

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ВАЗИРЛАР МАҲКАМАСИ
ҲУЗУРИДАГИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ
БОШ БОШҚАРМАСИ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
ПРИ КАБИНЕТЕ МИНИСТРОВ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
В. А. БУГАЕВ НОМИДАГИ ЎРТА ОСИЁ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИНСТИТУТИНИНГ
ИЛМИЙ ТЎПЛАМИ

ТРУДЫ СРЕДНЕАЗИАТСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬ-
СКОГО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ИМЕНИ В. А. БУГАЕВА

Выпуск 151 (232) нашр

Ўрта осие регионида табиий
муҳитнинг ифлосланишини
баҳолаш

Оценка загрязнения природной
среды Среднеазиатского региона

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси
ҳузуридаги гидрометеорология Бош бошқармаси

Главное управление по гидрометеорологии
при Кабинете Министров Республики Узбекистан
В. А. Бугаев номидаги Ўрта Осиё илмий-тадқиқот
гидрометеорология институтининг (ЎОИТГМИ)
илмий тўплами

Труды Среднеазиатского научно-исследовательского
гидрометеорологического института им. В. А. Бугаева
(САНИГМИ)

Выпуск 151(232) нашр

Ўрта осиё регионида табиий муҳитнинг
ифлосланишини баҳолаш

Оценка загрязнения природной среды
Среднеазиатского региона

Под редакцией
канд. хим. наук Г. А. Толкачевой

Ташкент—1995

УДК 551.509 + 551.515 + 551.58

Рецензенты канд. биол. наук В. Н. Тальских,
 канд. геогр. наук О. Н. Рейзвих

В сборнике помещены обзоры по состоянию загрязнения объектов окружающей среды полихлорированными дифенилами, полиароматическими углеводородами, пестицидами, водорастворимыми минеральными компонентами. Рассмотрены вопросы оценки воздействия загрязняющих веществ на наземную растительность, подстилающую поверхность. Исследованы методические вопросы пробоподготовки и химического анализа загрязняющих компонентов. Приведены результаты обследования загрязнения природной среды РУЗ органическими и неорганическими компонентами.

Для специалистов в области охраны окружающей среды.

Издание начато с 1940 г. (до 1958 г. под названием "Труды Ташкентской геофизической обсерватории").



Среднеазиатский
научно-исследовательский
гидрометеорологический
институт им. В. А. Бугаева
(САНИГМИ), 1995 г.

Тўпланда табиий муҳитнинг полихлорланган дифениллар, полиароматик углеводородлар, пестицидлар, сувда эрийдиган минерал компонентлар билан ифлосланиш ҳолати кўриб чиқилган. Ернинг устки қавати ўсимликларига ифлослантирувчи нарсаларнинг таъсирини баҳолаш масалалари кўриб чиқилган. Пробаларни (намуналарни) таёрлаш методик масалалари ва ифлосланиш компонентлари кимёвий таҳлили тадқиқ қилинган.

Ўзбекистон Республикаси табиий муҳитининг органик ва неорганик компонентлар билан ифлосланишини текшириш натижалари келтирилган.

Тўплам табиий муҳитни муҳофаза қилиш билан шўғулланаётган мутахассисларга мўлжалланган.

The volume presents the collection of papers on the environmental pollution by polychlorinated diphenyls, polyaromatic hydrocarbons, pesticides, water-soluble mineral components etc.

The influence of the pollutants on the ground vegetation, underlying surface is considered.

The methodic problems of sample preparation and chemical analysis of the pollutants have been investigated.

The results of environmental pollution monitoring of the organic and inorganic components in Uzbekistan are presented.

The publication will prove of value to specialists of environmental protection.

АГМК	- Алмалыкский горно-металлургический комбинат
АХЗ	- Алмалыкский химический завод
БП	- бенз(а)пирен
ВЭЖХ	- высокоэффективная жидкостная хроматография
ГЖХ	- газожидкостная хроматография
ИЭА	- инверсионный электрохимический анализ
ОДК	- ориентировочно допустимая концентрация
ПХД	- полихлорированные дифенилы
ПДК	- предельно допустимая концентрация
ПДК _{с.с.}	- среднесуточная предельно допустимая концентрация
ПДУ _{м.р.}	- максимально разовая предельно допустимая концентрация
ПАУ	- полиароматические углеводороды
СП	- систематическая погрешность
САВ	- сухие атмосферные выпадения
СЭВО	- система экспертно-балльной оценки
ХСЗ	- химические средства защиты растений

РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА ПО СПОСОБНОСТИ
ЛАНДШАФТОВ К САМООЧИЩЕНИЮ ОТ ПЕСТИЦИДОВ

Классификация природных геосистем по устойчивости к техногенезу, то есть совокупности химических процессов, связанных с деятельностью людей, основана на теории и методах геохимии ландшафтов.

Одинаковые по составу техногенные вещества в одних природных условиях долго сохраняются в почвах, водах, задерживаются в воздухе; в других условиях они быстро разлагаются, теряют токсичность или переходят в нерастворимые инертные формы, захороняются в глубоких горизонтах почв и в донных отложениях и выводятся таким образом из биологических циклов, то есть происходит "самоочищение" ландшафтов. Различны протяженность, форма, степень геохимической контрастности техногенных аномалий: в одних ландшафтно-геохимических обстановках они строго локализованы, в других - охватывают площади целых бассейнов. Техногенные потоки рассеиваются в воздушной или водной среде на больших пространствах и оказывают влияние на отдаленные от источника загрязнения территории, вызывают повышение глобального геохимического фона / 2 /.

Тот или иной прогноз влияния техногенеза на ландшафты должен строиться лишь в отношении сходных по ответной реакции ландшафтно-геохимических систем. Поэтому первым этапом ландшафтно-геохимического прогноза должно быть разделение всей совокупности изучаемых природных систем на прогнозные группы. М.А.Глазовская / 3,4 / предлагает называть такие группы технобиogeомами. Ландшафтно-геохимические системы, объединяемые в одну технобиogeому должны, во-первых, обладать сходным уровнем геохимической устойчивости, то есть способностью к саморегуляции геохимических процессов и очищению от продуктов техногенеза.

за, во-вторых, при нарушении системы создавать сходные типы техногенных аномалий.

Уровень техногенной устойчивости ландшафтов по отношению к антропогенному воздействию зависит от следующих факторов:

- скорости химических превращений органических и минеральных веществ в данной природной обстановке;
- характера химических и фазовых превращений веществ - переходов из твердой в жидкую и газовую фазы и обратно в связи с процессами разложения, гидролиза, окисления, восстановления, минерализации органических соединений и т.д.;
- интенсивности продуктов техногенеза за пределы данной ландшафтно-геохимической системы и рассеяния их поверхностным, внутрипочвенным и подземным стоком, а также воздушными массами.

Скорость разложения и вероятность накопления загрязняющих веществ в различных средах определяется множеством параметров, учесть которые полностью очень трудно. Необходимо выделить определяющие показатели, по которым с достаточной степенью приближения можно оценивать относительную вероятность этих процессов.

Скорости превращения загрязняющих веществ в атмосфере, на поверхности почв и растений зависят от дозы УФ-радиации, вызывающей разнообразные фотохимические превращения. На их величину влияет широта местности, наличие облачности, она коррелирует с числом часов солнечного сияния над территорией / 4,7,8 /. Для Узбекистана характерно для большей части дней года отсутствие облачности и большое число часов солнечного сияния (2400-3000) / 1 /.

На скорость разложения химических соединений влияет также температура среды, в которой они находятся.

Для выделения районов с наиболее неблагоприятными условиями разложения загрязняющих веществ нами суммированы данные карт среднегодовых температур воздуха, типов почв и числа часов солнечного сияния / 1 /. На их основе проведено районирование территории Узбекистана по способности ландшафтов к самоочищению (рис.1-2).

Следует отметить, что благодаря жаркому климату и высоко-

му уровню солнечной радиации. вся территория Узбекистана по этим показателям находится в зоне интенсивного самоочищения / 6,7 /. Однако можно выделить районы, в которых условия для разложения загрязняющих веществ менее благоприятны: Каракалпакстан и Хорезмская область.

Способность к самоочищению поверхностных вод и почв за счет окисления загрязняющих веществ зависит также от геохимических условий: pH поверхностных вод и почв, окислительно-восстановительного потенциала, окисляемости вод рек, содержания гумуса в почвах, типа почв. Данные, необходимые для оценки этих факторов, содержатся в картах почвенных / 1 / , геохимических / 10 / и окисляемости поверхностных вод / 9 /.

В кислых средах ($pH < 7$) хлор- и фосфорорганические соединения сохраняются дольше, чем в щелочных. На территории Узбекистана преобладают почвы и поверхностные воды с щелочной реакцией, что способствует более быстрой детоксикации пестицидов; кислый тип почв наблюдается только на севере Ташкентской области.

В почвах Узбекистана преобладают окислительные условия, благоприятствующие быстрому разложению загрязняющих веществ / 10 /. Исключение составляют заболоченные участки нижнего течения Амударьи, а также сильно засоленных озер Сарыкамыш, Судочье и Айдаркуль. По остальной территории Узбекистана, в основном, распространены карбонатно-кальциевые, кальциево-натриевые и гипсовые геохимические ландшафты, характеризующиеся слабо щелочной средой и окислительной обстановкой.

Следующий фактор, который следует учитывать при оценке вероятности накопления вредных веществ, это наличие и мощность лессовых пород, способствующих удерживанию загрязняющих веществ в почвах. С этой точки зрения неблагоприятными можно считать Голодную степь, Ферганскую долину, долины рек Зеравшан, Сурхандарья и нижнее течение Амударьи / 1 /.

Способность ландшафтов к самоочищению во многом определяется их рельефом. Опасность накопления остаточных количеств загрязняющих веществ увеличивается с понижением уровня местности, особенно в долинах, окруженных горами. С этой точки

зрения в неблагоприятных условиях находятся Ферганская долина, Голодная степь, долины рек Зеравшан и Сурхандарья, нижнее течение Амударьи, а также Бостанлыкский, Кибрайский и Ташкентский районы Ташкентской области. Эти же районы подвергаются наибольшей угрозе загрязнения летучими пестицидами за счет переноса ветром / 1 /.

К факторам, влияющим на миграцию и концентрацию элементов в водоемах и почвах, должны быть отнесены также испаряемость и атмосферные осадки / 1 /. В условиях орошаемого земледелия помимо осадков следует учитывать объем воды, который поступает с орошением. По соотношению испаряемости к атмосферным осадкам все технобиогемы делятся на две большие группы: в первой осадки превышают испаряемость, поэтому испарительная концентрация элементов там исключена или сильно ограничена во времени, во второй испаряемость преобладает над осадками, и способные мигрировать с водой продукты техногенеза могут концентрироваться в водоемах и почвах. Отметим, что вся территория Узбекистана относится ко второй группе, то есть характеризуется испарительной концентрацией загрязняющих веществ.

Технобиогемы, для которых характерна испарительная концентрация, могут быть подразделены на несколько подгрупп по интенсивности проявления этого процесса. Для построения карты использованы: среднегодовое количество осадков / 1 /, испаряемость / 5 /, объем воды, используемый для орошения в различных районах Узбекистана.

В горных районах республики испаряемость превышает поступление влаги на 200-500 мм, в предгорьях - на 500-1000, на юге Ферганской долины и в центральной части республики и на севере Каракалпакстана - на 1000-1500. Наиболее неблагоприятные условия по этому показателю наблюдаются на юге Бухарской области и Каракалпакстана и, особенно, в Хорезмской области.

Таким образом, с учетом вышеизложенного можно выделить районы с наиболее неблагоприятными условиями деградации и рассеяния загрязняющих веществ. Отметим, что для разных сред (почва, вода, атмосфера) эти районы могут не совпадать, поэтому карты-схемы (рис. 1,2) отражают самоочищающую способность

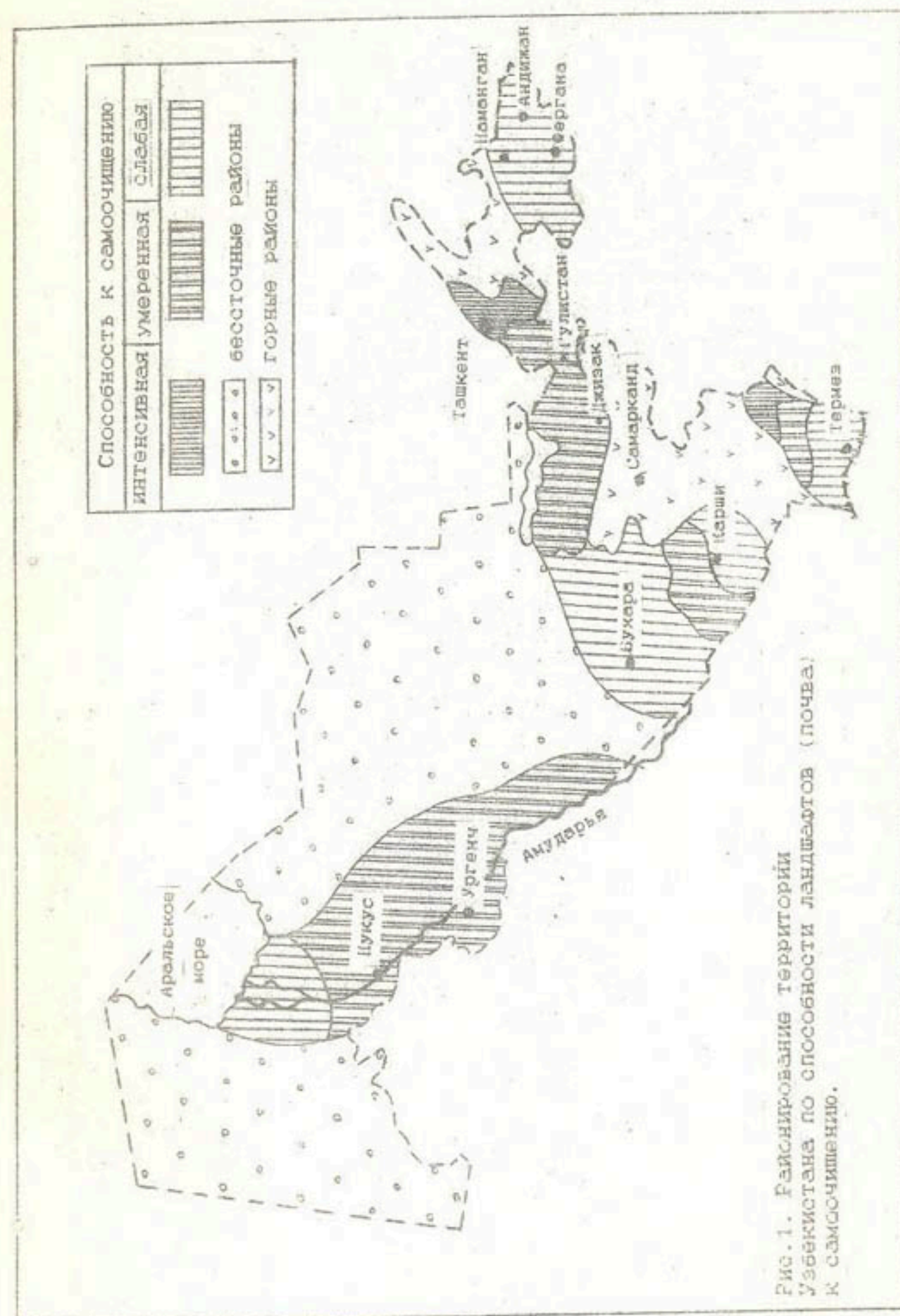


Рис. 1. Районирование территорий Узбекистана по способности ландшафтов (почва) к самоочищению.

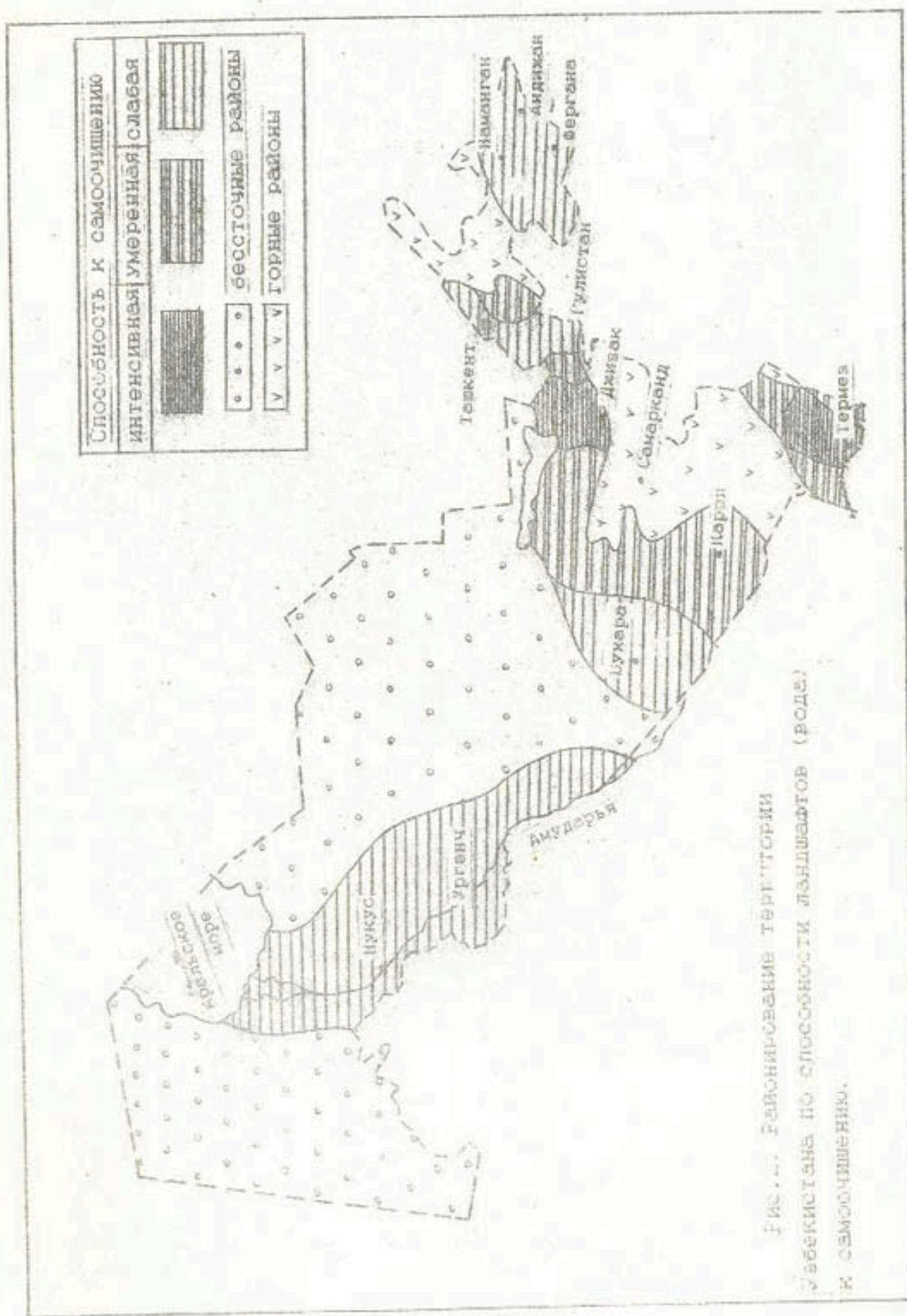


Рис. 1. Районирование территории Узбекистана по способности ландшафтов (водоемов) к самоочищению.

почв и поверхностных вод. Основные выводы, которые можно сделать при рассмотрении карт, следующие: по всем средам неблагоприятны условия в Ферганской долине, Голодной степи, некоторых районах Ташкентской области, на юге Сурхандарьинской области, Каракалпакстане; неблагоприятной с точки зрения загрязнения почв и атмосферы при хорошей самоочищающей способности поверхностных вод является Хорезмская область; в центральной части Узбекистана (юг Бухарской и Самаркандской областей, север Кашкардарьинской) можно ожидать повышенного содержания пестицидов в почвах за счет испарительной концентрации, а также высокого удерживания глинистыми почвами.

Легко заметить, что перечисленные области являются районами интенсивного земледелия, для которых характерно использование различных средств защиты растений, что также способствует накоплению в этих местах остаточных количеств пестицидов в объектах биосферы, создавая напряженную для природной среды ситуацию.

Список литературы

1. Атлас Узбекской ССР.-Ташкент: Глав. упр. геодезии и картографии при СМ СССР, 1982.-124 с.
2. Глазовская М.А. Ландшафтно-геохимическое районирование Нечерноземной зоны по условиям разложения и рассеяния органических загрязняющих веществ // Вест.МГУ. Сер.геогр. М.: МГУ.-1979.- N 2.- С.10-19. .
3. Глазовская М.А. О классификации почв по их устойчивости к химическому загрязнению // Методы и проблемы экотоксикологического моделирования. Материалы II Всес. рабочего совещания по программе "Человек и биосфера".- Пушино:НЦБИ АН СССР, 1979.- С.6-19.
4. Глазовская М.А. Технобиогеомы- исходные физико-географические объекты ландшафтно-геохимического прогноза // Вест.МГУ. Сер. геогр.-М.:МГУ.- 1972.-N 6.-С.23-33.

5. Горелкин Н.Е., Никитин А.М. Испарение с водоемов Средней Азии // Тр. САННИ Госкомгидромета. - 1985. - Вып. 102 (183). - С. 3-27.

6. Последствие пестицидов и прогнозирование загрязнения их остатками территории /Ковда В.А., Глазовская М.А., Соколов М.С., Стрекозов В.П. // Изв. АН СССР. Сер. биол. - М.: АН СССР. - 1977. - № 1. - С. 120-124.

7. Соколов М.С., Глазовская М.А. Схематическая карта использования и детоксикации пестицидов СССР (М. 1:5 млн.) // Тезисы докл. V съезд Всес. общ-ва почвоведов. Почвоведение и агрохимия (проблемы и методы). - Пушкино: НЦБИ АН СССР, 1977. - С. 128-134.

8. Соколов М.С., Глазовская М.А. Методика составления мелкомасштабных схематических карт использования и условий детоксикации пестицидов // Методы и проблемы экотоксикологического моделирования и прогнозирования. Материалы II Всес. рабочего совещания по программе "Человек и биосфера". - Пушкино: НЦБИ АН СССР, 1979. - С. 20-29.

9. Гмиров М.П., Тарасов М.Н. Гидрохимическая карта окисляемости воды рек Азиатской территории СССР // Гидрохимические материалы. - Л.: Гидрометеоиздат, 1971. - Т. 50.

10. Физико-географический атлас мира. Ландшафтно-геохимическая карта СССР. - М.: ГУГМС, 1964. - 298 с.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНЫХ МАСШТАБОВ ВЕТРОВОГО ВЫНОСА СОЛЕЙ С ОСУШЕННОЙ ЧАСТИ И АКВАТОРИИ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Процесс ветрового выноса солей является функцией очень большого числа параметров, характеризующих динамические свойства атмосферы, подстилающей и водной поверхностей, изменчивых во времени и пространстве / 1, 2, 8 /.

Для аридной территории Средней Азии по данным многих исследователей минеральные и почвенные частицы являются основными составляющими аэрозольного баланса атмосферы. Особенно возрастает их концентрация в атмосфере во время пыльных бурь / 1, 3, 9, / 10 /.

Изменение экологической обстановки в Приаралье в связи с интенсивными процессами усыхания Аральского моря привело к возникновению дополнительных источников поступления в атмосферу региона песчано-солевого аэрозоля / 2, 5 /. Для взвешенных оценок пылесолепереноса необходимо определить мощности источников эмиссии аэрозолей солей в изучаемом районе. По Приаралью таких оценок в литературе немного. Во всех расчетах практически не учитывалась мощность эмиссии солей с акватории, не определялся вклад отдельно солончаков.

Цель данной работы - экспертная оценка возможного объема пылесолевывноса в Приаралье от различных источников эмиссии солей и песка.

Решение этой задачи в первом приближении возможно путем составления карты-схемы основных источников эмиссии солей в атмосферу по Приаралью. По карте-схеме были рассчитаны площади этих источников, включая изменение зоны осушки и акватории моря. В табл. 1 представлены данные по изменению площади акватории моря, зоны осушки, солености воды в море за 1957-1990 годы, периода интенсивного усыхания моря.

Расчетные оценки возможного золотого выноса солей с акватории, староосушенной, свежесушенной зоны, солончаков выполнены для территории, прилегающей к Южному Приаралью (акватория учитывалась полностью).

Таблица 1

Изменение площади акватории Аральского моря, зоны осушки по годам

Год	Площадь, км ²		Средние значения солености воды, ‰
	акватории	осушки	
1957	67389	0	10
1963	64568	2821	10
1967	61060	6329	10
1970	60692	6717	10
1973	58494	8895	10
1977	54792	13595	10
1980	51747	15646	12
1983	47753	19636	16
1987	40297	27092	22
1990	35000	32389	30

П р и м е ч а н и е. Общая площадь солончаков в Южном Приаралье - 4292 км², в Северо-западном Казахстане - 1106,56, северной и северо-восточной части Устюрта - 1742,22.

Приближенные оценки размера золотого выноса были рассчитаны с использованием балансовой формулы М. А. Орловой, где учитывались:

- статистические запасы солей в поверхностном слое почвы (0-30 см), подверженном золотому выносу;
- ежегодное поступление солей гидрохимическим путем, с атмосферными осадками и другими путями, млн. т;
- вынос солей гидрохимическим путем, млн. т;
- золотой вынос солей с территории, млн. т;
- период соленакпления / 4 /.

Впервые было учтено поступление солей из атмосферы с сухими атмосферными выпадениями (САВ) на подстилающую поверхность. Этот процесс практически ранее не учитывался.

При расчете массы солей, уносимых ветром с акватории моря, учитывали:

- запас солей в поверхностном слое воды (0-30 см);
- поступление солей на акваторию моря с атмосферными выпадениями (осадки, сухие);
- среднегодовую скорость ветра ($\approx 5-6$ м/с).

Полученные оценки возможного золотого выноса солей с акватории, зоны осушки, солончаков представлены в табл. 2.

Таблица 2

Расчетные оценки золотого выноса солей с усохшей части Аральского моря, его акватории, солончаков с учетом вклада атмосферных выпадений (осадки, сухие)

Год	Вклад	Вынос солей, т/км ²		
		акватория	зона осушки	солончаки
1957	САВ	277,0	-	-
	Осадки	0,9	-	-
1977	САВ	861,3	352,9	394,9
	Осадки	9,0	-	-
1982	САВ	991,9	471,0	1102,9
	Осадки	81,3	-	-
1990	САВ	1274,3	1764,8	4645,8
	Осадки	263,2	-	-

Исследование динамики процесса показало следующее. Вынос солей с акватории возрос в среднем в 6 раз с учетом вклада САВ. Вынос солей с учетом вклада осадков возрос в 300 раз. Вынос солей с зоны осушки возрос в 5 раз с учетом САВ, с солончаков в 12 раз с учетом САВ. Общая величина выноса солей достигла 7693,8 т/км².

Сравнение трех источников эмиссии аэрозолей солей в атмосферу в Приаралье свидетельствует, что наблюдается увеличение расчетной массы солей, выносимой с акватории, по годам. Это связано, в первую очередь, с возрастанием общей минерализации воды в море, увеличением ее солености. Возрастание выноса солей с зоны осушки естественно связано с увеличением ее площади, соответственно засоленных участков, возрастанием чис-

ла небольших солончаков. Увеличение площади солончаков привело к возрастанию выносимой с них ветром массы солей.

За весь анализируемый период мощность источников эмиссии солей в Приаралье по абсолютным величинам менялась следующим образом:

1957 год - золотой вынос солей наблюдался только с акватории, так как отсутствовала зона осушки и соответственно солончаки на ее поверхности;

1977 год - эмиссия солей с акватории преобладала над солончаками и зоной осушки;

1982 год - возросла мощность эмиссии солончаков;

1990 год - увеличилась мощность эмиссии солей с зоны осушки. С момента появления солончаков поступление солей с них в атмосферу золотым выносом преобладало над другими источниками.

На основании полученных данных рассчитаны массы солевого аэрозоля, поступление которого возможно в атмосферу от акватории, усохшей части, солончаков (табл.3). Для сравнения представлены данные расчетов других авторов / 2, 6, 7 /.

Таблица 3

Расчетные величины золотой массы солей, выносимой в среднем за год с рассчитанных площадей, млн.т

Год	Акватория	Зона осушки	Солончаки	Автор
1957	17,0	0,0	0,00	Толкачева Г.А.
1982	51,2	21,0	0,22	Толкачева Г.А.
1990	53,0	57,0	12,6	Толкачева Г.А.
1990	-	29-42	43,0	Рубанов И.В. /6/ Богданова Н.М. /7/ Григорьев А.А. /2/
1985	-	15-75	-	

В результате проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. Выявлены и определены площадные характеристики основных источников эмиссии солей в атмосферу в Приаралье. При этом впервые учтен вклад акватории моря как источника поступления солей в атмосферу Приаралья.

2. Рассчитаны массы солей, подверженных золотому выносу с акватории, зоны осушки, солончаков.

3. При балансовых расчетах предложено учитывать вклад поступления солей на акваторию и подстилающую поверхность с атмосферными выпадениями (осадки, сухие).

4. Проведена экспертная оценка мощности источников эмиссии солей в атмосферу в Приаралье. Выявлена особая роль солончаков в поступлении солей в атмосферу золотым выносом.

5. Показана динамика солевыноса в Приаралье, рассчитаны массы солей, уносимых ветром с акватории, усохшей части, солончаков.

Список литературы

1. Гидрометеорологические проблемы Приаралья / Под ред. Чигасова Т.И. -Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 275 с.

2. Григорьев А.А., Липатов В.В. Пыльные бури по данным космических исследований. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 21 с.

3. Изучение переноса солей воздушными массами в регионе методами авиазондирования / Толкачева Г.А., Темников В.Н., Аксенова Л.А., Неупокоев В.А. // Тр. САНИГМИ. - 1988. - Вып.3. -С.72-78.

4. Орлова М.А. Роль золотого фактора в солевом режи. э территорий. - Алма-Ата: Наука, 1983. - 228 с.

5. Петренчук О.П. Экспериментальные исследования атмосферного аэрозоля. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. - 263 с.

6. Рубанов И.В. и др. Геология Аральского моря. -Ташкент: ФАН, 1987. - 205 с.

7. Рубанов И.В., Богданова Н.М. Количественная оценка солевой дефляции на осушающемся дне Аральского моря // Проблемы освоения пустынь. - 1987, - Н 3. -С.20-25.

8. Романов Н.Н. Пыльные бури Средней Азии //Тр. ТашГУ, Физич. науки, кн.20. -1960. -Вып.174. -198 с.

9. Толкачева Г.А. Аксенова Л.А., Конюхов В.Г. Мониторинг атмосферных выпадений в Среднеазиатском регионе // Тр. III Международного симпозиума "Комплексный глобальный мониторинг состояния биосферы. - М.: Гидрометеиздат, 1987. - С.310-319.

10. Хусанов Г.Х., Петренчук О.П., Дрова В.М. Химический состав аэрозолей в некоторых районах Средней Азии // Тр.ГГО. -1977. - Вып.314. -С.59-61.

П.В.Зиновьев, Л.В.Завьялова
Н.Е.Павлова, М.С.Молодовская

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛИХЛОРИРОВАННЫХ ДИФЕНИЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ И БИОБЪЕКТАХ НА ТЕРРИТОРИИ ТАШКЕНТА И ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ

Полихлорированные дифенилы (ПХД) - высокостабильные хлорорганические соединения, обладающие канцерогенной и мутагенной активностью.

Благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам ПХД нашли широкое применение в электротехнической, химической и текстильной промышленности /2,4-6/. Значительное количество ПХД используется в качестве теплоносителей в мощных трансформаторах и дизельных двигателях. В качестве одного из ингредиентов ПХД входят в состав смазочных масел, охлаждающих составов, копировальной бумаги, клеев, замазок, пластических масс.

На территории бывшего СССР ПХД производили несколько десятилетий вплоть до 1989-1990 годов на заводах Дзержинска и Новомосковска. Смесь ПХД использовалась при выпуске трансформаторов и конденсаторов с наполнителем из совола (смесь ПХД с хлорнафталинами), совтола (смесь ПХД с трихлорбензолом) и гексола (ПХД с гексахлорбутadiеном). В целом на эти цели было израсходовано от 300 до 500 тыс. тонн ПХД /1/.

Вопросы поступления в окружающую среду отработанных хлордифенилов находятся в центре внимания проблемы. В США /2/ из 500 тыс.т ПХД, произведенных за 40 лет, 80% попало в окружающую среду (из них 60% - с отработанными материалами, 12% - сброшены непосредственно в водоемы, 6% - выделено в атмосферу). По литературным данным известно, что, главным образом, загрязнение происходит не во время производства ПХД, а при использовании и утилизации. В литературе подробно описаны многочисленные случаи отравления людей и животных в результате утечки ПХД из теплообменников, а также при использовании смол,

пластифицированных ПХД. Однако самым важным источником поступления ПХД в окружающую среду является сброс использованных продуктов, содержащих ПХД. Современные методы сжигания промышленных и городских отходов не разрушают термостойких ПХД.

ПХД обнаружены практически во всех биологических и абиотических составляющих Земного шара - в атмосфере, литосфере, гидросфере. Полихлорированные дифенилы в последнее десятилетие превратились в серьезную угрозу для окружающей среды. Основными источниками поступления ПХД в биосферу являются предприятия электротехнической промышленности, энергетики, сельское хозяйство и мусороперерабатывающие заводы. Анализ мировых данных по результатам обследования морских птиц, добытых в различных регионах земного шара, показывает, что распространение ПХД носит глобальный характер.

ПХД найдены в продуктах питания, живых организмах, почве, поверхностных водах и воздухе, что делает актуальным их контроль в объектах биосферы.

При сравнительно низкой острой токсичности ПХД имеют ярко выраженные кумулирующие свойства. По трофической цепи ПХД попадают в живые организмы, аккумулируясь преимущественно в жировой ткани, печени и мозге. Выведение ПХД из организма происходит медленно.

В значительных количествах ПХД могут депонироваться в донных отложениях. Концентрации ПХД в донных отложениях превышают его содержание в воде более чем в 3000 раз.

Это очень важно для прогнозирования состояния водных экосистем, поскольку донные отложения могут быть постоянными источниками их загрязнения. Согласно приведенным данным накопление ПХД происходило преимущественно в водных экосистемах, поэтому донные отложения, консервирующие долгоживущие токсичные соединения, были выбраны в качестве индикатора, позволяющего выявить наличие или отсутствие ПХД в водоемах.

В организмах животных поллютанты концентрируются в количествах, превышающих их содержание в окружающей среде на 1-3 порядка. В связи с этим в качестве репрезентативных индикато-

ров загрязнения биосферы могут быть использованы отдельные представители фауны.

Концентрации ПХД увеличиваются по мере продвижения от продуцентов к зоофагам высших трофических уровней, достигая максимума в организмах рыб и птиц, питающихся в основном водными беспозвоночными и рыбами. Так, хищные рыбы (окунь) природных водоемов кумулируют ПХД в количестве, превышающем их содержание в воде в десятки и сотни раз, в эксперименте - в 17-117 тыс. раз /3/.

