

УДК 504.42.06

О.А. Андреева

Особенности ландшафтно-геохимических условий и экологического состояния прибрежно-морских территорий Украины

Таврический национальный университет имени В.И. Вернадского

Аннотация. Ландшафтно-геохимические условия во многом определяют уровень и интенсивность загрязнения разных компонентов окружающей среды, способность их к самоочищению. На прибрежно-морских территориях Украины преобладает химический тип воздействия предприятий промышленности и сельскохозяйственной агрохимии. Распределение техногенной нагрузки по территории неравномерно. Заводы металлургической и химической промышленности являются наиболее значительными постоянно действующими источниками загрязнения локального характера. Применение в сельском хозяйстве минеральных удобрений и ядохимикатов является причиной возникновения площадного загрязнения.

Ключевые слова: ландшафтно-геохимические условия, конструктивно-географический район, суммарный показатель концентраций, загрязняющие вещества

Введение

Актуальность темы обусловлена необходимостью народнохозяйственного освоения прибрежно-морских территорий Украины, являющихся не только основной зоной рекреации страны, но и областью размещения крупных промышленных объектов. Актуальность темы определяется также необходимостью проведения конструктивно-географической дифференциации и оценки природных условий прибрежно-морских территорий Украины, как основы рационального природопользования, усовершенствования системы интегрального управления прибрежно-морскими территориями.

Материалы и методы

В основу статьи положен фактический материал, собранный и систематизированный автором во время очного обучения в аспирантуре на кафедре физической географии и океанологии географического факультета ТНУ, а также при выполнении полевых и исследовательских работ по международным проектам: INCO («Copenicus») - ICA2-CT-2000-10016 «TOXICAL»: «Обнаружение токсичного загрязнения в грунтовых водах: от раннего предупреждения в реальном времени до общей оценки» (1998-2000 гг.), а также INTAS Ref. #: 1010-CT93-0009 – «ENVRISK» «Стратегия долговременного контроля за поллютантами в регионах с экстремальным риском для окружающей среды» (2001-2004 гг.), научно-технического проекта ЗМ/326-2008 «Просторово-часова динаміка геоекологічного стану о. Зміїний та шельфу з метою подальшого розвитку інфраструктури та господарської діяльності», выполненной в соответствии с приказом Министерства образования и науки Украины от "22" мая 2008 года № 454 (2008-2009 гг.).

Автором изучены и систематизированы многочисленные фондовые материалы и опубликованные литературные данные, относящиеся к тематике работы, материалы геоэкологических, геоморфологических, инженерно-геологических, гидрофизических, гидрологических и гидрохимических исследований.

Результаты и обсуждение

Наиболее чувствительным индикатором изменений ландшафтно-геохимических условий, происходящих вследствие техногенной нагрузки, является верхняя часть литогенной основы ландшафтов. Ландшафтно-геохимические условия во многом определяют уровень и интенсивность загрязнения разных компонентов окружающей среды, способность их к самоочищению. Исходя из определения «прибрежно-морской территории» (ПМТ) как «природно-территориального комплекса, охватывающего

прибрежную часть суши и зону прилегающего шельфа», в качестве основной природной единицы конструктивно-географической дифференциации ПМТ рассматривается «конструктивно-географический район» (КГР). КГР - совмещенный район суши и моря, объединяющий крупные участки водосборного бассейна определенной водной артерии на суше и прилегающего участка акватории с независимым от других районов режимом функционирования и бюджетом наносов [1].

Геохимические ландшафты ПМТ Украины в пределах суши охватывают две биоклиматические зоны (степная и Крымская горная), среди которых выделяются три подзоны: северная и южная степи и Горно-Крымская лесолуговая подзона.

По особенностям водной миграции в верхнем горизонте грунтов выделены 7 классов геохимических ландшафтов [2]: кислородно-глеевый, кислородно-кальциевый, кальциевый, содовый, кальциево-натриевый, хлоридно-натриевый и хлоридно-сульфатный с сероводородным заражением. Миграция и аккумуляция микроэлементов и веществ техногенного происхождения во многом зависит от вида ландшафта, на котором он развит. В пределах ПМТ в степной и горной зонах - это пески, супеси, лессы и лессоподобные суглинки, глины, реже щебенистые элювиальные и элювиально-дельтавиальные карбонатные, магматические и метаморфические горные породы.

В пределах степной зоны практически на всей территории преобладают техногенные ландшафты; в горном Крыму на значительных площадях ландшафты сохранили свои первоначальные характеристики.

