

Берденов Ж.Г., Керимбай Н.Н.,
Джаналеева Г.М.

**Ландшафтно-геохимические
особенности зон
техногенного загрязнения
Актюбинской агломерации**

Геохимические особенности зон техногенного загрязнения Актюбинской агломерации представляют особый интерес, так как Актюбе – это один из крупных промышленно-развитых регионов Казахстана. В статье рассмотрен микроэлементный состав почв, изучена концентрация макро- и микроплютантов в атмосферном воздухе, исследован гидрохимический состав в поверхностных водах исследуемой территории. Проведен ландшафтно-геохимический анализ компонентов природной среды Актюбинской агломерации.

Ключевые слова: геосистема, эколого-географическая классификация, техногенные аномалии.

Berdenov Zh.G., Kerimbai N.N.,
Dzhanaleeva G.M.

**Landscape and geochemical
features of man-made pollution
zones Aktobe Agglomerations**

Geochemical features of the zones of technogenic pollution Aktobe agglomeration of particular interest, since Aktobe is one of the major industrialized regions of Kazakhstan. Considered trace element composition of soils studied concentration of macro-and mikropollyutantov in the air, studied hydrochemical composition in surface waters. Held landscape-geochemical analysis of the city of Aktobe agglomeration.

Key words: geosystem, ecological and geographical classification, technogenic anomalies.

Берденов Ж.Г., Керимбай Н.Н.,
Джаналеева Г.М.

**Ақтөбе агломерациясының
техногендік ластану зонасының
ландшафттық-геохимиялық
ерекшеліктері**

Ақтөбе агломерациясы Қазақстанның ірі индустриалды дамыған өңірлердің бірі болып табылатындықтан, оның техногендік ластануы ерекше ғылыми қызығушылыққа ие. Мақалада топырақтың микроэлементтік құрамы, атмосферадағы макро- және микро-элементтердің концентрациясы зерттеліп, жер үсті суларының гидрохимиялық құрамы қарастырылды. Мақалада Ақтөбе агломерациясының қоршаған орта табиғаты компоненттерінің ландшафттық-геохимиялық ерекшеліктеріне талдау жасалған.

Түйін сөздер: геожүйе; экологиялық және географиялық жіктеу; технологиялық аномалия.

**ЛАНДШАФТНО-
ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСО-
БЕННОСТИ ЗОН
ТЕХНОГЕННОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ
АКТЮБИНСКОЙ
АГЛОМЕРАЦИИ****Введение**

Анализ вещественного состава геосистем представляет особую важность в разработке ландшафтно-геохимических проблем регионов промышленного освоения. Исследуемая нами территория Актюбинской агломерации – это одна из крупных промышленно-развитых регионов Казахстана. Регион является мощной базой горнометаллургической, химической, нефтяной промышленности и приборостроения. В промышленном производстве задействовано более 900 предприятий [1]. Актюбинская область обладает уникальной минерально-сырьевой базой. На ее территории сосредоточено около 10% разведанных запасов и 30% природных ресурсов углеводородного сырья Казахстана (нефть, газ и газовый конденсат), а также все запасы отечественного хрома, 55% – никеля, 40% – титана, 34% – фосфоритов, 4,7% – цинка, 3,6% – меди, 2% – алюминия, 1,4% – угля от общих запасов СНГ. Область занимает третье место в мире по запасам хромитовых руд – более 400 млн. тонн, второе место в Казахстане по медным рудам – 100 млн. тонн, и по промышленным запасам нефти – до 900 млн. тонн, четвертое место в республике по запасам газа. Актюбинские недра богаты золотом, серебром, кобальтом, калийными солями, асбестом, каолином, стекольным и камнецветным сырьем, природными облицовочными материалами, нефтебитумными породами и многим другим. На базе добычи полезных ископаемых получили развитие нефтедобывающая и газоперерабатывающая промышленность, химическая промышленность, черная и цветная металлургия [2].

Задача исследования структуры и динамики геосистем Актюбинской агломерации особенно актуальна в связи с постоянным, новым освоением многочисленных горнорудных месторождений по области, что предопределяет особую значимость оценки экологических рисков. Неизбежные при промышленном освоении изменения структуры геосистем проявляются в том числе и в изменении их химических параметров под влиянием механических нарушений и загрязнения. Поэтому знание ландшафтно-геохимических особен-

ностей и химического состава компонентов ландшафта, его метаболизма необходимо для обоснования и эффективного проведения экологического мониторинга промышленных регионов.

