

УДК 504.058.36.550.4

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ КАДМИЯ И СВИНЦА В  
ПОЧВОГРУНТАХ ГОРОДА АЛМАТЫ**Ж.М. Жаппарова  
Г.Д. Садыкова

Канд. биол. наук

*Представлены данные о содержании тяжелых металлов – свинца и кадмия в почвогрунтах города Алматы. Показано распределение кислотно-растворимых форм свинца и кадмия на различных глубинах. Выявлено, что наиболее загрязненным является центральный район города.*

Изучение загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами является актуальным в настоящее время. Тяжелые металлы являются ингибиторами ферментов в организме человека. Соединения свинца нарушают обмен веществ, из наиболее коварных последствий действия неорганических соединений свинца является его способность заменять кальций в костях, являясь постоянным источником отравления в течение длительного времени. Особенно опасно воздействие свинца на маленьких детей, оно вызывает умственную отсталость и хроническое заболевание мозга. Кадмий проникает в организм человека и длительное время, накапливаясь в органах, ведет к хроническому отравлению [4]. Специфическое заболевание, вызванное кадмиевым отравлением (болезнь ита - ита), была выявлена в Японии. Оно появилось как следствие загрязнения от горнодобывающего комплекса и выражается в нарушениях различных функций организма в результате остеомалации [1]. Источники поступления токсичных веществ в литосферу, особенно в ее верхний слой-почву, условно можно разделить на две группы: природные и техногенные. Из природных источников наибольшее вклад вносят: выветривание горных пород и минералов, эрозия, вулканическая деятельность, пыли, туманы, газы вулканического происхождения. Однако наиболее опасными являются загрязняющие компоненты техногенного характера. Интенсивная хозяйственная деятельность человека вызывает существенные преобразования природной среды. Это особенно характерно для урбанизированных территорий, где сконцентрировано подавляющая часть

населения и сосредоточены производства с большими по объему выбросами в приземную атмосферу, почвогрунты и воду. Тяжелые металлы поступают в почвогрунты с атмосферными осадками, пылью, аэрозолями, при непосредственном адсорбции почвами газообразных соединений, а также могут поглощаться из атмосферы растениями, накапливаться в них и передаваться с опадом. В осадках может растворяться значительное количество газообразных веществ и аэрозольных компонентов. Часть загрязняющих веществ поступает на подстилающие поверхности с атмосферной пылью, выбросами при высокотемпературных процессах: сжигания топлива, цветной и черной металлургии, автотранспорта.

При поступлении тяжелых металлов (ТМ) в почву происходит их трансформация, которая показана на рис. 1 по Хабарову [2].



Рис. 1. Пути миграции и трансформации тяжелых металлов в почве, по Хабарову [2].

Почва в значительной степени способна иммобилизовывать соединения тяжелых металлов за счет сорбции, реакций гидролиза, осаждения в неподвижные, недоступные для растений формы.

В РГП "Казгидромет" проводятся исследования почв на содержание тяжелых металлов на всей территории Казахстана. Целью настоящей работы являлась оценка загрязненности почвогрунтов города Алматы кадмием и свинцом. Для оценки загрязненности почвогрунтов города были исследованы районы наиболее протяженных магистралей с юга на север и с запада на восток.

Отбор проб проводился в 24 точках города на глубине 5-10, 20-30 см в соответствии с методикой. [3] Места отбора выбирались на пересечении важнейших проспектов, а также вблизи источников загрязнения с максимальным географическим охватом города. Экстракция образцов почвы делалась азотной кислотой, с дальнейшей обработкой хлорной кислотой для удаления органических веществ, в соответствии с международной методикой анализа [3]. Определение содержания металлов выполнялось на атомно-абсорбционном спектрофотометре АА-6650 укомплектованном автосамплером ASC-6100 фирмы "Shimadzu". Использовался метод беспламенной атомизации образцов с графитовой печью. Расчет содержания металлов в почвах, необходимое разведение, управление процессом анализа проводилось с помощью программного обеспечения "WizAArd".