Подзону северных степей занимают расчлененные лессовые и суглинистые равнины северо-западного Причерноморья и северного Приазовья. Среди них выделяются [2]:

- ландшафты кальциевого класса (Ca^{2+}) с агроландшафтами на месте разнотравно-типчакково-ковыльной растительности. Они развиты в пределах Приазовской возвышенности (донецкие, приазовские), восточной (запорожско-гуляйпольские) и западной части Причерноморской низменности (южно-подольские);

- ландшафты кальциевого и кальциево-натриевого класса (Ca^{2+} , $Ca^{2+}-Na^+$) Западно-Причерноморской, Днестро-Бугской и Днепро-Бугской (северо-западная часть) равнин с агроландшафтами на слабогумусовых черноземах (днестровско-бугские);

- ландшафты кислородно-глеевого класса (H^+ , Fe^{2+}) дельтовой равнины Дуная (нижне-дунайские дельтовые) с лугово-болотной растительностью.

Подзона южных степей охватывает прибрежные равнины: расчлененные возвышенности (Тарханкутская, Керченская) и слаборасчлененные низменности (Нижне-Днепровская дельтовая, Присивашская и Приазовская). Среди них выделяются:

- ландшафты кальциевого и содового классов (Ca^{2+} , $Na^+ OH^-$) центральной части Причерноморской низменности (причерноморские) с агроландшафтами на южных каштановых грунтах с лугово-ковыльно-типчакковой растительностью на солонцеватых грунтах впадин;

- ландшафты кальциевого класса (Ca^{2+}) Нижне-Днепровской дельтовой равнины (нижне-днепровские) и западной части Приазовской низменности (северно-приазовские), с преобладающим развитием агроландшафтов на аллювиальных песках и супесях и слабогумусовых южных черноземах, соответственно;

- ландшафты кислородно-глеевого класса (H^+ - Fe^{2+}) плавней г. Днепр (нижне-днепровские дельтовые), с высокотравной плавнево-болотной растительностью;

- ландшафты кальциевого и хлоридно-натриевого класса (Ca^{2+} , $Na^+ Cl^- SO_4^{2-}$) южной части Асканийско-Мелитопольской слабоподнятой низменной равнины (присивашско-приазовские), с преобладающим развитием агроландшафтов на месте полынно-злаковой степи с лугово-ковыльной растительностью на солонцеватых грунтах подов и «степных блюдец»;

- ландшафты хлоридно-сульфатного класса ($Cl^- SO_4^{2-}$) восточной части Приазовской низменности и с сероводородным заражением в пределах Присивашской низменности (присивашские). Агроландшафты в объединении с пустынными степями и солончаками на каштановых и темно-каштановых солонцеватых грунтах;

- ландшафты кальциевого и кальциево-натриевого класса (Ca^{2+} , $Ca^{2+}-Na^+$) Тарханкутской возвышенности (тарханкутские) преимущественно с агроландшафтами на малогумусовых каштановых черноземах в сочетании с разнотравно-типчакково-ковыльной растительностью на элювии карбонатных пород. Ландшафты этих же классов распространены в пределах южной части Присивашской низменности, Центрально -

Крымской и Юго-Западной Крымской слабоподнятых равнин, где грунты представлены южными черноземами на карбонатно-глинистой основе:

- ландшафты кальциево-натриевого класса (Ca^{2+} , Na^+) с участками хлоридно-сульфатного класса (Cl^- - SO_4^{2-}) Керченской полого-волнистой холмистой равнины (керченские) на темно-каштановых грунтах и солонцеватых черноземах. Растительные группировки представлены как агроландшафтами, так и естественными пустынно-степными разнотравными злаковыми группировками, в объединении с галофитными лугами приозерных котловин.

Ландшафты Горно-Крымской лесолуговой зоны характеризуются широким разнообразием, вызванным частым изменением геоморфологических, литологических и климатических условий. Их объединяют в следующие комплексы [2]:

- ландшафты кислородно-кальциевого и кальциевого класса (H^+ - Ca^{2+} , Ca^{2+}) наклонных поверхностей куэстовых гряд и котловин с агроландшафтами на месте остепненных лугов в сочетании с лесостепной растительностью и низкорослыми листовыми лесами на карбонатных щебенистых черноземах и элювии карбонатных пород;

- ландшафты кальциевого класса (Ca^{2+}) склонов Главной гряды, древних поверхностей выравнивания, южного макросклона Главной гряды. Представлены рядом ландшафтных комплексов: листовые леса разного состава на горно-лесных щебенистых грунтах, шибляковые заросли на бурых горно-луговых и дерново-буроземных щебенистых грунтах, шибляковые среднеземноморские группировка на коричневых грунтах южного берега Крыма.