В Республике Узбекистан ранее не производились наблюдения за уровнями загрязнения ПХД, информация о распределении этих загрязняющих веществ по территории отсутствует. В этих условиях задача оценки уровней загрязнения ПХД в объектах окружающей среды имеет очевидную актуальность.

На территории Ташкентской области заполнение трансформаторов осуществлялось на Чирчикском трансформаторном заводе. Всего было изготовлено около 100 тыс. трансформаторов, заполненных совтолом, емкостью от 10 до 2500 кг каждый /1/.

Основной задачей обследования уровней загрязнения ПХД является выявление содержания ПХД в объектах окружающей среды: донных отложениях, почве, поверхностных водах, водной растительности. На основании полученной информации предполагалось оценить уровни загрязнения ПХД на территории Ташкентской области, проследить их миграцию между отдельными блоками экосистем.

Были выделены четыре зоны, характеризующие разные уровни загрязнения природных объектов ПХД:

фоновое загрязнение - в местах, удаленных от источников поступления в окружающую среду (заповедники, заказники);

рекреационное загрязнение - зоны отдыха на озерах и водохранилищах;

локальное загрязнение - трансформаторные подстанции, городские свалки, места хранения пестицидов;

региональное загрязнение - бассейны основных водотоков.

Представляет интерес отдельно рассмотреть распределение ПХД по территории г. Ташкента, наиболее крупного промышленного центра Республики Узбекистан.

Пробы объектов окружающей среды отбирали путем экспедиционного обследования вышеуказанных зон, а также на постах общегосударственной службы наблюдения за загрязнением природной среды (ОГСН) Главгидромета РУз.

Определение ПХД в пробах проводили газохроматографическим методом на хроматографе модели 3700 с детектором электронного захвата.

В воде основных водотоков и рекреационных зон г.Ташкента, Ташкентской области (табл.1) ПХД обнаружены в озере Комсомоль-

Таблица 1

**Содержание ПХД в объектах окружающей среды
Ташкентской области и г. Ташкента**

Номер пробы	Место отбора пробы	Содержание ПХД
		Вода, мкг/дм ³
1	Канал Возсу (на выходе г. Ташкента)	1,06
2	Канал Салар	0,76
3	оз. Комсомольское	0,59
4	Парк Победы	0,36
5	р. Чирчик (пос. Дачное)	0,49
6	Чарвакское вдхр.	0,26
7	Туябугузское вдхр.	0,66
8	р. Сырдарья (г. Аккурган)	0,63
9	Канал Возсу (до Таш. ГРЭС)	0,50
10	Канал Кибрайский (Ташкентский водозабор)	0,67
	Донные отложения, мкг/кг	
1	Канал Возсу	Следы
2	Парк Победы	25,19
3	Канал Салар	25,25
4	оз. Комсомольское	35,75
5	оз. Волгоградское	29,63
6	оз. Рахат	58,26
7	Канал Анхор (ВДНХ)	101,95
8	Канал Бурджар	68,07
9	р. Ахангаран	25,63
10	Ахангаранское вдхр.	58,99
11	Чарвакское вдхр.	22,57
12	Чиназский район, р. Сырдарья	10,48
13	Туябугузское вдхр.	194,06
14	г. Бекабад, р. Сырдарья	38,26
15	Верхнее р. Бошкызылсай	Следы
16	г. Газалкент, устье р. Чирчик	9,90

ское 0,59 мкг/дм³, в канале Салар - 0,76 мкг/дм³ и, как ни странно, в воде Ташкентского водозабора - 0,67 мкг/дм³, что может быть объяснено присутствием техногенного "соседа" - г. Чирчик.

При этом наблюдается накопление ПХД в донных отложениях рекреационных зон, хотя в целом уровни загрязнения значительно ниже средних мировых значений.

В водотоках Ташкентской области уровни загрязнения воды ПХД колебались в диапазоне 0,02 - 1,06 мкг/дм³. Максимальные концентрации обнаружены в канале Возсу, в районе стока г. Ташкент, что может быть обусловлено влиянием не контролируемых в настоящее время сбросов предприятий города. В реках Чирчик (район г. Чиназ) и Сырдарья ПХД обнаружены в концентрациях, близких к фоновым.

Следует заметить, что концентрации ПХД в поверхностных водах Ташкентской области не превышают средних мировых значений (0,03-20,00 мкг/дм³). Незначительная разница в содержаниях ПХД в поверхностных водах позволила считать их не показательными, и для других случаев анализ воды не проводился.

Для донных отложений проб водотоков общего назначения уровни загрязнения сильно колеблются (табл.1).

Максимальные уровни загрязнения донных отложений ПХД, первоначально зафиксированные для г.Ташкента и Ташкентской области, зарегистрированы в озере парка Победы (25,2 мкг/кг) и канале Анхор (25,6 мкг/кг). Во всех остальных обследуемых озерах и реках уровни загрязнения составляли 10,0 - 25,5 мкг/кг, что, в общем, дает хороший прогноз.

Особый интерес представляло обследование возможных локальных источников поступления ПХД в окружающую среду (табл.2). Таковыми на территории Ташкентской области могут быть район Чирчикского трансформаторного завода, крупные трансформаторные подстанции, свалки отходов и т.п.

Реальные данные позволили подготовить карту-схему распределения загрязнения ПХД по Ташкентской области (рис. 1).

С другой стороны, существует ряд производств, не связан-

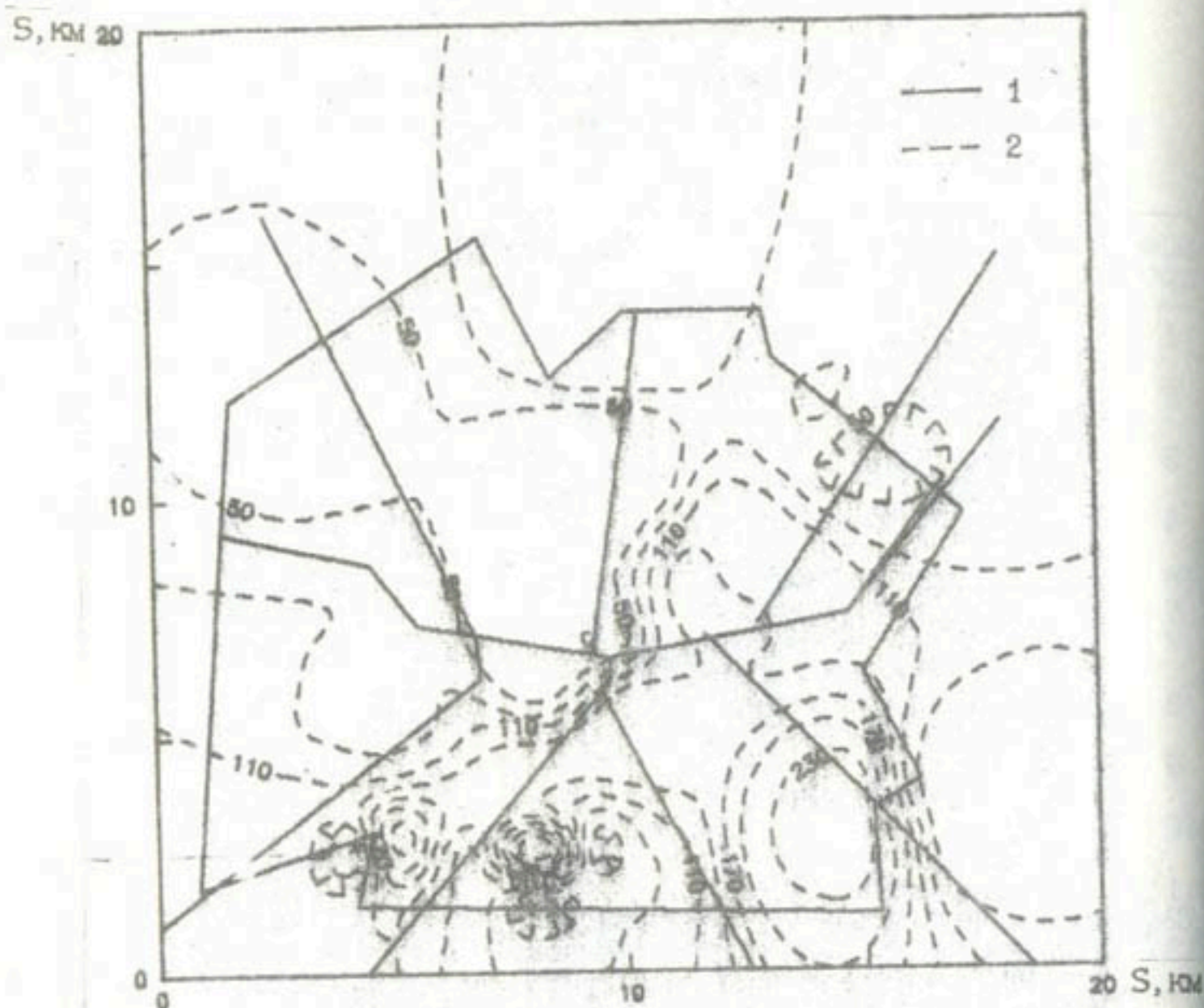


Рис.2. Распределение ПХД на территории г.Ташкента. 1- основные магистрали и контуры г.Ташкента, соответствующие кольцевой автодороге; 2- изолинии концентраций ПХД, мкг/кг.

"QPRO". Распределение ПХД показывает, что основное накопление происходит на юго-востоке города и может быть связано со сбросами Ташкентского авиационного производственного объединения им.В.П.Чкалова (ТАПОиЧ), Ташкентского аэропорта и Нижнеобз-суйской очистной станции. Высокие уровни содержания ПХД в донных отложениях сбросов очистной станции свидетельствуют о высокой стабильности молекул ПХД, не окисляющихся в процессе аэрации канализационных стоков города.

Анализ проб биологических объектов показал, что одним из

основных накопителей ПХД является водная растительность (табл.3). При этом водная растительность может, вероятно, служить и "индикатором" загрязнения ПХД, так как прослеживается зависимость между содержанием ПХД в ней и общими уровнями загрязнения водоемов.

Таблица 3

Содержание ПХД в биологических объектах Ташкентской области и г. Ташкента

Номер пробы	Место отбора пробы	Вид пробы	Содержание ПХД, мкг/кг
1	р. Чирчик	Водоросли	173,48
2	Чарвакское вдхр.	Пеледь (печень)	85,73
3	Чарвакское вдхр.	Форель (печень)	48,83
4	Ангренское зверо-хозяйство	Норка(жир)	263,47
5	Ангренское зверо-хозяйство	Майна(печень)	30,20
6	Ташкентская область, Дальверзин	Скворец	н/о*
7	Ташкентская область, Дельверзин	Грач(печень, жир)	122,39
8	массив Юнусабад	Жаба	След

Примечание. н/о* - не обнаружено.

В рыбах и двустворчатых моллюсках, отобранных в Сырдарье и Чарвакском водохранилище, содержание ПХД составляло 5,0-86,0 мкг/кг, что соответствует средним мировым данным (0,2-70,0 мкг/кг). При этом содержание ПХД в рыбе сильно варьируется в зависимости от вида и возраста, а также от анализируемого органа. Содержание ПХД в птицах также колеблется в значительных пределах, однако, на наш взгляд, эта информация не совсем объективна для конкретной местности, поскольку большинство ви-

дов являются перелетными и не имеют четко выраженных ареалов обитания.

Значительные содержания ПХД накапливаются, как и следовало ожидать, в тканях хищных животных. Так, даже на территории Чаткальского биосферного заповедника, при общих, достаточно низких концентрациях, в тканях летнего волка содержалось ПХД 51,6 мкг/кг.

Ташкентская область наиболее промышленно развитая в Узбекистане, и, как следствие, на ее территории наблюдаются наиболее высокие уровни загрязнения такими "чисто" антропогенными веществами как ПХД. Результаты определения ПХД в объектах окружающей среды, сгруппированные по уровням загрязнения, показали, что самым крупным локальным источником поступления ПХД в Ташкентской области является Чирчикский трансформаторный завод. Уровни загрязнения почвы ПХД вокруг завода составляли 150-2000 мкг/кг, что на порядок выше, чем в почве около Новоангреной и Ангреной ГРЭС. Однако по мировым данным концентрации проб в почвах варьируют в пределах 0,02 - 5000,00 мкг/кг.

Наиболее высокие уровни содержания ПХД зафиксированы в местах локального загрязнения почв вблизи источников их эмиссии. При этом ПХД аккумулируются в почвах и могут мигрировать далее в грунтовые и поверхностные воды, а из поверхностных вод в донные отложения.

Низкие уровни содержания ПХД в воде и донных отложениях Чаткальского биосферного заповедника (практически не обнаружены), Ахангаранского и Чарвакского водохранилищ (максимальное содержание 22 мкг/кг) позволили объединить их в зоны фонового загрязнения.

Обследование Ташкентской области на предмет содержания ПХД показало их повсеместное распространение. При этом в донных отложениях основных водотоков концентрации ПХД сильно варьируются, что может быть объяснено отсутствием контроля за сбросами и выбросами ПХД.

Дополнительное экспедиционное обследование территории г.Ташкента и Ташкентской области дало возможность построения подробной карты-схемы распределения ПХД в донных отложениях и

биоте Ташкентской области, проведения районирования загрязнения ПХД по территории г.Ташкента. Благодаря этому, выявлены источники поступления ПХД в окружающую среду и локализована зона их воздействия.

Список литературы

1. Афанасьев М.И., Вулых Н.К., Загзуз И.А.Н. Фоновое содержание хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в природных средах (по мировым данным). Сообщение 5 // Мониторинг фонового загрязнения природных сред. - М.: Гидрометеиздат. - 1989. - Вып.5. - С.31-59.
2. Воронова Л.Д., Денисова А.В., Пушкарь И.Т. Оценка загрязнения природной среды полихлорированными дифенилами и его экологических последствий // Проблемы экологического мониторинга и моделирование экосистем. - М.: Гидрометеиздат. - 1985. - N 8. - С.75-87.
3. Фоновый мониторинг загрязнения экосистем суши хлорорганическими соединениями. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 102 с.
4. Albenham L., Suijsa S., Bard D. Criteria for public health decision making under uncertainty: the french experience of PCB electrical equipment fires // Chemosphere. - 1987. - V16, N 8/9. - P. 2129- 2134.
5. Benneth B.G. Exposure of man to environmental PCB's - a contaminant // Science of the Total Environ. - 1983. - V29, N1-2. - P. 101- 111.
6. Hansen L.G. Environmental Toxicology of Polychlorinated Biphenyls // Polychlorinated Biphenyls (PCBs): Mammalian and Environmental Toxicology. - Berlin: Heidelberg, 1987. - N1. - 546 p.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА ПРОБОПОДГОТОВКИ И СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ПРОБ ПОЧВЫ И РАСТЕНИЙ НА ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОСТЬ АНАЛИЗА

Основным элементом комплексной системы мониторинга оценки воздействия выбросов промышленных предприятий на наземную растительность является химический анализ на содержание в растениях и почвах соединений серы, азота, фтора. Растения поглощают и накапливают загрязняющие вещества из сопредельных сред (почва, вода, воздух). Определение уровней концентраций веществ в формах, не характерных для данного вида растений, или практически чужеродных, позволяет использовать их в качестве индикаторов степени воздействия вредных выбросов на растительные сообщества. Сравнительный химический анализ растительных образцов, отбираемых вблизи источников выбросов и в удаленных зонах, имеет диагностическое значение для установления причин острого и хронического повреждения растений промышленными токсикантами, а также видовых различий к воздействию загрязнителей.

Практически отсутствуют нормативные документы, регламентирующие проведение химического анализа растительных и почвенных образцов. Контроль загрязнения растений и почв, осуществляемых Главгидрометом РУз, основан на использовании руководства / 1 /, разработанного для почв.

В нем не учтены особенности пробоподготовки, в том числе получение экстрактов для определения растворимых минеральных компонентов, не определен порядок проведения анализов при комплексном обследовании для образцов почвы и растений. Согласно / 1 / определение содержания растворимых минеральных компонентов в пробах почвы и растений проводят в водных вытяжках из воздушно-сухих проб. Срок хранения сухих проб не регламентирован.

На примере анализа сульфатов, фторидов, нитратов в растениях и почвах, а также электропроводности были изучены:

- влияние срока хранения проб на перечисленные показатели;
- способы пробоподготовки на определение фторидов и нитратов.

Пробы были отобраны в момент острого поражения растений в зоне воздействия выбросов Алмалыкского горно-металлургического комбината (АГМК). Их анализировали в свежем виде и затем после высушивания и хранения в течение трех месяцев. Электропроводность водных вытяжек определяли кондуктометрическим методом, основанным на определении ионной проводимости растворов с помощью электродов. Сульфаты определяли турбидиметрическим методом, основанным на изменении оптической плотности экстракта при добавлении осаждающего реактива - хлорида бария. Определение фторид и нитрат-ионов проводили ион-селективным методом.

Интегральным показателем, характеризующим общую сумму водорастворимых ионов, является величина электропроводности. В табл.1 представлены полученные результаты определения элект-

Таблица 1

Результаты определения электропроводности
(См/м) в водных вытяжках из проб почвы и растений
(свежие и после хранения)

Объект	Вид пробы		СП- $\frac{X-X_0}{X_0} \times 100\%$
	$X_0 \cdot 10^{-3}$	$X \cdot 10^{-3}$	
Почва	9,8	8,0	18,4
	11,5	9,2	20,4
	17,3	9,5	45,1
	18,0	13,0	18,8
	13,5	10,0	25,9
Среднее	-	-	26,0
Листья хлопчатника	210,0	210,0	0,0
	130,0	115,0	11,5
	230,0	215,0	6,5
	135,0	150,0	18,9
Среднее	185,0	180,0	2,7
	-	-	9,9

Примечание. СП - систематическая погрешность, X_0 - свежие пробы, X - воздушно-сухие.

ропроводности в водных вытяжках проб почвы и растений. Систематическая погрешность (СП), обусловленная высушиванием, составила в среднем для почвы 26%, для растений хлопчатника 9,9.

Наблюдаемое снижение электропроводности водных вытяжек свидетельствует об изменении концентрации водорастворимых ионов при высушивании проб в результате десорбции, перехода в нерастворимые формы или других процессов.

Для выявления влияния продолжительности хранения образцов на результаты химического анализа было проведено определение содержания водорастворимых сульфатов в пробах сразу после высушивания и в тех же пробах после 3-месячного хранения (табл.2). Систематическая погрешность, обусловленная хранением, составила в среднем для образцов растений - 63%, для образцов почвы - 38.

Таблица 2

Результаты определения содержания сульфатов в водных вытяжках из проб почвы и растений (свежие и после хранения)

Объект	Содержание сульфатов, г/кг		СП- $\frac{X_1 - X_2}{X_1} \cdot 100\%$
	X ₁	X ₂	
Почва	0,184	0,106	42,4
	0,187	0,150	19,8
	0,172	0,106	38,4
	0,104	0,055	47,1
	0,070	0,045	35,8
	0,270	0,150	44,4
Среднее	-	-	38,0
Листья хлопчат- ника	2,110	0,850	96,0
	3,700	0,900	75,7
	3,870	1,500	61,2
	1,920	0,400	79,2
	2,910	0,950	67,4
	1,090	0,400	63,3
	3,820	2,100	45,0
	9,850	3,100	68,5
	15,500	4,000	74,2
	5,350	2,250	57,8
Среднее	-	-	63,0

Примечание. СП- систематическая погрешность, X₁- свежие пробы, X₂ - сухие, после 3-месячного хранения.

Полученные данные свидетельствуют об изменении химического состава водорастворимых вытяжек образцов почвы и растений при высушивании и хранении. Изменениям более подвержены растения, чем почва. Следовательно, анализ воздействия влияния выбросов при остром и хроническом воздействии необходимо проводить в свежесобранных образцах. Длительное хранение может привести к искажению данных, в результате чего определяемое содержание минеральных компонентов не отражает их уровня в момент острого поражения и хронического воздействия.

Водные вытяжки из растений имели сильную окраску. Для уменьшения окраски растительных экстрактов применяли фильтрацию через слой сорбента - окиси алюминия. С целью определения влияния фильтрации экстракта на определение электропроводности, фтора водорастворимого, нитратов на случайной выборке проб были определены эти параметры в вытяжках до фильтрации и после (табл.3).

Выявлено влияние фильтрации на количественное определение содержания фторидов и нитратов. После фильтрации их содержание в пробах уменьшалось. Систематическая погрешность для нитратов составляла 35%, для фторидов 40-42. Причиной такого снижения может быть переход в раствор ионов алюминия от сорбента оксида алюминия.

Известно, что ионы алюминия мешают определению фторидов. Обладая амфотерными свойствами, оксид алюминия может переходить в раствор или образовывать малорастворимое основание при изменении pH среды:



Электропроводность водных вытяжек из проб растений и почвы после фильтрации возросла.

В результате проведенных исследований нами рекомендуется:

- проводить определение водорастворимых минеральных компонентов в свежесобранных пробах почвы и растений;
- растения, испытывающие острое и хроническое воздействие токсикантов, необходимо анализировать только в свежем виде;

Таблица 3

Результаты анализа водных вытяжек из проб почвы и растений до и после
фильтрации через слой сорбента (Al_2O_3)

Объект	NO_3^- , мг/кг		$\frac{X_1 - X_2}{СП}$		$F_{вод.}$, мг/кг		$\frac{Y_1 - Y_2}{СП}$	K , см/м	
	X_1	X_2	X_1	X_2	Y_1	Y_2		$Z_1 \cdot 10^{-3}$	$Z_2 \cdot 10^{-3}$
Почва	60,0	45,0	25,0		47,0	20,0	57,4	8,0	10,0
	55,0	45,0	18,2		28,0	15,5	44,6	9,2	10,5
	30,0	17,5	41,7		32,0	25,0	21,9	9,5	12,0
	80,0	35,0	56,3		20,0	10,5	47,5	13,0	16,0
	25,0	15,0	40,0		20,0	10,5	47,5	10,0	12,5
Среднее			36,2				43,8		
Листья	3500,0	1300,0	62,9		77,5	35,0	54,8	210,0	210,0
хлопчат-	1750,0	1750,0	0,0		97,5	35,0	64,1	115,0	142,0
ника	4000,0	2500,0	37,5		65,0	65,0	0,0	210,0	210,0
	4500,0	1500,0	64,2		65,0	52,5	19,2	150,0	180,0
Среднее	3000,0	2750,0	8,3		115,0	43,0	22,6	180,0	182,0
			35,1				40,1		

Примечание: K - электропроводность, СП - систематическая погрешность,
 X_1, Y_1, Z_1 - пробы до фильтрации, X_2, Y_2, Z_2 - после фильтрации.

рН, электропроводность, нитраты, фториды, определять в экстрактах до фильтрации.

Список литературы

1. Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. - М.: Гидрометеонадат, 1984. - Ч. II. - 61 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НА РАСТЕНИЯ ВЫБРОСОВ СОЕДИНЕНИЙ СЕРЫ,
ФТОРА, ЦЕМЕНТА В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ
ПО "АХАНГАРАНЦЕМЕНТ"

Характеристика исходного сырья для производства цемента. Исходное сырье для производства цемента содержит следующие компоненты: гипс ($\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), известковые, глинистые, мергелистые, магнезиальные, высокоглиноземные, кремнеземистые породы; промышленные отходы - металлургические и топливные шлаки, золы, белитовый, нефелиновый шлам.

Для ускорения обжига применяют фториды щелочных и щелочно-земельных металлов, соли кремнефтористой кислоты, сернистый и хлористый кальций.

Для снижения влажности добавляют разжижители в виде сульфитно-спиртовой барды.

В состав готового продукта-цемента входят силикаты, алюмосиликат, ферриты, алюмоферриты кальция и другие соединения.

Портландцемент состоит: CaO - 62-72%, SiO_2 - 20-24, Al_2O_3 - 4-7, Fe_2O_3 - 2-5, MgO - 1,5-4,0%, SO_3 и другие примеси /1, 3, 4/.

При производстве цемента основным компонентом выбросов в атмосферу является цементная пыль, в составе которой находятся все перечисленные выше компоненты. Основное фитотоксическое действие проявляет сама пыль, покрывающая листья растений. При этом нарушаются процессы дыхания и фотосинтеза растений. При дождях и высокой влажности на поверхности листа образуется цементная корка, которая также нарушает процессы дыхания и фотосинтеза / 5 /. В итоге наблюдается угнетение вегетативных органов растений, некроз, хлороз и отмирание листьев. В составе цементной пыли, учитывая индивидуальный компонентный состав, более высокой фитотоксичностью обладают соединения фтора и серы в виде серного ангидрида.

Определение фактического состояния уровней загрязнения растений компонентами цементной пыли проводилось в зоне воздействия на опорных точках, расположенных на расстоянии 2, 5, 10-12, 20 км от ПО "Ахангаранцемент". Загрязнение компонентами цементной пыли изучено в трех средах: почва- атмосферные выпадения - растения.

Уровни загрязнения почвы, атмосферных выпадений и растений в зоне воздействия выбросов ПО "Ахангаранцемент". Исследуемая зона находится под влиянием выбросов ПО "Ахангаранцемент", Алмалыкского горно-металлургического комбината (АГМК), Алмалыкского химического завода (АХЗ), Ангренской и Новоангренской ГРЭС. Выбросы всех предприятий содержат соединения серы, фтора, азота, кальция, магния, хлорида в различных формах, карбонатные и гидрокарбонатные соли металлов.

В табл.1 приведены средние значения концентраций содержания перечисленных выше компонентов, а также значения pH, электропроводности в водных вытяжках почвы. Для сравнения представлены максимальные и минимальные значения концентраций определяемых ингредиентов. По средним значениям по мере удаления от источника выбросов наблюдается снижение концентраций водорастворимых форм фтора, магния, аммония, нитратов.

Наблюдается увеличение концентраций гидрокарбонатов, кальция и сульфатов по мере удаления от источника выброса цементной пыли.

Сравнение с величинами ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) и фоновых для водорастворимого фтора, нитратов, сульфатов выявило следующее. По фтору средние величины находятся на уровне ОДК и немного превышают фон. Максимальные значения превышают фон в 5 раз, ОДК в 2,5. По сульфатам и нитратам превышений не наблюдается. Для остальных компонентов отсутствуют ОДК.

Рассчитаны отношения полученных концентраций к средним значениям концентраций содержания этих элементов в почве (табл.2). По данным таблицы на исследуемой территории наблюдается превышение средних фоновых для почв по водорастворимым

Таблица 1

Средние значения содержания NH_4^+ , NO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , F^- , HCO_3^- , Cl^- , pH, электропроводности в пробах почвы

Точка отбора	S, км	pH	K · 10 ⁻³ , см/м	F ⁻ , мг/кг	Mg ²⁺ , мг/кг	Ca ²⁺ , мг/кг	NH ₄ ⁺ , мг/кг
1	2	7,0	13,3	10,4	230,5	489,0	36,6
2	5	7,7	17,7	8,9	221,4	221,8	26,5
3	20	7,7	17,2	9,45	116,9	339,0	15,2

Точка отбора	Cl ⁻ , мг/кг	HCO ₃ ⁻ , мг/кг	NO ₃ ⁻ , мг/кг	SO ₄ ²⁻ , г/кг
1	176,3	772,6	56,6	0,025
2	144,5	1077,3	46,6	0,140
3	209,7	1280,8	28,3	0,960

Примечания: S - расстояние от источника выброса, K - электропроводность, см/м, ОДК - F⁻ - 10,0, NO₃⁻ - 130,0, Фон - F⁻ - 5,0.

Таблица 2

Отношение средних значений содержания элементов к средним концентрациям содержания их в почве

Точка отбора	S, км	F ⁻	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺
1	2	2,08	0,04	0,03	0,05	1,7	0,25	0,008
2	5	1,80	0,04	0,02	0,04	1,4	0,20	0,008
3	20	1,90	0,02	0,02	0,02	2,1	0,13	0,300

Примечание. S - расстояние от источника выброса.

формам фтора, хлорид-иона. Остальные компоненты имеют низкие значения коэффициентов накопления.

По-видимому, это связано как с обедненностью сероземных почв магнием, кальцием, серой, азотом, так и с более высокой миграционной способностью перечисленных элементов. Возможно, значительная их часть потребляется растениями.

Изучение химического состава атмосферных выпадений по тем же компонентам выявило следующее. В табл. 3 представлены средние величины масс атмосферных выпадений, отобранных на точках 1 (2 км), 4 (10-12 км); 3 (20 км) от источника выбросов по "Ахангаранцемент". По мере удаления от источника выброса наблюдается снижение массы выпадений фтора, аммония, хлора, нитратов, сульфатов. Количество выпадения магния и кальция,

Таблица 3

Средние значения масс выпадений F⁻, Mg²⁺, NH₄⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, мг/м².сут

Точка отбора	S, км	F ⁻	Mg ²⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
1	2	0,3	13,4	25,3	0,40	10,0	71,40	0,73	9,23
2	5	0,1	27,2	26,3	0,22	13,4	47,27	0,63	1,00
3	20	0,2	11,0	26,1	0,19	8,60	99,03	0,23	5,27

Примечание. S - расстояние от источника выброса.

гидрокарбонатов на точках 1 и 3 примерно одного порядка, на точке 2 по магнию в два раза выше, по гидрокарбонатам в 2 раза меньше, чем на других. Полученные значения для сульфатов характерны для промышленных районов развитых стран, для кальция и магния эти величины меньше.

Анализ свежеснежного снега в этом районе выявил наличие в пробах по всей территории значительных количеств Ca²⁺ - 16-22, Mg²⁺ - 70-282 мг/л, в то время как других компонентов было обнаружено значительно меньше (сульфаты 3-20 мг/л, фториды на уровне следовых количеств).

Полученные данные свидетельствуют об определенном влиянии на исследуемую территорию выбросов ПО "Ахангаранцемент".

При анализе проб сухих атмосферных выпадений (САВ) исследовались водорастворимая и неводорастворимая части. Получены следующие значения: в пробах, отобранных на точке 1 (2 км от источника) - содержится твердого остатка - 76,7%, водорастворимой части - 24,3%; соответственно на точке 2 (10-12 км) - 77,7 и 23,3; на точке 3 (20 км) - 69,7 и 31,3. Таким образом, по мере удаления от источников выбросов твердых взвешенных частиц (АГМК, ПО "Ахангаранцемент") в пробах САВ наблюдается преобладание твердых частиц.

Рассмотрим уровни загрязнения этими же компонентами проб растений. В качестве исследуемых культур были выбраны хлопчатник - главная техническая культура в этой зоне, тутовник, основной корм для питания шелкопряда, некоторые виды дикорастущих трав (табл.4). По полученным экспериментальным данным

Таблица 4

Средние значения содержания F^- , Mg^{2+} , Ca^{2+} , NH_4^+ , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , NO_3^- в водных вытяжках проб растений

Растения	pH	F^- , мг/кг	Mg^{2+} , г/кг	Ca^{2+} , г/кг	HCO_3^- , г/кг	Cl^- , г/кг	NH_4^+ , мг/кг	NO_3^- , г/кг	SO_4^{2-} , г/кг
Точка 1 (2 км)									
Хлопок	5,7	21,5	26,3	10,02	122,0	43,2	848,3	-	11,9
Тутовник	6,6	48,5	62,0	16,03	45,7	9,6	5,0	6,37	0,5
Портулак	4,9	100,7	9,7	4,00	122,0	24,8	0,7	-	1,8
Точка 2 (5 км)									
Хлопок	6,0	12,5	18,8	14,02	67,7	45,1	547,5	-	17,6
Тутовник	8,2	18,7	25,2	11,50	99,1	38,5	2746,1	-	0,9
Конопля	8,4	18,5	82,3	16,00	30,5	53,1	495,0	-	1,5
Точка 3 (20 км)									
Хлопок	5,9	21,8	7,2	18,00	71,8	22,2	709,3	-	15,7
Тутовник	6,9	35,1	31,9	14,02	38,6	30,1	228,3	2,51	4,7

выявлены явные различия по способности накапливать отдельные компоненты. Так, листья хлопчатника накапливают больше всего сульфатов, кальция, гидрокарбонатов, аммония, а листья тутовника - фторидов и магния. По мере удаления от источника выбросов у хлопчатника содержание фторидов меняется незначительно, концентрация магния уменьшается в три раза, кальция возрастает незначительно, гидрокарбонаты уменьшаются, хлор-ионы уменьшаются в два раза, изменения концентраций аммония незначительны, сульфаты практически не меняются.

Таким образом, в листьях хлопчатника компоненты цементной пыли по мере удаления от источника выбросов уменьшаются. В листьях тутовника содержание магния уменьшается, кальция меняется незначительно, гидрокарбонаты уменьшаются, хлорид-ионы увеличиваются. Для более достоверной оценки влияния выбросов на растения нами были рассчитаны отношения найденных концентраций к средним значениям содержания этих элементов в растениях (табл.5). Полученные величины характеризуют накопление фитотоксичных компонентов в листьях растений.

Таблица 5

Значения отношений найденных концентраций к средним величинам распространенности элементов в растениях

Растения	F^-	Mg^{2+}	SO_4^{2-}	Cl^-	NH_4^+
Точка 1 (2 км)					
Хлопок	43,0	8,28	0,50	21,6	1,15
Тутовник	97,0	19,30	0,89	4,8	0,04
Портулак	201,4	3,03	0,28	12,4	0,17
Точка 2 (5 км)					
Хлопок	25,0	5,80	0,70	22,5	1,70
Тутовник	37,4	7,87	0,63	19,3	0,98
Конопля	37,0	25,7	0,77	26,5	0,14
Точка 3 (20 км)					
Хлопок	43,6	2,26	1,00	11,0	1,52
Тутовник	70,2	9,96	0,77	15,0	0,45

Наиболее высокие значения получены для фторид-иона, хлорид-иона, магния. Превышение содержания этих ионов может привести к отрицательным последствиям. Известны фитотоксичные свойства фтора. Избыток хлорид-иона также влияет отрицательно на состояние растений. Сопоставление уровней накопления водорастворимых форм фтора, хлорида, сульфата, нитрат-ионов, представляющих группу кислотных анионов, кальция, магния, аммония, представляющих группу щелочных катионов, выявило следующее.

По абсолютным величинам значения кислотных анионов изменяются:

в почвах: хлор > фтор > нитраты > сульфаты;

в хлопке: хлор > фтор > сульфаты;

в тутовнике: фтор > хлор > сульфаты > нитраты;

в сухих атмосферных выпадениях: хлор > сульфаты > фтор.

Содержание щелочных катионов меняется в следующем порядке:

в почвах: кальций > магний > аммоний;

в растениях (хлопок, тутовник): аммоний > кальций > магний;

в сухих атмосферных выпадениях: кальций > магний > аммоний.

По коэффициентам накопления в почве у кислотных анионов порядок изменения величин следующий: фтор > хлор > сульфаты, у щелочных по точкам отбора порядок изменяется: аммоний > магний > кальций; затем магний > аммоний > кальций. В растениях (хлопок, тутовник) порядок изменения величин коэффициентов накопления у кислотных анионов: фтор > хлор > сульфаты, у щелочных: магний > кальций.

Таким образом, наиболее фитотоксичный элемент фтор обладает кумулирующей способностью в растениях. Полученные предварительные данные по оценке влияния выбросов цементного завода на наземную растительность свидетельствуют о сложности задачи, необходимости компонентного исследования выбросов и их влияния.

