей, проживающих за пределами территорий, вокруг анализируемых точек составляет 10 192.

Среди детей проживающих за пределами анализируемых территорий — здоровых — 4 983, больных — 5 209. Удельный вес больных детей — 51,11%.

Адаптационные группы здоровья населения различаются степенью адаптивности к окружающей среде. Для детей выделяют 4 группы здоровья (табл. 4 и 5), для взрослых — 6.

**1 группа** — практически здоровые дети и подростки (не имеющие функциональных отклонений).

**2 группа** — дети и подростки, у которых отсутствуют хронические заболевания, но имеются стойкие функциональные нарушения (аллергии, ухудшения физического развития...).

**3 группа** — дети и подростки, имеющие хронические заболевания (врождённые аномалии, уродства...).

**4 группа** — инвалиды.

## Оценка связи детской заболеваемости с загрязнением почвы тяжёлыми металлами

Состояние здоровья детей — один из наиболее чувствительных показателей, отражающих изменения качества окружающей среды. Патология развития детского населения является одним из специфических феноменов взаимодействия организма ребёнка и внешней среды, может определяться задолго до его появления на свет.

Для оценки связи детской заболеваемости с загрязнением почвы тяжёлыми металлами нами использовался корреляционно-регрессивный метод оценки риска для здоровья, который является основным вероятно-статистическим методом, позволяющим оценить уровень риска (т.е. вероятность заболеваемости при воздействии загрязнителей окружающей среды). Однако следует помнить, что корреляция не всегда является причинностью, так как

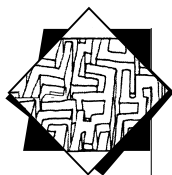


Таблица 2

Концентрации валовых форм тяжёлых металлов в почве  
Железнодорожного района г. Воронежа

| № точки | Концентрации тяжёлых металлов, мг/кг |       |        |          |        |
|---------|--------------------------------------|-------|--------|----------|--------|
|         | Медь                                 | Цинк  | Свинец | Марганец | Никель |
| 1       | 39,52                                | 28,47 | 24,73  | 24,44    | 18,27  |
| 2       | 28,40                                | 25,01 | 11,81  | 24,54    | 15,48  |
| 3       | 30,20                                | 27,25 | 23,29  | 24,86    | 17,37  |
| 4       | 26,73                                | 20,22 | 20,23  | 23,35    | 10,90  |
| 5       | 36,32                                | 28,30 | 18,87  | 27,59    | 16,01  |
| 6       | 16,88                                | 23,11 | 22,60  | 24,76    | 14,05  |
| 7       | 19,51                                | 22,61 | 19,25  | 22,99    | 22,78  |
| 8       | 23,55                                | 26,76 | 24,37  | 22,58    | 27,36  |
| 9       | 30,35                                | 17,01 | 22,96  | 19,81    | 17,37  |
| 10      | 36,33                                | 26,75 | 25,03  | 25,20    | 22,28  |
| 11      | 24,76                                | 23,50 | 20,37  | 16,61    | 18,07  |
| 12      | 73,65                                | 54,16 | 18,87  | 15,34    | 15,34  |
| 13      | 65,32                                | 36,49 | 20,99  | 17,18    | 16,72  |
| 14      | 44,68                                | 52,56 | 20,54  | 15,30    | 15,64  |
| 15      | 34,10                                | 62,73 | 23,20  | 16,37    | 10,50  |
| 16      | 21,32                                | 51,50 | 20,21  | 15,21    | 19,79  |
| 17      | 39,28                                | 43,05 | 24,21  | 15,17    | 20,02  |
| 18      | 18,38                                | 40,38 | 15,07  | 16,46    | 16,90  |
| 19      | 15,66                                | 48,96 | 18,15  | 15,47    | 15,90  |
| 20      | 12,77                                | 51,44 | 16,72  | 14,90    | 14,80  |
| 21      | 16,74                                | 43,02 | 14,73  | 13,89    | 14,63  |
| 22      | 15,02                                | 43,27 | 13,42  | 14,03    | 14,78  |
| 23      | 14,60                                | 44,19 | 13,49  | 15,97    | 15,84  |
| 24      | 16,57                                | 40,46 | 13,44  | 13,93    | 14,60  |
| 25      | 13,96                                | 39,70 | 13,19  | 14,65    | 12,99  |
| 26      | 51,50                                | 29,83 | 11,09  | 17,82    | 13,22  |
| 27      | 52,99                                | 31,48 | 9,8    | 21,34    | 14,21  |
| 28      | 49,69                                | 30,43 | 10,63  | 17,14    | 12,49  |
| 29      | 47,84                                | 30,83 | 9,57   | 18,15    | 12,38  |
| 30      | 50,00                                | 29,86 | 11,33  | 12,65    | 12,36  |
| 31      | 51,87                                | 28,7  | 11,42  | 12,96    | 13,03  |
| 32      | 52,03                                | 30,28 | 11,8   | 14,11    | 12,49  |
| 33      | 48,14                                | 28,25 | 10,73  | 10,46    | 9,98   |
| 34      | 49,62                                | 30,38 | 10,81  | 11,03    | 13,95  |
| 35      | 45,92                                | 27,23 | 10,71  | 8,48     | 13,84  |