Ландшафтные комплексы в пределах Черного и Азовского морей менее изучены. В этой связи с определенной долей вероятности среди них можно выделить:

- кислородно-трансаквальные ландшафты мелкого моря - затопленные абразионно-аккумулятивные континентально-морские равнины Черного и Азовского морей с локальными понижениями и останцовыми поднятиями. Ландшафты развиты на песках с ракушей, ракушечниках, алевроитовых илах с ракушей;

- кислородно-глеевые трансаккумулятивные ландшафты шельфа Черного моря - наклонные абразионно-аккумулятивные поверхности, развитые преимущественно на алевро-пелитовых илах с ракушечником, реже на ракушечниках;

- кислородно-сероводородные трансаккумулятивные и аккумулятивные ландшафты внутренней бровки шельфа, континентального склона - наклонной денудационно-аккумулятивной поверхности с развитием эрозионно-оползневых процессов и суспензионных потоков и глубоководной равнины ложа Черного моря, развитые преимущественно на грунтах пелитовой фракции.

Для всех типов морских ландшафтов общим является сероводородное заражение, массовая концентрация которого начинается с глубин 90-100 м. На этих изобатах есть вероятность существования геохимического барьера, на котором возможно возникновение геохимических аномалий в результате аккумуляции техногенных элементов, в первую очередь привнесенных сюда водами больших рек Днестра, Дуная, Днепра, Южного Буга, а также элементов которые поступают со сточными водами [3].

Ландшафтно-геохимические условия, характеризующиеся типом, родом и классом ландшафтных комплексов, во взаимодействии с типом и интенсивностью техногенного влияния, количеством и способом поступления загрязнителей, их способностью к миграции и аккумуляции, определяют условия равновесия системы «грунт-техногенные загрязнители». В зависимости от особенностей этой системы техногенное загрязнение может развиваться в разных компонентах геологической среды - грунтах и грунтообразующих породах, грунтах зоны аэрации, подземных и поверхностных водах. При этом загрязнение этих компонентов, как правило, взаимосвязано.

Отрицательное влияние техногенеза выражается в изменении химического состава и физико-механических свойств грунтов, накоплении в них несвойственных естественным условиям микроэлементов и органических веществ, изменению их солевого режима.

Кроме грунтов, роль депонирования загрязняющих веществ играют донные осадки водохранилищ и водотоков, откуда затруднен их вынос и, как правило, здесь существует какой-либо из геохимических барьеров - сорбционный, испарительный, сероводородный и др.

При всем разнообразии источников техногенного влияния доминирующую роль в изменении экологических условий ПМТ сыграют выбросы и стоки промышленных

предприятий, стоки коммунального хозяйства, применение в сельском хозяйстве минеральных удобрений и ядохимикатов (таблица 1) [4,5].

Таблица 1

Техногенная нагрузка на геологическую среду ПМТ вследствие прямого влияния источников загрязнения

Административные области	Выбросы поллютантов в атмосферу, $n \times 10^3$ т/год	Промстоки, $n \times 10^6$ m^3 /год	Твердые отходы предприятия и $n \times 10^6$ т/год	Мин. удобрения, кг/га (в питательных веществах)	Пестициды, кг/га (в физ. весе)	С/х стоки, $n \times 10^6 m^3$ /год	Комм. стоки, $n \times 10^6 m^3$ /год
Одесская	129,0	85,5	0,8	96,0	2,5	161,3	299,7
Николаевская	98,6	70,1	1,7	94,0	1,5	12,8	92,4
Херсонская	74,7	18,3	1,7	128,0	2,5	260,3	181,3
Запорожская	587,5	2294,4	6,5	92,0	1,5	123,3	209,9
Донецкая	2539,2	1648,7	382,8	103,0	1,9	161,7	542,9
АР Крым	327,2	46,0	0,3	106,0	6,0	578,0	249,0
Всего:	3756,2	4163	393,8	619	15,9	1296,8	1575,2

Максимальную техногенную нагрузку испытывают ПМТ Донецкой и Запорожской областях, где отмечаются наиболее высокие темпы развития металлургической, машиностроительной, химической и других видов тяжелой промышленности.

В пределах приморских районов Донецкой области наибольшие значения техногенной нагрузки на окружающую среду характерные для Мариупольского промышленного комплекса. Здесь в результате функционирования двух металлургических заводов, коксохимзавода и ряда более мелких предприятий, только выбросы отходов в атмосферу составляют около 1×10^6 т ежегодно [4,5], которые потом адсорбируются в грунтах.

В таблице 2. приведен комплекс поллютантов, характерных для областей народного хозяйства ПМТ Украины [2].

Таблица 2.

Поллютанты, характерные для ПМТ Украины

Области народного хозяйства	Загрязняющие вещества
Промышленность, в т.ч.: черная металлургия	Взвеси, фенолы, сульфаты, оксиды, хлориды, азотные соединения, родониды, железо.
машиностроение и металлообработка	Минеральные соли, нефтепродукты, металлы.
химическая	Органические соединения, СПАВ, сульфиды, хлориды, амины, нитросоединения, органические кислоты, металлы.
нефтепереработка	Органические вещества, нефтепродукты.
электронная и радиотехническая	Металлы, нитросоединения, амины, органические кислоты.
судостроение и судоремонт	СПАВ, фенолы, органические вещества.
деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	Органические соединения, СПАВ, фенолы, металлы.
легкая и пищевая.	Азотные соединения, металлы, СПАВ, жиры, масла, фенолы.
сельское хозяйство	Азотные соединения, металлы, пестициды, органические вещества, бактериологическое загрязнение.
коммунальное хозяйство	Органические вещества, СПАВ, фенолы, металлы.