Список литературы

1. Брутт Ю.М. Технология цемента и других вяжущих материалов. - М.: Химия, 1964. - 250 с.
2. Временные методические указания по контролю загрязнения почв. - М.: Гидрометеоиздат, 1981. - Ч.1,2.
3. Лурье Ю.С. Портландцемент. - М.: Химия, 1963. - 170 с.
4. Справочник по производству цемента / Под ред. И.И.Холина. - М.: Мир, 1980. - 540 с.
5. Уорк К., Уоркер С. Загрязнения воздуха. Источники и контроль. - М.: Мир, 1980. - 540 с.

РАЗДЕЛЕНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ СМЕСИ ПЕСТИЦИДОВ МИКРОПРЕПАРАТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИЕЙ

Использование химических средств защиты растений (ХСЗР) не должно представлять опасности для человека и окружающей среды. В этой связи значение аналитической химии в определении ХСЗР приобретает особое значение. Одним из ведущих методов анализа пестицидов является хроматография в различных вариантах. Это определяется высокой чувствительностью метода, его селективностью и возможностью одновременного определения большого числа соединений.

Обширный список литературы, посвященный анализу пестицидов, приведен в обзорах Фишбеина /6/ и Цвейга /4,7/. Вопросы качественного анализа в газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ) и высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) освещены в работах /1-3,5/, где подробно рассмотрены воспроизводимость параметров удерживания, использование различных сорбентов, реакционной хроматографии, термодинамических функций растворения и т.д. Однако во всех опубликованных работах представлены результаты исследований либо отдельных пестицидов, либо группы веществ, относящихся к одному классу соединений. Разработка современных приборов с более стабильными температурными параметрами, потоками газов (в ГЖХ), детектирующими и регистрирующими системами (УФ-детектор в ВЭЖХ) позволяет по-новому подойти к определению ХСЗР в объектах окружающей среды и разработать метод систематического определения пестицидов различных классов.

В сельскохозяйственных регионах, где возделывание различных культур требует одновременного применения широкого спектра пестицидов, относящихся к различным классам химических соединений, очень важно иметь общую методику одновременного их определения по возможности из одной пробы. Такой подход является бо-

лее современным и экономически более выгодным, чем определение каждого пестицида в отдельности, как на стадии разработки методики, так и в процессе их дальнейшего использования.

Целью настоящей работы явилась разработка методики определения пестицидов различных классов при их совместном присутствии. Для решения этой задачи был определен перечень приоритетных пестицидов. При оценке приоритетности пестицидов использовалась информация о их физико-химических и эко-токсикологических свойствах (способность к миграции между средами, персистентность в объектах природной среды и др.), способе обработки, объемах и масштабах применения, всего 16 показателей. В приоритетный перечень пестицидов, из химических средств защиты растений, используемых в Узбекистане, мы включаем более 30 соединений.

Нами разработана методика систематического определения приоритетных пестицидов в воздухе, которая включает:

- отбор проб воздуха на фильтрующую систему, состоящую из мембранных фильтров и пористого полимерного сорбента;
- извлечение сконцентрированных примесей из сорбирующих материалов;
- предварительное разделение смеси пестицидов на фракции методом препаративной жидкостной хроматографии;
- анализ полученных фракций методом ГЖХ либо ВЭЖХ.

Одним из важных этапов наших исследований, позволивших осуществить систематизацию хода анализа, было первоначальное разделение смеси пестицидов методом препаративной жидкостной хроматографии.

В процессе исследования условий разделения приоритетных пестицидов различных классов показано, что их совместное определение методом газо-жидкостной хроматографии на насадочных колонках практически невозможно на всех доступных неподвижных жидких фазах (SE-30, XE-60, OV-17 и др.) из-за взаимного мешающего влияния (ХОС, ФОС и симм-триазиновые пестициды не делятся на насадочных колонках при любых условиях).

В связи с этим возникла необходимость в предварительном разделении смеси пестицидов, которое мы осуществляли с помощью

препаративной жидкостной хроматографии. С этой целью исследовали условия разделения смеси пестицидов методом аналитической жидкостной хроматографии в прямофазном режиме. Работу проводили на жидкостном хроматографе "Hewlett Packard-1084 A". В качестве неподвижных фаз использовали "Силасорб-600" и "Силасорб-130-Диол" (зернением 12мкм).

Наиболее сложным и ответственным моментом в препаративной жидкостной хроматографии является выбор элюирующей системы (ПФ).

Растворители, используемые в качестве ПФ, должны иметь следующие свойства: химическую инертность; химическую стабильность; хорошую растворяющую способность; низкую вязкость; низкую токсичность, кроме того, отвечать требованиям взрыво- и пожаробезопасности.

Выбрать одну единственную ПФ, отвечающую всем этим требованиям, практически невозможно.

Мы исследовали элюирующую способность наиболее распространенного элюента гексана по отношению к анализируемым пестицидам, а также гексана модифицированного тетрагидрофураном (ТГФ). При выборе модификатора гексана руководствовались следующими соображениями. Растворитель должен быть прозрачен в максимально широком интервале длин волн (минимум от 190 до 400 нм). Он должен также иметь низкую вязкость, смешиваться с гексаном и водой, иметь температуру кипения, сопоставимую с гексаном, не мешать дальнейшему определению пестицидов методами обращенно-фазовой жидкостной и газожидкостной хроматографии с селективными детекторами (ДЭЗ, ТИД), иметь высокую полярность и элюирующую способность.

Перечисленные ограничения не позволяют использовать хлорированные углеводороды (CH_2Cl_2 , CCl_4 , CHCl_3), кетоны, сложные эфиры. Применение спиртов нежелательно, так как они могут вызывать разложение фосфорорганических соединений на стадии упаривания. ДМСО и ДМФА поглощают УФ-излучение и имеют высокие температуры кипения.

Всем требованиям удовлетворяют только простые эфиры: диэтиловый эфир, дибутиловый эфир, ТГФ, диметоксизтан. Диэтило-

вый эфир слишком летуч, его использование может привести к получению невоспроизводимых результатов из-за изменения состава элюента. Дибутиловый эфир, напротив, имеет слишком высокую температуру кипения, что вызывает трудности при концентрировании элюента для дальнейшего исследования (качественного и количественного определения пестицидов).

Таким образом, наилучшими являются ТГФ и диметоксизтан (ДМЭ). ДМЭ труднодоступен, поэтому мы остановили свой выбор на тетрагидрофуране. Кроме того, гексан и ТГФ отличаются по своей элюирующей способности.

Проведенные нами исследования показали, что такую сложную смесь веществ, в которой имеются соединения с близкими химическими свойствами, различной полярностью, разделить в изократическом режиме достаточно сложно. Нам удалось добиться удовлетворительного разделения при ступенчатом (квазиградиентном) элюировании смесью гексан: ТГФ в различных соотношениях.

Для разделения всей смеси пестицидов оказалось достаточно двух градиентных ступеней (табл. 1).

Таблица 1

Состав подвижной фазы

Ступень градиента	Состав подвижной фазы (V : V), см ³	Объем элюента, см ³
1	гексан:ТГФ (95:5)	0-105
2	гексан:ТГФ (70:30)	105-210

Примечание. V - объем элюента.

В этом случае при скорости элюирования 3 мл/мин процесс разделения может быть закончен за 70-75 мин (табл. 2).

Как видно из таблицы, смесью гексан:ТГФ (95:5) "вымываются" неполярные и слабополярные соединения, в основном, хлорсодержащие и некоторые фосфорсодержащие пестициды. Хроматограмма элюата первой градиентной ступени приведена на рис. 1.

Р, мм

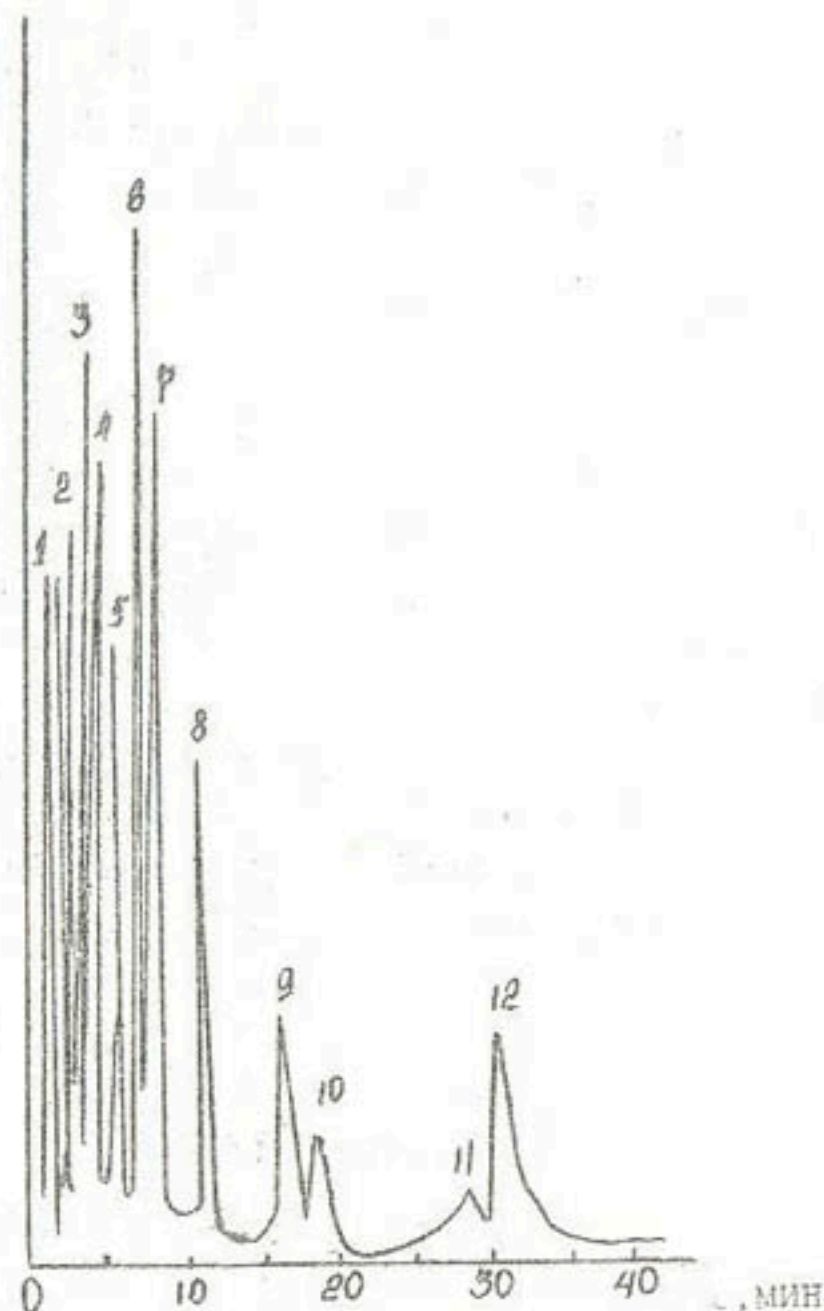


рис. 1. Хроматограмма элюата первой градиентной ступени. Р - сигнал детектора, мм; t - время удерживания, мин; 1-4-ГХБД, ПХНБ; α β γ - ГХЦГ, ДДЕ, треофан, тиодан-1, ДДТ; 5 - изобен, сатурн; 6 - дактал; 7 - иллоксан; 8 - карбос, кельтан, метафос; 9 - фозалон; 10 - рамрод; 11 - диклофос; 12 - фталофос.

УФ - детектор, колонка - 300x3 мм, неподвижная фаза - Диасорб-130-Диол (12 мкм), подвижная фаза - гексан:ГФ (95:5), скорость элюирования - 3 мл/мин.

Параметры удерживания пестицидов при различных соотношениях элюентов (гексан:ГФ)

N	Наименование пестицида	Соотношение элюентов (V:V)				Ступенчатое элюирование
		95 : 5		70 : 30		
		V, см ³	t, мин	V, см ³	t, мин	
1	α, β, γ-ГХЦГ,	13,26	4,42			13,26
2	ГХБД	15,24	5,08			15,24
3	ПХНБ	16,11	5,37			16,11
4	ДДЕ	16,20	5,40			16,20
5	Трефлан					
6	α-эндо-сульфан	18,06	6,02			18,06
7	ДДТ	19,38	6,46			19,38
8	Изобен	24,06	8,02			24,06
9	Сатурн	24,69	8,23			24,69
10	Дактал	27,75	9,25			27,75
11	Иллоксан	29,31	9,77			29,31
12	Метафос	38,49	12,33			38,49
13	Кельтан	39,78	13,26			39,78
14	Карбофос	40,89	13,63			40,89
15	β-эндо-сульфан	49,14	16,38			49,14
16	Фозалон	54,60	18,20			54,60
17	Рамрод	61,26	20,42			61,26
18	Диклофос	85,20	28,40			85,20
19	Фталофос	97,35	32,45			97,35
20	Пиклорам			18,18	6,06	109,56
21	3,4-ДХА			22,61	7,56	110,31
22	Пропазин			17,61	5,87	110,46
23	ТМТД			23,55	7,85	111,36
24	Атразин			20,16	6,72	113,19
25	Метазин			20,22	6,74	114,46
26	Севин			24,69	8,23	115,71
27	Симазин			23,43	7,81	117,00
28	Пропанил			25,26	8,42	117,96
29	Прометрин			28,62	9,54	119,40
30	Игран			36,06	12,03	123,90
31	Которан			31,11	10,37	124,77
32	Диурон			39,39	13,13	133,59
33	Фенурон			43,62	14,62	137,58
	Глиф			48,24	16,08	143,37

N	Наименование пестицида	Соотношение элюентов (V:V)				Ступенчатое элюирование
		95 : 5		70 : 30		
		V, см ³	t, мин	V, см ³	t, мин	
34	Диметоат			63,27	21,09	156,12
35	Феназон			108,63	36,21	206,85

Примечание. N 1-18 - ступенчатое элюирование (95:5), N 19-35 - (70:30).

Затем, увеличивая содержание ТГФ в смеси (оптимальное соотношение 70:30), элюируем все оставшиеся полярные соединения. Хроматограмма элюата второй градиентной системы приведена на рис. 2.

В этих условиях удалось разделить смесь на 4 фракции, которые в дальнейшем анализировались методами ГЖХ или ВЭЖХ в изократическом режиме. При делении смеси на фракции руководствовались следующим: каждая отобранная фракция должна содержать не более 7-8 соединений, чтобы избежать перегрузку колонки. Пестициды, содержащиеся в одной фракции, должны быть проанализированы в одном хроматографическом режиме.

Таким образом, пестициды, элюируемые смесью гексан:ТГФ (95:5), поделили на 4 фракции:

- первая фракция ($t_{уд} = 0-7$ мин, $V_{уд} = 0-22$ см³) содержит α , β , γ -ГХЦГ, ГХВД, трефлан, ПХНБ, α -эндосульфат, ДДЕ, ДДД, ДДТ;
- вторая фракция ($t_{уд} = 7-10$ мин, $V_{уд} = 22-34$ см³) - изофенсатурн, иллоксан, дактал;
- третья фракция ($t_{уд} = 10-25$ мин, $V_{уд} = 34-70$ см³) - кельтан, карбофос, β -эндосульфат, фозалон и рамрод;
- четвертая фракция ($t_{уд} = 25-35$ мин, $V_{уд} = 70-105$ см³) - дихлофос, фталофос.

Каждую из этих четырех фракций после упаривания и перевода

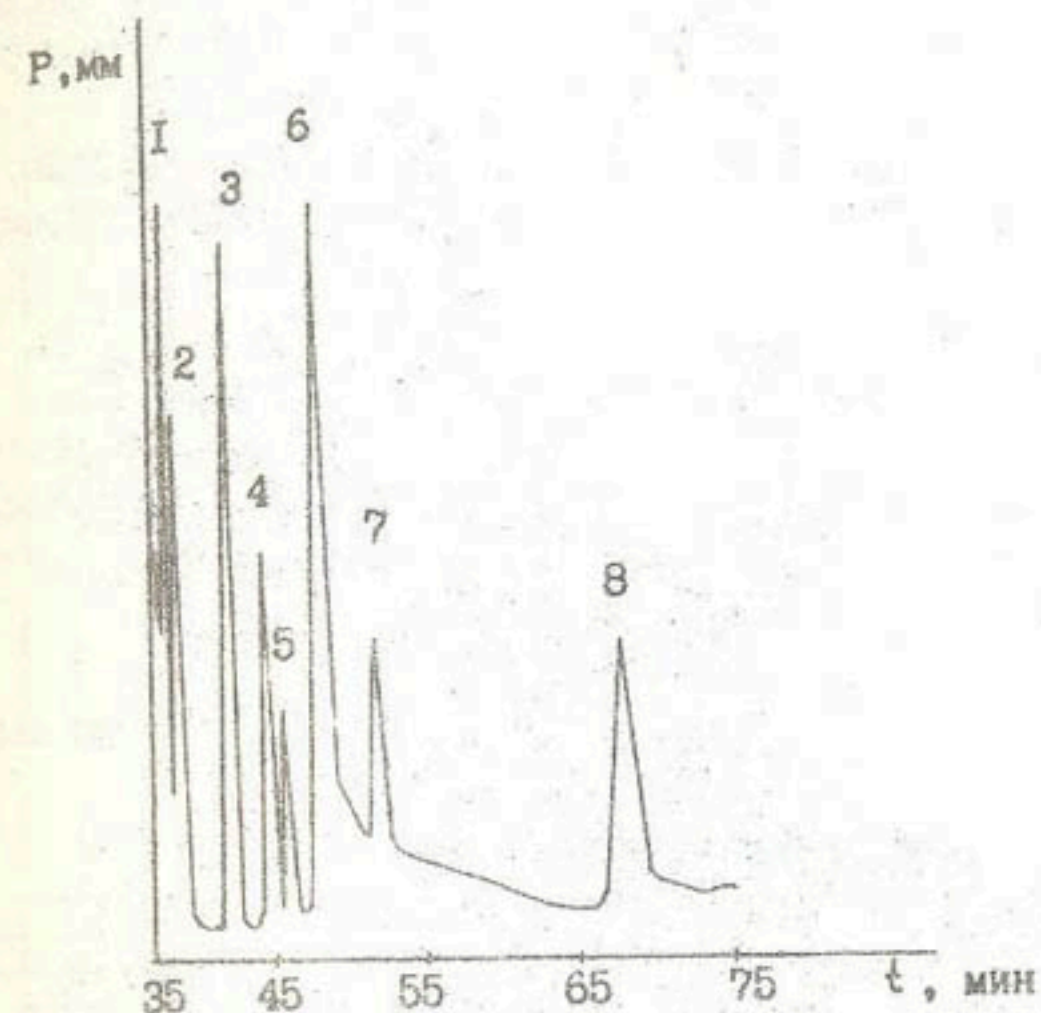


Рис. 2. Хроматограмма элюата второй градиентной ступени. Р — сигнал детектора, мм; t — время удерживания, мин; 1-2-3,4-дихлоранилин (ДХА), пропазин, ТМТД, атразин, севин, симазин, пропанид; 3- игран, которан; 4- диурон; 5- фенурон; 6- глиа; 7- диметоат; 8- феназон.

УФ-детектор, колонка — 300x8 мм, неподвижная фаза — Диасорб-130-Диол (12 мкм), подвижная фаза — гексан:ТГФ (70:30), скорость элюирования — 3 мл/мин.

веществ в подходящий растворитель анализировали методом ГЖХ. Оптимальные условия хроматографирования приведены в табл. 3.

Пестициды, элюируемые смесью гексан:ТГФ (70:30), разделили ещё на пять фракций:

- пятая фракция ($V_{уд} = 105-123 \text{ см}^3$) содержит пиклорам, 3,4-ДХА, пропазин, ТМТД, атразин, метазин, севин, симазин, пропанил;

- шестая фракция ($V_{уд} = 122-132 \text{ см}^3$) - игран, которан;

- седьмая фракция ($V_{уд} = 132-147 \text{ см}^3$) - диурон, фенурон, глин;

- восьмая фракция ($V_{уд} = 147-171 \text{ см}^3$) - диметоат;

- девятая фракция ($V_{уд} = 171-219 \text{ см}^3$) - феназон.

Восьмую фракцию, содержащую диметоат, объединяли с третьей и анализировали методом ГЖХ. Шестую, седьмую и восьмую фракции после концентрирования элюата анализировали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (табл. 3).

Таблица 3

Условия хроматографирования пестицидов

Метод	Пестицид	Условия
ГЖХ	α -ГХПГ β -ГХПГ γ -ГХПГ α -эндосу- льфат ГХВД ДЦЕ Трефлан ПХНБ	НЖФ - 3% ОУ-225 на хроматоне N-супер фракция 0,125 - 0,160 мм Температура детектора 300 °C Температура испарителя 250 °C Температура термостата колонок 180 °C Колонка 0,3 x 200 см Расход газа-носителя 35 см ³ /мин ДЭЗ
ГЖХ	α -эндосу- льфат ДДТ	То же Температура термостата колонок 230 °C
ГЖХ	Рамрод Метафос Карбофос Диметоат	НЖФ - 3% ОУ-1 на хроматоне N-супер фракция 0,160 - 0,200 мм или 3% ДС-200 на инертоне супер фракция 0,125 - 0,160 мм Температура детектора 280 °C Температура испарителя 250 °C

Метод	Пестицид	Условия
		Температура термостата колонок 210 °C Колонка 0,3 x 200 см Расход газа-носителя 35 см ³ /мин ДЭЗ, ИРД
ГЖХ	Фталофос Диметоат	То же Колонка 0,3 x 100 см Температура термостата колонок 220 °C ДЭЗ, ИРД
ВЭЖХ	Атразин Симазин Пропазин Пропанил Кельтан ТМТД 3,4-ДХА	НЖФ - Силасорб-NH ₂ фракция 0,006 мм Элюент - гексан:тетрагидрофуран (70:30) Длина волны 220 нм Скорость движения элюента 200 мм ³ /мин Колонка 0,2 x 12 см УФ-детектор
ГЖХ	Дактал Изофен Иллоксан	НЖФ - 3% ДС-200 на инертоне-супер фракция 0,125-0,160 мм Температура детектора 270 °C Температура испарителя 240 °C Температура термостата колонок 200 °C Колонка 0,4 x 100 см Расход газа-носителя 35 см ³ /мин ДЭЗ
ВЭЖХ	Игран Которан	НЖФ - Силасорб-C ₁₈ фракция 0,007 мм Элюент - метанол:вода (75:25) Длина волны 220 нм Скорость движения элюента 200 мкл/мин Колонка 0,2 x 12 см УФ-детектор
ВЭЖХ	Диурон Фенурон Гл'ч	НЖФ - Силасорб-C ₁₈ фракция 0,007 мм Элюент - метанол:вода (50:50) Длина волны 220 нм Скорость движения элюента 100 мкл/мин Колонка 0,2 x 12 см УФ-детектор
ВЭЖХ	Феназон	То же

Таким образом, нами разработана методика хроматографического разделения и количественного определения пестицидов различных классов при их совместном присутствии независимо от объекта исследования. Методика основана на предварительном разделении смесей пестицидов с помощью препаративной жидкостной хроматографии в прямофазном режиме. В качестве неподвижной фазы использовали Силасорб-130-Диол (12мкм). Разделение смесей на 9 фракций удается достичь при двухступенчатом градиентном элюировании смесью гексан: ТГФ.

Список литературы

1. Качественный газохроматографический анализ /Вигдергауз М.С., Семченко Л.В., Езрец В.А., Богуславский Ю.Н. -М.:Наука, 1978. -242 с.
2. Король А.Н. Воспроизводимость данных удерживания и идентификация в газожидкостной хроматографии //Успехи химии. -1980. -Т.4999. -N5. -С.903-930.
3. Король А.Н. Качественный анализ в газовой хроматографии// Успехи химии. -1971. -Т.80. -С.328-348.
4. Analytical Methods for Pesticides, Plant Growth Regulation and Food Additives./Ed/ G.Zweig // Academic Press. -1967. -V.4. -44 p.
5. Arakelian V.G., Sacydynski K.I. The contributions of gaschromatography to the identification of substances// Chromatogr. Rev.-1971. -N15. -139 p.
6. Fishbein L. // J.Chromatog. -1974 -V.98. -P.177-181.
7. Sperma J., Zweig G. Pesticides// Anal.Chem. -1981. -V.53. -P.77-88.

Г.А. Толкачева, Ю.И.Ковалевская,
Л.А.Аксенова Н.Е.Горелин

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ ПРИАРАЛЬЯ С ЦЕЛЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ИХ ВКЛАДА В ПРОЦЕССЫ АЭРОЗОЛЕОБРАЗОВАНИЯ

В связи с ухудшением экологической обстановки в бассейне Аральского моря под влиянием хозяйственной деятельности человека изучение состояния природной среды на этой территории является актуальной задачей научных исследований в области охраны окружающей среды. Общая тенденция изменений, происходящих в природной среде Приаралья - опустынивание, аридизация природных комплексов. Образование песчано-солевой пустыни на осушившейся поверхности дна моря создало мощный очаг выноса минеральных солей воздушными массами на прилегающие территории. Формирование поверхностного слоя почв Приаралья - процесс сложный, зависящий от многих факторов, основным из которых является поступление солей в верхний горизонт при испарении влаги (фитильный эффект). Вероятно, некоторый вклад вносят процессы поступления солей с осадками и сухими атмосферными выпадениями на подстилающую поверхность почв.

Южное Приаралье характеризуется относительно слабо развитой промышленной инфраструктурой. Высокий уровень пылевого загрязнения атмосферы в регионе зависит в большей степени от влияния природных источников, к которым относятся акватория Аральского моря и ее усохшая часть, солончаки, слабозакрепленные песчаные поверхности.

Данная работа по изучению химического состава водорастворимой части поверхностного слоя почв Приаралья проводилась в рамках исследований по оценке дальности выноса солей с усохшей части Аральского моря на территорию региона. Сложность поставленной задачи обусловила развитие комплексного подхода к оценке процессов пылесолевывноса с усохшей части Аральского моря.

Слабая изученность вопроса вклада верхнего слоя почв в процессы образования песчано-солевого аэрозоля как в периоды пыльных бурь, так и между ними, наличие благоприятных метеословий, способствующих эоловому выносу, привели к необходимости исследования химического состава поверхностного слоя почв с течением времени (в разные периоды). При этом изучались тенденции накопления в поверхностном слое отдельных макрокомпонентов - трассеров миграционных процессов. В результате проведенных работ были выявлены макроэлементы, являющиеся типичными для морских и почвенных солей, которые могли бы служить трассерами пылесолепереноса. При переносе пылесолевого аэрозоля эти элементы перемещаются с воздушными массами и выпадают на поверхность почвы. Изучение химического состава поверхностного слоя почвы с использованием геохимических коэффициентов позволяет ориентировочно определить принадлежность солей к различным источникам эмиссии, проследить возможные пути переноса солей от локальных источников.

Нами был изучен состав водорастворимой части образцов поверхностного слоя почвы (0-10 см), отобранных в течение 1990-1992 годов в зонах новой осушки побережья Аральского моря, староосушенной зоне, с поверхности солончаков, расположенных на различном удалении от Аральского моря, с обрабатываемых и целинных земель Южного Приаралья. Отбор проб в различных точках производился при проведении площадных съемок солевого состава осушенного дна Аральского моря.

Перед приготовлением почвенных вытяжек нами была определена относительная влажность образцов почв. Наибольшую относительную влажность имели образцы, отобранные с сильно засоленных земель (осушенная часть оз. Судочье, участок вдоль дороги Чимбай - Куяузак).

Из отобранных образцов почвы готовились водные вытяжки, в которых определялись водорастворимые макрокомпоненты, измерялись такие параметры, как pH и электропроводность, процент содержания в почвах водорастворимых компонентов.

Комплексное исследование зоны осушки Южного Приаралья показало, что большая часть этой зоны слабо засолена. Но на ней

встречаются отдельные локальные участки с высоким засолением поверхностного слоя. Такие участки могут выполнять роль источников эмиссии солей при ближнем солепереносе. Особенно возрастает их роль, следовательно, и вклад в процессы солепереноса в периоды пыльных бурь.

Исследуемые почвы можно условно разбить на три группы по содержанию в них солей, используя в качестве критерия минерализации электропроводность их водных вытяжек. К первой группе можно отнести незасоленные почвы с электропроводностью водных вытяжек $n \times 10^{-3}$ См/м, содержащие 0,1-0,5% солей на кг сухой почвы. Ко второй группе относятся слабозасоленные почвы с электропроводностью водных вытяжек $n \times 10^{-2}$ См/м, содержащие 0,6-1,5% солей на кг сухой почвы. К третьей группе относятся засоленные почвы с электропроводностью водных вытяжек $n \times 10^0$ См/м, содержащие 1,5 - 7% и более солей на кг сухой почвы.

При исследовании химического состава почв было выявлено следующее.

Для всех исследованных образцов почвы характерны слабощелочные значения pH (от 7,4 до 8,2).

Процент водорастворимой части большинства проб был высоким и составлял для засоленных почв 20-25%, для соляной корки (Чимбай - Куяузак) - 84, в то время как для слабозасоленных почв - 0,5-2,0. Макрокомпонентный состав водных вытяжек проб почв определяли методами ионной хроматографии, атомно-абсорбционной спектроскопии, фотометрическими и классическими химическими.

По экспериментальным данным (табл.1) видно, что в составе сильнозасоленных почв преобладают такие макрокомпоненты, как Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} . Химический состав образцов верхнего слоя почвы в основном, определяется местоположением точки отбора, наличием локальных источников эмиссии солей, водным режимом почв, уровнем грунтовых вод, плотностью потока загрязняющих веществ из атмосферы на подстилающую поверхность на исследуемой территории. В связи с этим проведенный анализ показал, что для зоны старой осушки (станция Муинак) характерно относительно невысокое засоление поверхностного слоя почвы. В химическом

Таблица 1

Содержание основных водорастворимых компонентов и некоторые физико-химические параметры водных вытяжек почв в зависимости от расстояния от акватории Аральского моря

Точка отбора, район	S, км	W, %	pH	K · 10 ⁻³ , См/м	C, %	Концентрация водорастворимых ионов, г/кг						
						SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K	Σ
Оз. Акпекти*	-	0,118	7,85	19,55	0,95	0,43	0,09	1,37	0,42	0,10	0,17	2,8
Коллектор КС-4	-	0,820	7,45	0,48	-	1,80	25,56	73,20	0,96	2,34	2,34	106,2
Муйнак	25	0,213	7,73	12,55	0,39	2,66	0,12	1,20	1,10	0,13	0,29	5,5
Оз. Судочье*	35	3,473	7,70	0,012	0,82	40,00	60,00	33,33	3,01	11,33	41,95	195,1
По дороге												
Чимбай-Куяузак	80	1,100	7,35	0,020	4,60	0,89	12,48	3,32	5,03	2,99	10,25	35,0
Чимбай	80	1,823	7,95	0,012	1,80	11,00	35,50	0,61	0,10	0,01	36,97	84,2
Тахтакупур	85	-	7,42	0,980	26,10	0,30	0,71	0,61	0,10	0,01	3,79	5,5
Пукус-Чимбай												
Соляная корка	90	0,824	7,95	0,003	98,10	30,00	17,75	0,91	0,00	0,00	34,10	52,1
Тахиаташ	130	1,559	7,32	0,022	27,92	103,33	39,02	9,80	7,35	1,12	64,33	228,1
Аян-Тамды	415	-	8,15	0,006	8,00	3,5	23,07	106,75	3,0	1,82	68,12	-
Машикулук	480	-	8,10	0,200	10,00	1,3	17,75	53,37	3,0	1,82	68,55	-
Нурата	560	-	7,90	0,220	4,00	3,1	22,19	38,12	2,1	4,86	56,57	-
Бухара	600	-	7,77	0,003	14,00	18,8	8,87	30,50	4,0	3,65	50,46	-

П р и м е ч а н и я: S - расстояние от Аральского моря, км; W - относительная влажность почвы, %; K - электропроводность, См/м; C - процент содержания водорастворимой части; Σ - сумма ионов, * - осушенная часть.

составе почв этой зоны преобладают сульфаты, гидрокарбонаты, кальций. В зоне свежей осушки в составе поверхностного слоя преобладают сульфаты, хлориды и натрий. В составе поверхностного слоя обрабатываемых земель преобладают хлориды, сульфаты и натрий. На макрокомпонентный состав поверхностного слоя почвы, отобранной на станции Тахиаташ, большое влияние оказывает промышленный фактор, что выражается в высоком содержании сульфатов относительно других точек отбора.

В целом с удалением от Арала макрокомпонентный состав поверхностного слоя почв несколько изменяется. В макрокомпонентном составе их несколько уменьшается содержание сульфатов, возрастают концентрации гидрокарбонатов, кальция и магния, типичных почвенных компонентов аридной зоны.

Для многих образцов почвы, за исключением почв зоны старой осушки, характерно высокое содержание минеральных солей. Это касается и почв, отобранных на значительном удалении от Арала (на территории Бухарской и Навоийской областей). Об этом говорят высокие значения электропроводности водных вытяжек и процента содержания водорастворимой части, который достигает в ряде случаев величины, превышающей 20%. Это свидетельствует о высоком естественном уровне засоления поверхностного слоя почв.

Заметное влияние атмосферного переноса солей с осушенной части Аральского моря выявлено на расстоянии 100-200 км, что было обсуждено в наших предыдущих работах / 1 /. С увеличением расстояния от Арала в большей степени происходит усиление влияния на макрокомпонентный состав аэрозолей локальных источников эмиссии солей, что затрудняет возможность проследить солеперенос от зоны морской осушки. Сложная задача идентификации солей в верхнем слое почвы, выявление вклада воздушного переноса может быть частично решена при использовании геохимических коэффициентов, рассчитанных как для поверхностного слоя почв, так и для сухих атмосферных выпадений в точках отбора.

Полученные значения геохимических коэффициентов для почв индивидуальны для каждой точки отбора (табл. 2). По этим коэф-

Геохимические коэффициенты, вычисленные для почв Нижнего Приаралья

Точка отбора, район	$\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-/\text{Ca}^{2+}$	$\text{Cl}^-/\text{Mg}^{2+}$	Cl^-/Na^+	Na^+/Cl^-	$\text{Na}^+/\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Na}^+/\text{HCO}_3^-$	$\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$	$\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$
Оз. Ашкетки*	0,21	0,06	0,21	0,90	0,53	1,89	0,39	0,12	0,40	1,70
Муннак	0,04	0,10	0,11	0,92	0,41	2,42	0,11	0,24	0,26	2,23
По дороге Чимбай-Куназақ	14,02	3,76	2,48	4,17	1,22	0,82	11,52	3,09	2,04	3,43
Оз. Сулоуць	1,50	1,77	7,49	5,50	1,43	0,70	1,05	1,24	5,24	3,70
Тахнаташ	0,38	4,12	5,31	9,47	0,60	1,66	0,63	6,84	3,82	15,73
Чимбай	3,23	58,20	355,00	355,00	0,96	1,04	3,36	60,60	369,70	3697,00
Нукус-Чимбай, соляная морна	0,59	19,50	887,50	17750,00	0,52	1,91	1,13	37,36	1700,00	34000,00
Тахтакумпыр	2,37	1,16	7,10	142,00	0,19	5,34	12,63	6,21	37,90	758,00
Коллектор КС-4	14,20	0,35	26,62	10,92	10,92	0,09	1,30	0,03	1,04	1,00
Нурата	7,11	0,58	10,57	4,56	0,39	2,55	18,13	1,48	26,94	-
Машиндук	14,20	0,33	8,87	9,75	0,26	3,86	54,84	1,28	34,27	37,66
Аян-Тамды	7,00	0,22	11,53	12,67	0,34	2,95	19,46	0,64	34,06	37,43
Бухара	0,47	0,29	2,21	2,43	0,17	5,69	2,69	1,65	12,58	13,74
Атинская впадина	0,31	5,75	1,64	4,18	0,92	1,07	0,34	6,25	1,78	4,57
Аральское море	0,86	120,39	4,78	6,97	1,48	0,67	0,58	81,25	4,70	4,71
Уз. Северный	0,05	0,29	0,45	0,13	0,23	4,36	0,24	1,27	1,99	1,88
Каракыр	0,65	0,54	1,22	11,00	1,22	0,82	0,54	0,44	1,00	9,00
Оз. Сеираб	0,19	8,54	0,78	2,32	1,27	0,78	0,15	6,70	0,61	1,82
Оз. Тоғизаторе	0,06	0,19	0,34	0,43	2,33	0,43	0,14	0,44	0,78	-
Галтынная зона 500 м	0,50	24,87	4,23	5,45	1,08	0,92	0,46	23,00	3,91	5,04
Аральское море**	0,26	15,22	1,44	1,67	1,03	0,96	0,25	14,87	1,39	1,6
Оз. Сулоуць	0,53	394,00	5,40	6,91	2,32	0,43	0,23	170,00	2,33	2,98
Оз. Сарыкамыш										

Примечание: * - осушенная часть, ** - 1962 г.