иногда она возникает между не зависящими друг от друга факторами [8].

Значение корреляция может колебаться от  $-1$  до  $1$ . Если значение корреляции колеблется от  $-1$  до  $-0,7$  или от  $0,7$  до  $1$ , то корреляция – сильная. Если значение падает на границу от  $-0,7$  до  $-0,3$  или от  $0,3$

до  $0,7$ , корреляция – средняя. Корреляция, значение которой колеблется от  $-0,3$  до  $0,3$ , считается слабой или недостоверной. Знак « $-$ » в значении корреляции говорит об обратной связи. Если же значение корреляции положительно, то связь является прямой.

Таблица 3

Общее состояние здоровья детского населения,  
проживающего на анализируемых территориях

| № точки | Количество детей | Здоровы | Больны | Удельный вес больных детей (%) |
|---------|------------------|---------|--------|--------------------------------|
| 2       | 88               | 39      | 49     | 55,68                          |
| 3       | 74               | 31      | 43     | 58,11                          |
| 4       | 179              | 65      | 114    | 63,69                          |
| 5       | 622              | 256     | 366    | 58,84                          |
| 6       | 231              | 98      | 133    | 57,58                          |
| 8       | 366              | 146     | 220    | 60,11                          |
| 9       | 38               | 14      | 24     | 63,16                          |
| 10      | 353              | 157     | 196    | 55,52                          |
| 11      | 389              | 163     | 226    | 58,10                          |
| 14      | 39               | 17      | 22     | 56,41                          |
| 15      | 19               | 12      | 7      | 36,84                          |
| 16      | 191              | 89      | 102    | 53,40                          |
| 19      | 733              | 312     | 421    | 57,44                          |
| 21      | 119              | 70      | 49     | 41,18                          |
| 25      | 216              | 119     | 97     | 44,91                          |
| Сумма   | 3 657            | 1 588   | 2 069  | —                              |

Таблица 4

Удельный вес детского населения различных групп здоровья, проживающих на территории точек отбора проб

| № точки | Группа здоровья, % |       |       | Средний балл группы здоровья |
|---------|--------------------|-------|-------|------------------------------|
|         | 1                  | 2     | 3     |                              |
| 2       | 34,88              | 50,00 | 15,12 | 1,80                         |
| 3       | 33,33              | 44,44 | 22,22 | 1,88                         |
| 4       | 31,03              | 41,95 | 27,01 | 1,96                         |
| 5       | 32,74              | 48,21 | 19,06 | 1,86                         |
| 6       | 27,63              | 63,16 | 9,21  | 1,82                         |
| 8       | 32,14              | 58,52 | 9,34  | 1,77                         |
| 9       | 18,42              | 63,16 | 18,42 | 2,00                         |
| 10      | 34,10              | 53,87 | 12,03 | 1,78                         |
| 11      | 27,79              | 61,30 | 10,91 | 1,83                         |
| 14      | 25,64              | 58,97 | 15,38 | 1,90                         |
| 15      | 52,63              | 36,84 | 10,53 | 1,59                         |
| 16      | 35,45              | 53,97 | 10,58 | 1,75                         |
| 19      | 32,32              | 51,99 | 15,68 | 1,83                         |
| 21      | 39,32              | 50,43 | 10,26 | 1,71                         |
| 25      | 39,25              | 47,20 | 13,55 | 1,74                         |