Поскольку санитарно-нормативные показатели (ПДК) для грунтов и донных отложений водохранилищ разработаны только для отдельных металлов, экологическую оценку их состояния целесообразно проводить на основании суммарного показателя концентраций (СПК), т.е. – суммы превышения концентрации элементов, над их фоновыми содержаниями. Формула СПК представлена ниже:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n - 1)$$

, где z – СПК, K - концентрации элементов-загрязнителей, n – количество элементов [4,5].

При этом выделены следующие градации степени загрязнения территорий [4,5]:

незначительное – СПК=2-8

слабое - СПК=8-16

средняя (допустимое) - СПК=17-32

сильное (умеренно-опасное) – СПК=33-64

экстремальное (опасное) - СПК>128

В соответствии с указанной классификацией экологическое состояние грунтов на территории ПМТ Украины оценивается следующим образом.

Запорожская область. Район Мариупольского промышленного комплекса относится к категории умеренно-опасного и опасного загрязнения (СПК - 21-34). Ведущими элементами загрязнителями являются: свинец, цинк, хром, никель, олово. Кроме того, локальные ячейки техногенного загрязнения грунтового покрова (СПК – 16-32) отмечаются на территории Первомайского, Новоазовского, Володарского районов. Суммарная площадь участков загрязнения в Новоазовском районе составляет 225 км², Первомайском – 50 км², Володарском – 238 км². Загрязнение грунтов обусловлены аномальным содержанием в них свинца, цинка, мышьяка, фосфора, молибдена, лития, кобальта, марганца, стронция, бария. В пределах Тельмановского района экологическое состояние грунтов удовлетворительное.

В Херсонской области распределение концентраций тяжелых металлов в грунтах коррелируется с ландшафтно-геохимическими особенностями в условиях дифференцированной техногенной нагрузки. На большей части территории массовая доля микроэлементов в грунтовом покрове находится в пределах фоновых флуктуаций. Исключением является территория на самом юге области, где картируется площадной ореол с умеренно опасным (СПК = 23,5) загрязнением грунтов, обусловленное влиянием Армянского промышленного узла. Ореол простирается в северном и южном (на территорию АР Крым) направлениях и, в пределах области, фиксируется на территории Каланчакского и Чаплинского районов. В контуре загрязнения в аномальных массовая долях присутствуют стронций, молибден, цинк, свинец, медь, ртуть. Максимальные массовые доли указанных элементов превышают фоновые стандарты на 2-4 порядка.

В центральной части области на землях Каховского и Цюрупинского районов выявлен большой ореол (площадь возле 150 км²) с минимальным загрязнением грунтов (СПК=5,1), пространственно приуроченный к лесному массиву и территории военного полигона. Здесь, на фоне рассеянных содержаний свинца, марганца, кобальта, бария и бериллия, происходит накопление хрома и молибдена. Аккумуляция их происходит на испарительном барьере в полигидроморфных грунтах, при уровне грунтовых вод 3-4 м и слабом промывном режиме грунтов (данные КП «Южэкогеоцентр»).

Непосредственно к мелким техногенным объектам и источникам загрязнения приурочены локальные ячейки загрязнения грунтов свинцом, цинком, медью, марганцем, литием, оловом и др.

По данным литохимических исследований в породах зоны аэрации содержание большинства элементов стабильное, незначительные колебания характерны для вещественно-генетических разновидностей отложений.

В донных осадках прибрежной части Сивашей выявлены аномальные массовые доли фосфора, хрома, марганца, молибдена, бериллия, ванадия, стронция. Аккумуляция элементов происходит на испарительном и щелочном барьерах.

Параметры распределения химических элементов в грунтах и донных осадках представлены в таблицах 3, 4. При подсчете фоновых характеристик аномальные значения (приуроченные к техногенным источникам) не учитывались.

Загрязнение грунтового покрова соединениями азота на территории Херсонской области фиксируется на локальных участках и, в большинстве случаев, приурочено к объектам животноводства. Массовые доли азотных соединений возле животноводческих ферм могут достигать значительных величин. Содержимое нитратов в грунтах (которые регламентируются ПДК=130 мг/кг) равны 1,1-10 ПДК и характерны для 25% объектов животноводства (данные КП «Южэкогеоцентр»). Относительное загрязнение грунтов пестицидами - удовлетворительно, за исключением земель Новотроицкого района, где на территории восьми объектов сельхозхимии содержание пестицидов в грунтах составляет 10-3 –10-2 мг/кг.