Объекты и методы исследования

Исследования проводились в северо-западной части Казахстана, на территории Актюбинской области. Были выделены территории с наиболее высокой антропогенной нагрузкой (рис. 1).



Рисунок 1 – Карта антропогенной нагрузки на Актюбинскую область

Наиболее техногенной зоной оказалась территория города Актобе и его окрестности, что определяется как агломерация. Основные ключевые участки заложены в пределах Актюбинской агломерации. В ходе исследований нами была изучена методология и методика ландшафтно-геохимического анализа городов. А в ходе полевых исследований за период 2012-2014 годы изучено: состояние атмосферного воздуха в городе Актобе и его окрестностях, были взяты пробы воды на четырёх ключевых участках в двух протекающих речках вблизи города. Также были заложены пять ключевых участков по периметру города для отбора образцов почвы на содержание тяжелых металлов (рис. 2).

При эколого-географической классификации регионов и городов геохимические принципы

имеют ведущее значение. Классификация основывается на количественных и качественных показателях, характеризующих природную и техногенную ситуацию городов (т.е. количество выбросов, стоков, уровни загрязнения, природные особенности).

Селитебные, в том числе и городские ландшафты относятся к таксономическому уровню «отряд антропогенных ландшафтов». В основе его выделения лежит ведущая роль техногенной миграции веществ, наличие искусственного рельефа (строения), концентрация населения. Таким образом, геохимическую систематику городов целесообразно разделить на таксономические единицы, выделяемые по техногенным и природным особенностям миграции и концентрации химических элементов (табл. 1) [3].

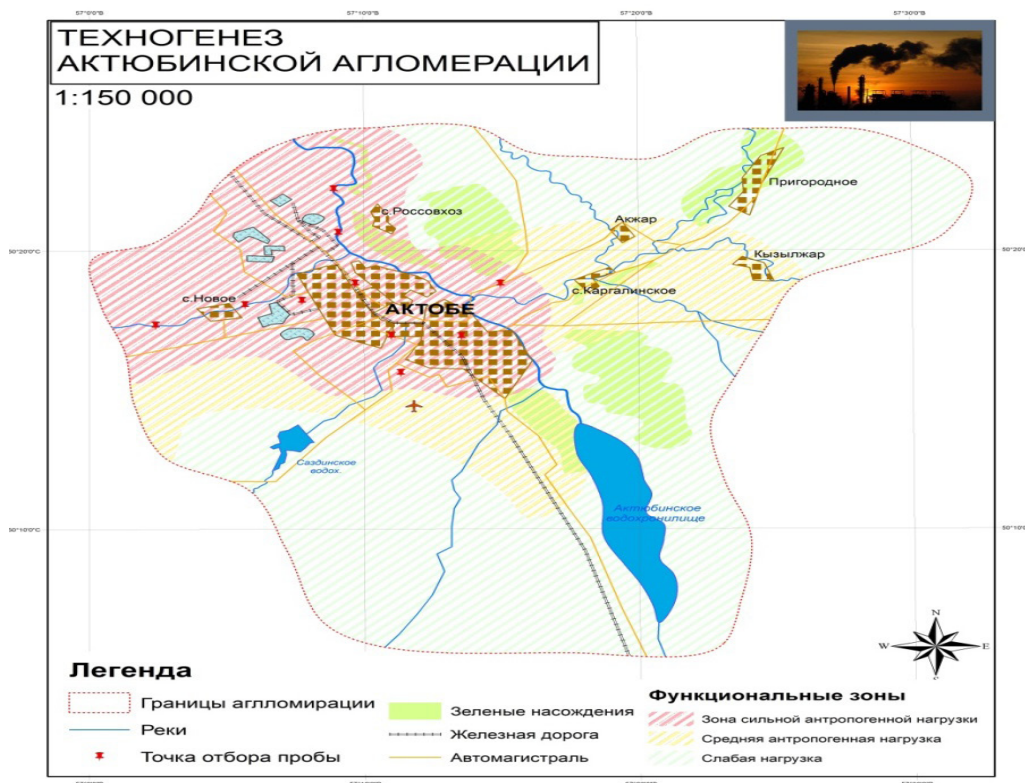


Рисунок 2 – Техногенная нагрузка на Актюбинскую агломерацию

Таблица 1 – Основные таксономические единицы геохимической систематики городов по Н.С. Касимову