Для применения корреляционно-регрессивного метода должны выполняться условия:

1) Множественность данных (количество пар наблюдения не менее 5, а оптимально — несколько десятков значений).

2) Исходные данные по состоянию среды и состоянию здоровья должны подчиняться закону нормального распределения, то есть в выборке должны отсутствовать резко отличающиеся от других значения, а также должны соблюдаться другие

Удельный вес детей-инвалидов, проживающих на территории точек отбора проб

| № точки   | Инвалиды с рождения, % | Дети с приобретённой инвалидностью, % | Общее количество детей-инвалидов |
|-----------|------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| 2         | 0                      | 0                                     | 0                                |
| 3         | 0                      | 0                                     | 0                                |
| 4         | 0                      | 0                                     | 0                                |
| 5         | 0,49                   | 0,81                                  | 1,30                             |
| 6         | 0,44                   | 1,31                                  | 1,75                             |
| 8         | 0,82                   | 0                                     | 0,82                             |
| 9         | 2,63                   | 0                                     | 2,63                             |
| 10        | 0,29                   | 0                                     | 0,29                             |
| 11        | 0,52                   | 0                                     | 0,52                             |
| 14        | 0                      | 0                                     | 0                                |
| 15        | 0                      | 0                                     | 0                                |
| 16        | 0                      | 0                                     | 0                                |
| 19        | 0,82                   | 0,55                                  | 1,37                             |
| 21        | 0                      | 1,69                                  | 1,69                             |
| 25        | 0,93                   | 0,93                                  | 1,86                             |
| <b>25</b> | <b>11,71</b>           | <b>16,25</b>                          | <b>13,61</b>                     |

статистические критерии нормального закона.

При ранжировании показателей заболеваемости детского населения различных возрастных групп и загрязнения почв района тяжёлыми металлами (табл. 6) нами были установлены средние зависимости по ряду показателей. Для заболеваемости всего детского населения (от 0 до 17 лет) прослеживается средняя корреляция с загрязнением почвы марганцем и никелем. Для возрастной группы 0–2 года наблюдается средняя зависимость с загрязнениями медью, цинком и суммарным показателем загрязнения. Для возрастной группы 3–6 лет наблюдается корреляция с никелем, а также обратная связь с медью. Для группы 7–11 лет — со свинцом и марганцем, а для группы 12–17 лет наблюдается прямая связь только с марганцем.

Отдельно следует отметить, что во всех возрастных группах (кроме группы 0–2) при общем ранжировании прослеживается обратная связь средней силы с цинком, а для общей заболеваемости (всех возрастов) эта корреляция — сильная.

При ранжировании количества детей в разных группах здоровья и загрязнения почвы тяжёлыми металлами нами также были установлены некоторые связи.

Для первой группы здоровья (абсолютно здоровые) установлена прямая связь средней силы между количеством детей

в первой группе и содержанием в почве цинка.

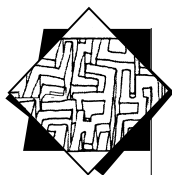
Для второй группы здоровья была установлена обратная связь средней силы с содержанием в почве цинка и прямая связь с превышением ПДК по никелю.

При ранжировании третьей группы здоровья установлены прямая связь средней силы с содержанием в почве марганца и обратные связи с превышениями ПДК по никелю и цинку, а также с суммарным показателем загрязнения.

При ранжировании общего числа часто длительно болеющих детей (ЧДБ) и загрязнения почвы тяжёлыми металлами установлены — прямая связь средней силы с общим количеством ЧДБ детей и превышениями ПДК по никелю и обратная связь средней силы с содержанием в почве цинка.