Результаты анализов представлены в виде гистограмм. При картировании для оценки степени загрязнения использовали ПДК, которые для подвижной формы свинца и кадмия соответственно равны:  $Pb = 6,0 \text{ мг/кг}$ ;  $Cd = 0,2 \text{ мг/кг}$ .

На рис. 2 показано распределение кислотно-растворимой формы свинца и кадмия (мг/кг воздушно-сухой почвы) вдоль ул. Розыбакиева с юга на север, от проспекта Аль-Фараби до ул. Н. Тлендиева. В районе пересечения проспектов Аль-Фараби - Розыбакиева, Абая-Розыбакиева на глубине 5-10 и 20-30 см наблюдается одинаковая концентрация свинца, равная 1,3 ПДК. Далее, в районе Раимбека-Розыбакиева, а также на пересечении улиц Рыскулова-Тлендиева, наблюдается резкое увеличение содержания свинца на глубине 5-10 см, что составляет более 30 ПДК, в то время как на глубине 20-30 см концентрация меняется незначительно до 1,5 ПДК. Очевидно, сильное загрязнение почвогрунтов в двух последних

точках связано с большим скоплением автомобильного транспорта, и наличием частного жилого сектора, отапливающегося твердым топливом.

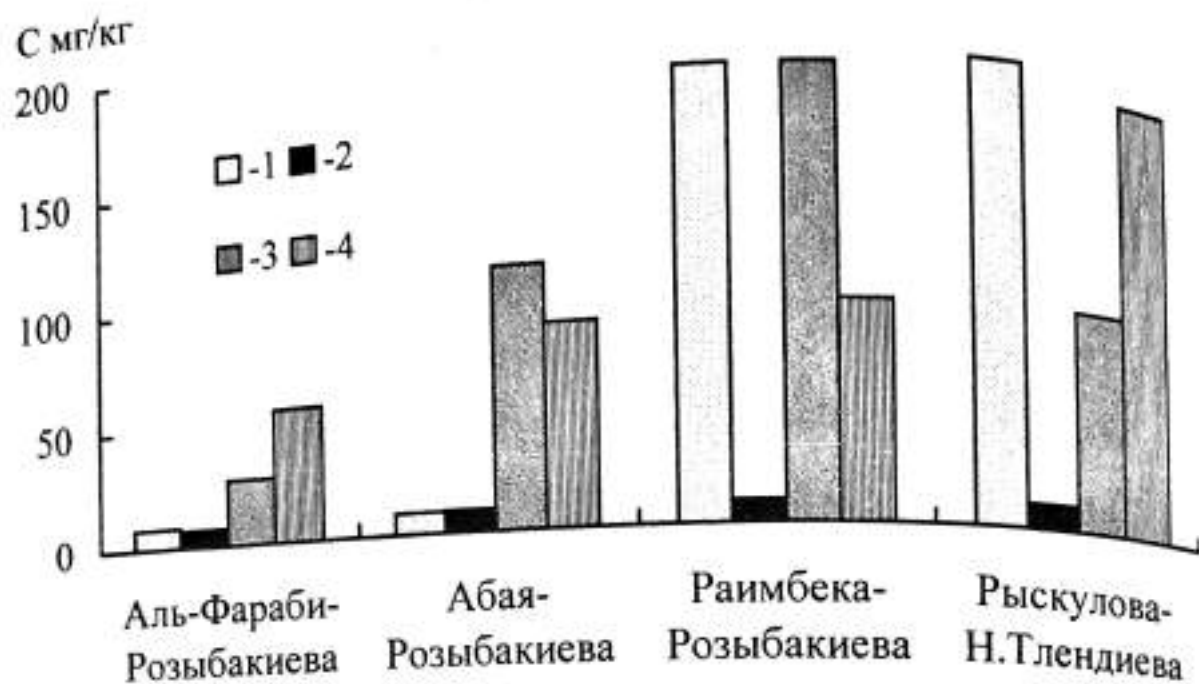


Рис. 2. Содержание свинца и кадмия вдоль у. Розыбакиева.