Наименование единицы	Критерии выделения
Отряд	Ведущая роль техногенной миграции, искусственный рельеф, концентрация населения
Разряд	Степень техногенного воздействия на население и городскую среду
Группа	Группа природных геохимических ландшафтов
Тип	Тип природного геохимического природного ландшафта
Семейство	Особенности воздушной миграции продуктов техногенеза
Класс	Класс водной миграции продуктов техногенеза
Род	Геохимическая специализация литогенного субстрата

Между содержанием вредных веществ в атмосфере и размером города существует четкая зависимость, что позволяет использовать число жителей в качестве одного из оснований геохимической классификации городов. Но так как существуют крупные города с относительно не большим количеством выбросов и, наоборот, малые и средние города с большими объемами выбросов, более информативным показателем степени загрязнения является коэффициент эмиссионной нагрузки E , показывающий коли-

чество выбросов на одного жителя в год [4];

$$E = P/N,$$

где P – количество выбросов, тыс.т. в год;
 N – число жителей, тыс. человек.

Важной эколого-геохимической характеристикой Актюбинской агломерации является структура загрязнения. Она может учитываться отдельно для макрополлютантов (оксиды и ди-

оксиды азота, серы, углерода, пыль), на долю которых приходится более 90-95% от общего объема выбросов, и микрополлютантов, объемы выбросов которых малы, но велики уровни концентрации в выбросах и токсичность (тяжелые металлы, хлорорганические соединения, углеводороды).

Группы и типы городов определяются по разновидностям природных ландшафтов, в которых сформировался антропогенный ландшафт городской среды. Актюбинскую агломерацию можно отнести к полупустынной ландшафтной зоне умеренного пояса типчаково-ковыльных степей с широко развитой соляной тектоникой [5].

Семейство городов определяются особенностями воздушной миграции продуктов техногенеза, положением города в бассейнах атмосферного переноса и региональными особенностями загрязнения и самоочищения атмосферы. Классы городов выделяются по условиям водной миграции продуктов техногенеза и положению в каскадных ландшафтно-геохимических системах. Для города в целом целесообразно указывать пространственную структуру преобладающих по площади классов в автономных и подчинённых позициях, что определяет особенности концентрации загрязняющих веществ на геохимических барьерах [4].

Роды городов определяются геохимической специализацией литогенного субстрата. Все города по уровням содержания токсичных элементов и соединений в почвообразующих породах и почвах можно разделить на три рода: 1 – фоновые ландшафты с околочларковым содержанием

большинства элементов (это города на четвертичных рыхлых отложениях); 2 – субаномальные ландшафты с повышенным содержанием отдельных элементов в литогенной основе; 3 – города с природно-аномальными литогеохимическими условиями, т.е. построенные на участках рудных, угольных, нефтяных и газовых месторождениях, где высокие природно-обусловленные концентрации токсичных элементов создают высокий уровень загрязнения городского ландшафта. Примером последнего служит город Хромтау Актюбинской области, построенный на хромоникелевом и медном месторождении.

Результаты исследования

Согласно основным таксономическим единицам геохимической систематики городов, Актюбинскую агломерацию по средней концентрации поллютантов в воздухе можно отнести к разряду «сероводородному», и семейству структурно-денудационной и аккумулятивной равнины. Из этого можно предположить, что город характеризуется средней очищаемостью. Также, очень важное значение имеет соотношение сильных и штилевых ветров, наличие инверсий, рельеф.

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха ведутся на 2 автоматических постах РГП «Казгидромет». Измерялись концентрации взвешенные вещества, взвешенных частиц (PM-10), диоксида серы, сульфаты, оксида углерода, диоксида азота, оксида азота, озона, сероводорода, формальдегида, хрома, суммарных углеводородов и метана (рис. 3) [6].

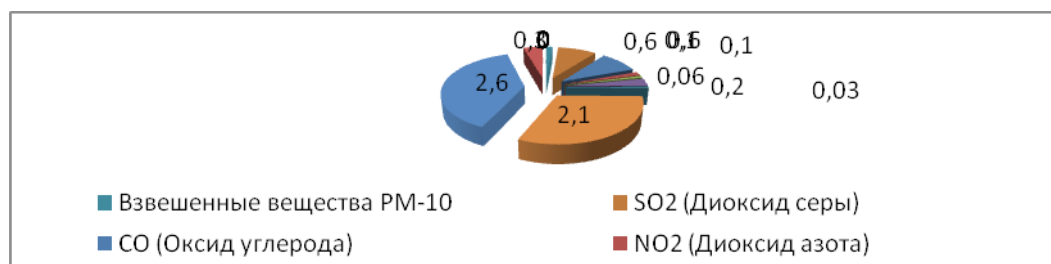


Рисунок 3 – Среднее значение выбросов вредных примесей в атмосферу в мг/м³

В городе Актобе отмечается средний уровень загрязнения атмосферного воздуха. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА5) составил 4,2. Средняя за месяц концентрация формальдегида составила 2,3 ПДК. Максимальная из