Наиболее чувствительной, согласно ранжированию, оказалась возрастная группа от 0 до 2 лет. В ней установлены прямые средние связи между количеством детей ЧДБ и превышениями ПДК по меди и никелю, а также суммарным показателем загрязнения.

Также обнаружены связи: прямая средняя между количеством ЧДБ в возрастной группе 3–6 лет и превышениями ПДК по никелю; обратная средняя между количеством детей ЧДБ в той же группе и содержанием в почве цинка; обратная средняя между количеством детей ЧДБ



Ранжирование показателей детской заболеваемости  
и загрязнения почв тяжёлыми металлами

| Загрязнитель | Заболеваемость детей по возрастным группам |         |          |           | Общая заболеваемость |
|--------------|--|---------|----------|-----------|----------------------|
|              | 0–2 года                                   | 3–6 лет | 7–11 лет | 12–17 лет |                      |
| Медь         | 0,44                                       | 0,48    | 0,18     | 0,16      | 0,05                 |
| Цинк         | 0,60                                       | 0,40    | –0,49    | –0,63     | –0,70                |
| Свинец       | 0,17                                       | –0,01   | 0,37     | 0,03      | 0,19                 |

в возрастной группе 12–17 лет и содержанием в почве марганца.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что чаще других присутствуют прямые связи между отрицательными показателями здоровья детского населения и загрязнением почвы цинком и свинцом. Это может быть свидетельством того, что данные элементы в больших количествах могут вызывать различные заболевания у детского населения [17].

Согласно ранжированию, наиболее связанной с загрязнением почвы тяжёлыми металлами оказалась возрастная группа от 0 до 2 лет.

При отдельном ранжировании по мальчикам и девочкам большее количество связей средней силы с загрязнением почвы тяжёлыми металлами было выявлено у мальчиков. Очевидно, это связано с тем, что они в большей степени контактируют с почвой и в результате этого сильнее подвергаются воздействию загрязнителей.

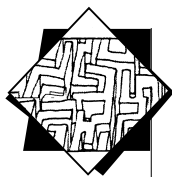
## Оценка загрязнения почв Железнодорожного района

В Железнодорожном районе существенно меняются морфологическое строение, физико-химические и биологические свойства почв и грунтов. Все земли района представлены двумя категориями. В первую категорию входят земли с мало изменённым почвенным покровом, с достаточно высоким уровнем продуктивности, большая часть которых находится на территории посёлка Краснолесный и в черте района на незастроенной территории. Вторую категорию представляют земли в застроенной части района — общий техногенный покров, не обладающий биологической продуктивностью. В целом земли района нарушены деятельностью человека, низкопродуктивны, загрязнены тяжёлыми металлами, но, тем не менее, продолжают выполнять важные биоценотические, гидросферные и аэрационные функции, разрушая органические останки и продукты

обмена живых организмов, уничтожая патогенные микроорганизмы [13].

В результате исследования состояния почв в районе было выявлено загрязнение тяжёлыми металлами (преобладают медь, цинк, марганец, кадмий, свинец) в количествах, превышающих ПДК. В ряде участков района выявлены локальные участки с высокой степенью загрязнения нефтепродуктами (район Локомотивного депо Отрожки) и бенз(а)пиреном. В наиболее неблагоприятном положении находятся участки почв, расположенные на улицах с активным движением легкового и грузового транспорта: Ленинский проспект, ул. Б. Хмельницкого, Остужева, Димитрова.

В ходе исследования выявлено, что наиболее важной проблемой загрязнения почв района является сбор, хранение, утилизация отходов производства и потребления. На каждого жителя Железнодорожного района ежегодно приходится почти 1,5 м<sup>3</sup> бытового мусора и 900 кг отходов производства. Токсичные промышленные отходы складываются на территории предприятий. Практически все предприятия района осуществляют складирование на собственных промышленных площадках металлолома, электродов, металлической стружки, в результате коррозии которых происходит загрязнение почвы тяжёлыми металлами. Хранение промышленной ветоши, горючесмазочных веществ, содержащих в своём составе металлы, в том числе стронций, свинец, кобальт, медь, приводит к попаданию последних на грунт. Для решения этого вопроса в районе строится предприятие ОАО «Эпром», предназначенное для переработки гальваношламов, горелой земли, стеклобоя и изготовления из них строительных материалов. Плановой системой сбора мусора охвачено 85% территории района, остальной мусор, как это ни печально, остаётся внутри района и выбрасывается на несанкционированные свалки. Большое число таких свалок наблюдается на склонах водохранилища, на откосах железнодорожного пути, в пригородных