1 – свинец (глубина 5 – 10 см); 2 – свинец (глубина 20 – 30 см); 3 – кадмий (глубина 5 – 10 см)\*1000; 4 – кадмий (глубина 20 – 30 см)\*1000.

Изменение концентрации кадмия в почве отличается от свинца. Превышения ПДК не наблюдается, однако содержание кислотно-растворимой формы кадмия увеличивается по направлению от проспекта Аль-Фараби к улице Тлендиева. Наиболее чистым является район пересечения улиц Аль-Фараби - Розыбакиева, причем на обеих глубинах концентрация кадмия отличается незначительно 0,1 - 0,2 ПДК. Далее, на пересечении проспекта Абая и улицы Розыбакиева, на обеих глубинах, содержание кислотно-растворимой формы кадмия около 0,5ПДК. На участке Раимбека - Розыбакиева на глубине 5-10 см концентрация кадмия увеличивается до 0,9 ПДК, на глубине 20-30 см картина остается неизменной 0,5 ПДК. В районе Рыскулова - Тлендиева ситуация обратная: видно уменьшение содержания кадмия на глубине 5-10 см до 0,5 ПДК, и рост на глубине 20-30 см до 0,85 ПДК. По обоим элементам участки Раимбека-Розыбакиева, а также Рыскулова-Тлендиева являются наиболее загрязненными.

На рис.3. показано распределение свинца и кадмия вдоль проспектов Достык и Суюнбая с юга на север, от катка Медео до 22 км Капчагайской трассы.