разовых концентраций хрома составила 31,5 ПДК, взвешенных веществ – 8,6 ПДК, оксида углерода – 6,2 ПДК, формальдегида – 2,6 ПДК, сероводорода – 2,1 ПДК, диоксида азота – 2,0 ПДК (рис. 4) [5].

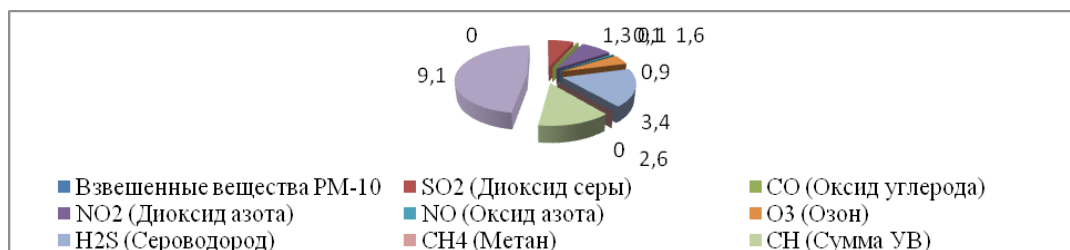


Рисунок 4 – Кратность превышения ПДК

Исследования за период 2013-2014 годы в городе Актобе по результатам гидрохимического состава (HCO_3 , SO_4 , Cl , Cu , Mn и NO_3) свидетельствуют о том, что поверхностные воды, за-

грязнённые химическими веществами, входят в состав основных выбросов предприятиями и бытовыми отходами населенных пунктов с бережий реки (табл. 2, 3).

Таблица 2 – Результаты химических анализов рек г. Актобе (июнь 2013 г.)

Точки проб Наименования веществ	Район Промзона, река Жинишке, участок №1	Район Промзона, река Жинишке, участок №2	Район Промзона, река Илек, участок №1	Район Промзона, река Илек, участок №2	Наименование действующих норм. актов
Мутность	0,1	2,4	1,42	0,81	
Цветность	18,1	44	24	21	
Окисляемость	3,2	3,2	3,7	4,0	ГОСТ-26499.1
Рн	7,1	7,8	8,1	7,8	
Щелочность	3,1	4,1	4,0	4,2	
Полифосфатность	0,01	0,01	0,01	0,01	ГОСТ-18309-72
Общая жёсткость	5	5,1	5,5	5,2	ГОСТ-4151-72
Аммиак	0,03	н/о	0,1	0,02	ГОСТ-4192-48
Нитрит	0,002	0,001	н/о	н/о	ГОСТ-4192-48
Нитрат	38	43	46	49	ГОСТ-18826-73
Хлориды	112	87	107	81	ГОСТ-4245-72
Сульфаты	130	189	141	154	ГОСТ-4389-72
Железо	н/о	0,01	н/о	н/о	ГОСТ-4011-72
Медь	0,29	0,02	0,021	0,014	ГОСТ-4388-72
Марганец	0,050-0,01	0,053-0,03	0,050-0,04	0,056-0,052	ГОСТ4974-72
Фтор	0,011	0,1	0,01	0,04	ГОСТ-4386-72