лесах. Практически вся территория района замусорена битым стеклом, металлоломом, бумагой, пищевыми отбросами, строительными отходами, опавшими листьями и ветками. Зонами повышенного загрязнения являются «мусорки» жилых районов — участки, где расположены мусорные контейнеры для сбора бытовых и пищевых отходов. В ходе проверки санитарно-гигиенического состояния района выявили действующие несанкционированные свалки:

- 1) свалка в районе АОТ «Завод Процессор»;
- 2) посёлки Сомово и Дубровка — вдоль железнодорожного полотна;
- 3) территория вдоль дороги по ул. Панфилова и т.д.

Почвы Железнодорожного района в разной степени загрязнены тяжёлыми металлами. По данным наблюдений имеет место значительное превышение ПДК марганца — до 25 раз, особенно в районе ст. Отрожка и локомотивного депо. Накопление марганца произошло не на поверхности почвы, а в нижележащих горизонтах, причём 60–90% всего марганца обнаруживается в песчаной фракции почвы. В почвах широкое распространение марганца связано с тем, что в выбросах многих предприятий района содержится оксид марганца. Также очень напряжённой в районе можно считать ситуацию по свинцу и цинку. Одной из причин накопления цинка в почве является его способность сорбироваться минеральными и органическими компонентами, а также щелочная реакция среды. Для меди же характерна локализация в верхнем слое почвы (10–15 см от поверхности), что отражает её биоаккумуляцию, а также современное антропогенное влияние. Загрязнение почв соединениями меди — это результат поступления её из промышленных источников. Возможно возникновение локальных аномалий меди в почвах в результате коррозии конструкционных материалов, содержащих сплавы меди. Никель в отличие от меди обнаруживается в почвах района в концентрации 1,08 мг/кг. Накопление его происходит за счёт его способности сорбироваться оксидами Mn, Fe и органическими формами. Диапазон концентрации кадмия по городу составляет 0,2 мг/кг. Среднегодовые концентрации кадмия остаются в пределах ПДК. Фиксации кадмия в почве способствует сдвиг pH-показателя почвы в щелочную сторону. По кобальту ситуация вполне благополучна, за последние годы в районе не было обнаружено превышения ПДК по этому металлу [18].

Таким образом, наиболее интенсивно почвы загрязнены такими элементами: цинком, свинцом, марганцем, медью и никелем. Наиболее загрязнёнными являются участки района, прилегающие к крупным автомагистралям и предприятиям района.

Не удивительно, что санитарно-гигиеническое неблагополучие почвенного покрова оказывает неблагоприятное влияние на условия проживания и здоровье населения.

## Выводы

Таким образом:

**1.** Были выявлены точки, где наблюдается превышение ПДК содержания какого-либо металла, и рассчитан суммарный показатель загрязнения для каждой изученной точки, по которому мы можем судить о том, насколько загрязнена точка тяжёлыми металлами, учитывая загрязнение всеми элементами.

**2.** Наиболее сильное превышение ПДК содержания в почве меди наблюдается по адресам: ул. Дмитрова, д. 70; пер. Се-рафимовича, д. 14. Сильное превышение ПДК по цинку обнаружено по адресу: ул. Багратиона, д. 14. Высокие концентрации содержания свинца в почве замечены по адресам: ул. Ильича, д. 61; ул. Остужева, д. 3 а; ул. Переверткина, д. 18; для никеля сильные превышения ПДК замечены по адресу ул. Остужева, д. 3 а.