физическим проанализированные образцы почвы можно было разбить на следующие группы:

- почвы зоны старой осушки;
- почвы зоны свежей осушки;
- солончаковые почвы, расположенные на расстоянии до 100 км от Аральского моря;
- почвы Бухарской и Навоийской области, расположенные на расстоянии до 500 км от Арала;
- пахотные земли вокруг г. Бухары.

Данные табл. 2 показали, что наиболее близки по своим значениям к морским солям соотношения $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ и $\text{Cl}^-/\text{Mg}^{2+}$ для проб почв, отобранных в районе Нураты и Аян-Тамды, которые хотя и расположены на значительном расстоянии от Аральского моря, но находятся на пути основного потока атмосферного солепереноса. С другой стороны, такое сходство значений говорит о том, что для оценки дальнего выноса солей только геохимические коэффициенты использовать недостаточно.

Выявлено, что поверхностный слой почв ближнего Приаралья обогащен хлоридом натрия по сравнению с содержанием в нем Ca^{2+} , Mg^{2+} и гидрокарбонатов. Это свидетельствует о возможном накоплении хлорида натрия на поверхности почв в результате процессов эмиссии его как от локальных источников при переносе с пылью от зоны свежей осушки Аральского моря, так и с влагой от акватории в приземном атмосферном слое при ветровом переносе с последующим осаждением на подстилающую поверхность, выносе солей с грунтовыми водами к поверхности и другими природными процессами.

Сравнение полученных значений для геохимических коэффициентов различных образцов почв и сухих атмосферных выпадений показало, что для последних характерен более высокий уровень накопления хлора относительно кальция, магния и в ряде случаев сульфатов (табл. 3, 4). Для почв уровни накопления хлора относительно этих же компонентов наиболее высокие для солончаков. Вероятно, это связано с поступлением хлора в верхний горизонт

Таблица 3

Содержание основных водорастворимых компонентов в водных вытяжках пробы сухих атмосферных выпадений в зависимости от расстояния от акватории Аральского моря (среднесезонные значения)

Точка отбора проб	S, км	pH	K · 10 ⁻³ , см/м	C, %	Концентрация, мг/л					Σ
					SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ K ⁺
Чимбай 1990г.	25	6,4	69,2	55,65	20,76	90,41	178,21	35,6	27,18	49,46
Чимбай 1991г.	72	6,8	-	22,62	-	-	-	-	-	-
Тахиаташ 1992г.	**130	5,6	-	66,90	-	-	-	-	-	-
Машикудук	-	7,3	1,4	-	16,15	33,85	135,73	3,1	4,84	178,13
Нурата	-	5,3	45,0	62,34	120,00	79,76	292,80	64,1	9,73	433,70
										1015,12

Примечания: К - электропроводность, см/м; С - процент содержания водорастворимой части; Σ - сумма ионов, S - расстояние от Аральского моря, км.
2. * - пробы отобраны на ткань Петрянова, ** - на глицерин.

Таблица 4

Геохимические коэффициенты проб сухих атмосферных выпадений

Точка отбора проб	Cl ⁻ / SO ₄ ²⁻	Cl ⁻ / HCO ₃ ⁻	Cl ⁻ / Ca ²⁺	Cl ⁻ / Mg ²⁺	Cl ⁻ / Na ⁺	Na ⁺ / SO ₄ ²⁻	Na ⁺ / HCO ₃ ⁻	Na ⁺ / Ca ²⁺	Na ⁺ / Mg ²⁺	Na ⁺ / Cl ⁻
Тахиаташ*	1,33	6,29	5,09	10,11	0,62	1,990 г.	8,93	8,12	9,30	0,92
Машикудук	2,09	0,25	10,90	6,99	0,19	10,79	1,31	57,42	36,78	5,23
Нурата	0,66	0,27	1,24	3,20	0,18	3,62	1,48	6,78	44,57	5,42
Муйнак	0,17	0,83	1,12	27,02	0,11	1,54	3,04	10,19	250,38	9,25
Чимбай	0,65	1,26	2,11	3,69	0,35	1,87	3,63	6,53	11,21	3,04

Примечание. * - пробы отбирались на глицерин.

преимущественно по механизму фитильного эффекта. Согласно расчетам основной вклад в засоление верхнего горизонта почв вносит процесс поступления солей с гидрохимическим стоком. С другой стороны, верхний слой засоленных почв является мощным источником поступления аэрозолей солей в атмосферу региона. О влиянии фактора возможного переноса солей от усохшей части Аральского моря, его акватории и локальных источниках поступления свидетельствуют данные, полученные по массам сухих атмосферных выпадений, которые для Муйнака, к примеру, составляют 574,7 кг/га, для Чимбая - 2702,5, для Тахиаташа - 1500 (по многолетним наблюдениям).

Таким образом, результаты площадной съемки усохшей части Аральского моря показали, что большая часть зоны осушки слабо засолена, имеются отдельные локальные очаги соленакопления, расположенные преимущественно в понижениях рельефа. Верхний горизонт почв формируется в основном за счет гидрохимического стока и в незначительной степени атмосферными выпадениями. Верхний слой почвенного покрова в зоне осушки, пустынь, орошаемого земледелия является источником эмиссии песчано-солевого аэрозоля в атмосферу.

Список литературы

1. Толкачев Г.А., Аксенова Л.А. Роль атмосферных выпадений в миграции загрязняющих ингредиентов и влияние их в загрязнение почв в Среднеазиатском регионе // Тр. V Всесоюз. совещ. "Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах". - Л.: Гидрометеиздат, 1989. - С.139-145.

В.Г. Коняхов, Ю.С. Королев,
Н.В. Королева, Р.Х. Мансуров

ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВЫБРОСАМИ МЕТАЛЛОВ

Загрязнение окружающей среды металлами так же как и другими веществами - неразрывная цепь процессов, начинающаяся с перехода примесей в подвижное состояние, продолжающаяся процессами их миграции и оканчивающаяся переходом в неподвижные формы и накоплением. На всех стадиях возникают особенности, обусловленные свойствами металлов. Некоторые из них, проявляющиеся при формировании выбросов, рассматривались нами ранее в / 3 /.

Используемые обычно расчетные модели процессов распространения выброшенных веществ, учитывающие перенос атмосферными потоками и диффузией в пределах этих потоков, предполагают равнинный характер подстилающей поверхности. Вместе с тем имеются промышленные предприятия или их комплексы, располагающиеся в гористой местности. Это делает актуальным вопрос о распространении промышленных выбросов и их осаждении на земную поверхность в условиях сложного рельефа.

Постулируя заметное влияние сложностей рельефа на процессы распространения и оседания примесей, необходимо принять, что их концентрация распределится существенно неоднородно по местности. Это не только затрудняет прогноз процесса загрязнения, но и усложняет сопоставление прогнозируемых и экспериментальных результатов.

В настоящей работе анализируется влияние рельефа на миграцию и накопление металлов. Проводится сравнение полученных выводов и экспериментальных данных на примере Ахангаранской долины.

Задачу о распространении загрязнения воздуха в общем случае принято описывать уравнениями турбулентной диффузии для средних концентраций / 1 /.

$$(\delta q / \delta t) + \sum_{i=1}^3 U_i (\delta q / \delta x_i) = \sum_{i=1}^3 (\delta / \delta x_i) K_i (\delta q / \delta x_i) + (c - a)q, \quad (1)$$

где t - время, x_1, x_2, x_3 - взаимно перпендикулярные оси (одна из них перпендикулярна подстилающей поверхности), U_1, U_2, U_3 - проекция средней скорости ветра на оси, K_1, K_2, K_3 - соответствующие коэффициенты турбулентного перемешивания, c, a - коэффициенты, определяющие поступление и поглощение примеси.

Для решения задачи распространения примеси в условиях горного рельефа модель была дополнена рассмотрением горных склонов в качестве барьеров (вертикальных стенок), блокирующих воздушные потоки в разной степени. Такой подход позволил разработать параметризованный расчет увеличения концентрации примесей / 4 / .

Нами предполагается наличие дополнительных механизмов влияния орографии на процессы загрязнения.

Примеси, в частности, рассматриваемые металлы, выбрасываются в атмосферу в виде газа или аэрозолей. Оба состояния неустойчивы и с течением времени претерпевают изменения, конечной стадией которых является оседание и адсорбция сухой или водной поверхностью. Согласно принятым моделям процесса оседания, он включает как оседание-движение частиц примеси относительно атмосферы под действием сил гравитации в сторону подстилающей поверхности, так и движение вдоль поверхности Земли вместе с воздушным потоком. На эти движения накладывается диффузия частиц, связанная с турбулентным или броуновским перемешиванием содержащихся в нем примесей.

В зависимости от соотношения между скоростью диффузии, с одной стороны, скоростями оседания и адсорбции примеси, с другой, возможны два предельных случая:

- 1) примесь оседает быстрее, чем диффузия изменяет распределение концентрации примеси внутри загрязненного слоя;
- 2) распределение концентрации под действием перемешивания трансформируется быстрее, чем происходит ее оседание или адсорбция.

В первом случае масса осевшей на единицу поверхности примеси пропорциональна концентрации в слое, достигшем к рассматриваемому моменту подстилающей поверхности, и обратно пропорциональна скорости воздушного потока:

$$b = (m_0 U l_0) n / v, \quad (2)$$

где b - поверхностная плотность осевшей примеси, m_0 - масса примеси в одной частице, n - концентрация частиц, l_0 - протяженность области загрязнения в направлении ветра, U - скорость оседания примеси, v - скорость ветра.

Распределение поверхностной плотности осевшей примеси в направлении ветра в этом случае повторяет зависимость концентрации примеси от высоты вблизи источника.

Во втором случае распределение b можно рассчитать, сделав предположение о характере зависимости между количеством адсорбируемой примеси и значением ее приземной концентрации. При постоянных значениях коэффициентов c, a в уравнении (1) эта зависимость линейна. Она нашла также экспериментальное подтверждение в / 2 /. С учетом этого

$$b = b(0) e^{-(l_0/H)(U/v)}, \quad (3)$$

где H - высота слоя перемешивания, $b(0)$ - поверхностная плотность примеси в точке между оседанием и диффузией.

Уравнения (2) и (3) показывают, что в обоих рассматриваемых случаях (особенно во втором) количество оседающей примеси возрастает при уменьшении скорости ветра. Поэтому одна из причин влияния орографии на распределение примесей в гористой местности должна состоять в вариации величины скорости воздушного потока.

Другая причина неоднородности распределения примесей - инерционное осаждение при смене направления ветра. Там, где воздушный поток встречает препятствия и меняет направление, крупные частицы, продолжая движение по инерции, собираются вблизи препятствия. Следовательно, в районе поворота вектора

скорости ветра следует ожидать увеличения плотности осевшей примеси по сравнению с соседними.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что примеси, содержащиеся в промышленных выбросах, распространяясь вместе с атмосферными потоками, будут неоднородно распределяться на гористой местности, скапливаясь в местах уменьшения скорости ветра или изменения его направления. Неоднородность может иметь как характер микрорельефа от средних величин, связанных с локальными изменениями рельефа (отдельная возвышенность и т.п.), так и макроскопических флуктуаций, вызванных геометрией горных массивов. Кроме того, даже небольшие флуктуации направления ветра при смене синоптических ситуаций существенно меняют картину распределения.

Сравнение полученных выводов с фактическими данными проведем на примере Ахангаранской долины, где, с одной стороны, сложился крупный промышленный комплекс, являющийся источником многочисленных выбросов, с другой стороны, имеются особенности рельефа, о которых говорилось выше. Долина ограничена с севера Чаткальским хребтом (до 4000 м н.у.м.), с юга - Кураминским (до 3000 м). Долина немонотонно расширяется от 3 км в верховьях до 20 км в районе г. Ахангарана и продолжает расширяться к устью. Перепад высот дна долины составляет около 500 м.

В верхней части долины практически прямая (в направлении ВСВ - ЗЮВ) и затем поворачивает на запад и северо-запад. Достаточно большой перепад высот, изменение сечения долины, смена ее направленности позволяют считать ее хорошей моделью для выявления ожидаемых особенностей.

На рис.1 представлены диаграммы средней повторяемости ветров в Антрене, Алмалыке, Туябугузе. Осреднение проведено по результатам метеонаблюдений за 1989-1993 годы. Диаграммы совмещены с контурами долины. Из рисунка видно, что ветры преимущественно направлены вдоль долины и повторяют ее изгибы. Сравнение показывает, что наибольшее значение скорости ветра наблюдается в районе г. Алмалык, причем превышение больше в случае долинных ветров и почти отсутствует в случае горных.

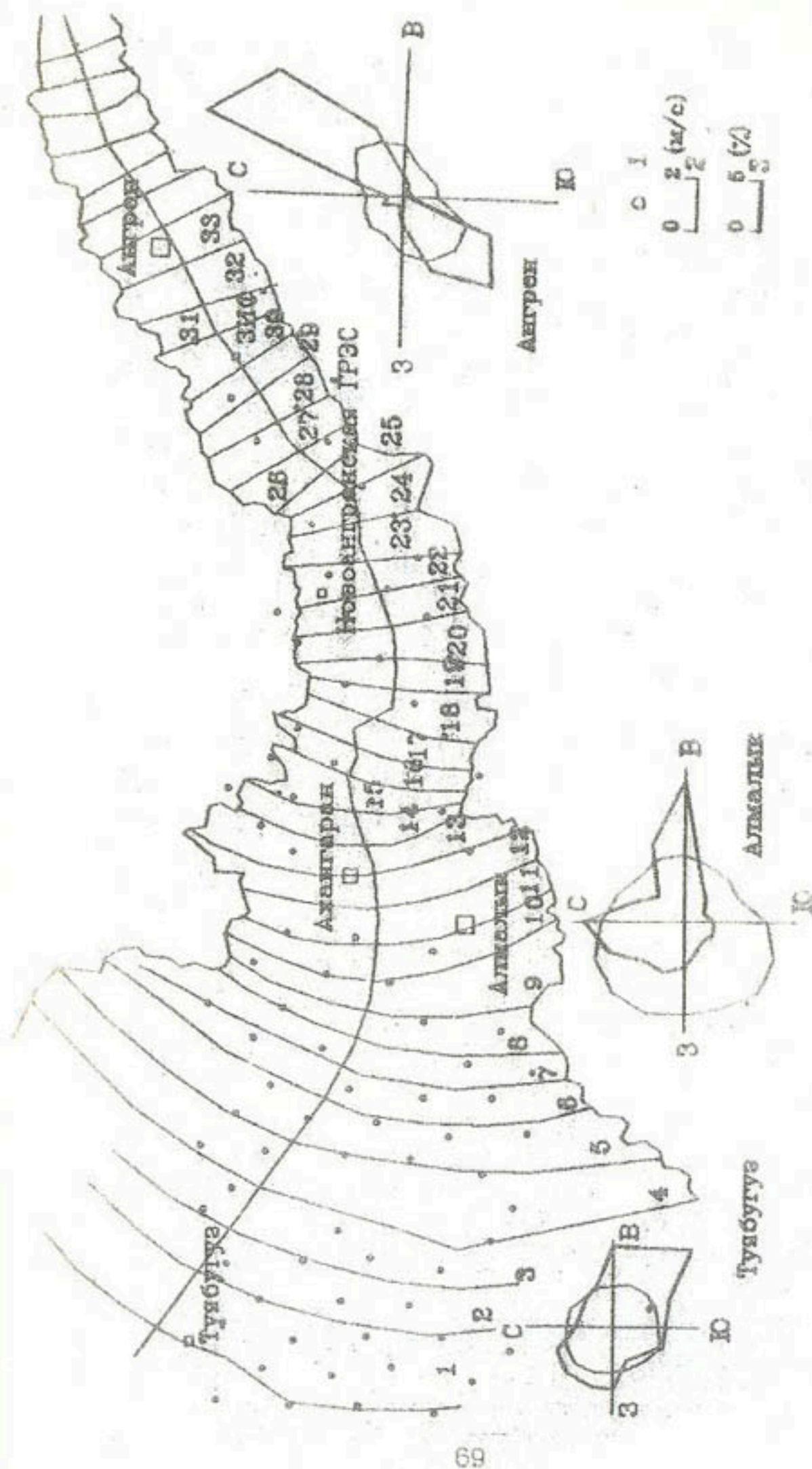


Рис.1. Схема деления Антреной долины на зоны. 1-места отбора проб, 2-повторяемость средней годовой скорости ветра (м/с) в зависимости от направления, 3-повторяемость (%) направления ветра.

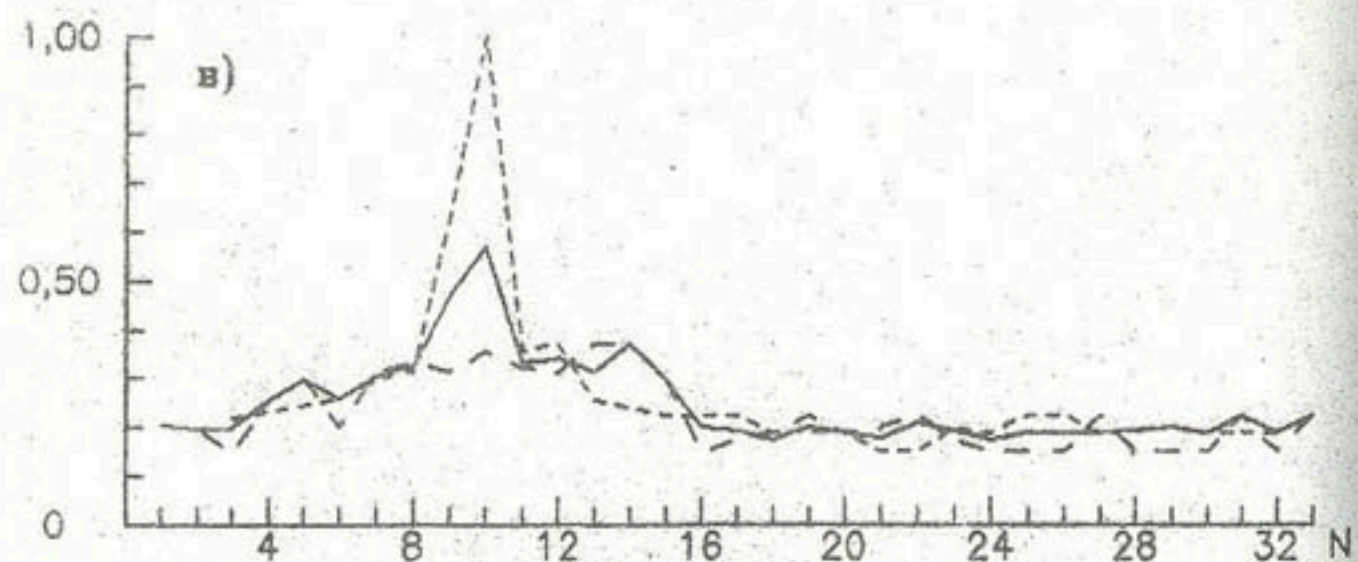
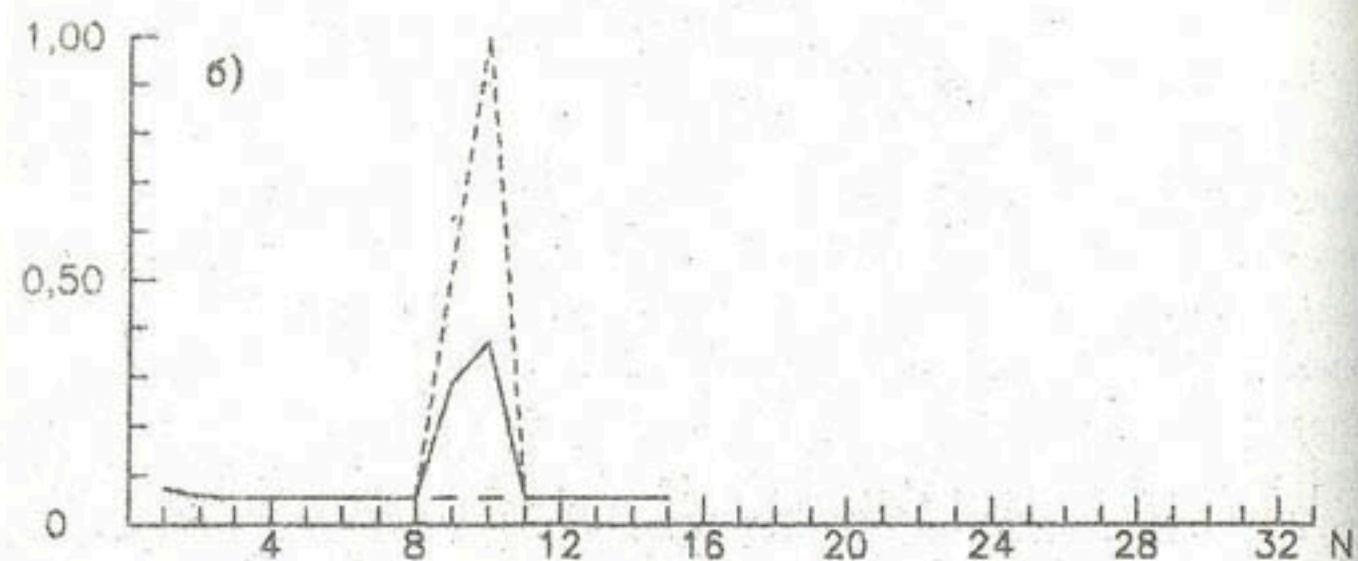
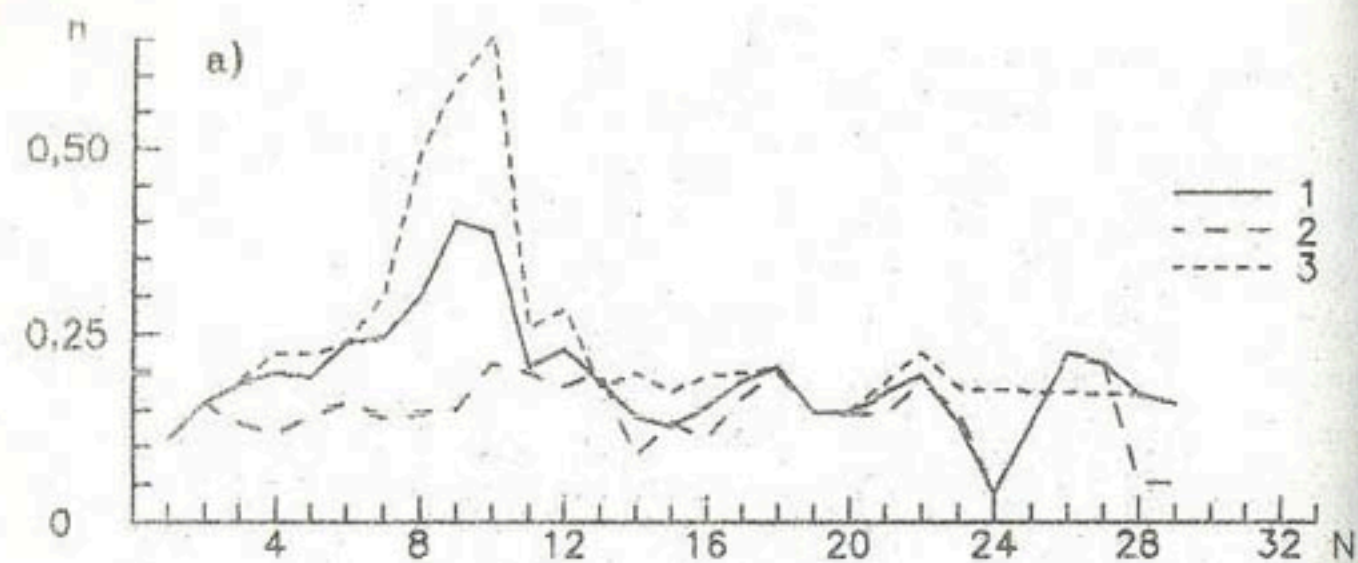


Рис.2. Распределение относительной концентрации (n) свинца (а), молибдена (б), меди (в) в почве Ангренской долины по зонам (N).
1— средняя концентрация по долине, 2— по северной части долины, 3— по южной.

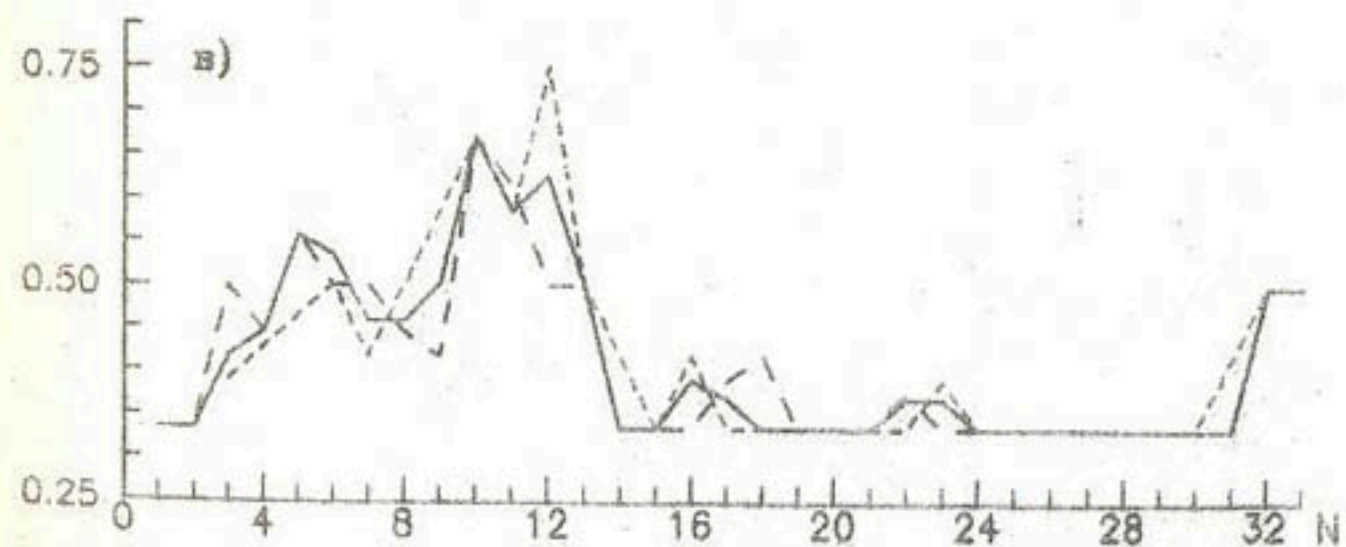
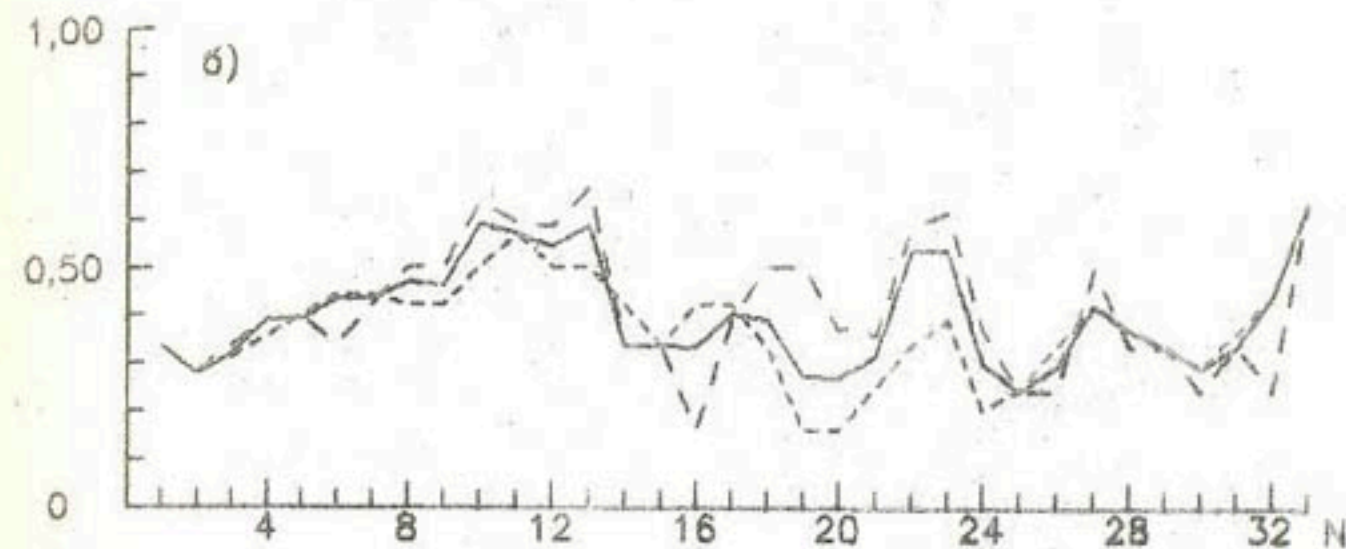
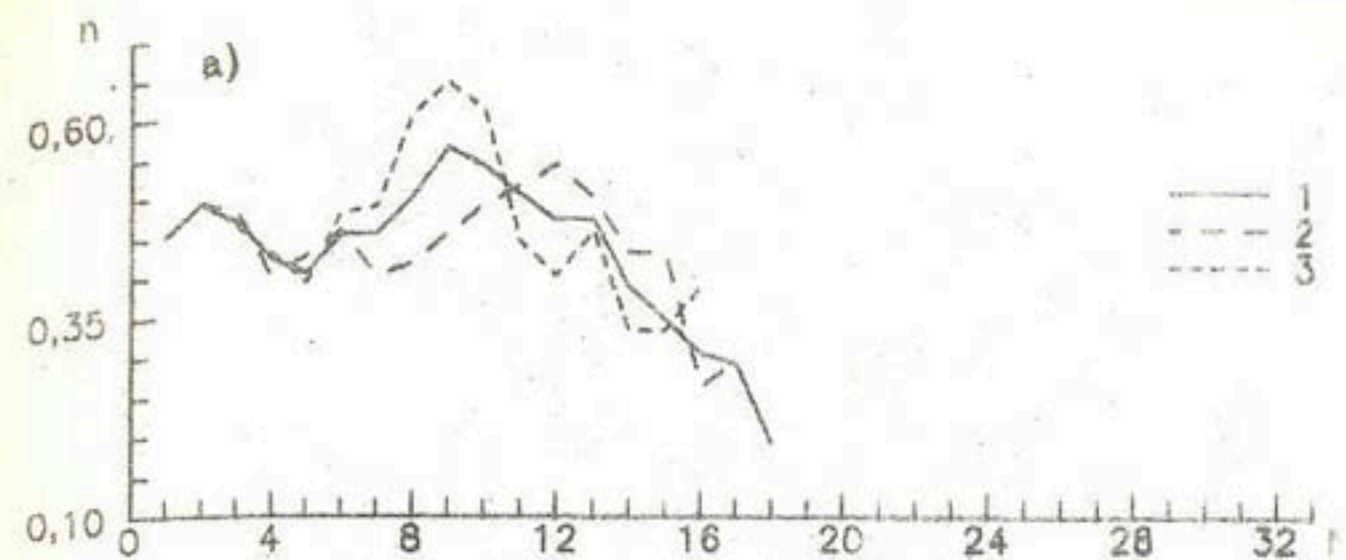


Рис.3. Распределение относительной концентрации (n) мышьяка (а), цинка (б), олова (в) в почве Ангренской долины по зонам (N).
1— средняя концентрация по долине, 2— по северной части долины, 3— по южной