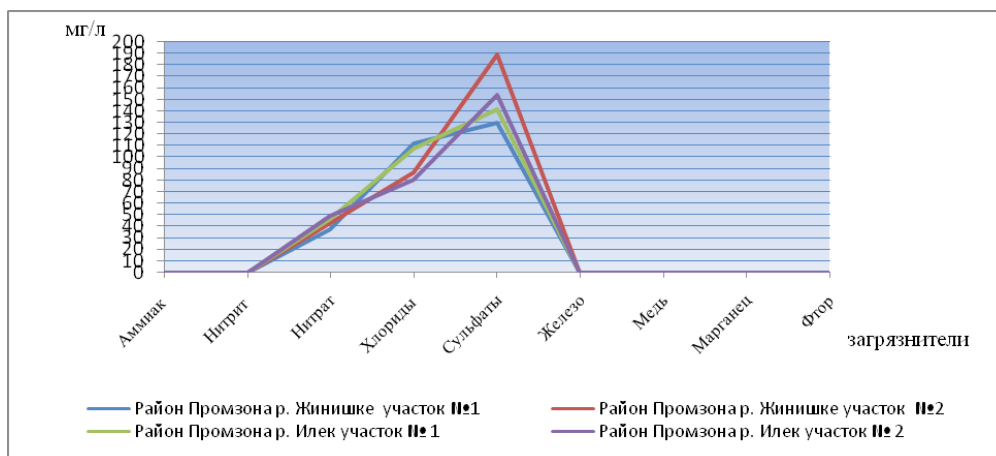


Рисунок 5 – Загрязнение реки химическими веществами за 2013 г.

Таблица 3 – Результаты химических анализов рек г. Актобе (июнь 2014 г.)

Наименования веществ	Точки проб				Наименование действующих норм. актов
	Район Промзона, река Жинишке, участок №1	Район Промзона, река Жинишке, участок №2	Район Промзона, река Илек, участок №1	Район Промзона, река Илек, участок №2	
Мутность	0,3	2,8	1,23	0,88	
Цветность	19,5	49	24	29	
Окисляемость	3,8	3,8	3,9	4,1	ГОСТ-26499.1
Рн	7,7	8,1	8,4	8,1	
Щелочность	3,5	4,8	4,1	4,7	
Полифосфатность	0,02	0,02	0,03	0,01	ГОСТ-18309-72
Общая жёсткость	6	5,8	5,9	5,4	ГОСТ-4151-72
Аммиак	0,04	н/о	0,2	0,04	ГОСТ-4192-48
Нитрит	0,004	0,002	н/о	н/о	ГОСТ-4192-48
Нитрат	38	43	46	49	ГОСТ-18826-73
Хлориды	125	95	110	85	ГОСТ-4245-72
Сульфаты	175	195	144	160	ГОСТ-4389-72
Железо	н/о	0,02	н/о	н/о	ГОСТ-4011-72
Медь	0,34	0,04	0,024	0,018	ГОСТ-4388-72
Марганец	0,050-0,04	0,053-0,05	0,050-0,04	0,056-0,054	ГОСТ4974-72
Фтор	0,015	0,1	0,06	0,07	ГОСТ-4386-72

Из рисунков 5, 6 видно увеличение концентрации загрязняющих веществ на наблюдаемых участках, что очевидно связано с увеличением выбросов предприятиями.

Города исследуемой Актюбинской агломерации можно отнести ко второму роду с субаномальными ландшафтами, с повышенным содержанием отдельных элементов в литоген-

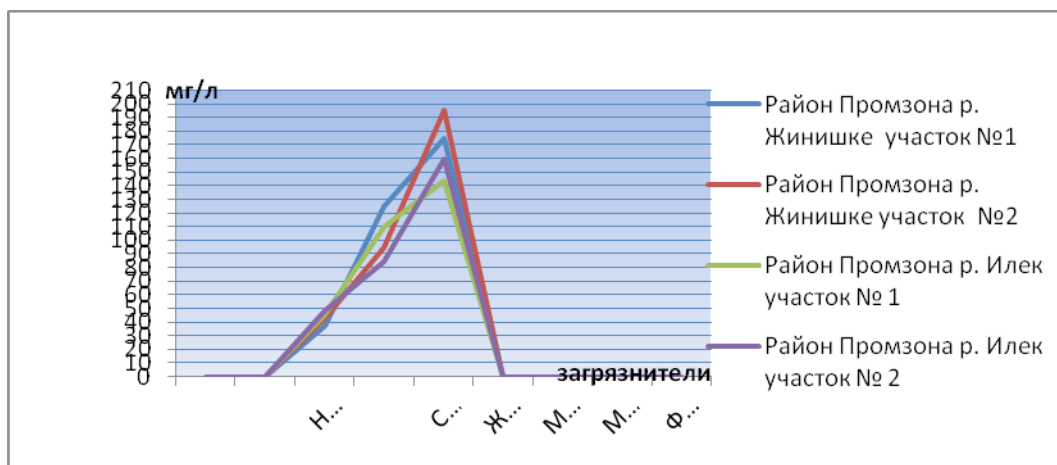


Рисунок 6 – Загрязнение реки химическими веществами за 2014 г.