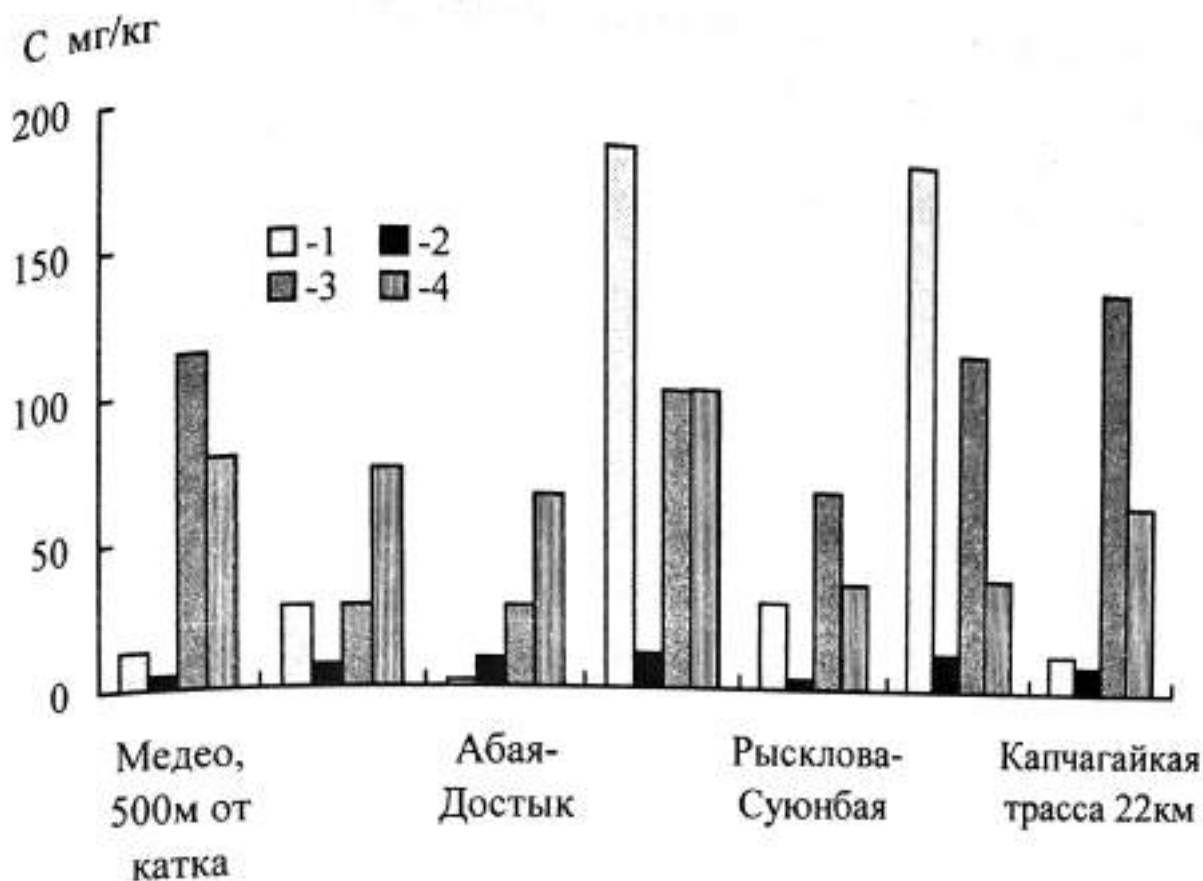


Рис. 3. Содержание свинца и кадмия вдоль пр. Достык и Суюнбая.

1 – свинец (глубина 5 – 10 см); 2 – свинец (глубина 20 – 30 см); 3 – кадмий (глубина 5 – 10 см)\*1000; 4 – кадмий (глубина 20 – 30 см)\*1000.

На глубине 20-30 см превышение ПДК наблюдается в районе пересечения проспекта Раимбека и улицы Пушкина, а также микрорайон Алтай. В остальных точках содержание кислотно-растворимой формы свинца находится в пределах ПДК. Варьируется концентрация свинца на глубине 5-10 см. Превышение ПДК наблюдается по всей вертикали, за исключением района пересечения проспектов Абая и Достык. В 500 м от катка Медео, а также на 22 км Капчагайской трассы наблюдается содержание кислотно-растворимой формы свинца до 2-х ПДК. В районе пересечения проспектов Аль-Фараби-Достык и Рыскулова-Суюнбая концентрация свинца составляет 4 ПДК. Наиболее загрязненные районы - это микрорайон Алтай и пересечение улиц Раимбека-Пушкина, здесь содержание кислотно-растворимой формы свинца составляет более 30 ПДК. Свинец сорбируется почвогрунтами в основном на поверхности на глубине 5-10 см, проникновение на большие глубины незначительно. Превышения ПДК по кислотно-растворимой форме кадмия не наблюдается. Распределение кадмия по глубине также изменяется

незначительно. Однако наблюдается рост концентрации кадмия в области микрорайона Алтай и 22 км Капчагайской трассы на глубине 5-10 см. На рис. 4 показано распределение кислотно-растворимой формы свинца и кадмия в районе проспекта Абая.