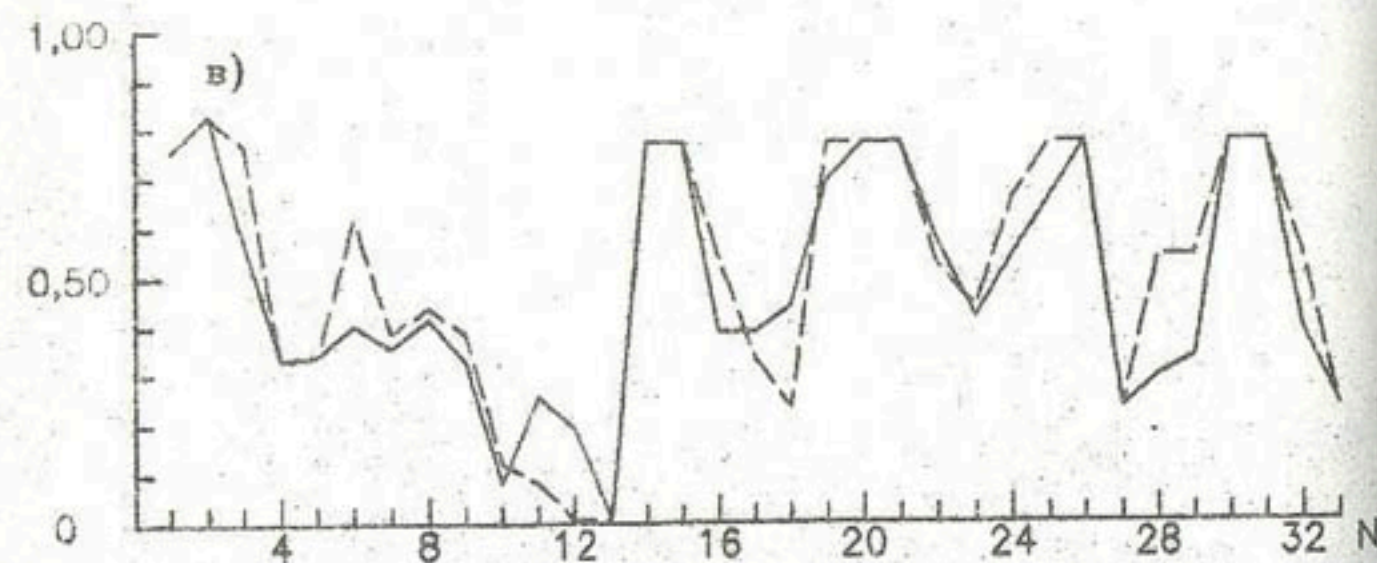
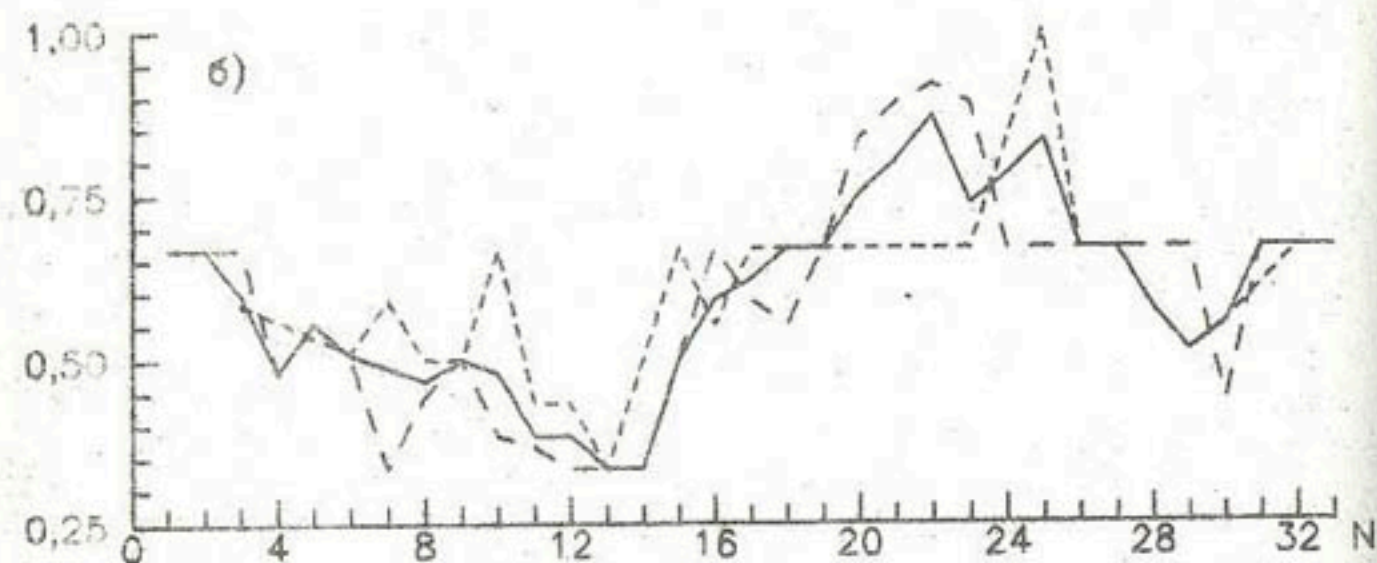
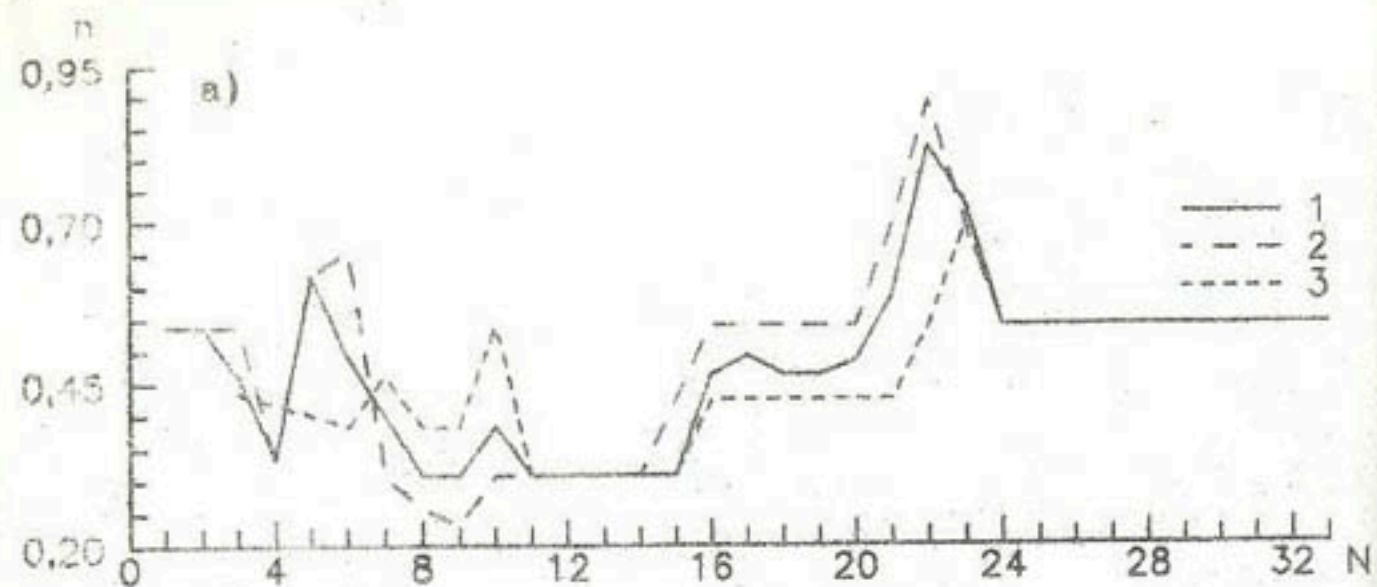


Рис.4. Распределение относительной концентрации (n) ванадия (а), кобальта (б), стронция (в) в почве Ангренской долины по зонам (N).
1- средняя концентрация по долине, 2- по северной части долины, 3- по южной

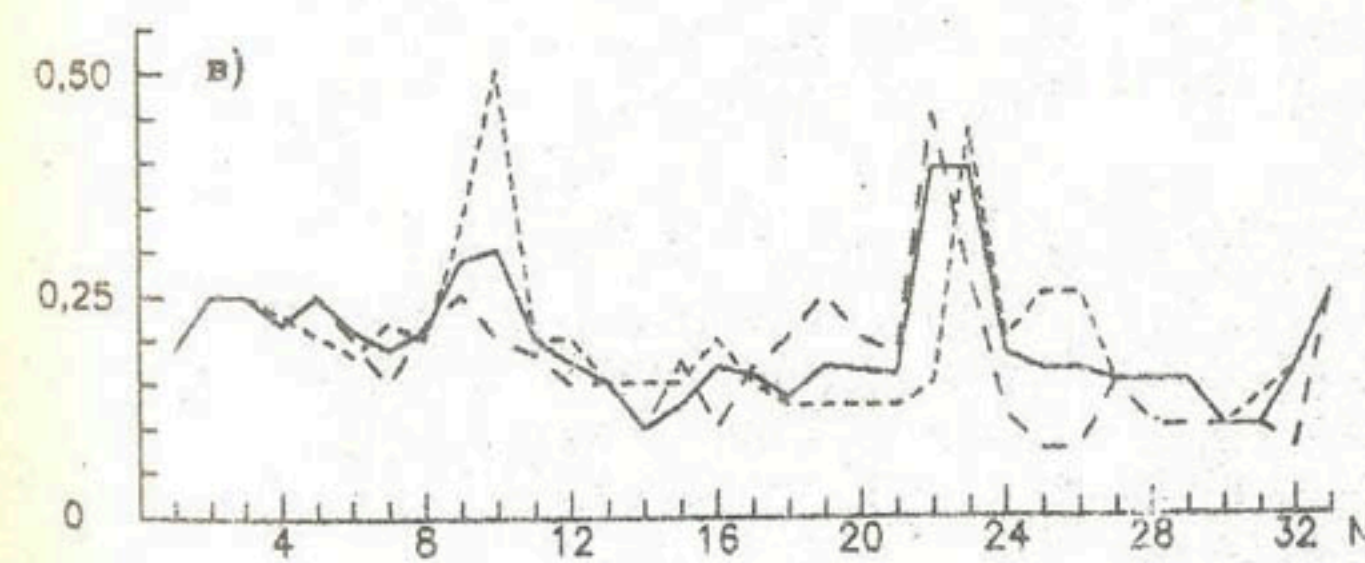
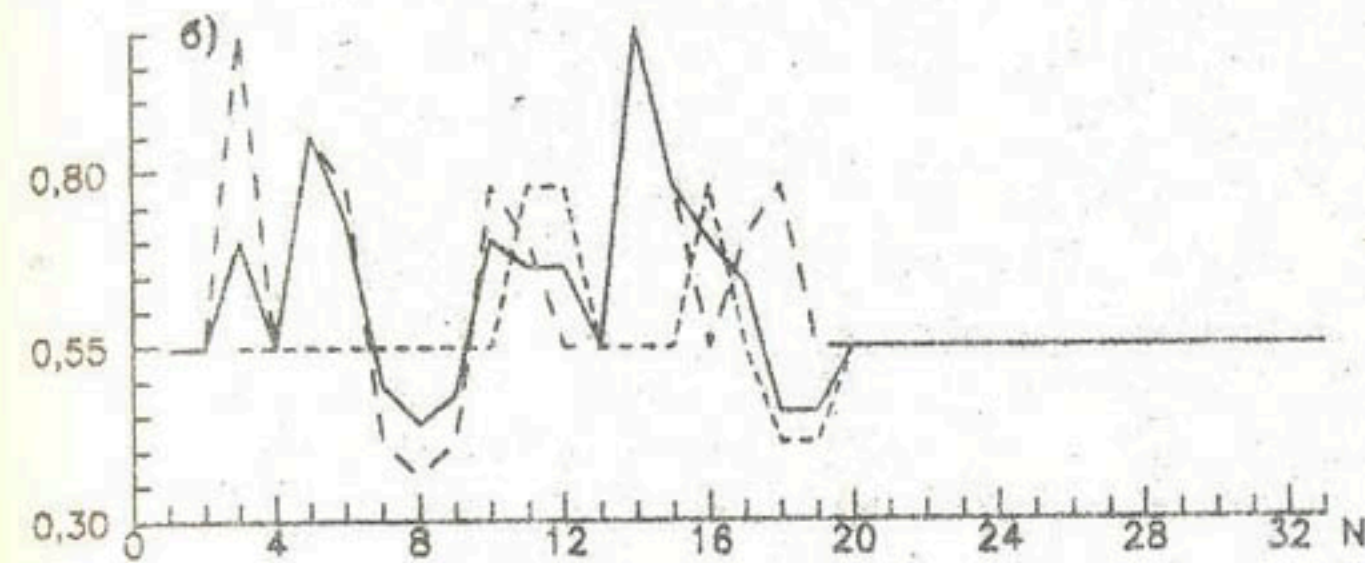
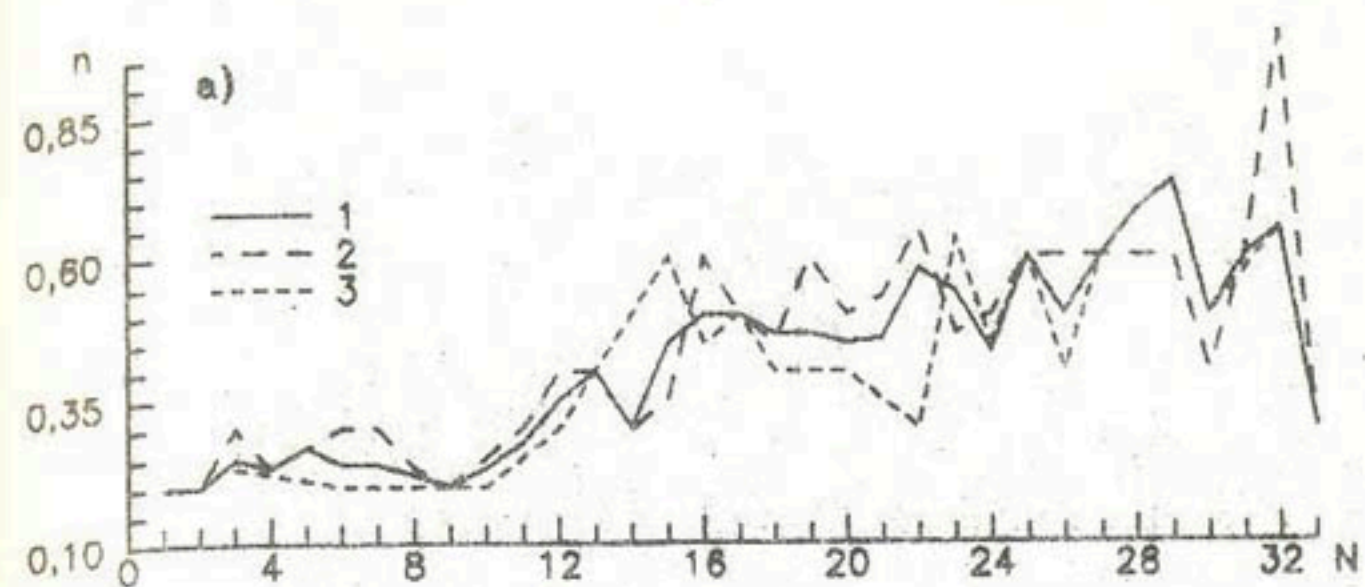


Рис.5. Распределение относительной концентрации (n) лития (а), ниобия (б), фосфора (в) в почве Ангренской долины по зонам (N).
1- средняя концентрация по долине, 2- по северной части долины, 3- по южной

Экспериментальная проверка предположений о механизмах влияния рельефа на загрязнение воздуха в долине из-за неоднородности загрязнения и непостоянства величины и направления скорости ветра возможна лишь при синхронных измерениях концентраций примесей в многочисленных пунктах. Такой эксперимент представляет собой технически сложную задачу. Поэтому рассмотрение влияния орографии на процесс распространения примесей по долине проводилось на основе анализа распределения металлов в почве долины. Такой подход обусловлен прежде всего тем, что количество адсорбируемой почвами примеси, как отмечалось выше, пропорционально ее концентрации в приземном слое атмосферы. Кроме того, накапливающаяся в почве примесь отражает процесс загрязнения усредненным по времени и поэтому соответствует картине распространения выбросов в атмосфере при наиболее повторяющихся направлениях и скоростях ветра.

Пробы почв отбирались в 98 точках, равномерно рассредоточенных по долине (рис. 1). Отбор проб и химическое определение содержания металлов проводились по существующим стандартным методам /2,5-8/. Для рассмотрения использовались относительные значения концентраций. Концентрация в пробе, имеющая максимальное значение для каждой из примесей, принималась за единицу.

Для выявления влияния макроособенностей рельефа на осаждение примесей и их накопления в почве, значения концентраций осреднялись по зонам-участкам, на которые условно была разбита территория долины (рис.1). Предполагалось, что основные атмосферные потоки движутся параллельно средней линии долины. Поэтому для анализа последовательности процесса оседания границы между зонами проводились через равные расстояния вдоль средней линии, ортогонально к ней и к линиям, образующим долину. Зоны пронумерованы последовательно с запада на восток. Осреднение концентраций проводилось в каждой зоне и отдельно по северной и южной части.

Анализ рис. 2-5 показал, что большинство рассмотренных примесей в западной части долины сосредоточено на севере, а в восточной на юге. Зона, в которой преобладание примесей с севера переходит на юг, для каждой примеси своя. Все они лежат в

интервале зон от 11 по 19. Например, для ванадия (V) переход осуществляется в области минимума (зоны 11-15 (рис.4а)). Однако некоторые примеси этой закономерности не проявляют. Так, содержание цинка (Zn) в северной половине долины выше, чем в южной, вдоль всей долины (рис.3б). Кроме того, тяжелые примеси: свинец (Pb), молибден (Mo), мышьяк (As), медь (Cu), отчасти олово (Sn) имеют заметные концентрации только на западе долины, а легкие, например литий (Li), только на востоке (рис. 2,3,5).

Распределение многих примесей имеет выраженную в разной степени, но заметную аномалию в области зон 11-19. В этой области повышенное содержание примесей (As, Zn) переходит с севера на юг или появляется минимум в распределении концентраций V, Pb, стронция (Sr), кобальта (Co), фосфора (P). В этой же области кривые зависимости концентраций от координаты для юга и севера могут быть как-бы сдвинуты относительно друг друга. Для одних примесей, например, (Sn) это сдвиг на запад, для других (ниобий (Nb)) - на восток (рис. 5б). Сдвиг кривых распределения концентраций примесей наблюдается иногда на других участках. Так, максимум в распределении содержания Co на юге долины сдвинут на восток относительно севера, а в распределении As на запад. Распределение концентраций практически всех рассмотренных примесей имеют один, два или более максимумов. Исключение представляет Li (рис.5а), содержание которого практически монотонно возрастает с запада на восток (имеется небольшой минимум в зоне 14).

Приведенные данные показывают, что источники загрязнения в Ахангаранской долине, в основном, можно идентифицировать с расположенными в ней промышленными и энергетическими объектами в районе г.Алмалык (зоны 9-11) или п.Нурабад (зоны 22-23). В районе Алмалыка и Ахангарана наблюдается максимальное содержание Pb, Mo, As, Cu, P, Sn, Zn, в районе Нурабада имеется максимум почвенных концентраций P, Co, Sn, V, Zn. Эти максимумы обусловлены не только наличием природной аномалии, но и проявляют особенности, явно связанные с переносом примесей в атмосфере. Так, сложное поведение примесей в зонах 11-19 совпадает

с резким изменением ширины долины и ее направления и согласно изложенным выше предположениям связано с аномалиями в процессах оседания примесей при их атмосферном переносе. Наличие обширной области загрязнения на западе долины связано с уменьшением скорости ветра.

Синхронные изменения концентраций на севере и юге долины, происходящие зачастую в противофазе, свидетельствуют о том, что происходит их перераспределение по местности из одного воздушного потока. Особое поведение L_1 является, возможно, свидетельством еще одного механизма влияния рельефа на осаждение примеси. Содержание L_1 увеличивается по мере повышения высоты местности, что можно было бы объяснить уменьшением турбулентного перемешивания и ростом скорости конденсации.

Приведенные данные свидетельствуют о влиянии горного рельефа на процесс атмосферного переноса, оседания и дальнейшего размещения примесей в основном через механизм инерционного оседания.

Список литературы

1. Берлянд М. Е.. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. - Л.: Гидрометеиздат, 1975. - 448 с.
2. Геохимия окружающей среды / Саэт Ю.Е., Ревич В.А., Янин Е.П. и др. - М.: Недры, 1990. - 335 с.
3. Конюхов В. Г., Королев Ю.С., Королева Н.В.. К расчету содержания газообразных примесей, выбрасываемых в атмосферу высокотемпературными установками // Материалы семинара "Процедура ГВОС при разработке ТЭО и проектов строительства хозяйственных объектов и комплексов." - Ташкент: ТПО "Арт интернешнл компани," - 1994. - С. 19-24.
4. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. - Л.: Гидрометеиздат, 1987. - 93 с.

5. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом. РД 52.18.191-89. - М.: Госкомгидромет СССР, 1989. - 32 с.

6. Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом. РД 52.18.289-90. - М.: Госкомгидромет СССР, 1990. - 35 с.

7. Методика выполнения измерений массовой доли водорастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах атомно-абсорбционным анализом. РД 52.18.286-91. - М.: Госкомгидромет СССР, 1991. - 32 с.

8. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. - М.: Изд. ИМГРЭ, 1982. - 32 с.

ОПЫТ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Одной из главных задач, которую необходимо решить при изучении возможности использования водного источника для тех или иных целей, является задача о качественном его состоянии в перспективе. В зависимости от вида возможного использования воды и требуемой точности прогноза применяются различные методы расчетов. Рассмотрим некоторые результаты исследований, нашедшие применение в природоохранной практике и практике проектирования и строительства водохозяйственных объектов Центральной Азии.

Как показал опыт многолетних исследований, факторами, оказывающими наибольшее влияние на формирование качества каналов воды естественных водотоков озер и водохранилищ Центральной Азии, являются гидрологические характеристики и показатели, характеризующие антропогенное загрязнение.

Поскольку для большинства водотоков Центральной Азии характерно интенсивное перемешивание за счет высокой степени турбулизации, то, очевидно, применение для инженерных расчетов сложных трехмерных моделей распространения загрязняющих веществ имеет ограниченную область. В случае необходимости составления прогнозов здесь должны использоваться двухмерные, одномерные и нульмерные модели, ограничения на применение которых исследованы в / 2 /. Особый интерес при составлении прогнозов представляют водоемы. Покажем это на характерных примерах.

С целью удовлетворения потребностей в качественной питьевой воде низовьев Амударьи, включая Республику Каракалпакстан и Дашховузскую область Республики Туркменистан, разработан проект использования Капарасской емкости Тюямунского гидроузла в качестве источника централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Исследованиями / 3, 11 / установлено, что минерализация воды в Капарасской емкости почти всегда несколько выше речной, поэтому при его заполнении возможно возникновение стратифицированных течений (плотностного расслоения). В связи с этим для составления прогноза качества воды были использованы двух- и трехмерные модели, описанные в / 8, 9 /, постановка граничных и начальных условий для которых описана в / 6 /.

Расчетами, основные результаты которых изложены в / 7 /, было установлено:

1. При ветрах, характерных для региона, вода в водоеме перемешивается по глубине так, что стратификация отсутствует, то есть наблюдается практически равномерное распределение плотности воды по глубине, за исключением небольших по объему глубинных слоев, приуроченных к солевым линзам. Время смешения при ветрах 3-6 м/с составляет всего 5-6 суток.

2. В штилевой период при наполнении водохранилища менее соленой или менее плотной водой, что то же самое, возникает резко выраженная стратификация.

3. Исследования распространения и деструкции примесей на длительный период $T > T_{ш} + 3 \text{ сут}$, ($T_{ш}$ - период штиля 50 %-ной обеспеченности) можно проводить по плановой модели, то есть допуская полное перемешивание по глубине.

4. Полное перемешивание при существующих характеристиках ветрового воздействия наступает в течение 10-15 сут. За это время практически не происходит деструкции вредных примесей. Поэтому при введении масштаба осреднения порядка 15 сут для примесей с коэффициентом деструкции более $1/(30-40)$, 1/сут Капарасский водоем можно считать водоемом полного смешения и расчеты деструкции таких примесей проводить по нульмерной модели.

5. При рассмотрении распространения залповых выбросов примеси в масштабе времени менее 15, но не более 5 сут можно применять уравнения плановой задачи, а в масштабе менее 5 сут - трехмерную модель. При этом каждый конкретный случай следует рассчитывать индивидуально.

Пункты 1 и 2 подтверждены независимыми исследованиями, результаты которых изложены в / 4, 11, 12, /.

Многokратное сокращение речного стока в Аральское море (вплоть до полного прекращения в маловодные годы) привело к снижению его уровня почти на 16 м. Одновременно на прилегающих территориях активизировались процессы опустынивания и деградации приморских, приречных и дельтовых экосистем. Высохшее дно Аральского моря превратилось в мощный источник выноса токсичных для растительности солей / 5, 10, 12, 14, 15 /.

С целью предотвращения деградации природных комплексов, стабилизации, а в дальнейшем улучшения экологической обстановки в северо-восточной части Приаралья, было предложено создать искусственный водоем на части бывшей акватории залива Сарышиганак. Наполнение залива Сарышиганак позволило бы в значительной мере улучшить микроклимат, санитарно-гигиенические условия г. Аральска и других населенных пунктов побережья залива. Вновь созданный водоем может быть использован для целей рекреации и восстановления рыбного промысла.

В качестве исходных данных для моделирования процессов, происходящих в водоеме, были использованы материалы по морфометрии дна, объемам и качеству подаваемой воды / 16 /.

Статистические материалы о ветровом режиме в районе проектируемого водоема приняты для метеостанции Аральск / 1 /.

Испарение с водной поверхности принято по данным / 10 /. Численные исследования по трехмерной модели течений и распространения примеси в водоеме показали, что, в основном, поля скоростей на разных уровнях по глубине идентичны, то есть влияние трехмерности незначительно. Поэтому в целях экономии машинного времени были проведены расчеты распространения загрязнений по акватории залива Сарышиганак по двухмерной (плановой) модели.

Численное моделирование по двухмерной модели позволило получить картину поля скоростей и примесей (минерализация и пестициды) по площади водоема в динамике развития на протяжении 5 лет в режиме поддержания уровня воды на отметке 50 м, а также поле максимальных за 5 лет значений концентраций пестицида γ -ГХЦГ.

Прогноз минерализации воды был выполнен по балансовой мо-

дели расчета с учетом различных гидрографов поступления речной воды, поступления солей и испарения с водной поверхности.

Прогнозы перспективного содержания пестицидов, выполненные по двухмерной модели с учетом коэффициентов деструкции, позволили определить области возможного распространения, максимальные и текущие концентрации. В конечном итоге оказалось, что концентрация всех пестицидов, за исключением γ -ГХЦГ, ни при каких условиях не будут превышать предельно допустимые концентрации (ПДК), γ -ГХЦГ может превышать допустимый уровень в акватории площадью до 20,0 км².

Анализ полученных материалов позволил с экологических позиций предложить наиболее выгодное место расположения водовыпуска в водоем.

Перебор вариантов проектных отметок и объемов воды в водоеме позволил отыскать наиболее рациональные из них. Так оказалось, что требованиям наилучшего качества воды в водоеме в наибольшей степени отвечает водоем на отметке 42,0 м. В этом варианте водоем будет функционировать в наиболее устойчивом режиме с минимальными требованиями на объемы воды и достаточным экологическим эффектом.

Водоем на отметке 50,0 м будет работать в весьма напряженном, неустойчивом режиме с жесткими требованиями к объемам и качеству поступающих речных вод. Объемы испарения в этом варианте получаются наибольшими, а объемы сброса - наименьшими. Другие варианты заполнения имеют промежуточные параметры.

Опыт собственных исследований, а также анализ результатов, полученных другими авторами, например /13, 17/, показал:

1. Подавляющее большинство водоемов Центральной Азии можно отнести к ветровым, т.е. водоемам, в которых течения, возникающие в результате ветровых воздействий, оказывают определяющее влияние на перемешивание и, следовательно, на качество воды.

2. Для составления прогнозов распространения загрязнений в таких водоемах оправдано использование двухмерных моделей как с точки зрения их экономичности, так и репрезентативности.

3. Использование моделей меньшей размерности должно быть

обосновано исходя из гипотез, применяемых при их выводе, и условий, налагаемых спецификой веществ, концентрации которых должны быть получены как результат прогноза.

Список литературы

1. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Том VII.5. Аральское море. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 195 с.

2. Дермоян Т.А., Крутов А.Н. Область применимости нульмерных моделей для составления прогнозов качества воды // Сб. научных трудов молодых ученых: САНИИРИ им. В.Д. Журина. - Ташкент, 1994. - С.12-16.

3. Каюмов О.А., Николаенко В.А., Когтева И.В. Использование Капарасского водохранилища для водообеспечения населения низовьев р. Амударьи // Управление водохозяйственными системами, регулирование стока и охрана водных ресурсов бассейнов рек Средней Азии. - Ташкент, 1990. - С.58-61.

4. Каюмов О.А., Николаенко В.А., Когтева И.В. О качестве питьевой воды в низовьях р. Амударьи // Формирование, охрана и управление водными ресурсами в речных бассейнах Средней Азии. - Ташкент, 1989. - С.26-35.

5. Косназаров К.А. Исследование влияния солепереноса с высыхающего дна Аральского моря на произрастание культурных и дикорастущих растений в Каракалпакской АССР // Автореферат дис. канд. техн. наук. - Ташкент, 1990. - 26 с.

6. Крутов А.Н. Краевые условия для задач, связанных с общими деформациями: Рукопись / САНИИРИ им. В.Д. Журина. - Ташкент, 1988. - 4 с. - Деп. в УАНИТИ N 742-Уз.

7. Крутов А.Н., Милитеев А.Н., Овинова Н.В. Численная модель Капарасского водохранилища, используемого в качестве источника питьевого водоснабжения // Проблемы Арала и Приаралья / Тр. САНИИРИ. - Ташкент, 1991. - С.34-42.

8. Аятхер В.М., Милитеев А.Н., Школьников С.А. Численное моделирование открытых потоков // Водные ресурсы. - 1987. - N1. - С.87-95.

9. Милитеев А.Н. Решение задач гидравлики мелких водоемов и бьефов гидроузлов с применением численных методов // Автореферат дисс. докт. техн. наук. - М., 1982. - 26 с.

10. Молоснова Т.И., Субботина О.И., Чанышева С.Г. Климатические последствия хозяйственной деятельности в зоне Аральского моря. - М.: Гидрометеиздат, 1987. - 119 с.

11. Оперативное и перспективное управление стоком р. Амударьи в Тюямуяском гидроузле, а также иные специальные вопросы экологии Приаралья / Зубарев С.Л., Савицкий А.Г., Сорокин А.Г., Тихонова О.Н. // Проблемы Арала и Приаралья. / Тр. САНИИРИ им. В.А. Журина. - Ташкент, 1991. - С.114-121.

12. Проблемы Аральского моря и природоохранные мероприятия / Духовный В.А., Разаков Р.М., Рузиев И.Б., Косназаров К.А. // Проблемы освоения пустынь. - Ашхабад, 1985. - N6. - С.18-27.

13. Разаков Р.М. Проблемы Приаралья. - Ташкент: ФАН, 1992. - 132 с.

14. Рафиков А.А. Природные условия осушающегося Южного побережья Аральского моря. - Ташкент: ФАН, 1982. - 118 с.

15. Толкачева Г.А., Аксенова Л.А., Коняхов В.Г. Мониторинг атмосферных выпадений в Среднеазиатском регионе. - Ташкент, 1985. - 66 с.

16. Углицкий Ю.С. Техно-экономическое обоснование создания искусственно регулируемого водоема в районе г. Аральска Кызыл-Ординской области. Аннотация. - Чимкент: Союзгипропроект, 1989. - 12 с.

17. Implementation of a water regime model for the run of the river with possibility of prediction of pollution transport / Razakov R.U., Savitsky A.G., Podgornov J.Yu., Rejzvihi N.V., Timoshenko N.V., Tikhonova O.N. // Aral Sea Project. Seminar, Tashkent, Uzbekistan, 10-13th May, 1994. - Koller Ferlad. - P.42-46.

БИОГИДРОЦЕНОЗЫ БАСЕЙНА РЕКИ БОШКЫЗЫЛСАЙ ЧАТКАЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Гидробиологические исследования гидрографической сети заповедника начали проводиться по программе регионального фонового мониторинга в 1980-1984 годах и имели в этот период регулярный характер. В последние годы эти работы из-за объективных материальных трудностей были резко сокращены, а маршрутные и полевые обследования водосборных бассейнов основных водотоков заповедника не проводились.

Обследование, проведенное в 1994 году, имело целью:

- оценить современное экологическое состояние биогидроценозов в бассейне р. Бошкызылсай, выбранной в качестве реперного водотока для слежения за динамикой гидробиологических процессов на региональном фоновом уровне;
- провести сравнительный анализ вновь полученных биологических данных с результатами аналогичных обследований в 1980-1984 годах и, таким образом, выявить возможные многолетние тренды в изменении экологического состояния гидрографической сети, которые могут быть вызваны локальными негативными изменениями окружающих заповедных ландшафтов или возрастанием общего регионального уровня загрязнения природной среды;
- информировать заинтересованную научную общественность и управленческие структуры об экологическом состоянии гидрографической сети заповедника.

Чаткальский заповедник. Общая характеристика ландшафта и гидрографической сети в бассейне Бошкызылсай. Чаткальский заповедник расположен в юго-западной части оси Чаткальского хребта, относящегося к системе Западного Тянь-Шаня. Территория заповедника включает два самостоятельных участка: Южномайдантальский участок, расположенный на северных склонах хребта и

относящийся к бассейну р. Акбулак; Бошкызылсайский участок (где проводились обследования), расположенный на южных склонах и охватывающий бассейн р. Бошкызылсай (рис. 1, табл. 1).

Господствующая высота в бассейне Бошкызылсай - гора Кызылсура (3265 м. н. у. м.), находится в зоне нижней границы снежного покрова для этого района и имеет на вершине полосы нестывающего снега. Самый нижний участок заповедника соответствует пойме Бошкызылсай в его нижнем течении у границы заповедника на высоте около 1000 м. Перепад высот обследованного бассейна составляет около 2000 м.

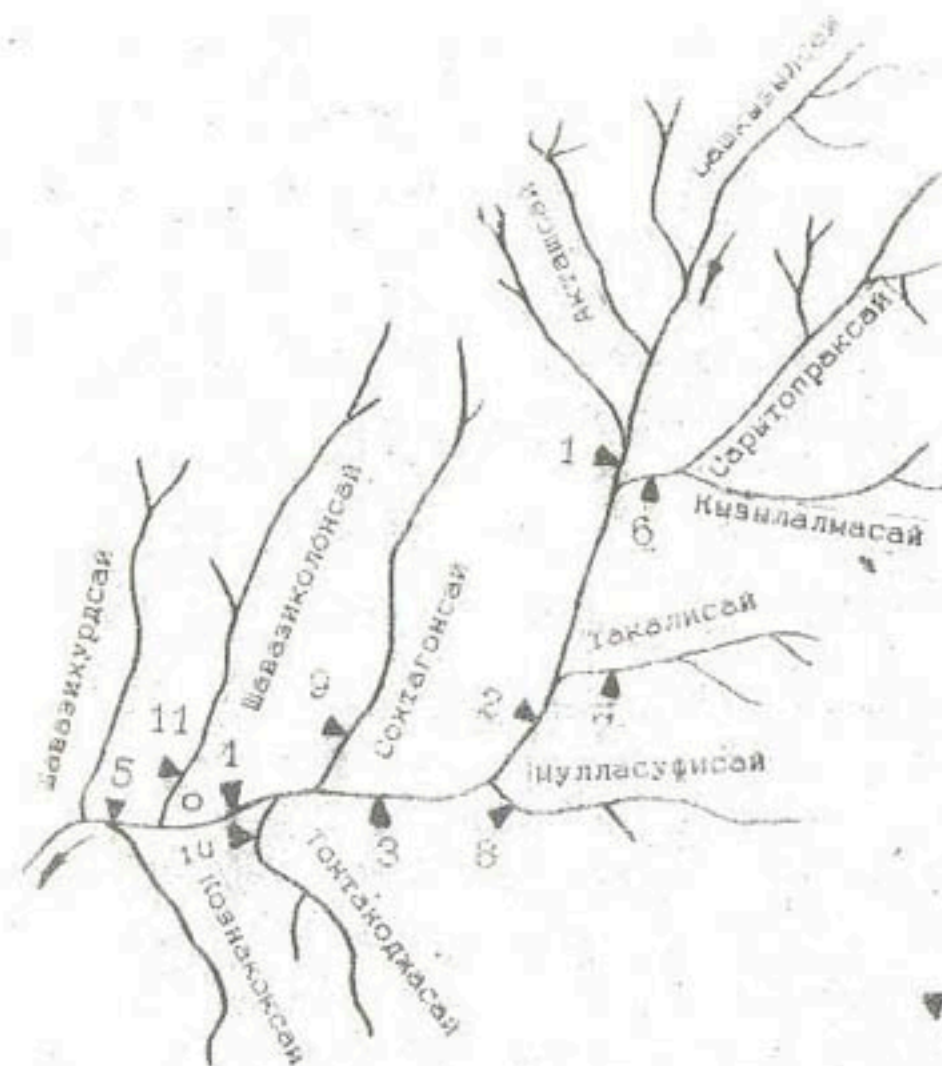


Рис. 1. Карта-схема пунктов отбора проб.
1 - пункт гидробиологического контроля, 0 - полевая база заповедника.