ной основе. Очаги загрязнения почв формируются в основном в радиусе мест расположения промышленных предприятий. Основными загрязнителями земельных ресурсов в области считаются предприятия нефтегазодобычи, производственные подразделения железной дороги и сельские населенные пункты, вблизи которых возникают стихийные свалки твердо-бытовых отходов. Огромное негативное воздействие на почвенный покров оказывают и накопленные производственные и бытовые отходы вокруг населенных пунктов. Ежегодно в окрестности города образуется более 25 тыс. тонн твердо-

бытовых отходов, 3,5 тыс. тонн замазученного грунта, 9,7 тыс. тонн вскрышных пород, 84,6 тыс. тонн отвалов ППС, 4,4 тыс. тонн бурового шлама, 10 тыс. тонн шлама сернистого натрия, 171 тыс. тонн шлака монокроматного производства, свыше 4 тыс. тонн строительных отходов [7].

При отборе проб почвы в городе Актобе и его окрестностях нами были выявлены превышения ПДК по кадмию, свинцу, меди, цинку и хрому на границах санитарно-защитных зон крупных промышленных предприятий и в районах крупных автомагистралей (табл. 4).

Таблица 4 – Анализ почвы на содержание тяжелых металлов в г. Актобе

Ключевые участки	Июнь-июль 2014 год									
	Кадмий		Свинец		Медь		Хром		Цинк	
	Q, мг/кг	*Qпдк	Q, мг/кг	Qпдк	Q, мг/кг	Qпдк	Q, мг/кг	Qпдк	Q, мг/кг	Qпдк
Главная автомагистраль	0,31	0,5	27,45	0,9	19,10	0,6	4,22	0,9	19,01	0,91
Цент города	0,08	0,1	18,01	0,6	12,72	0,4	4,31	0,6	17,20	0,68
Авиагородк	0,11	0,3	112,6	3,6	7,87	0,2	1,60	0,3	6,83	0,28
Район Ж/Д вокзала	0,09	0,2	11,65	0,5	12,75	0,4	2,57	0,4	11,60	0,50
Р-н завода АЗФ, АЗХС	0,11	0,2	31,55	1,1	74,67	2,2	15,39	2,6	29,40	1,54

В результате химического анализа проб почвы с различных участков города Актобе и его окрестностях на тяжелые металлы наблюдается превышение ПДК содержание кадмия, свинца,

меди, хрома и цинка на всех участках (Q – кратность увеличения ПДК). Геохимическое опробование почв г. Актобе показало, что 80-90% территории города занято техногенными аномалиями

отдельных тяжелых металлов (рис.3). Вокруг промышленных предприятий, многоэтажной жилой застройки и крупных автомагистралей формируются зоны техногенного загрязнения.

Заключение и рекомендации

К по результатам проведенных исследований мы предполагаем, что увеличение концентрации макро- и микрополлютантов в атмосферном воздухе города и поверхностных водах близлежащих водоемов связано с увеличением канализационных и промышленных стоков, так как город за последние 3-5 лет и по количеству проживающих, и по объектам промышленности значительно вырос, соответственно и увеличился сброс. Также по результатам химического анализа в поверхностных водах наблюдается увеличение концентрации сульфата, за период с 2013 по 2014 год.

Известно, что ионы SO_4 образуются вследствие поступления в атмосферу серосодержащих соединений из продуктов промышленной деятельности, восстановления сульфатов с выделением H_2S , окисления органических веществ, содержащих белковые вещества, и сгорания различных видов топлива с выделением SO_2 . Очевидно это связано с недобросовестным контролем за очистными сооружениями крупных предприятий.

Основной вклад выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух вносят АО «Феррохром» и ОАО «АЗХС», «ДГОК» и ОАО «Актобемунайгаз», Жанажолский ГПЗ. Приоритетными загрязняющими веществами являются: для атмосферного воздуха: Cr^{+6} , H_2S , SO_2 , J_2 ; для питьевой воды – хром, бром, железо, фтор, йод, нитраты, хлориды; для почвы – хром, свинец, никель, кобальт, цинк, медь, мышьяк.