Таблица 3
Параметры распределения химических элементов в грунтах [2]

№	Элемент	Кларк литосферы (Виноградов, 1962г.)	Массовые доли, мг/кг						коэф. вариации, V, %	количество анализов
			минимум	максимум	среднее Сф	стандартное отклонение, S	аномалии 1 рода, Сф+3S			
1	Медь	47,0	5,0	100,0	19,13	7,04	40,25	36,8	754	
2	Свинец	16,0	4,0	120,0	17,58	8,44	42,90	48,03	754	
3	Кобальт	18,0	3,0	32,0	13,55	4,71	27,68	34,77	754	
4	Никель	58,0	8,0	63,0	42,41	10,63	74,33	25,08	754	
5	Цинк	83,0	5,0	500,0	68,37	23,58	139,11	34,49	754	
6	Молибден	1,1	0,3	5,0	1,34	0,39	2,52	28,99	754	
7	Хром	83,0	8,0	800,0	96,16	68,87	302,77	71,62	754	
8	Ванадий	90,0	2,5	150,0	85,63	25,41	161,86	29,67	754	
9	Титан	4500,0	320,0	6300,0	4316,9	787,28	6678,74	18,24	754	
10	Олово	2,5	0,2	8,0	3,31	0,73	5,51	22,13	754	
11	Марганец	1000,0	200,0	2000,0	580,50	170,81	1092,94	29,42	754	
12	Барий	650,0	50,0	1500,0	387,42	142,28	814,28	36,73	754	
13	Бериллий	3,8	0,5	2,5	1,47	0,35	2,53	23,79	754	
14	Ниобий	20,0	1,0	20,0	15,78	3,16	25,26	20,03	754	
15	Цирконий	170,0	32,0	400,0	208,94	40,03	329,05	19,16	754	
16	Галлий	19,0	0,5	15,0	8,20	2,36	15,30	28,88	754	
17	Серебро	0,09	0,01	0,15	0,03	0,01	0,06	33,67	754	
18	Висмут	0,009	0,5	2,5	1,69	0,34	2,72	20,25	754	
19	Германий	1,4	0,5	2,0	1,17	0,18	1,73	16,69	754	
20	Скандий	10,0	5,0	15,0	10,73	1,46	15,13	13,66	754	
21	Стронций	340,0	200,0	630,0	202,50	31,10	295,80	15,36	754	
22	Литий	32,0	5,0	50,0	24,01	7,05	45,17	29,38	754	
23	Фосфор	1000,0	150,0	25000	906,99	1061,1	4090,29	116,99	754	
24	Фтор	660	0,92	6,07	2,27	1,03	5,56	41,7	324	

Ведущими токсикантами являются пестициды хлорорганической группы - изомеры ГХЦГ, ДДТ и его метаболиты. Намного интенсивнее грунты загрязнены в Крыму, особенно в Красноперекопском, Сакском районах, в пределах земель г. Керчи.

На границе Крыма и Херсонской области, в районе размещения Армянского химического промышленного комплекса (заводы ГАК «Титан», ВАТТ «САКЗ»), установлен значительный по площади ореол загрязнения (охватывает г. Армянск) грунтового покрова и донных осадков тяжелыми металлами (данные КП «Южэкогеоцентр»). Площадь его составляет около 250 км². Суммарный показатель концентраций с 10-15 элементов I-III классов опасности в контуре загрязнения, достигает величин 25-30 (умеренно опасное загрязнение), а на отдельных локальных участках в пределах промплощадок химических

заводов - 50-60, что свидетельствует об опасной экологической ситуации на этих участках.

Таблица 4

Параметры распределения химических элементов в донных осадках [2].