Таблица 1

Сеть гидробиологического контроля

№ пункта на схеме	Река	Пункт наблюдений
1	Бошкызылсай	выше Кызылалмасая
2	Бошкызылсай	выше Мулласуфисая
3	Бошкызылсай	выше Сохтагонсая
4	Бошкызылсай	выше полевой базы
5	Бошкызылсай	выше Шавазихурдсая
6	Кызылалмасая	устье
7	Такмисай	устье
8	Мулласуфисай	устье
9	Сохтагонсая	устье
10	Тохтаходжасай	устье
11	Шавазиколонсая	1 км выше устья

Рельеф типичный для среднегорного пояса с острыми вершинами гребней и узкими ущельями, что создает в целом большое ландшафтное разнообразие. Большой уклон русла реки и окружающих склонов, сложенных рыхлыми и полурыхлыми породами (конгломератами, глинами и др.), служит в отдельные годы причиной зарождения селей, особенно в периоды интенсивного таяния снега и выпадения ливневых дождей (апрель-май).

Бошкызылсай и его притоки на всем их протяжении имеют, в соответствии с характером рельефа, большой перепад высот и крутой уклон русел. Многочисленные каменистые перекаты и водопады чередуются с участками ламинарного течения и заводами, что определяет высокое биотопическое и биоценотическое разно-

образие гидрографической сети. По всему руслу Бошкызылсай встречаются нагромождения крупных валунов. Пойменные и русловые отложения состоят из неотсортированных галечниково-щебнистых наносов с песчаным наполнителем. На более крутых уклонах русла нередко выходы коренных пород. На дне между камнями и в заводях, особенно в нижнем течении Бошкызылсай, включая его боковые сая, встречаются скопления грубого и мелкодисперсного детрита, поступающего от древесно-кустарниковой растительности. Поступающий аллохтонный органический материал активно разрушается водной биотой и выносится весенними паводками вниз по течению в предгорный пояс.

Питание бассейна снегово-дождевое. В меженный период увеличивается удельное соотношение подземного родникового типа питания. Вода большую часть года в притоках и самой реке прозрачная. В весенний паводковый период она мутная, отмечается максимальный расход воды в Бошкызылсая до $15 \text{ м}^3/\text{с}$, который многократно превышает расход воды в осенне-зимнюю межень.

Русло Бошкызылсай хорошо разработано, имеет в среднем и нижнем течении выраженную надпойменную террасу, не затенено и хорошо прогревается солнцем. В результате отмечаются большие градиенты перепада температуры воды как по длине, так и по сезонам. Средняя суточная температура воды в течение года изменяется от $4,0$ в январе до 20°C в июле. Дневная температура воды летом от верховья к нижнему течению в результате интенсивного прогрева увеличивается от $20,0$ до $26,7^\circ\text{C}$. Амплитуда ее суточных колебаний в нижнем течении в июле может достигать более 10° . В боковых саях, в силу их большей затененности, прогрев водной массы и колебания температуры воды менее выражены, что характерно также и для верхнего течения Бошкызылсай, (высота более 2000 м).

Прибрежные и надпойменные участки русла, также как и окружающий ландшафт, на протяжении почти 20-километрового обследованного участка находятся в естественном состоянии, без визуальных признаков антропогенного изменения в соответствии с заповедным статусом территории.

Характеристика экологического состояния биогидроценозов

и качества воды. В р.Бошкызылсай во время обследования обнаружены представители ихтиофауны: маринка обыкновенная, голец Кушакевича. Редко встречается сомик туркестанский. Амфибии представлены двумя видами: зеленой жабой и озерной лягушкой.

Планктонные сообщества, как и в других горных водотоках, из-за высокого уклона и порожистости русла не развиваются.

Для боковых саев характерно развитие дерновин водяного мха, который на отдельных участках покрывает более половины поверхности каменистого дна и орошаемых скал.

Объектами гидробиологического изучения были биоценозы перифитона (различные типы обрастаний подводных субстратов) и макрозообентоса (беспозвоночные животные, обитающие в донных отложениях, на подводных камнях и в дерновинах водяного мха). Они составляют основное ядро водной биоты, определяют характер биологических процессов в горных потоках и традиционно используются в системе Главгидромета РУз в качестве приоритетных индикаторных биоценозов регионального гидробиологического мониторинга поверхностных вод.

Альгофлора перифитона бассейна Бошкызылсай насчитывает более 260 видов и разновидностей водорослей, среди которых по разнообразию значительно преобладают диатомовые водоросли - 202 вида. На сине-зеленые и зеленые водоросли приходится соответственно 29 и 25 видов. Таким образом, основу генофонда перифитонных сообществ составляют пресноводные диатомеи.

В холодный зимний и многоводный весенний периоды, когда температурные и другие абиотические условия по бассейну Бошкызылсай выравнены, во всех водотоках в перифитоне обильно развиваются северо-альпийские, бореальные и горные виды водорослей, характерные для чистых холодноводных горных потоков региона. Среди них можно выделить такие характерные виды, как золотистую водоросль *Hydrurus foetidus*, диатомовые водоросли *Cymbella Stuxbergii*, *C.delicatula v.sibirica*, *Ceratoneis arcus*, *Diatoma hiemale v.mesodon*, *Synedra Goulardii*, *Didymosphenia geminata*, различные виды из рода *Achnantes* и др.

В меженный летне-осенний период (разгар биологического лета) с прогревом водной массы вниз по течению возникает гра-

диент экологических условий, выражающийся в естественном повышении уровня трофности. В этот период в водотоках активно протекают автохтонные продукционные процессы за счет биоценозов перифитона. Биопленки водорослевых обрастаний с продвижением к среднему и нижнему течению покрывают на разных участках от 50 до 90% поверхности каменистого дна. Часть биопленок отрывается от субстратов, разбивается течением и сносится вниз, обуславливая дрейф перифитона и придавая воде слабый зеленый оттенок. Одновременно происходит активизация гетеротрофных деструкционных процессов, связанных с накоплением и последующей деструкцией биомассы водорослей перифитона и аллохтонной органики, поступающей от древесно-кустарниковой растительности. В перифитоне более заметно, по сравнению с первой половиной года, развиваются предгорно-равнинные виды с широкой экологической валентностью, отражающие сезонные изменения экологических условий: *Diatoma elongatum v.tenue*, *Cocconeis placentula v.euglypta*, *Cymbella affinis*, *C.microcephala*, *C.sinuata*, *Navicula gracilis*, *N.radiosa*, *N. cryptocephala v.intermedia*, *N.salinarum v.intermedia*, *Nitzschia linearis*, *N.acicularis*, *Synedra ulna*, *S. tabulata* (диатомовые водоросли), а также зеленые десмидиевые и протоковые водоросли из родов *Cosmarium*, *Closterium*, *Scenedesmus*. В числе доминантов также развиваются горные и озерно-ручьевые виды диатомовых водорослей, тяготеющие к биотопам со скоплением растительного детрита, например *Amphipleura pellucida*, *Rhopalodia gibba*, *Melosira arenaria*, *Cymbella helvetica*, *Epithemia zebra v.saxonica*, *Denticula tenuis* и др. Характерно обильное развитие различных колониальных и нитчатых форм сине-зеленых и зеленых водорослей из рода *Nostoc*, *Phormidium*, *Lyngbya*, *Calothrix*, *Tolypothrix*, *Cladophora*, *Spirogyra*, *Mougeotia*, *Stigeoclonium*, *Oedogonium*.

Зообентос р. Бошкызылсай представлен комплексом нагорноазиатской бентофауны - холодноводными оксифильными видами, приспособленными к удержанию на субстрате при быстром течении. В самой реке и ее притоках насчитывается 111 видов организмов, из которых 47 видов приходится на двукрылых, 16 видов поденок и 15 видов ручейников.

В доминантный комплекс видов большинства обследованных водотоков входят веснянки р. *Filchneria*, поденки *Baetis oreophilus*, *Ecdyonurus* sp., ручейники *Hydropsyche ornatula*, двукрылые родов *Simulium*, *Tanytarsus*. Характерными видами, отмеченными с меньшим обилием, но высокой встречаемостью на разных участках рек являются поденки *Ephemerella submontana*, *Nigrobaetis* sp., жуки семейства *Dryopidae*, двукрылые родов *Atherix*, *Conchapelopia*, *Eukiefferiella*.

Типичными ритробионтами характерными для бассейна Бошкызылсай, являются поденки семейства *Heptageniidae*, веснянки рода *Mesochemoura*, двукрылые родов *Eriocera*, *Dicranomyia*, жуки рода *Stenelmis*, хирономиды родов *Rheocricotopus*, *Trissocladius* и др. В то же время ряд видов населяет почти исключительно мелководные ручьи, притоки Бошкызылсай (так называемые кренобионты). К ним относятся бокоплавы, веснянки р. *Amphinemura*, жуки pp. *Esolus*, *Helmis*, ручейники и стрекозы, двукрылые рода *Paradixa* и др. Общее число видов, зарегистрированных в притоках, на 12% превышает число видов, обнаруженных в р. Бошкызылсай.

Экологическая структура биоценозов сложная. Пищевые цепи длинные, разветвленные. Трофические доминанты включают детритофагов-измельчателей, собирателей, фильтраторов, а также зоо- и фитофагов, всеядных. Экологическая модуляция в р. Бошкызылсай выглядит следующим образом: в разгар биологического лета в биоценозе преобладают детритофаги-собиратели, к осени возрастает роль хищных ручейников, сменяющихся зимой хищными веснянками и макроизмельчателями, которые к лету дают популяции личинок ранних возрастных стадий, являющихся детритофагами-собирателями, и цикл повторяется.

В притоках удельная роль всеядных и хищников выше, чем в основной реке.

Динамика видового разнообразия бентофауны также подвержена циклическим колебаниям. Максимальное число видов отмечено в ноябре, когда хорошие пищевые условия сочетаются с высоким содержанием растворенного кислорода, обусловленным низкой температурой воды. Минимальное число видов регистрируется в мае-ап-

реле, что связано с паводковым стрессом. Общее число видов в конце осени более чем в 2 раза превышает число видов в конце весны.

Установление низкой температуры по длине водотоков в зимний период способствует активному продвижению оксифильных психрофильных видов в низкие зоны потока (к ним относятся поденки рода *Iron*, *Ameletus*, *Ephemerella*, веснянки родов *Xantoperla*, *Eucarnopsis*, *Carnia* и др.). После паводка стенобионтные элементы верхних зон р. Бошкызылсай в биоценозах среднего течения реки исчезают. К середине лета гетерогенность состава бентофауны на разных участках реки усиливается. Повышение уровня трофности в связи с отмиранием нитчатых водорослей в конце лета ведет к заселению реки "пришельцами" из притоков среднего течения - жуками *Helmis* sp., личинками поденок *Caenis macrura*, личинками ручейников *Hydropsyche gracilis*, *Hydroptila* sp., олигохетами из семейства *Naididae* и др. эврибионтными видами. Зимой происходит обеднение состава бентофауны за счет элиминации от выедания рыбами эврибионтных видов, сопровождающееся вселением холодолюбивых организмов с верхних участков реки, что завершает сезонную сукцессию бентосных сообществ. Таким образом, фаза наиболее устойчивого гетерогенного состояния донных биоценозов р. Бошкызылсай приходится на летне-осенний период и характеризуется достижением ими наивысшей степени как экологического, так и метаболического прогресса.

Такие циклические колебания экологической структуры биоценозов повторяются из года в год и практически остаются в указанных пределах, а колебания качества воды в бассейне не выходят за пределы класса II. Лишь в более засушливом 1994 году в конце лета в нижнем течении, у границы заповедника, качество воды понизилось в сторону переходного класса II-III (чистые - умеренно загрязненные воды).

Качество воды верхнего течения р. Бошкызылсай и его верхних притоков, определенное по совокупности гидробиологических показателей, а также в холодное время года по всей длине водотоков соответствует классу I (очень чистые воды) или переходному классу I-II (очень чистые - чистые воды). Качество воды,

особенно в нижнем течении реки, опенивается в основном классом II. О стабильности экологической структуры в многолетнем аспекте свидетельствует также развитие в биогидроценозах в течение 10-летнего срока наблюдений постоянного характерного доминантного и субдоминантного комплекса гидробионтов, соответствующего региональным ландшафтно-климатическим условиям бассейна.

Таким образом, водосборный бассейн р. Бошкызылсай характеризуется разнообразием горных ландшафтов, а сама река и питающие ее боковые сая, находящиеся в условиях заповедного режима, имеют высокую ландшафтно-эстетическую ценность и важное биосферное значение как ядра аккумуляции жизни.

Биогидроценозы свидетельствуют о высоком качестве воды и характеризуются высоким биотопическим и биоценотическим разнообразием, что является следствием разнообразия ненарушенных жизненных условий.

Водные биоценозы находятся в состоянии экологического прогресса, с явным преобладанием в них автотрофных продукционных процессов за счет солнечной энергии.

Экосистема гидрографической сети характеризуется устойчивым динамическим равновесием. Состав генофонда в многолетнем аспекте отличается определенной стабильностью и соответствует региональным ландшафтно-климатическим условиям бассейна.

Сезонные флуктуации экологической структуры гидробиоценозов в последние 10 лет не выходят за установленные в период наблюдений пределы и согласуются с динамикой климатических процессов. Это характеризует экосистему Бошкызылсай в качестве идеального природного объекта регионального фонового гидробиологического мониторинга.

В. Н. Тальских, Г. П. Булгаков,
А. А. Тараскин, О. Д. Герасимова

СОВРЕМЕННОЕ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДОТОКОВ НУРАТИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

В настоящем сообщении представлены обобщенные результаты экспедиционного обследования некоторых водотоков Нуратинского заповедника и лабораторного анализа гидробиологических проб, проведенных гидробиологической лабораторией Республиканского центра наблюдений за загрязнением природной среды Главгидромета РУз в 1993-1994 годах по программе регионального фонового мониторинга.

Нуратинский государственный заповедник расположен на юго-западе Республики Узбекистан, в центральной части хребта Нуратау. В настоящее время заповедник является единственным рефугиумом для многих видов флоры и фауны обширного региона. В регионе в результате бесконтрольной хозяйственной деятельности ухудшаются условия их обитания и резко сокращается численность.

На территории заповедника имеется густая гидрографическая сеть, представленная отчасти временными потоками. Питание, в основном, родниковое.

Гидробиологическое обследование гидрографической сети заповедника проведено впервые и имело целью: инвентаризацию генофонда (флористического и фаунистического состава) водных сообществ, населяющих ручьи и сая заповедника; оценку современного экологического состояния биогидроценозов и качества воды на разных участках водотоков; информирование научной и заинтересованной общественности об экологическом состоянии гидрографической сети заповедника.

Общая характеристика гидрографической сети и прилегающего ландшафта. Гидрографическая сеть представлена, в основном, мелководными ручьями, многие из которых в разгар вегетации час-

тично или полностью пересыхают (рис.1, табл.1). Это особенно характерно для истоков основных саев и их мелководных боковых притоков. Характерной особенностью является то, что средние участки русел основных саев большей частью проходят в узких пониженных ущельях, сквозь тенистые лесо-садовые заросли, что в сочетании с родниковой подпиткой обуславливает пониженную температуру воды в жаркий сезон (10-16 °С) и низкий градиент перепада температуры как по длине саев, так и в течение вегетационного периода. Вода из основных саев уже на территории заповедника интенсивно разбирается сетью искусственных арыков на хозяйственно-питьевые нужды поселков, расположенных ниже по течению за пределами заповедника.

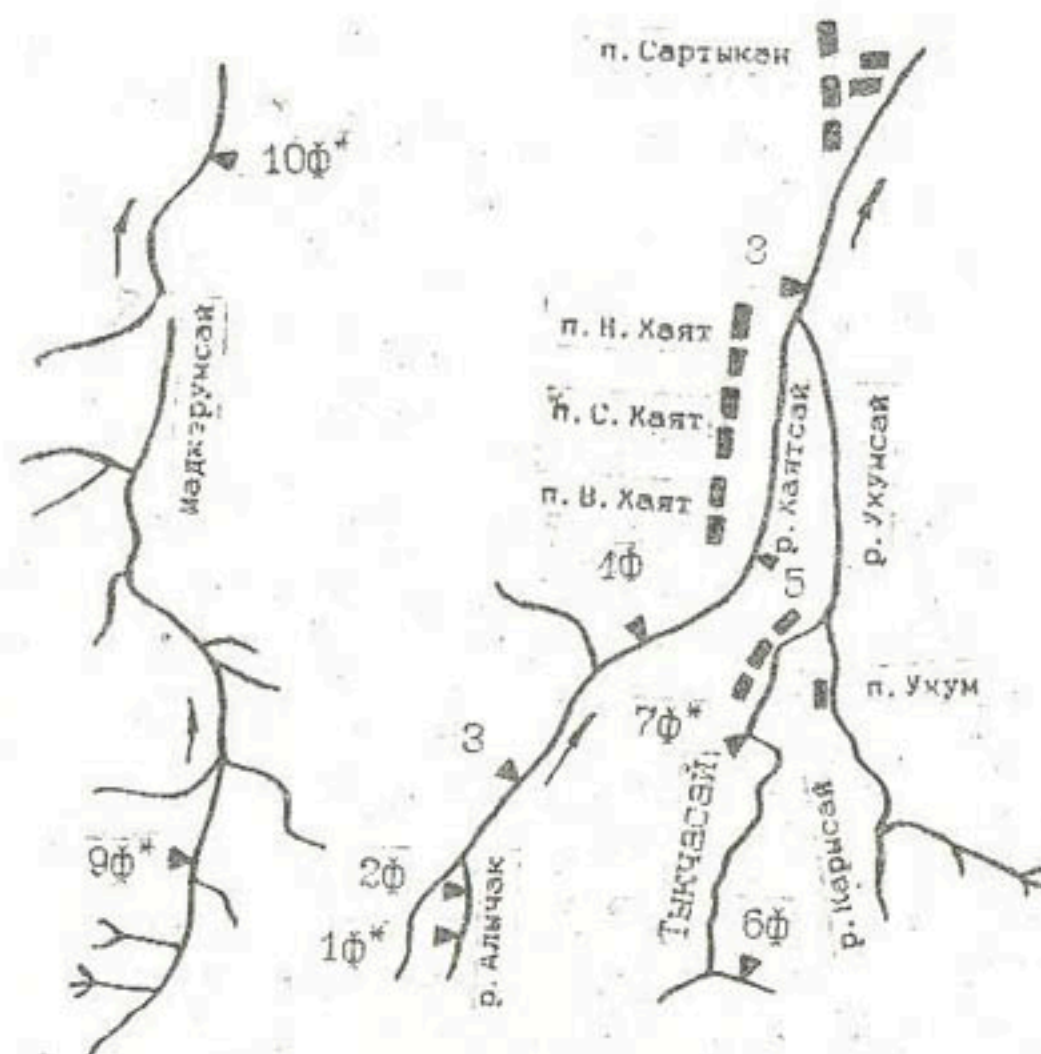


Рис.1. Карта-схема пунктов отбора проб.

1 - пункты гидробиологического контроля. 2 - населенные пункты. Ф - пункты, находящиеся в фоновом экологическом состоянии. Ф* - пункты, соответствующие фоновому экологическому состоянию.

Таблица 1

Сеть гидробиологического контроля

№ пункта на схеме	Река	Характеристика пункта наблюдений
1Ф*	Алычак	Исток, верхний травянисто-кустарниковый пояс
2Ф	Алычак	Верхняя граница орехового леса, выход родников
3	Хаятсай	Лесной участок у границы заповедника
4Ф	Хаятсай	1 км выше п. Верхний Хаят, выход родников
5	Хаятсай	п. Верхний Хаят, полевая база заповедника
6Ф	Тыхчасай	Верховье, верхняя граница орехового леса
7Ф*	Тыхчасай	Лесо-садовый участок, 2 км выше п. Ухум
8	Ухумсай	Ниже слияния с Хаятсаем
9Ф*	Маджерумсай	Верхнее течение
10Ф*	Маджерумсай	Нижнее течение, 2 км выше п. Маджерум

Для всех саев характерно обильное скопление на дне грубого растительного детрита, поступающего в их русла от древесно-кустарниковой растительности. В связи с малой мощностью водотоков, он практически не сносится вниз по течению, а разлагается водными беспозвоночными "на месте" до мелкодисперсной взвеси. Легкие фракции полуразложившегося детрита постепенно вымываются вниз по руслу, заиливая дно в среднем и нижнем течении.

На лесных участках русел - на берегах, на границе вода-берег и частично в самом русле, местами встречаются большие скопления навоза от пасущегося на территории заповедника крупного рогатого скота, что особенно заметно в маловодный летне-осенний период. На надпойменных склонах встречаются вытопанные участки с деградированным травянистым покровом.

Водность ручьев и саев существенно изменяется по сезонам и годам. Наиболее полноводными они являются в дождливый весенний

период, как это отмечено во время обследования в мае 1993 года. Летом, в августе 1993 года, расход воды снизился более чем в 3-4 раза, а в особо засушливые годы русла небольших водотоков на отдельных участках частично или полностью пересыхают. Такая ситуация наблюдалась в истоках и среднем течении р. Хаятсай, в нижнем течении рек Ухумсай и Маджерумсай в июне-июле 1994 года.

Характеристика экологического состояния биогидроценозов и качества воды водотоков. Планктонные сообщества из-за порожистости русел не развиваются, что является характерной чертой всех горных потоков. В более многоводных ручьях заповедника обитает всего один вид рыб - обыкновенная маринка. Амфибии представлены лишь двумя видами: зеленой жабой и озерной лягушкой.

Объектами гидробиологического изучения были биоценозы перифитона (различные типы обрастаний подводных субстратов) и макрозообентос (беспозвоночные животные, обитающие в донных отложениях, на подводных камнях и в дерновинах водяного мха).

Альгофлора перифитона обследованных водотоков насчитывает 161 вид водорослей, среди которых преобладают диатомовые водоросли - 114 видов. На сине-зеленые водоросли приходится 28 видов. Таким образом, основу генофонда перифитонных сообществ составляют диатомовые и сине-зеленые водоросли.

Структура этих биоценозов отличается большим своеобразием, определяемым: мелководностью и малой площадью водосбора водотоков; преобладанием подземного родникового питания; затененностью русел на их большом протяжении; тесной зависимостью энергетики экосистем водотоков от состояния прибрежных древесно-кустарниковых биоценозов, поставляющих в водотоки большое количество аллохтонного органического материала с листовым опадом; от задернованности окружающих горных склонов, регулирующих постоянство и интенсивность подземного питания; от естественной изоляции ландшафтного комплекса заповедника. Свообразие биогидроценозов заключается в их уникальной структуре, сочетающей одновременно черты горных и предгорно-равнинных элементов, с преобладанием широко распространенных родниковых

и ручьевых форм организмов, а также озерных литоральных видов, тяготеющих к биотопам со скоплением растительного детрита. В перифитоне из этих экологических групп постоянно присутствуют в верхних и средних участках ручьев *Melosira arenaria*, *Fragilaria brevistriata*, *Fr. intermedia*, *Frustulia vulgaris*, *Gomphonema angustatum* v. *productum*, *G. bohemicum*, *G. intricatum* v. *pumilum*, *Cymbella helvetica*, *Nitzschia fonticola*, *N. linearis*, *N. Hantzschiana* (диатомовые водоросли), и характерные для горных лесных ручьев сине-зеленые водоросли из родов *Pleurocapsa*, *Chamaesiphon*.

Лишь в многоводный весенний период в более крупных саях, таких как Тыкчасай, Маджерумсай, в перифитоне заметно развиваются отдельные северо-альпийские виды диатомовых и золотистых водорослей *Diatoma hiemale* v. *mesodon*, различные виды из рода *Achnanthes*, *Hydrurus foetidus*. В мелководном Хаятсое на участках мощного выхода родников в вегетационный сезон в перифитоне также обнаруживаются элементы северо-альпийской флоры.

В целом, для перифитона, характерно преобладание видов с широкой экологической валентностью и наличие отдельных ярко выраженных доминантов, дающих массовое развитие, что свидетельствует об известной напряженности биологических процессов в водных экосистемах заповедника. В перифитоне почти во всех водотоках доминируют сине-зеленые нитчатые и колониальные виды - *Phormidium autumnale*, *Ph. uncinatum*, *Lyngbya* и *Kuetzingii*, *Nostoc verrucosum*, а в нижних затененных участках кроме них обильно развиваются отдельные виды нитчатых зеленых водорослей - *Cladophora glomerata*, *Oedogonium* sp., *Spirogyra* sp. Постоянно и обильно развиваются, особенно в средних и нижних участках водотоков, характерные для эвтрофных вод эврибионтные виды диатомей - *Diatoma vulgare* v. *productum*, *Melosira varians*, *Synedra ulna*, *Cocconeis pediculus*, *C. placentula* v. *euglypta*, *Navicula gracilis*, *N. cryptocephala* v. *veneta*, *Cymbella affinis*, галофильные диатомей *Diatoma elongatum* v. *tenue*, *Navicula salinarum* и ее разновидности.

В поддержании экологического равновесия, процессов самоочищения и формирования качества воды ведущая роль принадлежит

зообентосу, осуществляющему основную переработку аллохтонного органического материала, поступающего в мелководные водотоки заповедника от прибрежных растительных биоценозов, от незаконных стоянок домашнего скота, а также при массовом отмирании в конце вегетации нитчатых и колониальных водорослей перифитона.

В составе макрозообентоса водотоков Нуратинского заповедника обнаружено 94 вида и форм организмов, из которых более половины (54,2%) приходится на личинок отряда двукрылых. Из двукрылых преобладают хирономиды - 37,2% от общего числа видов организмов зообентоса. Около 12% видов представлены ручейниками, несколько меньше поденок - 8,5%. На долю жуков и клещей приходится соответственно 6,4 и 7,4% видового разнообразия бентофауны. На долю прочих видов - веснянок, клопов, стрекоз, моллюсков, бокоплавов, олигохет и турбеллярий приходится в общей сложности около 12% общего числа видов организмов зообентоса.

Характерной особенностью рек и ручьев Нуратинского заповедника является хорошее количественное развитие бентофауны при невысоком (по сравнению с аналогичными водотоками других заповедников) видовом разнообразии. На большинстве створов наблюдений сформировались доминантные комплексы организмов, включающих в себя поденок *Baetis oreophilus*, *Ironzinespinosus*, ручейников *Agapetus comatus*, *Dinarthrum pugnax*, двукрылых семейства *Simuliidae*, гаммарид и турбеллярий *Polycelis asiatica*. К числу характерных видов следует отнести веснянок *p. Filchneria*, ручейников *Dinarthrum relictum*, *Dolophilodes* sp., двукрылых *p. Bibiocephala*, стрекоз *Cordulegaster annulatus*, жуков *p. Esolus*, хирономид *p. Eukiefferiella* и др.

Мелководность и зарегулированность русла ряда водотоков создает условия для развития элементов ручьевой фауны, включающей ручейников, жуков, стрекоз, водяных клещей, гаммарид, планарий. К таким водотокам относятся р. Алычак (верхний створ), р. Хаятсай, биоценозы в них сформированы по типу ручь-

евых или родниковых сообществ, обозначенных в литературе как креноны (соответственно биоценоз-креналь).

В составе трофических доминантов преобладают детритофаги-собиратели, измельчители, фитофаги. Пищевые цепи разветвленные, но укороченные, что обусловлено бедностью видового состава. В сочетании с монодоминантностью сообществ это указывает на некоторую пессимальность условий обитания биоценозов, которая выражается в наличии в р. Алычак лимитирующих абиотических факторов, определяемых гидрологическими условиями и конкуренцией за пищевые ресурсы или пространственные ниши организмов зообентоса. В то же время в р. Хаятсай в районе полевой базы заповедника наблюдалась мозаичность распределения и гетерогенность состава сообществ при отсутствии единичных доминирующих форм, что свидетельствует о наличии хороших пищевых, кислородных и прочих условий в этом створе.

Нижний створ р. Алычак, р. Тыкчасай имеют черты кренона и ритрона (горный поток) одновременно. Это выражается как в хорошем развитии фауны поденок (их преобладание по численности и биомассе является характерным признаком горных потоков), так и в наличии перечисленных выше групп организмов, населяющих креноны (преимущественно ручейников и гаммарид). Экологическая структура биоценозов формируется по типу ритрала с элементами кренали, преобладают детритофаги-собиратели, собиратели, фильтраторы. Донные сообщества более многосводной р. Маджерумсай сформированы по типу ритрала, то есть здесь в количественном отношении преобладает фауна поденок (преимущественно за счет видов *Baetis oreophilus*, *Ecdyonurus rubrofasciatus*) при полном отсутствии гаммарид и планарий. Черты кренобионтности выявляются в развитии фауны ручейников, жуков, стрекоз, водяных клещей. В августе 1993 года в биоценозе отмечены эврибионтные и предгорные формы, что свидетельствует о повышенной трофности Маджерумсай ниже границы заповедника. Экологическая структура биоценозов сложная. В составе трофических доминантов детритофаги разных способов питания, зоофаги.

Следует отметить, что биоценозы макрозообентоса всех обследованных водотоков находятся в состоянии экологического и

метаболического прогресса, экологическое состояние оценивается как "фоновое". Основное количество пунктов гидробиологического обследования находится в удовлетворительном экологическом состоянии, соответствующем ландшафтно-климатическим условиям заповедника, и характеризуется активно протекающими продукционно-деструкционными процессами. Качество воды в них, определенное по совокупности гидробиологических показателей, соответствует в основном классу II (чистые воды).

В состоянии экологического напряжения, с элементами экологического регресса и явным преобладанием деструкционных процессов, очевидно, находятся мелководные облесенные участки русел в местах стоянок домашнего скота. Качество воды в них соответствует переходному классу II-III (чистые-умеренно загрязненные воды), а в маловодные периоды - классу III (умеренно загрязненные воды). Такое же качество воды характерно и для нижних участков вытекающих из заповедника рек в маловодный летний период.

В фоновом экологическом состоянии, соответствующем региональному (ненарушенному) уровню протекания гидробиологических процессов, пока находятся истоки и верховья саев, локальные участки мощного выхода родников, а также средние участки более крупных саев в многоводный весенний период. Качество воды в них, в зависимости от сезона и водности года, изменяется от переходного класса I-II (очень чистые - чистые воды) до класса II.

В результате проведенных исследований выявлено, что водотоки Нуратинского заповедника представляют собой взаимосвязанную сеть экосистем разного ранга, состоящую из родников, ручьев, саев и небольших горных потоков, имеющих важное биосферное значение. Они являются не только уникальными творениями природы, но и своеобразными ядрами аккумуляции жизни.

Мелководность гидрографической сети определяет тесную зависимость ее экологического состояния и качества воды от прибрежных наземных биоценозов и в целом, от состояния окружающего ландшафта. Большинство водотоков находится в состоянии неустойчивого экологического равновесия с преобладанием деструк-

ционных процессов, что отразилось в структуре водных биоценозов. Биологический механизм водных экосистем работает "с перегрузкой" и направлен на переработку и минерализацию аллохтонного органического материала, объем поступления которого сравним с мощностью самих водотоков.

В такой ситуации чрезвычайно важно, с одной стороны, не допустить дальнейшего увеличения органической нагрузки на водные экосистемы заповедника, а с другой стороны, сохранить естественный травянистый покров горных склонов, регулирующий интенсивность и равномерность подземного родникового питания водотоков.

Нарушение буферной емкости водотоков заповедника может привести не только к потере их ландшафтно-эстетической и научной ценности - превращению их в полужастойные лужи с "цветущей" водой, но и потере важного источника чистой питьевой воды для проживающего по близости населения.

ОСОБЕННОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО И ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ АРИДНОЙ ЗОНЫ

Строительство гидромелиоративных сооружений связано, в частности, с возведением горизонтальных плоскостей большой площади (высокоточная планировка поливных участков), а также строительством линейно-протяженных трасс (осушительных и оросительных систем). При проведении подобных строительных работ очень важно фиксировать опорные направления и плоскости в пространстве (горизонтальные, вертикальные, под определенными углами), то есть необходим постоянный геодезический контроль. Следует подчеркнуть, что обычно геодезический контроль — это длительный и трудоемкий процесс. Поэтому в настоящее время не обойтись без применения оптико-электронных приборов, которые обеспечат высокую точность геодезического контроля, ускорят этот процесс и позволят его автоматизировать.

Однако при использовании оптико-электронных приборов с лазерным и инфракрасным излучением были отмечены расхождения некоторых паспортных характеристик с фактическими данными (табл. 1). По-видимому, это связано с особенностями распространения этих типов излучения в приземном слое атмосферы аридной зоны.

К основным процессам, сопровождающим излучение в атмосфере, относится селективное поглощение парами воды и рассеяние мельчайшими частицами, находящимися во взвешенном состоянии в атмосфере. Содержание водяных паров определяется абсолютной и относительной влажностью и зависит от физико-географического положения, сезона года, метеоусловий. Аридная зона, охватывающая территорию Центральной Азии, характеризуется дефицитом влажности, повышенной солнечной радиацией, высоким фоном средних температур (табл. 2). Эти факторы способствуют иссушению почвенного покрова, выносу в атмосферу пылевых частиц, что

Расхождение луча в зависимости от радиуса действия прибора

Тип излучения	λ , мкм	Данные	S, м	$\frac{1}{S} \cdot 10^{-5}$
Лазерное	0,69	паспортные	500	6
		фактические	500	16
Инфра-красное	0,95	паспортные	300	6
		фактические	500	1

Примечание. λ — длина волны; S — радиус действия прибора, м; 1 — отклонение луча от прямолинейного, м; d/S — расхождение луча в зависимости от радиуса действия прибора

Таблица 2

Метеорологические параметры аридной зоны / 4 /

Качественные характеристики	I, ккал/см ² год	Δ , мм	Годовая сумма температур воздуха >10°C
Экстрасухая, очень теплая	150-160	-1200...-1500	4200...5000

Примечание. I — суммарная солнечная радиация; Δ — средняя годовая разность осадков и испаряемости.

приводит к высокому уровню загрязнения приземного слоя атмосферы пылью. Средний уровень загрязнения достигает в период пыльных бурь 10-12 ПДК (предельно допустимая концентрация), при обычных условиях этот уровень 3-4 ПДК.

Для расчета поглощения лазерного и инфракрасного излучения водяным паром введено понятие количества осаждаемой воды (ω), измеряемое толщиной слоя воды (мм), которое получится, если при заданном сечении слоя весь содержащийся в атмосфере водя-

ной пар превратить в воду. Величина ω характеризует условия поглощения излучения на трассе и может быть рассчитана по формуле: $\omega = \omega_0 L$, где L - толщина поглощающего слоя атмосферы, м; ω_0 - количество осажденной воды, мм, на длине 1 км:

$$\omega_0 = \frac{2,167 \cdot 10^4}{T} f e. \quad (1)$$

Здесь f - относительная влажность воздуха, %; e - упругость насыщающих паров, гПа / 3 /; T - температура воздуха, К;

Результаты расчетов для определения количества осажденной воды в обычных условиях для средних значений относительной влажности и температуры представлены довольно подробно в таблицах и номограммах. Нами с учетом местных условий (высокие температуры, низкая относительная влажность) рассчитана номограмма для определения коэффициента пропускания излучения лазерного и ближнего инфракрасного спектра в приземном слое атмосферы аридной зоны (рис.1).