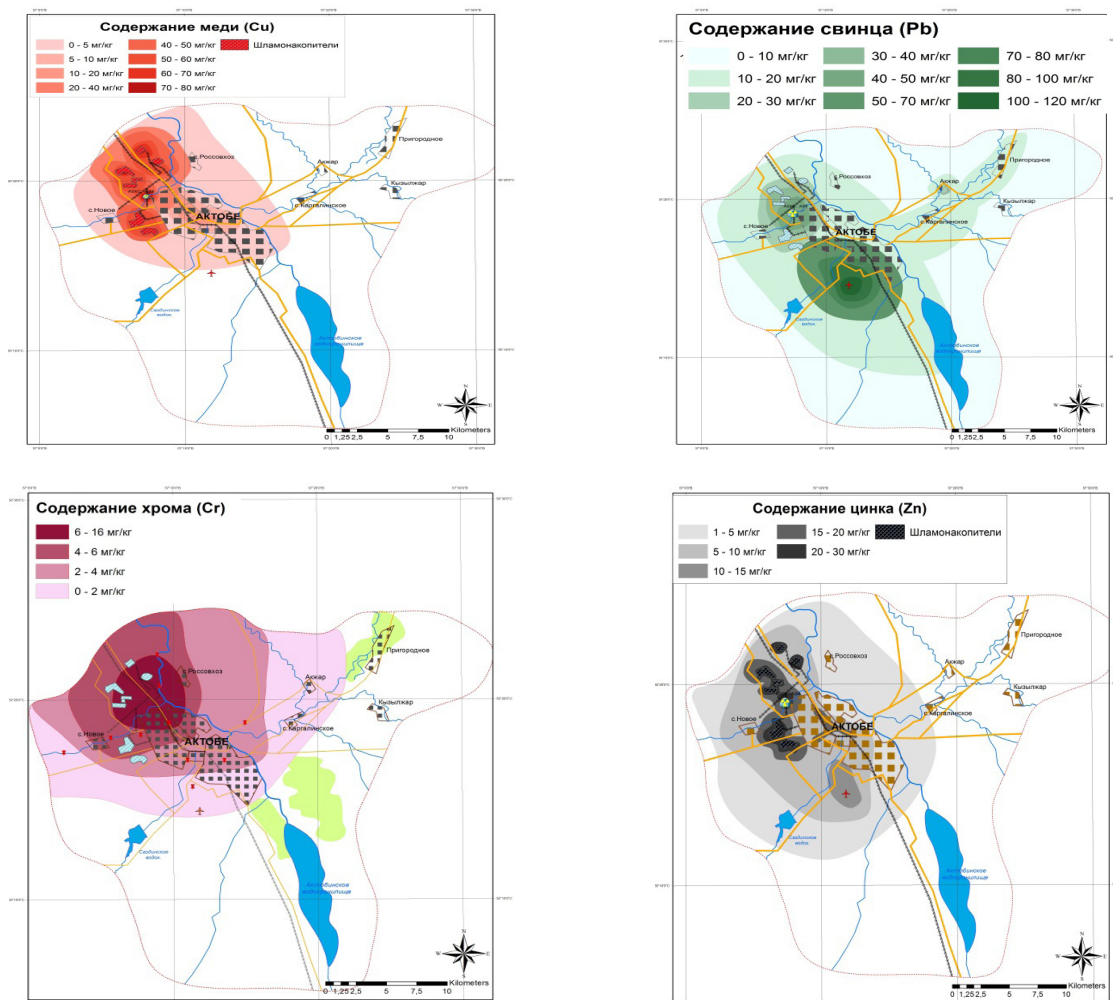


Рисунок 7 – Серия геохимических карт с техногенными аномалиями отдельных тяжелых металлов

Исследования техногенных аномалий в различных природных средах Актюбинской агломерации позволяют сделать следующие выводы:

городская среда Актюбе испытывает большой техногенный пресс от промышленных выбросов и выхлопных газов автотранспорта.

воздействие загрязняющих веществ на среду приводит к развитию на территории города техногенных аномалий ряда тяжелых металлов в почвах и водах с высоким уровнем загрязнения превышающим ПДК.

В геохимическом отношении вся территория города является зоной аккумуляции микроэлементов-загрязнителей. Их накопление идет активно во всех элементарных ландшафтах и практически во всех функциональных зонах. Ландшафто-геохимическая обстановка в городе неблагоприятствует природному самоочищению от токсикантов, так как плоский характер рельефа и его нивелирование при градостроительстве, привели к ослаблению латеральных связей между элементарными ландшафтами и способствовали сокращению внутриводного преноса токсикантов.