№	Элемент	Кларк литосферы (Виноградов, 1962г.)	Массовые доли, мг/кг						
			минимум	максимум	среднее Сф	стандартное отклонение, S	аномалии 1 рода, Сф+3S	коэф. вариации, V, %	количество анализов
1	Медь	47,0	3,2	63,0	21,77	9,16	49,26	42,08	354
2	Свинец	16,0	2,5	32,0	17,57	17,90	71,29	101,89	354
3	Кобальт	18,0	3,0	25,0	8,673	3,92	20,45	45,29	354
4	Никель	58,0	6,3	50,0	28,55	10,75	60,8	37,65	354
5	Цинк	83,0	5,0	320,0	46,72	28,23	131,43	60,42	354
6	Молибден	1,1	0,3	12,0	1,745	1,30	5,66	74,84	354
7	Хром	83,0	8,0	630,0	96,48	76,15	324,94	78,92	354
8	Ванадий	90,0	2,0	150,0	61,99	38,07	176,23	61,41	354
9	Титан	4500,0	320,0	80000	3249,6	4626,9	17130,3	142,37	354
10	Олово	2,5	0,2	8,0	2,905	1,65	7,86	56,87	354
11	Марганец	1000,0	120,0	63000	622,6	507,8	2146,0	81,56	354
12	Барий	650,0	50,0	12000	575,51	862,84	3164,03	149,93	354
13	Бериллий	3,8	0,5	2,5	1,20	0,50	2,72	42,09	354
14	Ниобий	20,0	1,0	63,0	9,45	6,55	29,12	69,34	354
15	Цирконий	170,0	32,0	630,0	145,81	645,29	342,09	44,87	354
16	Галлий	19,0	0,5	15,0	6,85	3,65	17,82	53,42	354
17	Серебро	0,09	0,01	0,8	0,03	0,04	0,17	158,83	354
18	Висмут	0,009	0,5	2,0	1,15	0,49	2,64	42,87	354
19	Германий	1,4	0,5	2,0	0,85	0,28	1,71	33,76	354
20	Скандий	10,0	5,0	20,0	8,34	2,37	15,48	28,49	354
21	Стронций	340,0	200,0	150,0	654,44	1319,2	4612,04	201,58	354
22	Литий	32,0	5,0	80,0	26,65	17,40	78,85	65,29	354
23	Фосфор	1000,0	150,0	500,0	630,9	389,89	1800,57	61,79	354

Геохимический спектр элементов включает ртуть, цинк, свинец, молибден, кадмий, титан, хром, ванадий, висмут, стронций, среднее содержимое которых превышает фоновый уровень в 1,5 и больше раз. Незначительно выше фоновых значений для каштановых солонцеватых грунтов Присивашья, здесь отмечается массовая доля бериллия, бария, марганца, лития, ванадия.

Таким образом, наблюдается снижение техногенной нагрузки на грунтовой покров от промплощадок химзаводов к периферии. Уменьшаются не только массовые доли элементов-загрязнителей, но и сокращается спектр химических элементов, которые принимают участие в загрязнении грунтов.

Функционирование в г. Красноперекопске предприятий химической промышленности стало причиной образования на побережье Каркнитского залива и озер Сиваша ореола загрязнения (в радиусе более 10 км²) грунтов, донных осадков, поверхностных и подземных вод. В контуре загрязнения находятся и жилые массивы г. Красноперекопска.

Тенденцию к накоплению в грунтовой покрове обнаруживают химические элементы, которые принимают участие в технологическом цикле при производстве продукции содового и бромного заводов, а также которые находятся в составе отходов.

На территории заводов есть многочисленные неорганизованные свалки шлама, строительного, производственного и бытового мусора, разливы сточных растворов. Отходами заполняется отделенная дамбой северная часть оз. Красное.

На интенсивность аномального поля также влияют функционирования селитебной зоны г. Красноперекопска. Доминирующими элементами загрязнителями грунтов являются цинк, свинец, молибден, ртуть, медь, кобальт, хром. Средние значения концентраций этих элементов превышают геохимический фон в 1,5-2 раза. В грунтах в зоне промплощадок и близ неорганизованных свалок зафиксированы повышенные массовые доли кадмия (данные КП «Южэкогеоцентр»).

Рядом с загрязнением грунтового покрова, в районе влияния Красноперекопско-Армянского промузла тяжелые металлы I-III класса опасности с аномальным содержанием выявлены в донных осадках водохранилищ.

Аномалия свинца фиксируется в донных илах оз. Старое, где массовая концентрация его, при фоновом значении 17,6 мг/кг, составляет 32 мг/кг. Здесь же выявлена аномалия бора, содержащее которого 120 мг/кг. Массовые доли бора в донных отложениях соленых озер и пресных водохранилищ составляет 50-60 мг/кг.

В донных илесто-глинистых отложениях Красноперекопской группы соленых озер (Киятское, Кирлеутское, Айгульское, Янгул) выявлены аномалии фтора (от 500 до 1000 мг/кг). Литогеохимические аномалии фтора в донных осадках связаны с техногенными геохимическими аномалиями этого элемента в грунтах, поэтому возможно допустить, что техногенными являются его аномалии и в отложениях озер.

Содержания бария в донных отложениях озер колеблются от 800 до 1500 мг/кг, стронция от 600 до 2000 мг/кг.

Следует отметить, что донные осадки водотоков и водохранилищ, которые находятся в пределах влияния больших промышленных центров, практически везде имеют высокий уровень загрязнения. Например, донные осадки реки Байбуги, дренирующую территорию Феодосии, имеют СПК=300-1500, ассоциация элементов: серебро, свинец, цинк, медь.

На территории г. Севастополя донные отложения водных потоков имеют СПК до 140, элементы загрязнители - цинк, медь, хром. Донные осадки плато Гераклея (р-н Камышовой бухты) обогащены серебром, цинком, свинцом [5].