**3.** Анализируя содержание валовых форм тяжёлых металлов в пробах почвы, отобранных под водостоками жилых многоэтажных домов, нами не отмечено достоверное различие в содержании загрязнителей в данных пробах и в пробах, отобранных в обычных условиях.

**4.** На базе детской поликлиники № 5 был произведён сбор информации о детской заболеваемости в Железнодорожном районе города. Нами была получена информация об общем состоянии здоровья детей различных возрастных групп, удельный вес детского населения различных групп здоровья, удельный вес детей-инвалидов и количество часто длительно болеющих детей (ЧДБ). Полученные данные были привязаны к точкам отбора проб и по ним были рассчитаны связи между различными показателями детской заболеваемости и загрязнением почвы тяжёлыми металлами.

**5.** Установлено, что чаще других присутствуют прямые связи между негативными показателями здоровья детского



населения и загрязнением почвы цинком и свинцом. Также часто наблюдалась прямая связь между негативными показателями здоровья детского населения и превышением ПДК содержания в почве никеля.

Таким образом, нам удалось подтвердить гипотезу о том, что содержание в почве тяжёлых металлов может оказать влияние на здоровье детского населения.

## Рекомендации

Основываясь на проведённых исследованиях, мы разработали следующие рекомендации для улучшения состояния почвенного покрова Железнодорожного района г. Воронежа:

1. Предложить разработку технических мер по ограничению и очистке выбросов крупнейших предприятий района — АОТ «Завод Процессор», ВВРЗ им. Тельмана и т.д.

2. Предложить разработку территориальной комплексной схемы развития транспорта с учётом загруженности автомагистралей. А также принять участие в акции «Возродим городской электротранспорт».

3. С целью снижения выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта предложить перейти на высококачественное моторное топливо (малосернистое топливо с повышенным октановым числом).

4. Привлечь население к участию в высадке специальных полос из плотного кустарника вдоль автомобильных дорог, а также в озеленении пришкольных и дворовых территорий такими породами деревьев, как акация, тополь пирамидальный, ясень, так как они обладают высокой устойчивостью к выхлопным газам автомобилей.

5. Выступить с инициативой о проведении акций «Чистая почва», «Защитим почву от влияния тяжёлых металлов».

6. Привлечь население к участию в реализации целевой общегородской программы экологической безопасности почвы г. Воронежа.

7. Учащимся школ города принимать активное участие в работе экологического отряда по восстановлению и охране почв.

8. Провести агитационные мероприятия выступлением по радио и статьями в газетах.

9. Усилить дальнейшее развитие экологических знаний молодого поколения через выступления на классных часах, просмотр видеофильмов, в том числе снятых самостоятельно.

Обострение экологических проблем, связанное с ним ухудшение здоровья населения заставляют вести поиск форм и методов оздоровления городской среды. Необходимо начать поиск резервных территорий для создания новых парков. Реконструкция районного озеленения должна идти по пути возможного увеличения существующих участков парков, скверов, бульваров, тщательного подбора видового и природного состава. По нашему мнению, экологические проблемы во многом зависят от экологической культуры населения района, и прежде всего от экологического сознания лиц, наделённых властными полномочиями. Необходимо формирование нового направления в мировоззрении — биоцентризма, когда удовлетворение потребностей человека не наносит вреда окружающей среде. 📌

## Литература

1. *Алексеев Ю.В.* Тяжёлые металлы в почвах и растениях. — Л.: Агропромиздат, 1987. — 141 с.

2. *Беляев Е.Н.* Роль санэпидслужбы в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации. — М.: Издат.-информ. центр Госкомитета санэпид. надзора РФ, 1996. — 416 с.

3. *Воробьёва Л.А.* Химический анализ почв. — М.: Издательство МГУ, 1998. — 272 с.

4. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саёт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. — М.: Недра, 1990. — 335 с.

5. Гигиена окружающей среды / Под ред. Г.И. Сидоренко. — М.: Медицина, 1985. — 304 с.

6. *Джувеликян Х.А.* Экология, город и человек. — Воронеж: ВГУ, 1996. — 103 с.