Мы считаем, что увелечение загрязняющих веществ, связанное с ростом промышленной агломерации, в дальнейшем не может не сказаться на здоровье населения и сохранении биологического разнообразия. Таким образом всё вышеизложенное свидетельствует о необходимости принятия неотложных мер по охране и улучшению окружающей среды региона. Необходимо усилить работу по внедрению более эффективных очистных сооружений и технологий на существующих предприятиях, а контролирующим органам провести мероприятия по контролю выполнения технических регламентов «Требования к эмиссиям в окружающую среду при производстве». Также усилить санитарный

надзор за загрязнением окружающей среды выбросами предприятий хромовой и нефтегазовой промышленности, принять меры по организации контроля за загрязнением атмосферного воздуха не только в дневное, но и ночное время, за «залповыми» выбросами этих предприятий.

По данным Тобыл-Торгайского департамента экологии, сегодня в Актюбинской области контроль за качеством атмосферного воздуха ведется на 3 постах в г. Актюбе, тогда как в советское время – на 8 постах. Если раньше в регионе действовало 35 гидропостов, то в настоящее время их количество сократилось до 8 единиц [8]. В связи с этим, считаем целесообразно на территории Актюбинской агломерации увеличить количество экостов, для более полноценного контроля за загрязнением в окружающую среду, а также предусмотреть создание как передвижных, так и стационарных пунктов «Казгидромета». Мы считаем, необходим постоянный мониторинг состояния животного мира территорий и окрестностей полигонов с целью своевременного предупреждения вспышек размножения опасных для человека видов животных, разработка и финансирование мероприятий по борьбе с животными – носителями и переносчиками инфекций. Требуется коренная реконструкция свалок и переоснащение их в действительные полигоны: сепарация отходов по фракциям и составу, гидроизоляция, отведение образующихся газов, выстилание слоев глинами, устройство зеленой зоны.

Особую тревогу вызывает сложившаяся ситуация по размещению коммунальных отходов по региону. Мы считаем необходимым проводить рекультивацию, вторичную переработку, экстрагирование нескольких необходимых компонентов и вторичное использование в смежных отраслях производства.

Литература

- 1 Национальный Атлас Республики Казахстан. Природные условия и ресурсы. – Том 1. – Алматы, 2010.
- 2 Статистический сборник. Промышленность Актюбинской области и её регионов. – Алматы, 2011. – 231 с.
- 3 Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. – М.: 1999.
- 4 Касимов Н.С. Экогеохимия городских ландшафтов. – М.: 1995. – 336с.
- 5 Аристархова Л.Б. Геологические критерии классификации структур, обусловленных соляной тектоникой // Вестн. МГУ. Сер.географ. – Сб.5. –1986.
- 6 Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2013 год.// Министерство ОС и водных ресурсов РК, Департамент экологического мониторинга РГП «Казгидромет». – Актюбе, 2014.
- 7 Национальный доклад о состоянии ОС в РК за 2012 год. // РГП «КазНИИЭК». – Алматы, 2013. – 253 с.
- 8 КАЗИНФОРМ /Самал Ендибаева /АКТОБЕ. 27 февраля 2014 г.

References

- 1 Natsionalnyy Atlas Respubliki Kazakhstan. Tom 1. Prirodnye usloviya i resursy. – Almaty, 2010.
- 2 Statisticheskiy sbornik. Promyshlennost Aktyubinskoy oblasti i ee regionov. – Almaty, 2011. – 231 s.
- 3 Perelman A.I., Kasimov N.S. Geokhimiya landshafta. – M., 1999.
- 4 Kasimov N.S. Ekogeokhimiya gorodskikh landshaftov. –M., 1995. – 336 s.
- 5 Aristarkhova L.B. geologicheskie kriterii klassifikatsii struktur, obuslovlennykh solyanoy tektonikoy //Vestn. MGU.Ser. geograf. – Sb.5. – 1986.
- 6 Informatsionnyy byulleten o sostoyanii okruzhayushey sredy Respubliki Kazakhstan za 2013 god.// Ministerstvo OS i vodnykh resursov RK, Departament ekologicheskogo monitoringa RGP «Kazgidromet». – Aktobe, 2014.
- 7 Natsionalnyy doklad o sostoyanii OS v RK za 2012 god. // RGP «KazNIIIEK». – Almaty, 2013. – 253 s.
- 8 KAZINFORM /Samal Endibaeva/ AKTOBE. 27 fevralya 2014.