Мощным источником загрязнения окружающей среды являются Сакские химзаводы, которые находятся в западной части города, на берегу Сакского озера, в пределах второй зоны санитарной охраны курорта. В грунтовом покрове на локальных участках территории заводов максимальные значения СПК достигают 800. В грунтах ячеек загрязнения, (площадью более 2 км²) сконцентрировано значительное количество химических элементов, связанных с технологическим процессом производства. Содержание химических элементов здесь достигает чрезвычайно высоких значений (мг/кг): меди - >1000, цинка - 2000-2500, свинца - 1000-3000, хрома - 300-800, марганца - до 2500, никеля - до 300, ванадия - 300-1000, кадмия - 10-60, серебра - 30, олова - до 92, молибдена - 1-3, что превышает фон в 1,2-7,2 раза. На локальных участках фиксируются высокое содержание вольфрама - до 80мг/кг (данные КП «Южэкогеоцентр»).

В донных отложениях Сакского озера содержание тяжелых металлов в 600 и больше раз превышает фоновые значения. Геохимический спектр и интенсивность техногенного загрязнения водохранилища определяется химизмом твердой и жидкой фаз промышленных, коммунальных и агрохимических стоков, которые поступают в озеро, а также характером загрязнения грунтов и других компонентов естественной среды. Основными элементами-загрязнителями поверхностных вод и донных осадков озера являются медь, ртуть, хром, серебро, в меньшей мере - фосфор, цинк, барий, марганец, молибден, бор и др.

Хозяйственно-промышленные стоки Сакских химзаводов после биологического очищения поступают в Черное море. В зоне сброса стоков образуются контрастные аномалии меди, марганца, цинка, никеля, железа, которые накапливаются как в виде суспензий, так и в раскрытой фазе.

Кризисная экологическая ситуация, отмечается на территории земель г. Керчи. В пределах города и прилегающих к нему территорий фиксируется умеренно-опасный уровень загрязнения грунтового покрова тяжелыми металлами (СПК=25,1), а в зоне влияния бывшего Керченского железорудного комбината - опасный (СПК=41,9).

Крымский полуостров принадлежит к одной из наиболее освоенных в сельскохозяйственном отношении территорий Украины. Влияние сельскохозяйственной деятельности на грунты и другие компоненты окружающей среды носит здесь региональный и стойкий по времени характер.

Для пополнения грунтов питательными веществами, при интенсивном ведении земледелия, широко применяются минеральные и органические удобрения. Одновременно с внесением удобрений в грунты поступает значительное количество тяжелых металлов, образующих ореолы загрязнения пород зоны аэрации и грунтовых вод Степного Крыма.

Большие площади в Крыму отведены под сады и виноградники для обработки которых, с целью защиты от вредителей, используются разного рода ядохимикаты. Загрязнение грунтов пестицидами отмечается в Бахчисарайском, Нижнегорском, Советском районах, где суммарное содержание остаточных пестицидов в грунтах варьирует от следов до содержаний выше ПДК. Доминирующими в суммарном загрязнении являются ДДТ и его метаболиты.

На территории Крымского полуострова находится большое количество животноводческих комплексов и ферм. Основной загрязняющий компонент отходов животноводства - азотные соединения. Загрязнение грунтов соединениями азота отмечается практически в пределах всех административных районах Степного Крыма и носит, преимущественно, локальный характер. В большинстве случаев в пределах участков загрязнения расположены животноводческие комплексы, и скотомогильники.

В загрязнении грунтового покрова также значительную роль играет автотранспорт. Вдоль автомобильных дорог с интенсивным движением автотранспорта, отмечается сплошная зона загрязнения, шириной до 40 м с высоким содержанием в грунтах свинца, меди, ванадия, цинка, марганца, олова. Ведущим загрязняющим компонентом является свинец, который содержится в выхлопных газах автомобилей. Например, на некоторых участках вдоль дорог г. Евпатория массовая доля свинца в грунтах достигает 550 мг/кг, что в 16,6 раз превышает ПДК (данные КП «Южэкогеоцентр»).

Загрязнение грунтов разной интенсивности выявлены и в пределах курортно-рекреационных комплексов АР Крым. На территории г. Феодосия и площадях, примыкающих с севера (зона влияния завода «Море»), отмечается загрязнение грунтов Pb, Zn, Sn, Hg, Mo, Cr. СПК металлов на локальных участках достигает 94 и площадные аномалии со значениями СПК=16-32. Грунты г. Алупка на территории свыше 80% относятся к слабо и средне загрязненным. Характерен локальный тип загрязнения.

На 60% территории г. Евпатории грунты характеризуются средним уровнем загрязнения, установлено также несколько участков чрезвычайно сильного загрязнения, где СПК составляет 150-190. Загрязнение грунтового покрова свинцом разной интенсивности отмечается на 65% территории в г. Судак. В заповедных зонах АР Крым состояние грунтов удовлетворительное.