Из номограммы следует, что температурно-влажностный климат аридной зоны обеспечивает благоприятные условия для лазерного и инфракрасного излучений. Минимальное пропускание излучения в приземном слое атмосферы составляет 90%.

Исследовать процесс рассеяния на частицах допустимо лишь до тех пор, пока расстояние между частицами превышает 10-100 их радиусов / 1 /. В условиях повышенного загрязнения пылью необходимо учесть размеры частиц в атмосфере приземного слоя. Различают два вида рассеяния: релеевское или молекулярное и Ми-рассеяние. Релеевским называют рассеяние на частицах, диаметр которых мал по сравнению с длиной волны излучения, а именно, рассеяние на молекулах и атомах, а также частицах, радиус которых для лазерного и ближнего инфракрасного диапазона не более 0,05 мкм. В том случае, когда размеры рассеивающих частиц сравнимы с длиной волны, применима теория Ми / 6 /.

В табл.3 приведены данные о распределении частиц по размерам в приземном слое атмосферы / 5 /.

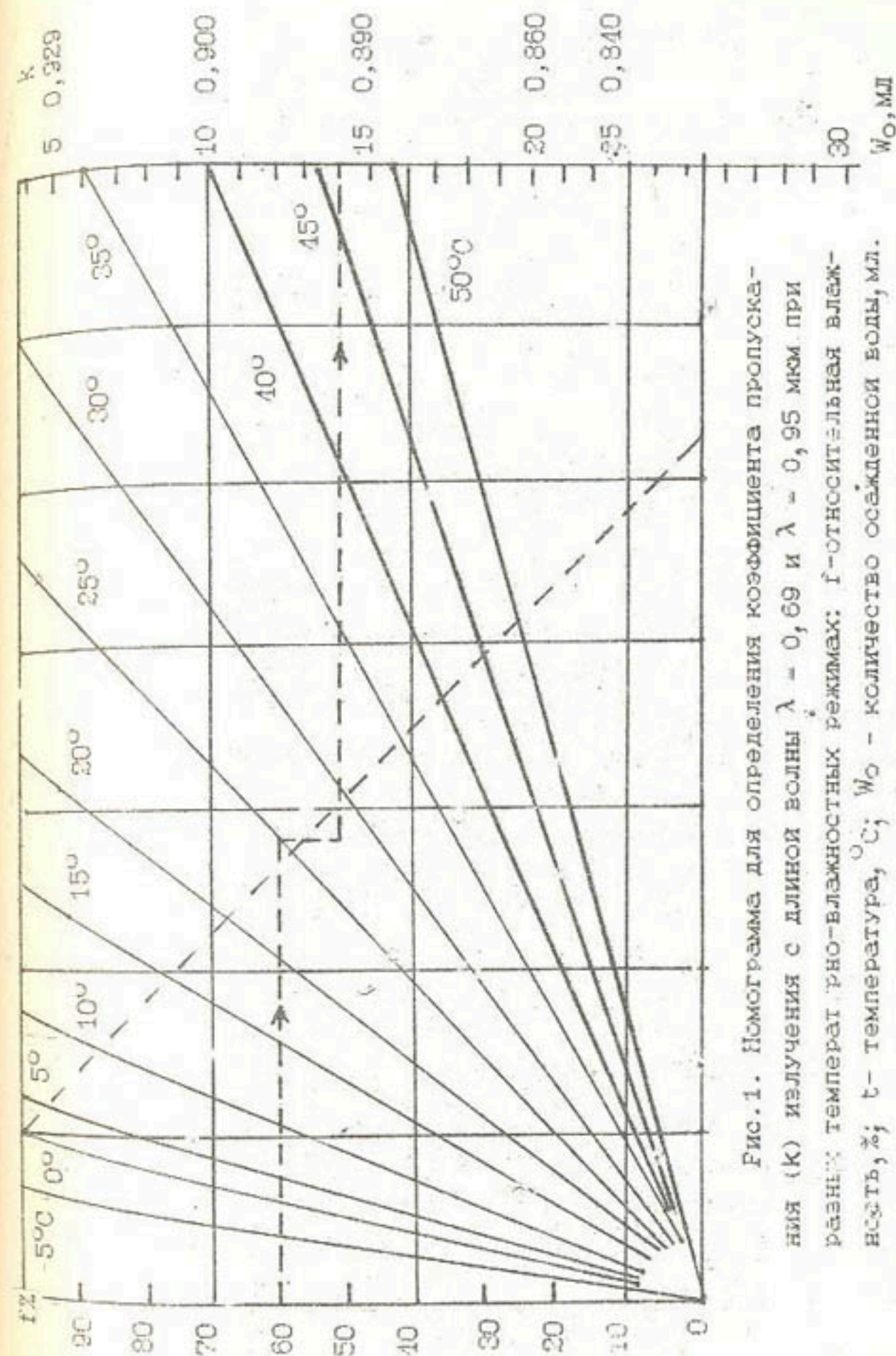


Рис.1. Номограмма для определения коэффициента пропускания (K) излучения с длиной волны $\lambda = 0,69$ и $\lambda = 0,95$ мкм при различных температурно-влажностных режимах: f - относительная влажность, %; t - температура, °C; W_0 - количество осажденной воды, мм.

Таблица 3

Распределение частиц в приземном слое атмосферы аридной зоны

H/h	N, %	d, мм
0,02	7,44	0,5- 0,01
	15,04	< 0,01
0,27	28,50	0,5- 0,01
	25,40	< 0,01
0,80	56,00	0,5- 0,00
	72,80	< 0,00
1,00	95-100	0,005-0,001

П р и м е ч а н и е. H - высота взятия проб, м; h - высота установки прибора, м; d - диаметр частиц; N - количество частиц определенного диаметра, %.

Согласно технологическому процессу на высоте установки оптико-электронных приборов, основная масса частиц имеет диаметр 0,005-0,001 мм, соизмеримый с длиной волны излучения рассматриваемых приборов ($\lambda = 0,69, 0,95$ мкм.). Следовательно, для объяснения рассеяния на частицах используем теорию Ми [6].

Формула Страттона-Хаутона позволяет рассчитать максимальный размер частиц. Рассеяние не зависит от длины волны, если $\Psi \gg 25$:

$$\Psi = 2\pi r/\lambda, \quad (2)$$

где r - радиус частиц, λ - длина волны.

Расчет по (2) показывает, что для инфракрасного излучения с $\lambda = 0,95$ мкм в рассматриваемых условиях применима теория Ми. Для лазерного излучения с $\lambda = 0,69$ мкм появляются частицы, размеры которых не удовлетворяют этим условиям. Однако, оптическая среда есть динамическая система и точные данные о количестве этих частиц получить невозможно. Наличие крупномасштаб-

ных неоднородностей влияет на распространение лазерного излучения, изменяя его направление [7], что и было отмечено в табл. 1.

Конструктивные особенности оптико-электронных систем с лазерным излучением не позволяют сразу обнаружить отклонения от расчетных параметров. Определить это возможно только в результате исследований или технического геодезического контроля.

Анализ особенностей прохождения лазерного и инфракрасного излучений в приземном слое атмосферы аридной зоны показал, что следует обратить внимание на приоритет приборов с инфракрасным спектром излучения, использование которых обеспечит качество строительства гидромелиоративных сооружений в аридной зоне.

Список литературы

1. Б р и м б л о м б П. Состав и химия атмосфер /Пер. с англ. - М.: Мир, 1988. - 352 с.
2. К а р и м о в Н.Р. Разработка метода эксплуатационной планировки орошаемых земель с использованием лазерной техники в зоне хлопководства //Автореферат канд. дис. -Ташкент:ТИИМСХ, 1992. - 20 с.
3. К р и к с у н о в Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники. - М.: Сов. радио, 1978. - 400 с.
4. М я ч к о в а Н.А. Климат СССР - М.: Изд. МГУ, 1983. -192 с.
5. П о ч в о в е д е н и е /Под ред. Кадричева И.С. -М.: Агропромиздат, 1989. - 719 с.
6. С м и р н о в В.А. Введение в оптическую радиоэлектронику. - М.: Сов. радио, 1973. - 208 с.
7. В и с к А.Н. Appl. Optics, 1966.-V.6, N 4. -703 p.

УСТАНОВЛЕНИЕ НОРМАТИВА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ДИОКСИДОМ СЕРЫ ДЛЯ ХЛОПЧАТНИКА

Высокий уровень загрязнения природной среды Республики Узбекистан во многом обусловлен локальной концентрацией промышленности в ряде ее районов. В настоящее время исследования воздействия антропогенного загрязнения природной среды на биоту, в частности, на растения, проводится очень мало. Это связано в первую очередь с отсутствием нормативов для биологических объектов, так как при контроле загрязнения объектов природной среды используют санитарно-гигиенические нормативы, разработанные для человека. Вместе с тем установлено, что во многих случаях растения оказываются более чувствительными к загрязнению, и это проявляется в значительном изменении экосистемы в целом / 4 /.

Загрязнение атмосферы диоксидом серы, фтористым водородом, озоном, оксидами азота и другими токсическими компонентами вызывает угнетение растений, снижение урожайности, ухудшение качества продукции.

Диоксид серы является одним из первых по значимости фитотоксикантом, так как в больших количествах выбрасывается в атмосферу предприятиями различных отраслей промышленности. Кроме того, он оказывает выраженное повреждающее действие на целый ряд биохимических систем растений / 5 /. Во всем мире уделяется большое внимание изучению его воздействия на физиолого-биохимические процессы растений. В бывшем СССР среднесуточная предельно допустимая концентрация (ПДК с.с.) в атмосфере диоксида серы для человека установлена на уровне 0,019 ppm, предельно допустимая максимально-разовая концентрация (ПДК м.р) - 0,19 ppm. По данным В.С.Николаевского / 6 / для хвойных пород Европейской части России пороговая концентрация, при кото-

рой достоверно снижается работа фотосинтетического аппарата, составляет 0,0075 ppm. Пороговые значения диоксида серы в атмосфере, установленные для ряда сельскохозяйственных культур ФРГ, составляют 0,31-0,57 ppm / 2 /. Установлено, что ежедневное 8-часовое воздействие концентрации 0,4 мг/м³ в течение вегетационного периода приводит к снижению урожая зерновых культур на 20,8-31,2%, однако наиболее чувствительные виды, такие как люцерна, соевые бобы, ячмень, могут повреждаться при концентрациях SO₂ 0,3-0,5 ppm за 2-3 ч / 3 /.

Несмотря на необходимость экологического нормирования загрязняющих веществ в атмосферном воздухе для сельскохозяйственных и дикорастущих растений в различных климатических зонах, в настоящее время не существует каких-либо единых, общепризнанных методологических подходов к разработке экологических нормативов для растений. Особого внимания требуют вопросы разработки фитоПДК для таких токсичных приоритетных компонентов атмосферного загрязнения, как диоксид серы, озон, фтористый водород, окислы азота и др.

Цель наших исследований - разработка норматива загрязнения воздуха диоксидом серы для хлопчатника, одной из приоритетных сельскохозяйственных культур Узбекистана. При этом использованы научно-методические принципы, разработанные гигиенистами при определении величины ПДК для человека / 7,10 /:

- предельно допустимая концентрация устанавливается по минимальной концентрации газа, выше которой наблюдается достоверное изменение функций или процессов у живых организмов;
- максимально-разовые концентрации вредных примесей определяются за 20-30 мин действия ингредиентов, а среднесуточные за 3-4 и более часов;
- окончательная величина ПДК в качестве допустимой устанавливается в 3-100 раз ниже найденной (коэффициент запаса зависит от характера воздействия поллютанта) для обеспечения организмам резерва прочности.

Материалы и методы исследований. Значение фитоПДК определено с помощью затравливания растений различными концентрациями диоксида серы в фумигационных камерах. Для затравки исполь-

зованы проростки хлопчатника в фазе 3-4 настоящего листа, выращенные в лабораторных условиях из семян сорта Ташкент-6 при заданных концентрациях. Время воздействия диоксида серы на растения - 1 ч. Затем растения 1 сутки находятся в контрольных условиях, после чего производится отбор проб листьев для биохимического анализа. Содержание пигментов в экстрактах листьев хлопчатника определяли спектрофотометрически / 11 /. Активность пероксидазы (КФ 1.11.17) измеряли по методу / 8 /.

Повторность определения пигментов и активности пероксидазы 7-12-кратная. Степень достоверности различий между сериями измерений устанавливали с помощью критерия Стьюдента / 9 /. Данные представлены в виде $M \pm \Delta m$, где M - среднее арифметическое серии измерений, Δm - доверительный интервал. Расчеты проводили для уровня значимости $P=0,05$.

Обсуждение результатов. Фоновое содержание диоксида серы $0,002 - 0,003 \text{ мг/м}^3$. Всего было проведено 11 затравок с содержанием диоксида серы от $0,021$ до $3,121 \text{ мг/м}^3$ и одна с содержанием $36,020 \text{ мг/м}^3$. В последнем случае наблюдались видимые повреждения, усыхание и опадение листьев.

При анализе данных, приведенных в таблице, обнаружена корреляция между содержанием диоксида серы в фумигационной камере и изменением биохимических параметров (разность между контролем и опытом) экспериментальных растений. Соответствующие коэффициенты корреляции равны для хлорофилла a $r=0,735$; для хлорофилла b $r=0,435$; для пероксидазы $r=0,356$.

Для выявления достоверности различия между контрольным и опытным значениями исследуемого параметра вычислялись коэффициенты Стьюдента t_e . Различие считалось достоверным при превышении t_e табличного значения $t_{таб}$, то есть при $t_e - t_{таб} > 0$ / 9 /. Не выявлено достоверных изменений содержания хлорофилла a , хлорофилла b и активности пероксидазы при концентрациях диоксида серы от $0,021$ до $0,342 \text{ мг/м}^3$. При содержании диоксида серы в диапазоне $0,408 - 3,121 \text{ мг/м}^3$ для хлорофилла a наблюдаются статистически значимые изменения параметра после фумигации во всех случаях, а для хлорофилла b лишь в случае концентрации $0,634 \text{ мг/м}^3$. Полученные результаты не противоречат данным дру-

Таблица

Значения биохимических параметров листьев хлопчатника после фумигации диоксидом серы в камере

Значения параметров	SO_2 , мг/м^3	Хлорофилл a		Хлорофилл b		Пероксидаза		Сухая масса, г/г
		мг/г	$t_e - t_{таб}$	мг/г	$t_e - t_{таб}$	ед/г	$t_e - t_{таб}$	
К	-	$1,227 \pm 0,178$	-1,8	$0,284 \pm 0,047$	-1,5	$437,5 \pm 106,3$	-1,8	0,324
Е	0,021	$1,128 \pm 0,099$		$0,235 \pm 0,010$		$376,9 \pm 66,6$		0,335
К	-	$1,227 \pm 0,178$	-1,9	$0,284 \pm 0,047$	-1,7	$437,5 \pm 106,3$	-1,7	0,324
Е	0,031	$1,151 \pm 0,198$		$0,246 \pm 0,011$		$362,5 \pm 39,0$		0,285
К	-	$1,103 \pm 0,100$	-1,2	$0,277 \pm 0,017$	-1,4	$168,5 \pm 18,6$	-2,2	0,279
Е	0,055	$1,286 \pm 0,133$		$0,257 \pm 0,029$		$173,3 \pm 48,6$		0,302
К	-	$1,103 \pm 0,100$	-1,7	$0,277 \pm 0,017$	-2,0	$168,5 \pm 18,6$	-1,6	0,279
Е	0,117	$1,197 \pm 0,059$		$0,282 \pm 0,020$		$201,7 \pm 43,7$		0,316
К	0,263	$1,232 \pm 0,014$	-1,4	$0,308 \pm 0,017$	-1,8	$515,7 \pm 92,2$	-1,3	0,369
Е	-	$1,163 \pm 0,084$		$0,293 \pm 0,032$		$385,6 \pm 50,5$		0,409
К	0,330	$0,942 \pm 0,041$	-2,3	$0,236 \pm 0,057$	-1,9	$379,8 \pm 91,4$	-1,7	0,334
Е	-	$0,944 \pm 0,142$		$0,250 \pm 0,036$		$466,8 \pm 128,5$		0,370
К	-	$0,927 \pm 0,137$	-1,8	$0,199 \pm 0,030$	-2,0	$275,3 \pm 60,2$	-2,0	0,299
Е	0,342	$0,854 \pm 0,108$		$0,186 \pm 0,048$		$260,3 \pm 30,2$		0,304
К	-	$1,156 \pm 0,088$	+0,4	$0,247 \pm 0,019$	-0,9	$227,1 \pm 29,8$	-1,0	0,328
Е	0,408	$0,733 \pm 0,113$		$0,199 \pm 0,029$		$325,3 \pm 72,9$		0,334

Значения параметров	SO ₂ , мг/м ³	Хлорофилл а		Хлорофилл b		Пероксидага		Сухая масса, г/г
		мг/г	t _e -t _{tab}	мг/г	t _e -t _{tab}	ед/г	t _e -t _{tab}	
К	-	1,345 ± 0,064	+3,9	0,289 ± 0,019	+2,4	384,2 ± 43,3	+1,1	0,340
Е	0,684	0,767 ± 0,023		0,120 ± 0,027		735,5 ± 92,0		0,311
К	-	0,995 ± 0,040	+1,1	0,246 ± 0,026	-1,2	279,3 ± 70,7	-1,2	0,244
Е	0,722	0,667 ± 0,084		0,175 ± 0,062		179,6 ± 25,3		0,286
К	-	1,294 ± 0,089	+2,8	0,279 ± 0,033	-0,4	431,2 ± 53,3	+0,4	0,369
Е	3,121	0,626 ± 0,056		0,188 ± 0,025		11,1 ± 7,3		0,334
К	-	1,322 ± 0,051	+	0,380 ± 0,580	+	470,5 ± 8,66	+	0,307
Е	36,020	Видимые повреждения и опадение листьев						

Примечание. К - контрольные значения параметров; Е - экспериментальные;
t_e - коэффициент Стьюдента, рассчитанный по экспериментальным данным; t_{tab} - табличные значения коэффициента Стьюдента.

гих авторов, наблюдавших более выраженное снижение содержания в листьях хлорофилла а, чем хлорофилла b при затравках растений диоксидом серы / 1 /. Активность пероксидазы достоверно изменялась по сравнению с контролем при содержании диоксида серы 0,684, 0,722 и 3,121 мг/м³.

Таким образом, значимые изменения биохимических параметров наблюдались при действии на растения диоксида серы уже в концентрации 0,408 мг/м³. Для определения величины норматива фитоЦДК на основании полученных экспериментальных данных выбирается минимальная концентрация диоксида серы, вызывающая при воздействии на растения в течение 1 часа через сутки после фумигации достоверные изменения биохимических параметров по сравнению с контрольными растениями. По результатам проведенных экспериментов эта величина составляет 0,408 мг/м³. Полученная таким образом концентрация делится на коэффициент запаса, равный 10. В итоге получаем значение норматива фитоЦДК загрязнения атмосферного воздуха для хлопчатника, равное 0,04 мг/м³. Эта величина принята в качестве временного норматива загрязнения диоксидом серы атмосферного воздуха для хлопчатника.

Список литературы

1. Влияние промышленных загрязнений на сезонные изменения содержания хлорофилла в хвое сосны обыкновенной / Кришнеева А.А., Шавнин С.А., Калинин В.А., Венедиктов П.С. // Физиология растений. -1991. -Т.38, -N1. -С.163-168.
2. Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды. -М.: Мир, 1979. -199 с.
3. Десслер Х.Г. Влияние загрязнений воздуха на растительность. -М.: Лесная промышленность, 1981. -124 с.
4. Меннинг У.Дж., Федер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. -Л.: Гидрометеоиздат, 1985. -143 с.
5. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. -Новосибирск: Наука, 1979. -220 с.

6. Николаевский В.С., Мирошникова А.Е. Допустимые нормы загрязнения воздуха для растений // Гигиена и санитария. -1974. -№4. -С.16-18.

7. Николаевский В.С., Николаевская Т.В. Методика определения предельно допустимых концентраций вредных газов для растительности. -М., 1988. -16 с.

8. Починюк Х.Н. Методы биохимического анализа растений. -Киев: Наукова думка, 1976. -С.166-169.

9. Полевой В.В., Максимов Г.Б. Статистическая обработка данных биохимических исследований // Методы биохимического анализа растений. -Л.: Изд. ЛГУ, 1978. -С.163-178.

10. Современные проблемы гигиенической регламентации и контроля качества окружающей среды. - М, 1981. -144 с.

11. Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. -М.: Наука, 1977. -С.79-85.

ОПЫТ ЭКСПЕРТНО-БАЛЛЬНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ БАСЕЙНОВЫХ ЭКОСИСТЕМ МАЛЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ БАСЕЙНА КАШКАДАРЬИ)

Проблема разработки системы экспертно-балльной оценки (СЭВО) состояния бассейновых экосистем продиктована необходимостью обобщения информации по целому комплексу гидролого-экологических характеристик речных бассейнов малых рек.

В настоящей статье предпринята попытка оценки состояния бассейновых экосистем малых рек на основе тестирования интегральных показателей водосбора и непосредственно водотока относительно их предельных (пороговых) значений. Структура СЭВО задается тремя группами интегральных показателей.

I. Гидрометеорологические показатели водности реки: коэффициент увлажнения водосбора, критическая глубина залегания грунтовых вод, водоохраный расход воды реки, тенденция изменения речного стока. Коэффициент увлажнения освоенной части бассейна реки представляет отношение суммы осадков к испаряемости за год $K = P/E_0$. Численные пороговые значения K взяты из справочника по мелиорации / 3 /. Для вычисления критической глубины залегания грунтовых вод в зависимости от водопроницаемости и содержания солей в почве использована специальная таблица из / 3 /.

Водоохраный расход воды реки - это минимально необходимый для охраны природы и естественного водного благоустройства расход воды в реке. При таком расходе обеспечивается воспроизводство биологических ресурсов и удовлетворительное санитарно-биологическое состояние и самоочищение водотока. Для каждой реки, очевидно, существует свой водоохраный расход, расчет которого является сугубо водохозяйственной задачей.

Тенденция изменения речного стока выражается через коэффициент уравнения линейного тренда / 2 /:

$$\alpha = \frac{\sum_{t=1}^N (t - t_{\text{ср}})(Y_t - Y_{\text{ср}})}{\sum_{t=1}^N (t - t_{\text{ср}})^2},$$

где $t_{\text{ср}}$ - порядковый номер срединного члена ряда (для первого члена ряда $t = 1$); Y_t - расчетный годовой сток в момент времени t ; $Y_{\text{ср}}$ - средний сток за период наблюдений; N - общее число членов ряда.

II. Гидрохимические показатели качества воды: суммарная концентрация вредных веществ в потоке, ирригационный коэффициент Стеблера, наличие и объемы сточных вод, характеристика размеров зон загрязнения реки.

Суммарная концентрация вредных веществ в потоке, принадлежащих к одной группе лимитирующих показателей вредности (ЛПВ), должна удовлетворять следующему требованию / 1 /:

$$\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{\text{ПДК}_i} = 1,$$

где S_i - средняя концентрация одного вещества, принадлежащего к рассматриваемой группе ЛПВ; ПДК_i - предельно допустимая концентрация того же вещества; n - общее количество веществ данной группы ЛПВ, находящихся в воде исследуемого водного объекта.

Ирригационный коэффициент (K_a) был предложен Стеблером как критерий оценки качества ирригационной воды и вычисляется по следующим формулам / 4 /:

$$\begin{aligned} K_a &= 288 / 5\text{Cl}^-, & \text{Na}^+ - \text{Cl}^- < 0, \\ K_a &= 288 / (\text{Na}^+ + 4\text{Cl}^-), & 0 < \text{Na}^+ - \text{Cl}^- < \text{SO}_4^{2-}, \\ K_a &= 288 / (10\text{Na}^+ + 5\text{Cl}^- - 9\text{SO}_4^{2-}), & \text{Na}^+ - \text{Cl}^- - \text{SO}_4^{2-} > 0, \end{aligned}$$

где Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} - концентрация соответствующих ионов, в миллимолях количества вещества эквивалента на литр.

С учетом того, что 1 м^3 неочищенных сточных вод портит, по крайней мере, $50-60 \text{ м}^3$ природных чистых вод (пчв), можно вывести соответствующий показатель допустимых объемов сбрасываемых в малую реку сточных вод (св) / 1 /:

$$\gamma = W_{\text{пчв}} / W_{\text{св}} \geq 50.$$

В ряде стран для оценки качества речных вод используют линейное соотношение зоны загрязнения (длины участка реки $L_{\text{заг}}$) и общей длины реки $L_{\text{общ}}$ / 1 /:

$$\nu = L_{\text{заг}} / L_{\text{общ}}.$$

III. Водохозяйственные показатели водообеспеченности, управляемости и охраны водных ресурсов: количество ежегодно изымаемой воды, степень зарегулированности речного стока, распаханность водосбора, эффективность использования водных ресурсов (например, поливной воды).

Анализ научно-технической литературы, затрагивающей гидролого-экологические проблемы, показал, что для поддержания удовлетворительного состояния речных экосистем желательно, чтобы ежегодное изъятие воды из реки не превышало 50% от среднегодового объема стока, а распаханность пригодной для освоения поверхности бассейна была бы в пределах 60% от общей его площади / 5 /.

В качестве показателя зарегулированности стока рассматривается коэффициент d :

$$d = \frac{Q_{\text{макс}} - Q_{\text{мин}}}{Q_{\text{ср}}},$$

где $Q_{\text{макс}}$, $Q_{\text{мин}}$, $Q_{\text{ср}}$ - соответственно максимальный, минимальный и среднегодовой расходы воды в реке.

Для косвенной оценки эффективности использования речного стока предлагается рассчитывать коэффициент ϕ - отношение ве-

личины урожайности хлопчатника на полях орошения (У) к оросительной норме (ОН), характерной для рассматриваемого района, в центнерах на 1 м³ воды:

$$\phi = У / ОН .$$

Процедура экспертно-балльной оценки проводится по соответствующей методике, разработанной автором. Сначала по каждой группе интегральных показателей с помощью табл.1-3, содержащих предельные (пороговые) значения, подсчитывается фактическая сумма экспертных баллов. При этом отдельная гидролого-водохозяйственная характеристика оценивается по пятибалльной системе, когда благоприятное состояние объекта оценивается в 5 баллов, удовлетворительное - 3 балла, а неудовлетворительное - 1 балл. Далее вычисляется общая для всех трех групп сумма баллов, которая сравнивается с гипотетической суммой. Каждой гипотетической сумме баллов соответствует определенная, эвристически заданная степень антропогенной нагрузки на бассейновую экосистему. Расчеты показали, что фактическая сумма в интервале от 60 до 44 баллов указывает на слабую общую нагрузку на бассейн, от 44 до 28 - на умеренную, от 28 до 12 - на сильную антропогенную нагрузку. Результаты экспертно-балльной оценки оформляются в виде отдельной итоговой табл.4. Следует заметить, что структура СЭБО скомпонована по модульному принципу: отдельные элементы экспертных групп в зависимости от обстоятельств могут заменяться на другие, более информативные или подходящие интегральные показатели, без ущерба для всей системы.

Проведенная по данной методике оценка состояния речных экосистем малых рек бассейна Кашкадарьи показала (табл.4), что гидролого-экологическое состояние данных водных объектов можно считать удовлетворительным.

Таблица 1

Гидрометеорологические показатели водности реки

Количественная характеристика водности реки	Коэффициент увлаженности водосбора		Критическая глубина залегания грунтовых вод, м		Водоохранный расход воды, м ³ /с		Тенденция изменения речного стока	
	ПЗ	Б	ПЗ	Б	ПЗ	Б		
Благоприятная	1,00-0,77	5	2-4	5	Q _{ср}	5	≤ -0,01	5
Нейтральная	0,77-0,55	3	>4	3	Q _{ср} *	3	-0,01-0,1	3
Неблагоприятная	0,55-0,22	1	≤ 1-2	1	Q _{мин}	1	> -0,1	1

Примечание. ПЗ - пороговые значения, Б - баллы, Q_{ср}* - среднегодовой расход воды 95% обеспеченности, Q_{мин}* - минимальный расход воды 95% обеспеченности.

Таблица 2

Гидрохимические показатели качества воды

Качество воды	Суммарная концентрация вредных веществ		Ирригационный коэффициент Стеблер		Показатель наличия сточных вод		Характеристика загрязненного участка реки	
	ПЗ	Б	ПЗ	Б	ПЗ	Б	ПЗ	Б
Хорошее	≤ 0,5	5	> 18	5	> 60	5	< 10	5
Удовлетворительное	0,5-1,0	3	18-6	3	60-50	3	10-50	3
Плохое	> 1,0	1	≤ 6	1	≤ 50	1	> 50	1

Таблица 3

Водохозяйственные показатели водообеспеченности, управляемости и охраны водных ресурсов

Характер освоения речного стока	Ежегодное изъятие стока из реки, % от годового		Коэффициент за-регулированности стока		Распаханность водосбора, %		Эффективность использования водных ресурсов	
	ПЗ	В	ПЗ	В	ПЗ	В	ПЗ	В
Приемлемый	<30	5	0-2	5	<40	5	>0,005	5
Нейтральный	30-50	3	2-5	3	40-60	3	0,005-0,003	3
Неприемлемый	>50	1	>5	1	>60	1	<0,003	1

Таблица 4

Результаты экспертно-балльной оценки состояния бассейновых экосистем

Группы интегральных показателей												Фактическая сумма баллов	Общая нагрузка на бассейновую экосистему			
I				II				III								
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	II	III
1	3	3	5	3	5	5	5	5	5	3	5	3	12	18	18	48
1	3	3	5	3	5	5	5	3	3	5	3	3	10	14	14	38

Река Акдарья

Река Джиндыдаря

Слабая

Умеренная

Список литературы

1. Владимиров А. М., Ляхин Ю. И. Охрана окружающей среды. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. - 351 с.
2. Водогрецкий В.Е. Антропогенное изменение стока малых рек. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 176 с.
3. Маслов В. С., Минаев И. В., Губер К.В. Справочник по мелиорации. - М.: Росагропромиздат, 1989. - 384 с.
4. Никаноров А. М. Гидрохимия. - Л.: Гидрометеиздат, 1989. - 351 с.
5. Охрана окружающей среды и использование природных ресурсов Республики Узбекистан. Госкомитет РУз по охране природы. - Ташкент: Укитувчи, 1993. - 90 с.

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ХЛОПЧАТНИКА,
ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ

Известно, что интегральное атмосферное загрязнение приводит к ряду изменений физиолого-биохимических параметров хлопчатника, что в конечном итоге может отрицательно сказаться на его урожайности и качестве волокна / 1,2 /. В связи с этим, целью данной работы является выявление корреляционных зависимостей между уровнем интегрального загрязнения атмосферы и значениями физиолого-биохимических параметров хлопчатника, являющимся одной из приоритетных сельскохозяйственных культур Узбекистана.

В Ташкентской области в 1994 году были распространены посевы хлопчатника следующих сортов: С-6524 - 76, С-6530 - 4, Наманган 77-18, прочие - 2% посевных площадей. В тех точках, где нами производился отбор проб растений, культивировался сорт С-6524. Пробы листьев для проведения биохимических анализов отбирали в течение вегетационного сезона 1994 года на различном удалении от крупнейших источников атмосферного загрязнения - Алмалыкского горно-металлургического комбината (АГМК) и Алмалыкского химического завода (АХЗ).

По данным Главгидромета РУз вблизи АГМК и АХЗ, где имеется пост Центра наблюдений за загрязнением природной среды, уровень содержания диоксида серы в атмосферном воздухе составлял в течение вегетационного сезона с апреля по сентябрь 1994 года 0,012-0,030, окислов азота 0,038-0,055, фтористого водорода 0,0025-0,0051, аммиака 0,024-0,029 мг/м³. Поскольку наблюдения за содержанием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в Узбекистане ведутся в основном на территории промышленных центров, отсутствуют данные об уровнях загрязнения атмосферного воздуха в сельской местности. Вероятно, уровень загрязнения атмосферного воздуха снижается по мере удаления от

источников загрязнения. Исследовано изменение следующих физиолого-биохимических параметров хлопчатника: содержание пигментов, активность фермента пероксидазы в экстрактах листьев. По литературным и нашим данным эти биохимические показатели изменяются при действии диоксида серы на растения / 5,6 /.

Экспериментальная часть. Содержание пигментов определяли спектрофотометрически в ацетоновых экстрактах по методу / 7 /, на спектрофотометре СФ-26 при 662 и 644 нм. Концентрации пигментов (мг/мл) в экстракте рассчитывали по формулам:

$$\begin{aligned} \text{Схл. а} &= 9,784 E_{662} - 0,990 E_{644}, \\ \text{Схл. б} &= 21,426 E_{644} - 4,650 E_{662}, \end{aligned}$$

где E_{662} , E_{644} - оптические плотности раствора при соответствующих длинах волн. Повторность определения пигментов семикратная.

Определение активности фермента пероксидазы (донор: перекись водорода-оксидоредуктаза, КФ 1.11.17) в экстрактах листьев хлопчатника проводили по методу / 4 /. Оптическую плотность при 440 нм измеряли ровно через 15 мин после добавления раствора перекиси водорода в реакционную среду.

Обсуждение результатов. Степень достоверности различий между сериями измерений при проведении биохимических исследований устанавливали с помощью критерия Стьюдента / 3 /. Полученные данные, приводимые в нашей работе, представлены в виде $M \pm \Delta m$, где M - среднее арифметическое серии измерений, Δm - доверительный интервал.

Пробы листьев перед проведением биохимического анализа хранили при -18°C. В предварительных исследованиях нами было показано, что нахождение проб в морозильной камере в течение трех месяцев не влияет на исследуемые биохимические параметры хлопчатника (табл.1).

Специальные исследования были проведены для определения различий значений биохимических параметров между различными особями, а также между листьями различных ярусов.

Таблица 1

Зависимость биохимических параметров хлопчатника от времени хранения проб листьев в морозильной камере

Время хранения проб листьев	Хлорофилл а, мг/г	Хлорофилл б, мг/г	Пероксидаза, ед/г
Свежие листья	0,932 ± 0,037	0,207 ± 0,028	240,7 ± 40,1
7 суток	0,925 ± 0,029	0,198 ± 0,017	251,0 ± 46,7
3 месяца	0,942 ± 0,046	0,212 ± 0,030	228,1 ± 29,6

Таблица 2

Значения биохимических параметров у различных особей хлопчатника (n=7)

N	Ярус	Хлорофилл а, мг/г	Хлорофилл б, мг/г	Пероксидаза, ед/г
1	средний	0,736 ± 0,054	0,132 ± 0,027	146,9 ± 34,3
2	средний	0,877 ± 0,017	0,139 ± 0,010	260,4 ± 57,8
3	средний	1,071 ± 0,014	0,183 ± 0,012	283,9 ± 71,2
4	средний	0,913 ± 0,077	0,196 ± 0,025	170,5 ± 19,7
5	средний	0,750 ± 0,074	0,133 ± 0,041	168,7 ± 28,9
6	средний	0,853 ± 0,041	0,142 ± 0,023	152,2 ± 19,5
7	средний	1,006 ± 0,038	0,159 ± 0,009	135,7 ± 16,3
8	средний	0,974 ± 0,024	0,155 ± 0,020	206,3 ± 36,3
9	средний	1,143 ± 0,075	0,242 ± 0,042	138,1 ± 11,9
	средний	1,002 ± 0,124	0,204 ± 0,047	184,2 ± 32,9
	нижний	0,766 ± 0,083	0,200 ± 0,026	361,0 ± 95,8
	верхний	1,253 ± 0,089	0,190 ± 0,028	150,6 ± 39,8

Примечание. N - номер особи, n - число опытов.