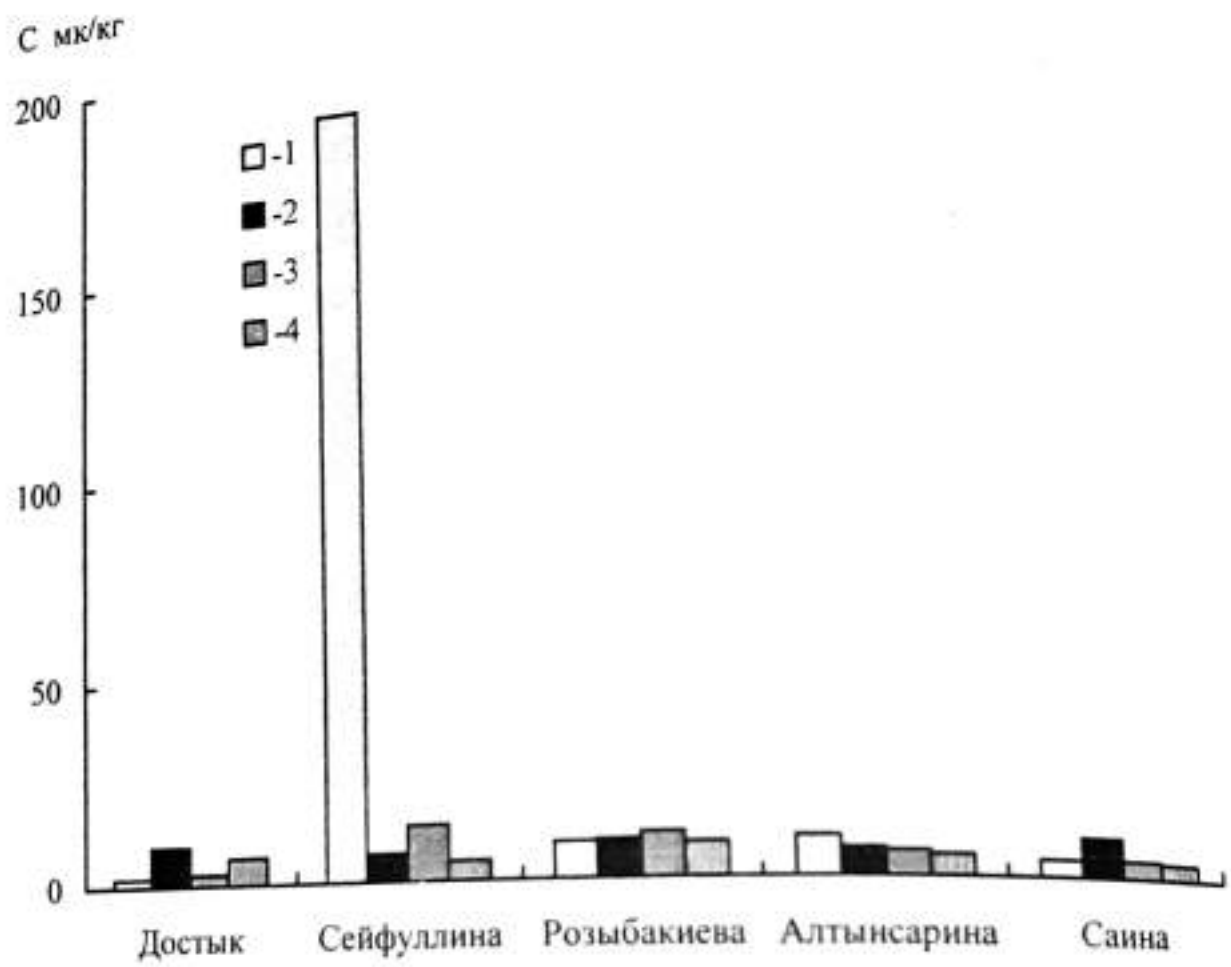


Рис. 4. Распределение свинца и кадмия в районе пр. Абая.

1 – свинец (глубина 5 – 10 см); 2 – свинец (глубина 20 – 30 см); 3 – кадмий (глубина 5 – 10 см) \* 100; 4 – кадмий (глубина 20 – 30 см) \* 100.

На пересечении проспекта Абая с проспектом Достык содержание свинца на глубине 5-10 см незначительно и составляет 0,3ПДК, на глубине 20-30 см наблюдается увеличение до 1,5 ПДК. Аналогичная картина наблюдается на пересечении с улицей Саина. На углу проспектов Абая и Сейфуллина наблюдается сильное загрязнение свинцом более 30 ПДК на глубине 5-10 см, на глубине 20-30 см - 1,2 ПДК. Далее, в районе улицы Розыбакиева концентрация свинца на обеих глубинах практически одинакова и равна 1,3ПДК. На пересечении с проспектом Алтынсарина содержание свинца на глубине 5-10 см - 1,5ПДК, на глубине 20-30 - 1ПДК.