В Николаевской области в пределах Вознесенского района наблюдается несколько участков кризисного состояния грунтов (СПК=16-32), общей площадью 7,8 км². В эпицентре некоторых участков СПК достигает 128. Аномальные поля создают ртуть, цинк, литий, хром, марганец и др. Продолжительное применение пестицидов на территории области привело к накоплению в грунтах и породах зоны аэрации ядохимикатов. Из остаточных пестицидов хлорорганической группы - наиболее токсичных, в грунтовом покрове наиболее часто присутствуют ДДТ, ДДД, ДДЕ. На отдельных участках в высоких массовых долях встречаются ГХЦГ, линдан, фозалон.

Использование минеральных удобрений азотной группы (аммиачная селитра, сульфат аммония, карбамид, и др.) обусловило загрязнение грунтов нитратами, аммиаком. Максимальные массовые доли токсикантов отмечаются близ объектов сельхозхимии.

В Одесской области участки опасного загрязнения грунтового покрова тяжелыми металлами отмечаются в пределах промышленных центров области (г.г. Одесса, Белгород-Днестровский, Измаил) (данные КП «Южэкогеоцентр»).

Выводы:

- на ПМТ Украины преобладает химический тип влияния больших промышленных предприятий и сельскохозяйственной агрохимии;

- распределение техногенной нагрузки на верхнюю часть литосферы по территории неравномерен. Заводы металлургической и химической промышленности (г.г. Мариуполь, Керчь, Саки, Армянск, Краснопереконск) являются наиболее значительными постоянно действующими источниками загрязнения локального характера. Применение в сельском хозяйстве минеральных удобрений и ядохимикатов является причиной возникновения площадного загрязнения;

- важным фактором техногенного влияния на природную среду и, в первую очередь на грунты, является наличие многочисленных локальных источников загрязнения, которые обуславливают как химическое, так и биологическое загрязнение. К ним относятся неупорядоченные бытовые и промышленные мусорники, животноводческие комплексы и фермы, минеральные удобрения и ядохимикаты, скотомогильники, места сбрасывания сточных вод и др.;

- загрязняющие вещества в окружающую среду поступают в жидкодисперсной, твердодисперсной и газовой фазах.

Литература

1. Андреева О.А. Принципы конструктивно-географической дифференциации прибрежно-морских зон Украины. Ученые записки Таврического национального университета. Научный журнал. Том 21(60). №3. География. Симферополь.- 2008. С. 40-49
2. Почтаренко В.И., Иванчиков В.П. Ландшафтно-геохимическая карта Украины масштаба 1:1500000. - К.: Геопрогноз, 1994
3. Савин П. Т., Рясинцева Н.И., Подопретная Н.Ф. Загрязнение Черного моря углеводородами нефтяного происхождения / Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Сб. науч. Трудов. - Севастополь, 2000 г. - 142- 154 с.
4. Степаняк Ю.Д., Тихоненков Э.П., Пасынков А.А., Деренюк Д.Н., Грицаева Т.Н. Тихоненкова Е.Г.//Особенности сейсмогеологического и экологического состояния акватории Черного и Азовского морей//Информацийний бюлетень про стан геологічного середовища України в 1998 році, вип. 17. – К.: изд-во Геоинформ, 2000. с. 91-102
5. Юровский Ю.Г. Критерии оценки экологического состояния морских вод и донных осадков. В сб. Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексные исследования ресурсов. Севастополь, МГИ НАНУ, 1999. – С. 298-306

Ландшафтно-геохімічні умови багато в чому визначають рівень і інтенсивність забруднення різних компонентів навколишнього середовища, здатність їх до самоочищення. На прибережно-морських територіях України переважає хімічний тип дії промислових підприємств і сільськогосподарської агрохімії. Розподіл техногенного навантаження по території нерівномірний. Заводи металургійної і хімічної промисловості є найбільш значимими постійно діючими джерелами забруднення локального характеру. Застосування в сільському господарстві мінеральних добрив і отрутохімікатів є причиною виникнення площадкового забруднення.

Ключові слова: ландшафтно-геохімічні умови, конструктивно-географічний район, сумарний показник концентрацій, забруднюючі речовини

Landscape-geochemical terms determine a level and intensity of contamination of different components of environment in a great deal, ability them to self-wiping. The chemical type of influence of industrial enterprises and agricultural chemistry prevails on off-shore-marine territories of Ukraine. Partition of technogenic load on territory unevenly. Factories of metallurgical and chemical industry are the most considerable constantly operating sources of contamination of local character. Application in agriculture of mineral and chemical fertilizations is reason of origin of area contamination.

Key words: landscapes-geochemical conditions, constructions-geographical region, summary index of concentrations, pollutions substance

Поступила в редакцію 21.09.2010 г