7. Климат Воронежа / Под ред. Ц.А. Швер, С.А. Павлова — Л.: Гидрометеоздат, 1986. — 234 с.

8. *Марченко Б.И.* Здоровье на популяционном уровне: статические методы исследования. — Таганрог: Издат. «Сфинкс», 1997. — 432 с.

9. Металлы в окружающей среде. Почвы геохимических ландшафтов Воронежской области: Учебное пособие / В.А. Алексеенко, А.В. Суворинов и др. — М.: Логос, 2002. — 312 с.

10. *Мудрый И.В.* Тяжёлые металлы в системе почва-растение-человек (обзор) // Гигиена и санитария. — 1997. — С. 14–17.

11. *Потапов А.И., Ястребов Г.Г.* О реализации Федеральной отраслевой программы «Эколого-гигиенические проблемы безопасности России и пути их решения» // Современные



гигиенические проблемы охраны окружающей среды и здоровья населения в регионах России. — Воронеж, 1997. — С. 43–46.

12. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: Учебное и справочное пособие. — 2-е изд. — М.: Финансы и статистика, 2000. — 672 с.

13. Протасова Н.А., Щербаков А.П. Микроэлементы (Cr, V, Ni, Mn, Zn, Cu, Co, Ti, Zr, I, Be) в чернозёмах и серых лесных почвах Центрального Черноземья / Н.А. Протасова, А.П. Щербаков. — Воронеж: ВГУ, 2003. — 368 с.

14. Трахтенберг И.М., Колесников В.С., Луковенко В.П. Тяжёлые металлы во внешней среде: Современные гигиенические и токсикологические аспекты. — М.: Наука, 1994. — 285 с.

15. Чертко Н.К. Математические методы в физической географии. — Минск: издательство «Университетское», 1987. — 151 с.

16. Экологическая обстановка в городе Воронеж / Г.И. Болотова, Ю.Н. Грмшаева, Т.П. Коржукова и др. — Воронеж, 1994. — 46 с.

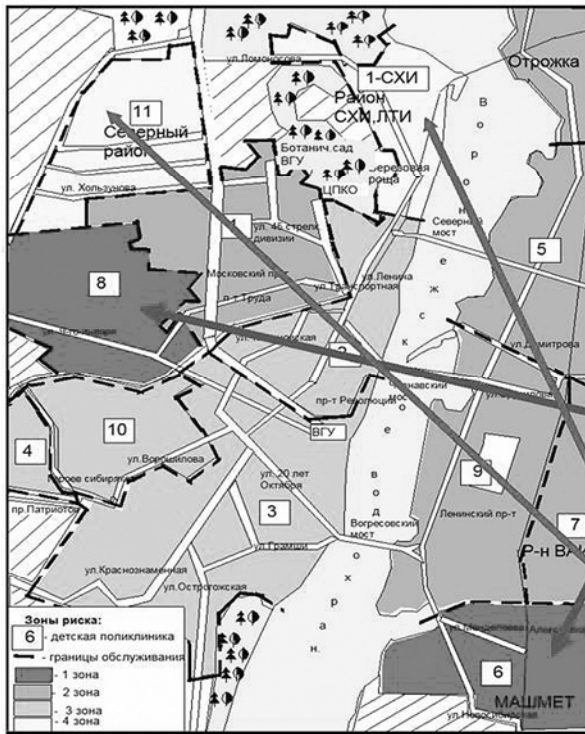
17. Чубирко М.И. Оценка риска для здоровья населения, связанного с состоянием окружающей среды / М.И. Чубирко, Н.П. Мамчик, С.А. Куролап и др. — Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 2002. — 39 с.

18. Эколого-гигиенические основы мониторинга и охраны городской среды / Н.П. Мамчик, С.А. Куролап, О.В. Клепиков и др. — Воронеж: Воронежский государственный университет, 2002. — 336 с.

## Приложение



### Эколого-гигиеническое зонирование города Воронежа



Зоны:

- 1 – опасная (зона риска для здоровья);
- 2 – повышенного риска;
- 3 – удовлетворительная;
- 4 – благополучная (допустимого риска).

Рис. 1