Содержание кадмия на всем протяжении проспекта Абая не превышает ПДК. Однако уровень кислотно-растворимой формы кадмия

колеблется в зависимости от района. На окраинах города, на пересечении с проспектом Достык и улицей Саина кадмия меньше, чем в центре города. Так, на пересечении с проспектом Сейфуллина на глубине 5-10 см наблюдается его увеличение в 4 раза по сравнению с районом проспекта Достык. Близко по значению уровень этого тяжелого металла на пересечении с улицей Розыбакиева. Содержание кислотно-растворимой формы кадмия на улице Саина сопоставимо с его величинами на проспекте Достык.

Данные, представленные на рис. 5, позволяют сделать вывод, что на всем протяжении проспекта Раимбека на глубине 5-10 см наблюдается превышение ПДК для кислотно-растворимой формы свинца в 30 раз, на глубине 20-30 см концентрация свинца находится в районе одной ПДК. По кадмию на глубине 5-10 см превышение ПДК наблюдается в районе проспекта Сейфуллина и в районе улицы Розыбакиева. На пересечении с улицей Пушкина, Отеген батыра и Саина содержание кислотно-растворимой формы кадмия на обеих глубинах практически равны и составляют 0,5 ПДК.

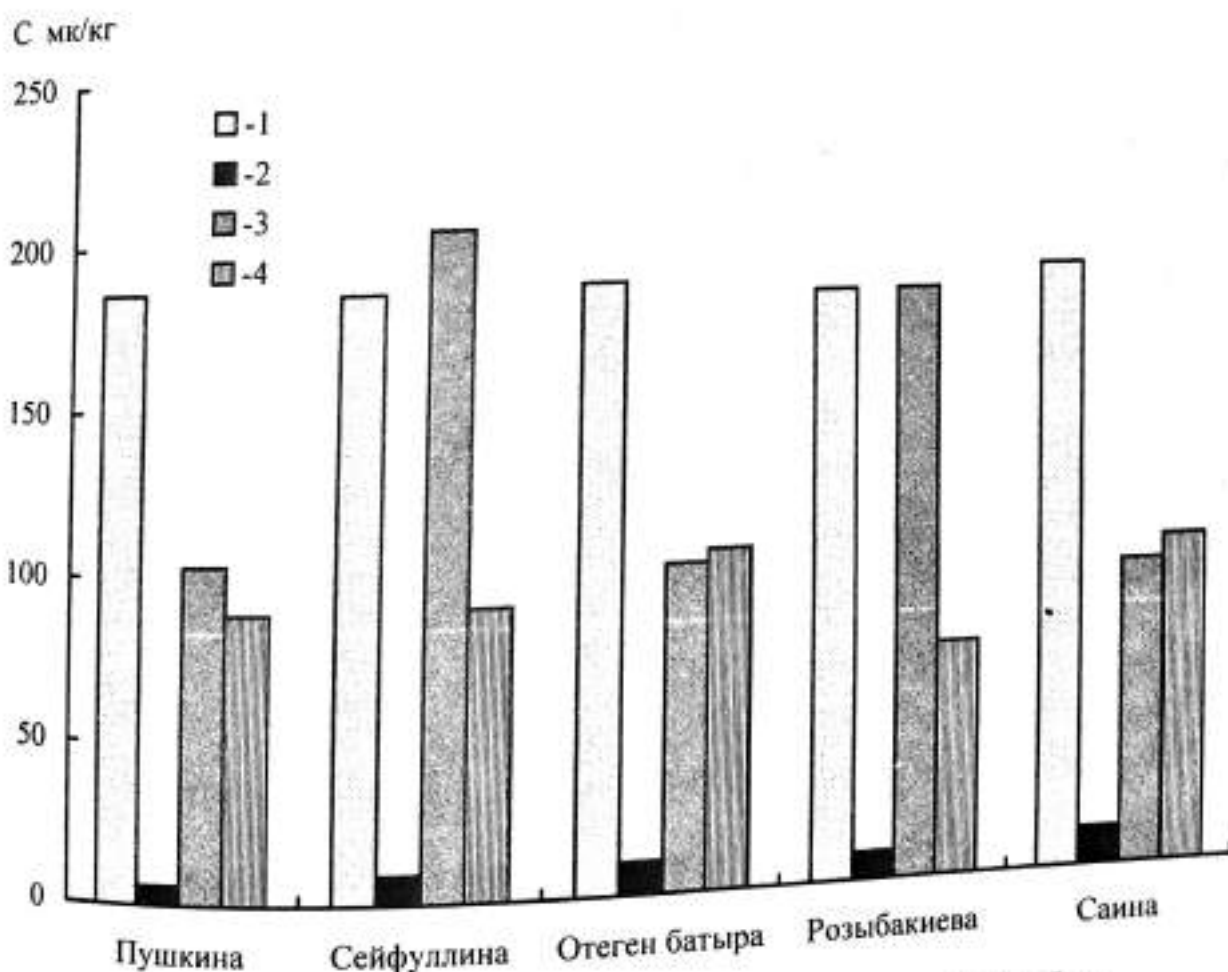


Рис. 5. Содержание свинца и кадмия в районе пр. Раимбека.  
 1 – свинец (глубина 5 – 10 см); 2 – свинец (глубина 20 – 30 см); 3 – кадмий (глубина 5 – 10 см)\*1000; 4 – кадмий (глубина 20 – 30 см)\*1000.

Для более полной оценки загрязнения почвогрунтов города Алматы результаты анализов почвы были размещены на карте-схеме города (см. рис. 6). Зоны по степени загрязнения были обозначены буквами:

А - содержание подвижной формы свинца более 30 ПДК.

Б - содержание подвижной формы кадмия около одной ПДК.

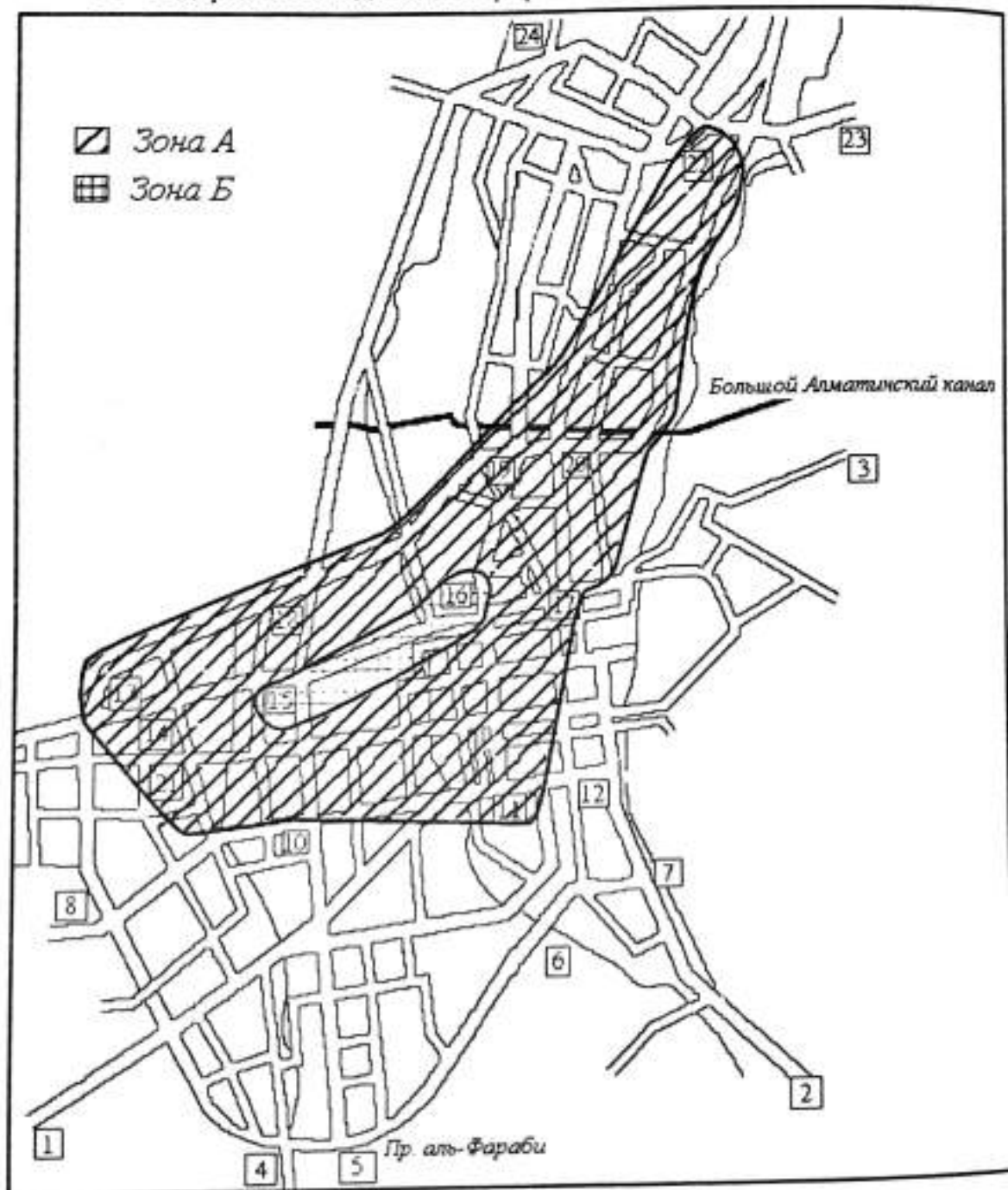


Рис. 6. Загрязнение почвогрунтов г. Алматы свинцом (зона А) и кадмием (зона Б).

Территория, загрязненная свинцом значительна. Она ограничивается улицами Рыскулова, Сейфуллина, микрорайоном Алтай,



наиболее загрязнены кислотнорастворимой формой свинца и кадмия пересечение проспектов Абая - Сейфуллина, Раимбека - Пушкина, районы проспекта Раимбека и улицы Розыбакиева, микрорайон Алтай. В целом и целом, окраинные районы города являются чистыми по сравнению с центральными.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Под редакцией ДЖ. О. М. Бокриса. Химия окружающей среды. -М.: "Химия", 1982. - С. 387 - 402.
2. В.А. Хабаров. Экологическая оценка окружающей среды городской территории. -М.: "Химия", 1996. - С. 28 - 31.
3. Environmental Technology.- Tokyo.:Japanese StandardsAssociation,1998.- С. 665 - 734
4. Chemical pollution: A global overview. - Geneva.: UNEP, 1992. - С. 17-19.

Центр мониторинга загрязнения природной среды.

#### **АЛМАТЫ ҚАЛА ЖЕР ТОПРАҒЫНДА ҚОРҒАСЫН ЖӘНЕ КАДМИЙДІҢ ЖЫЛЖЫМАЛЫ ТУРЛЕРІ ТАРАЛУЫ.**

Ж.М. Жаппарова

Биол. ғылымд. канд. Г.Д. Садыкова

*Баяндамада Алматы қаласының жер топрағында кадмий және қорғасынның жылжымалы турлері таралуы туралы мәліметтер берілген. Алматы қаласының жер топрағы ауыр металлдармен ластануы көрсетілген.*