Из табл.2 следует, что "молодые" и "старые" листья соответственно верхнего и нижнего ярусов достоверно отличаются от листьев средних ярусов по уровню содержания пигментов и активности пероксидазы, поэтому пробы листьев отбирались только со средних ярусов. Исследование биохимических параметров листьев у отдельных особей хлопчатника позволяет оценить пределы физиологических колебаний содержания хлорофилла а, хлорофилла б и активности пероксидазы у хлопчатника, произрастающего в при-

родных условиях. Не наблюдается достоверного отличия (табл.2) между особями по содержанию пигментов, однако активность пероксидазы варьирует в широких пределах.

В табл.3 приведены значения биохимических параметров хлопчатника, произрастающего на различном удалении от крупных источников промышленного атмосферного загрязнения - АГМК и АХЗ. Из данной таблицы следует, что имеется зависимость между содержанием пигментов и удаленностью от источника промышленного загрязнения атмосферы. Для пероксидазы для данного уровня загрязнения атмосферы выраженной корреляции не обнаружено.

Таким образом, данные методы позволяют определить состояние растений после воздействия поллютантами.

Таблица 3

Значения биохимических параметров листьев хлопчатника, 1994 год

Дата отбора проб	Пункт	S, км	Хлорофилл а, мг/г	Хлорофилл б, мг/г	Пероксидаза, ед/г
1.07	9	5	0,700 ± 0,012	0,198 ± 0,012	219,5 ± 23,4
	10	5	0,674 ± 0,048	0,112 ± 0,076	422,4 ± 47,5
	14	18	0,893 ± 0,031	0,181 ± 0,019	259,5 ± 59,7
	13	25	1,048 ± 0,021	0,177 ± 0,023	292,8 ± 36,7
	1	30	1,022 ± 0,022	0,226 ± 0,017	260,3 ± 35,5
4.08	10	5	0,717 ± 0,022	0,154 ± 0,013	303,9 ± 58,8
	1	30	0,990 ± 0,030	0,199 ± 0,027	174,8 ± 28,2
10.08	2	50	1,156 ± 0,088	0,247 ± 0,019	227,1 ± 29,8
15.08	9	5	0,789 ± 0,073	0,187 ± 0,057	212,2 ± 29,4
	10	5	0,901 ± 0,019	0,285 ± 0,016	144,7 ± 36,1
	11	10	0,918 ± 0,032	0,142 ± 0,018	234,5 ± 32,0
	14	18	0,962 ± 0,116	0,208 ± 0,034	98,5 ± 16,3
	13	25	0,902 ± 0,044	0,199 ± 0,027	169,6 ± 30,1
	1	30	0,909 ± 0,021	0,161 ± 0,027	162,6 ± 24,1
	2	50	1,002 ± 0,124	0,204 ± 0,047	184,2 ± 32,9
16.08	2	50	0,927 ± 0,137	0,199 ± 0,030	275,3 ± 60,2
4.09	2	50	0,885 ± 0,042	0,268 ± 0,030	204,6 ± 28,3
8.09	2	50	1,103 ± 0,100	0,277 ± 0,024	168,5 ± 18,6
12.09	10	5	0,999 ± 0,120	0,223 ± 0,025	156,3 ± 29,0
	13	25	0,988 ± 0,029	0,242 ± 0,031	230,7 ± 51,6
	1	30	0,960 ± 0,016	0,249 ± 0,019	353,2 ± 53,4

Примечание. S - расстояние до источника загрязнения.

1. Агишев В.С., Алиев Р.Р., Мусин Р.И. Исследование воздействия атмосферного загрязнения промышленных предприятий г.Алмалыка на хлопчатник биохимическими и флуоресцентными методами //Оценка воздействия промышленных выбросов на наземную растительность. Тр.Межгосударственной конференции. Ташкент, ноябрь, 1993 г.- Ташкент: САНИГМИ, 1994.-С.12-14.
2. Мусин Р.И., Алиев Р.Р. Нормирование загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы для хлопчатника //Оценка воздействия промышленных выбросов на наземную растительность. Тр.Межгосударственной конференции. Ташкент, ноябрь, 1993 г. -Ташкент: САНИГМИ, 1994.- С.17-20.
3. Полевой В.В., Максимов Г.В. Статистическая обработка данных биохимических исследований // Методы биохимического анализа растений.-Л.:Изд. ЛГУ, 1978.-С.163-178.
4. Починюк Х.Н. Методы биохимического анализа растений.- Киев: Наукова думка, 1976. -С.166-169.
5. Рачковская М.М., Демидова Л.Н., Тихонова Л.Н. Пигментная система как фитоиндикатор состояния растений в условиях промышленного загрязнения //Нетрадиционные методы в исследовании растительности Сибири.-Новосибирск: Наука, 1982.-С.65-71.
6. Сарсенбаев К.Н., Полимбетова Ф.А. Роль ферментов в устойчивости растений. -Алма-Ата: Наука, 1986. -184 с.
7. Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев //Биохимические методы в физиологии растений.-М.: Наука, 1977. -С.79-85.

ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

- К актуальным задачам прикладной экологии относятся:
- прогноз распространения вида по ареалу;
 - экологическое районирование региона по различным факторам окружающей среды для прогноза распространения эпидемий, вредителей растений, планирования размещения сельхозкультур;
 - экологическое районирование региона на благоприятные, менее благоприятные и неблагоприятные зоны по условиям проживания и здоровья населения;
 - экологическая оценка местности по многолетним данным о факторах, характеризующих среду;
 - экологическая оценка воздействия выбросов на природную среду вновь проектируемых и реконструируемых объектов;
 - оценка экологической чувствительности экосистемы к различного рода нарушениям - природным катаклизмам, антропогенным воздействиям, при проектировании заповедников, водохранилищ.

Для решения вышеизложенных задач применяется метод имитационного моделирования и предварительное проигрывание на компьютере правдоподобных сценариев различных состояний окружающей среды с учетом объектов промышленности, сельского хозяйства, транспортных средств и жизнедеятельности населения. Это дает возможность прогнозировать состояние окружающей среды для различных ситуаций / 4 /.

В данной работе сделана попытка решения подобных проблем на базе теории взаимодействия экологических факторов / 1 /, которая обобщила результаты математических исследований взаимодействия экологических факторов на основе формализации идеи фундаментальной экологической ниши Хатчинсона /1,7/.

С этой целью создана имитационная модель взаимодействия

экологических факторов (CMSS - computation minimal space of survival) для вычисления минимального пространства выживаемости.

Входными параметрами модели CMSS являются факторы окружающей среды и оптимальные параметры интересующих нас объектов (видов растений, животных и так далее, характерных для данной местности или предполагаемых для размещения). Под факторами среды понимаются любые условия или компоненты среды, которые взаимодействуя образуют различные среды обитания, пригодные или непригодные для различных видов.

Модель позволяет учитывать различные характеры взаимодействия факторов: синергизм, аддитивность, антагонизм.

В результате мы получаем коэффициенты выживаемости и соответствующее им минимальное пространство выживаемости / 2 / интересующей нас местности независимо от типа и количества участвующих факторов окружающей среды.

Значения факторов окружающей среды задаются для соответствующих координат местности. Если в одних и тех же координатах поверхности задавать соответствующие значения факторов через определенные промежутки времени, то получим динамику пространства выживаемости данной местности в определенном интервале времени.

Рассмотрим пример гипотетического характера. Пусть задан какой-нибудь ареал и три различных вида. Спрашивается - для какого из рассматриваемых видов наиболее подходит данная местность. Местность, размером $60 \times 60 \text{ км}^2$, разобьем на 9 квадратов, размером $20 \times 20 \text{ км}^2$ при условии, что в пределах этих квадратов значения факторов окружающей среды не изменяются. Пусть выживаемость в каждом квадрате определяется семью факторами $A_1 \dots A_7$ (табл.1). Параметры трех каких-либо видов для вычисления минимального пространства выживаемости по рассматриваемой местности приводятся в табл. 2.

На рис. 1 изображены пространства выживаемости для рассматриваемых видов. Высота столбиков - значения коэффициентов выживаемости. Чем выше столбики, тем выше выживаемость данного вида.

Таблица 1

Значения факторов

N	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
1	5	12	15	18	17	14	16
2	10	12	13	15	21	23	18
3	19	12	14	21	23	25	27
4	30	21	16	17	13	17	18
5	23	20	16	21	25	26	28
6	21	16	25	12	18	16	14
7	16	17	13	18	21	23	27
8	16	17	13	18	21	23	27
9	21	12	15	16	18	19	16

Таблица 2

Оптимальные параметры выживаемости видов по заданным факторам

Оптимальные параметры	Вид		
	1	2	3
A1	5	0	8
A2	15	10	16
A3	10	20	27
A4	25	15	25
A5	12	12	18
A6	23	23	13
A7	21	21	11

Полученный результат показывает, что условия данной местности больше подходят для распространения 3-го вида, нежели для других (рис. 1в).

Вышеизложенный подход незаменим при экологическом картографировании. Сущность экологического картографирования состоит в составлении тематических карт, содержащих констатацию, оценку и прогноз развития экосистем и условий их функционирования /3,6 /.

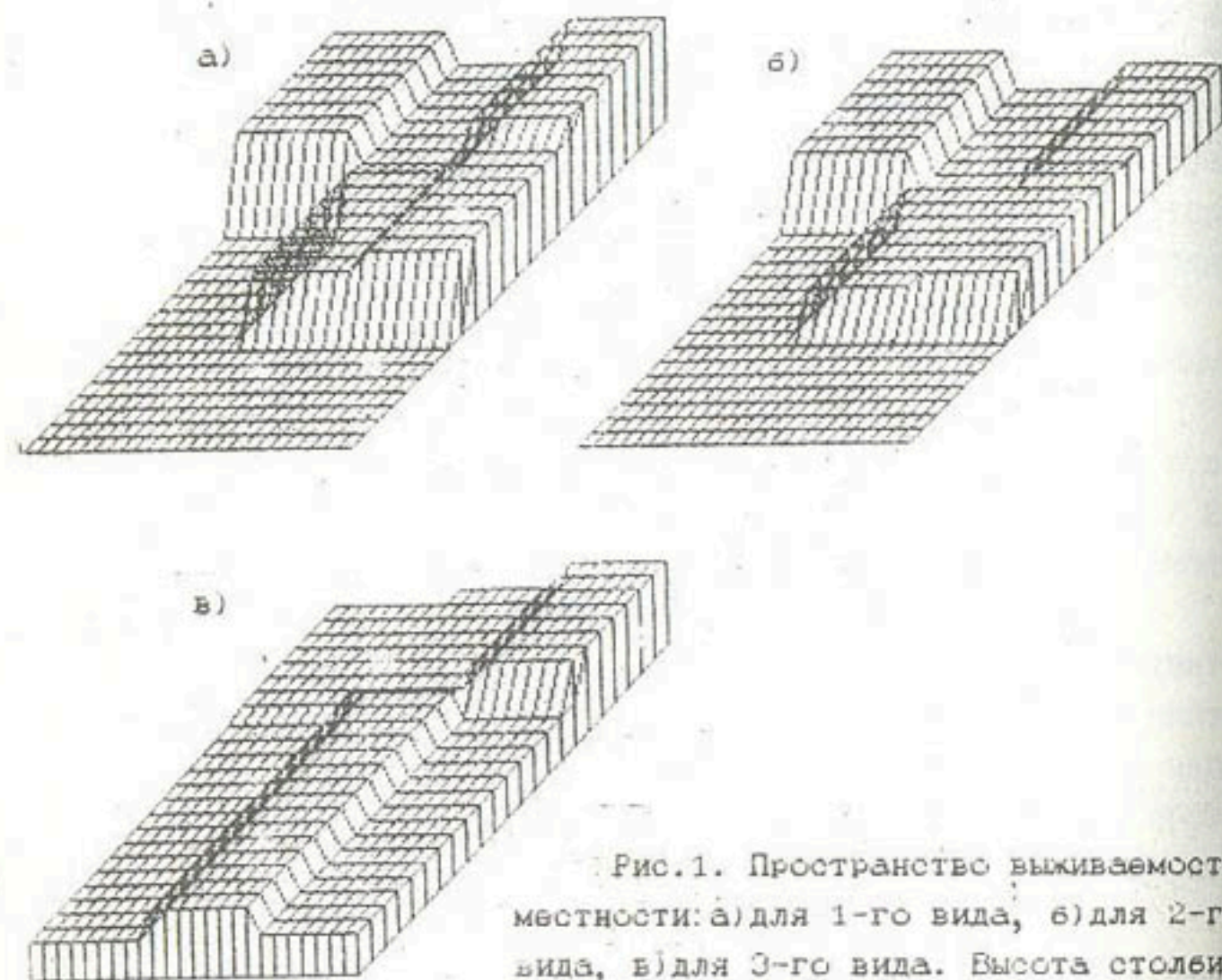


Рис.1. Пространство выживаемости местности: а) для 1-го вида, б) для 2-го вида, в) для 3-го вида. Высота столбиков соответствует значениям коэффициентов выживания.

Для решения современных задач прикладной экологии необходим анализ различных комбинаций взаимодействия факторов окружающей среды. Модель CMSS позволяет проводить такие вычислительные эксперименты. В качестве примера приведем задачу по вычислению уровня загрязнения промышленной зоны в северо-восточной части г.Бухары. В ней расположены хлопкоочистительный завод (Х/З), маслоэкстракционный завод (МЭЗ), кольцевая автодорога и детская областная больница. Рассматриваемая местность характеризуется следующими антропогенными выбросами: оксидом

углерода, углеводородами, окислами азота и неорганической пылью.

С помощью стандартной программы "РАДУГА" были получены карты рассеяния, содержащие сведения о содержании вышеперечисленных загрязняющих веществ (мг/м^3) в воздухе для соответствующих координат местности. Полученные результаты характерны для высоты до 10 м от поверхности Земли. Нами была охвачена территория 1 км^2 , которая была разбита на 121 квадрат с таким расчетом, что в пределах каждого квадрата значение концентрации вышеперечисленных веществ не изменялось.

На этом примере продемонстрируем машинный эксперимент. В сочетании рассматриваемых факторов будем изменять один из них при фиксированных остальных. Для каждого изменения значения какого-либо фактора вычисляется уровень загрязнения данной местности. Боякое изменение производится в разумных пределах, относительно первоначального состояния. Подобные расчеты проводятся и для остальных факторов. Кроме того, можно изменять сразу значения нескольких факторов или всех одновременно, таким образом, можно просматривать сценарии с различными правдоподобными комбинациями.

С помощью подобных экспериментов можно выявить фактор или группу факторов, которые могут существенно менять состояние окружающей среды в лучшую или худшую сторону. Это необходимо для проведения оптимальной экономической политики в соответствующих областях народного хозяйства.

Эксперименты проводились для следующих случаев:

- антагонистическое взаимодействие факторов;
- аддитивное взаимодействие факторов;
- синергетическое взаимодействие факторов;
- когда часть факторов аддитивного взаимодействия, а часть синергетического.

Среди многочисленных сценариев выделим те, в которых изменения наиболее существенны. Результаты проведенных экспериментов для случая антагонистического взаимодействия приводятся на рис. 2.

Резюмируя четыре этапа экспериментов можно сказать, что

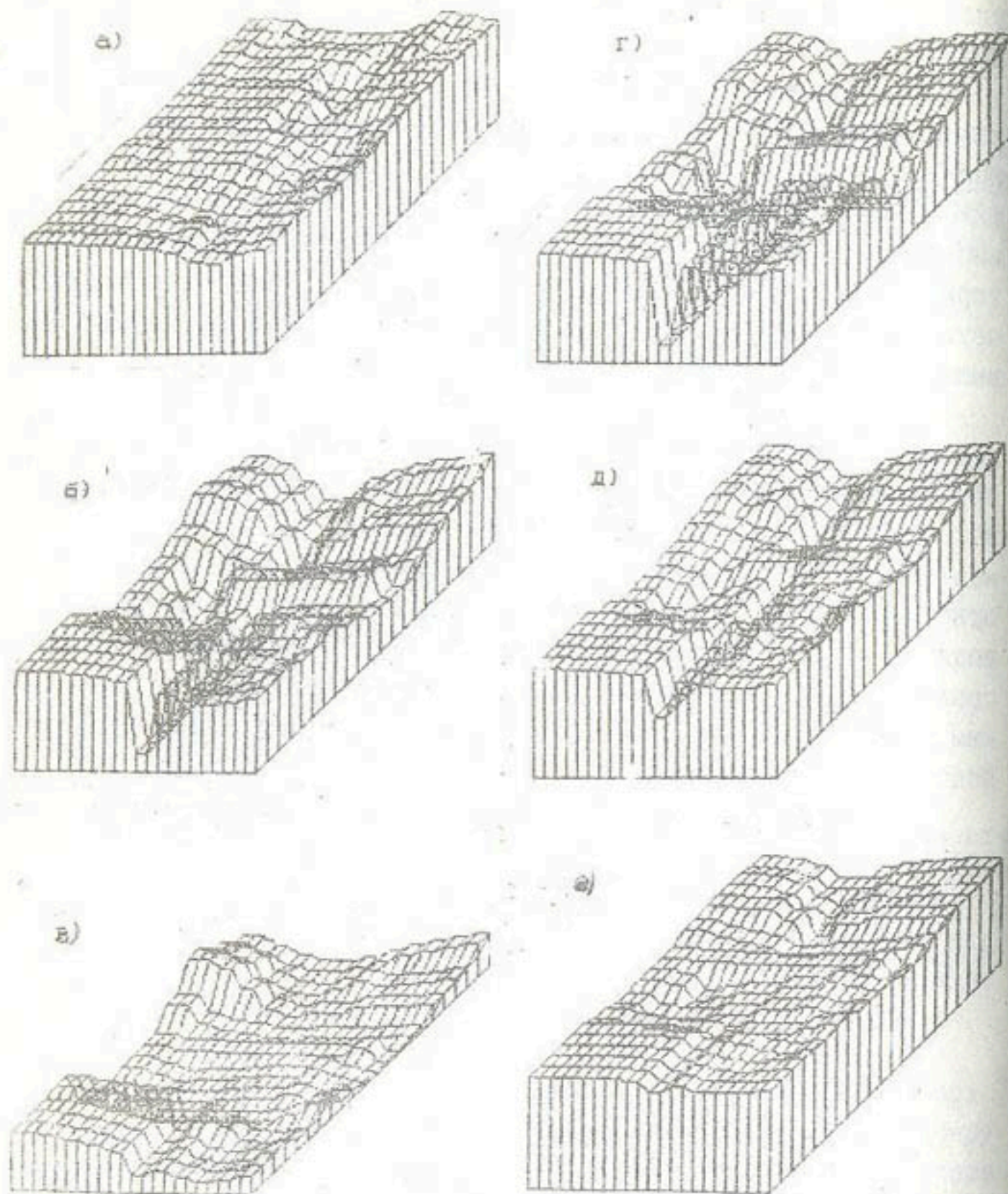


Рис. 2. Картина уровня загрязнения местности: а) концентрация загрязняющих веществ в пределах ПДК, б) фактические концентрации загрязняющих веществ, в) концентрация неорганической пыли увеличена в 4 раза, г) концентрация неорганической пыли уменьшена на 50%, д) концентрация неорганической пыли и углеводородов уменьшена на 50%, е) концентрация всех факторов уменьшена на 70%.

среди рассмотренных факторов - оксида углерода, углеводородов, окислов азота и неорганической пыли, наиболее загрязняющими являются неорганическая пыль и оксид углерода. Воздействия углеводорода и окислов азота на общий уровень загрязнения незначительны. Учитывая летучесть оксида углерода можно сказать, среди четырех факторов характеризующих данную местность главную роль играет неорганическая пыль.

Список литературы

1. Гуламов М.И. К взаимодействию экологических факторов. - Ташкент: ФАН, 1994. - 97 с.
2. Гуламов М.И. Вычисления минимального пространства выживаемости // Математические проблемы экологии. Тезисы докладов. Чита 4-8 июля 1994. - 1994. - С.34-35.
3. Гунин П.Д. и др. Интерпретирующая картографическая модель экосистем МНР. (Принципы построения экологической основы) // Методологические вопросы оценки состояния природной среды МНР. Международное совещание. Тезисы докладов. - Пушкино, 1990. - С.118.
4. Калашников В.В. Организация моделирования сложных систем // Серия Математика, Кибернетика. - М.: Знание, - 1982. - №2. - 64 с.
5. Попов Ю.П., Самарский А.А. Вычислительный эксперимент // Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент. - М.: Наука, 1988. - С.16-78.
6. Соколов В.Е. и др. Экологическое картографирование как основа рационального использования природных ресурсов // Методологические вопросы оценки состояния природной среды МНР. Международное совещание. Тезисы докладов. - Пушкино, 1990. - С.3.
7. Hutchinson G.E. Population studies: animal ecology and demography // Bulletin of Mathematical Biology. 1991. - V.53, N 1/2. - P.193.

ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ КОТЕЛЬНЫХ НА ВОЗДУШНУЮ СРЕДУ г.ТАШКЕНТА

Одной из основных задач экологической онкологии по охране и защите окружающей среды от загрязнений промышленными источниками является вопрос, связанный с воздействием особо канцерогенных примесей на здоровье людей. В связи с этим на первый план выступает решение профилактических аспектов. К ним относятся инвентаризация и паспортизация канцерогенных источников, мониторинг канцерогенных веществ, расчет вклада их в загрязнение атмосферы прилегающих территорий и на этой основе выявление аэрогенной нагрузки канцерогенов на население с целью прогнозирования риска онкологических заболеваний для принятия мер по снижению их уровня в окружающей среде.

В связи с этим нами проведено исследование канцерогенной загрязненности предприятий Промэнерго г.Ташкента. Котельные цеха этого объединения находятся в Северной, Южной и Сергеевской промзоне г.Ташкента. Поэтому было изучено состояние атмосферного воздуха этих частей города. Не менее важной задачей было тестирование канцерогенной загрязненности - на примере индикатора 3,4-бензпирена (БП) - воздуха в помещениях и рабочих зонах предприятий Промэнерго. Котельные цеха (КЦ) в летнее время работают с неполной нагрузкой, используя в качестве топлива природный газ. Это обстоятельство априори обуславливает низкий уровень канцерогенных полиароматических углеводородов (ПАУ) в выбросах котлоагрегатов.

На предприятии Промэнерго отбор проб производился в дневное время при практически безветренной погоде и температуре воздуха 30-33 °С. На территориях котельных цехов воздух отбирался в 79 точках, из них в 53 - в помещениях рабочих зон, на прилегающих к котельным цехам территориях промышленных зон

в 18. Во всех случаях отбиралось дважды по 10 м³. Отходящие газы и дым из теплообменников и дымоходов отбирались в 12 точках. Как правило, отбор производился через конденсатор-холодильник по 0,25-1,00 м³. Определение концентрации 3,4-бензпирена проводилось по известным методикам / 1-3 /. Результаты анализов подвергались математической обработке с использованием стандартных методов вариационной статистики. Все представленные результаты, кроме особо оговоренных случаев, имеют 95% уровень достоверности.

Северная промышленная зона (КЦ-1, КЦ-2) - наиболее сложный объект исследования. Промышленные предприятия располагаются здесь с максимальной плотностью. Объекты зоны вплотную примыкают либо даже находятся в окружении жилых кварталов. Таким образом, практически невозможно найти на территории промзоны участка, где отсутствовал бы вклад транспортно-бытовой компоненты в фоновый уровень канцерогенного загрязнения.

По нашим данным, уровень канцерогенной загрязненности воздуха для точек, располагающихся на высотах от 1 до 6 м над поверхностью Земли находится в обратной зависимости от расстояния до ближайших транспортных магистралей. Это обстоятельство проиллюстрировано данными, представленными в табл.1.

Таблица 1

Концентрация 3,4-бензпирена в атмосферном воздухе

Точки отбора проб воздуха	S, м	N	СБП, $\mu\text{г}/\text{м}^3$
Транспортная магистраль	1 - 6	9	5,90 ± 0,68
"Дорожная" сторона территории КЦ	10 - 50	18	2,59 ± 0,74
"Чукурсайская" сторона территории КЦ	20 - 30	24	1,53 ± 0,40
"Дальние" точки территории КЦ-1	80 - 100	19	1,39 ± 0,48
Подъездные пути Чукурсайского комбината	1 - 6	9	5,00 ± 0,68

П р и м е ч а н и е. S - расстояние от дороги, N - количество измерений, СБП - средняя концентрация 3,4-бензпирена.

Видно, что с удалением от дорожного полотна концентрация канцерогенных ПАУ в атмосферном воздухе падает, в первом приближении по экспоненциальному закону. Однако, с дальнейшим удалением вглубь территории КЦ-1 содержание БП в атмосфере вновь начинает возрастать.

На территории Южной промышленной зоны (КЦ-3) концентрация БП в воздухе колеблется в очень широких пределах: от 0,3 до 10,8 нг/м³. Однако, и верхняя и нижняя крайние цифры являются скорее исключением: они получены в строго определенных точках, очевидно, не являющихся типичными.

Если исключить их из рассмотрения, то разброс окажется существенно меньшим - от 1,0 до 6,1 нг/м³. При этом наибольшая загрязненность (от 3,8 до 6,1 нг/м³) отмечается у основных транспортных магистралей в часы интенсивного движения. На расстояниях, превышающих 10 м от дороги, концентрация в воздухе снижается до величин порядка 1,5-2,0 нг/м³. Эти величины характерны и для воздуха закрытых непромышленных помещений. На территориях, граничащих с КЦ-3 завода железобетонных изделий №8, воздушный бассейн цеха сухих смесей при неработающих печах также содержит канцерогенные ПАУ в схожих концентрациях - от 1,4 до 1,8 нг/м³.

С учетом вышесказанного, усредненная загрязненность воздуха 3,4-бензпиреном по 10 точкам составляет 2,0 нг/м³, то есть в 2 раза превышает предельно допустимую концентрацию для атмосферного воздуха. Эта величина и принимается как фоновая загрязненность канцерогенными ПАУ атмосферного воздуха Южной промзоны в летнее время. Всякий источник загрязнения будет считаться значительным, если вблизи него концентрация БП в воздухе превышает 2 нг/м³ или 2 ПДК.

Промышленные предприятия Сергелийской Промзоны (КЦ-5) располагаются относительно "просторней", чем на городских территориях. Это создает возможность выбрать при мониторинге атмосферного загрязнения точки, располагающиеся сравнительно далеко как от транспортных путей, так и от анализируемых источников канцерогенных выбросов.

Концентрация 3,4-бензпирена в воздухе рабочей зоны

Рабочая зона	N	С _{БП} , нг/м ³	С _{лф} , нг/м ³
Котельный цех №1			
Зал котлоагрегатов ВО-25/15			
Отметка 1 м	10	1,18±0,15	0,9
Отметка 3 м	6	0,60±0,22	
Зоны 2 эта- жа	5	2,82±0,53	1,0
Котельный цех №2			
Отметка 1 м	5	2,46±1,23	2,3
Отметка 6 м	4	3,10±3,16	2,8
Котельный цех №3			
Бытовые по- мещения	2	1,8	1,8
Машинный зал	7	1,46±0,34	1,5
Помещения ниж- него этажа	4	3,90±1,20	4,0
Технологичес- кий процесс: смена обшивки котла	4	12,44±13,3	-
Котельный цех №5			
На высоте свыше 6 м в машинном зале	5	0,80±0,89	1,3
На высоте до 6 м в машин- ном зале	6	1,98±0,51	-
Операторская и бытовые по- мещения	2	3,30	-

П р и м е ч а н и е. N - количество измерений, С_{БП} - средняя концентрация 3,4-бензпирена, С_{лф} - локальный фоновый уровень 3,4-бензпирена.

Итак, при уровне достоверности 95% можно считать, что величина фоновой загрязненности атмосферного воздуха Сергелийской промзоны в летнее время колеблется в пределах от 0,5 до

1,0 нг/м³ БП, то есть составляет 0,5-1,0 ПДК для атмосферного воздуха.

Канцерогенная загрязненность воздуха рабочих зон котельных цехов Промнерго показана в табл.2. При расчете доверительных интервалов принят 95% уровень значимости. Из таблицы видно, что уровень загрязненности обследованных объектов невелик, однако концентрация в цехах 1 и 5 ниже по сравнению с цехами 2 и 3.

Отбор отходящих газов котлоагрегатов производился до и после экономайзера (табл.3).

Таблица 3

Концентрация 3,4-бензпирена в отходящих газах

Цеха	Тип котлоагрегата	СБП в отходящих газах, нг/м ³
КЦ-1	ВО-25/15	79 ± 43
КЦ-2	ДКВР-10/13	74 ± 22
КЦ-3	ДКВР-20/13	29 ± 18
КЦ-5	ГМ-50/14	10 ± 0,01

Примечание. СБП - средняя концентрация БП.

Как видно из данных табл.3, концентрация канцерогенных ПАУ в дымовых газах котлоагрегатов различных типов, несмотря на один и тот же вид топлива (природный газ), существенно различна (колебания достигают одного порядка). Некоторый свет на природу этих различий проливают данные табл.4.

Таблица 4

Содержание 3,4-бензпирена на зольных частицах

Тип котлоагрегата	Твердые частицы в дымах, мг/л	Концентрация БП на частицах, мкг/г
ДКВР-10/13	31,50±19,00	6,31 ± 6,90
ГМ-50/14	8,73± 3,59	1,09 ± 0,08

Возможно, рост единичной мощности агрегата способствует более "экологичному" режиму сгорания топлива в нем: как видно

в дымовых выбросах 50-тонного котла снижается не только количество сажевых частиц, но и концентрация БП на этих частицах.

В результате проведенных исследований показано, что при сжигании природного газа в котлоагрегатах, атмосферный воздух загрязняется незначительно.

Список литературы

1. Димант И.Н., Киреев Г.В., Татарский В.П. Усовершенствованная установка для отбора проб воздуха на канцерогенную загрязненность //Гигиена и санитария. -1982 - N 11. -С.80-84.
2. Димант И.Н., Татарский В.П., Даревский Л.А. Оценка воздействия предприятий теплоэнергетики на канцерогенную загрязненность воздушной среды //Тр.ГосМИ.-Киев. -1990. -С.160-166.
3. Хесина А.Я. Методические указания по качественному и количественному определению канцерогенных полициклических ароматических углеводородов в продуктах сложного состава.-М.: МЗ СССР, 1972. -27 с.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НОВОАНГРЕНСКОЙ ГРЭС НА
КАНЦЕРОГЕННУЮ ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Мониторинг канцерогенных веществ в окружающей среде является составной частью профилактики онкологических заболеваний. Присутствие канцерогенов в воздушной среде в большинстве случаев связано с работой промышленных предприятий и автотранспорта. Так, предприятия черной и цветной металлургии, теплоэнергетики, автотранспорта выбрасывают в атмосферу вещества с высокой канцерогенной активностью - полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Индикатором присутствия этих веществ в выбросах является бенз(а)пирен (БП) / 2,5 /.

Имеются данные по содержанию БП и других ПАУ в выбросах различных предприятий, автотранспорта, в сточных водах заводов и многих других, но они не дают возможности оценить конкретный вклад предприятия или отрасли в канцерогенное загрязнение определенной местности / 1 /. Такая оценка сделана в нашей работе на примере Новоангреновской ГРЭС.

На протяжении двух лет в различные сезоны нами изучались зависимости содержания БП в отходящих газах котлоагрегатов Новоангреновской ГРЭС от режимных факторов (табл.1). Это позволило собрать данные для расчетов приземных концентраций БП. При расчетах принято: высота трубы 330 м; диаметр устья 12 м; параметры смеси: объем отходящих газов 113,1 м³/с, температура 220⁰С, скорость газов 1 м/с; вловый выброс БП 0,0212 т/год.

Для оценки содержания канцерогенных веществ в атмосферном воздухе были взяты пробы воздуха на территории Новоангреновской ГРЭС, на ее окраинах и в п.Нурабад. Отбор проб и определение концентрации БП производились согласно существующей методике / 4 /.

Полученные результаты (табл.2) показали, что во всех точках отбора есть превышение ПДК в 1,9-9,7 раз (ПДК бенз(а)пирена для атмосферного воздуха равен 0,1 мкг/100 м³).

Содержание бен(а)пирена в атмосферном воздухе на
Новоангреновской ГРЭС и прилегающих к станции территории

Номер котла	Нагрузка, мВт	Место отбора пробы		
		Левый дымосос		
		t, ⁰ С	избира- тельное воздей- ствие	СБП, мкг/100м ³
Котел 1	240-175	228-232	1,73-2,32	18,2-39,2
Котел 2	220-150	220-150	1,75-2,54	32,8-39,7
Котел 3	240-175	233-241	1,63-2,22	21,2-42,2
Котел 4	255-170	217-246	1,77-2,71	12,5-35,4
Котел 5	245-175	222-237	1,42-2,20	19,7-39,5
Котел 6	240-175	141-145	1,68-2,31	4,23-6,66

Номер котла	Место отбора пробы		
	Правый дымосос		
	t, ⁰ С	избира- тельное воздей- ствие	СБП, мкг/100м ³
Котел 1	231-240	1,80-2,43	15,1-32,8
Котел 2	226-230	1,50-2,50	35,1-44,9
Котел 3	232-241	1,70-2,33	18,1-35,8
Котел 4	230-255	1,54-2,58	17,1-41,5
Котел 5	226-241	1,48-2,30	20,4-38,4
Котел 6	140-145	1,64-2,27	5,94-7,88

П р и м е ч а н и е. Котел №6 - использовалось топливо - газ (без угля).

Таблица 2

Результаты отбора проб на содержание БП в атмосферном воздухе Новоангреной ГРЭС и прилегающих к станции территорий

Место отбора проб	СБП, мкг/100м ³
Территория ГРЭС	0,48-0,97
Северная окраина территории ГРЭС	0,20-0,21
Южная окраина территории ГРЭС	0,40-0,50
Дачные участки	0,25-0,31
Автостанция "Нурабад"	0,44-0,67
Поселок Нурабад (Д. №36)	0,19-0,24

Примечание. СБП - концентрация бенз(а)пирена

Данные для расчетов приземных концентраций с учетом климатических характеристик (розы ветров, среднесезонная скорость ветра, среднесезонная и среднегодовая температура, рельеф местности и др.) позволили оценить вклад Новоангреной ГРЭС в канцерогенное загрязнение региона. Расчет приземных концентраций БП произведен на IBM AT/XT по программному комплексу "ЭМР-6" / 3 /. При математической обработке данных фоновое содержание БП в атмосферном воздухе принято равным нулю (рис.).

Анализ данных позволил сделать вывод: Новоангреной ГРЭС создает уровень канцерогенной загрязненности атмосферы п.Нурабад в пределах 0,03-0,05 ПДК. Влияние ГРЭС на содержание БП в атмосферном воздухе прослеживается на расстоянии от 2 до 9,5 км.

Таким образом, по результатам расчета рассеивания бенз(а)пирена в приземном слое атмосферы необходимо отметить, что на канцерогенную загрязненность атмосферы данного региона Новоангреной ГРЭС практически не влияет.

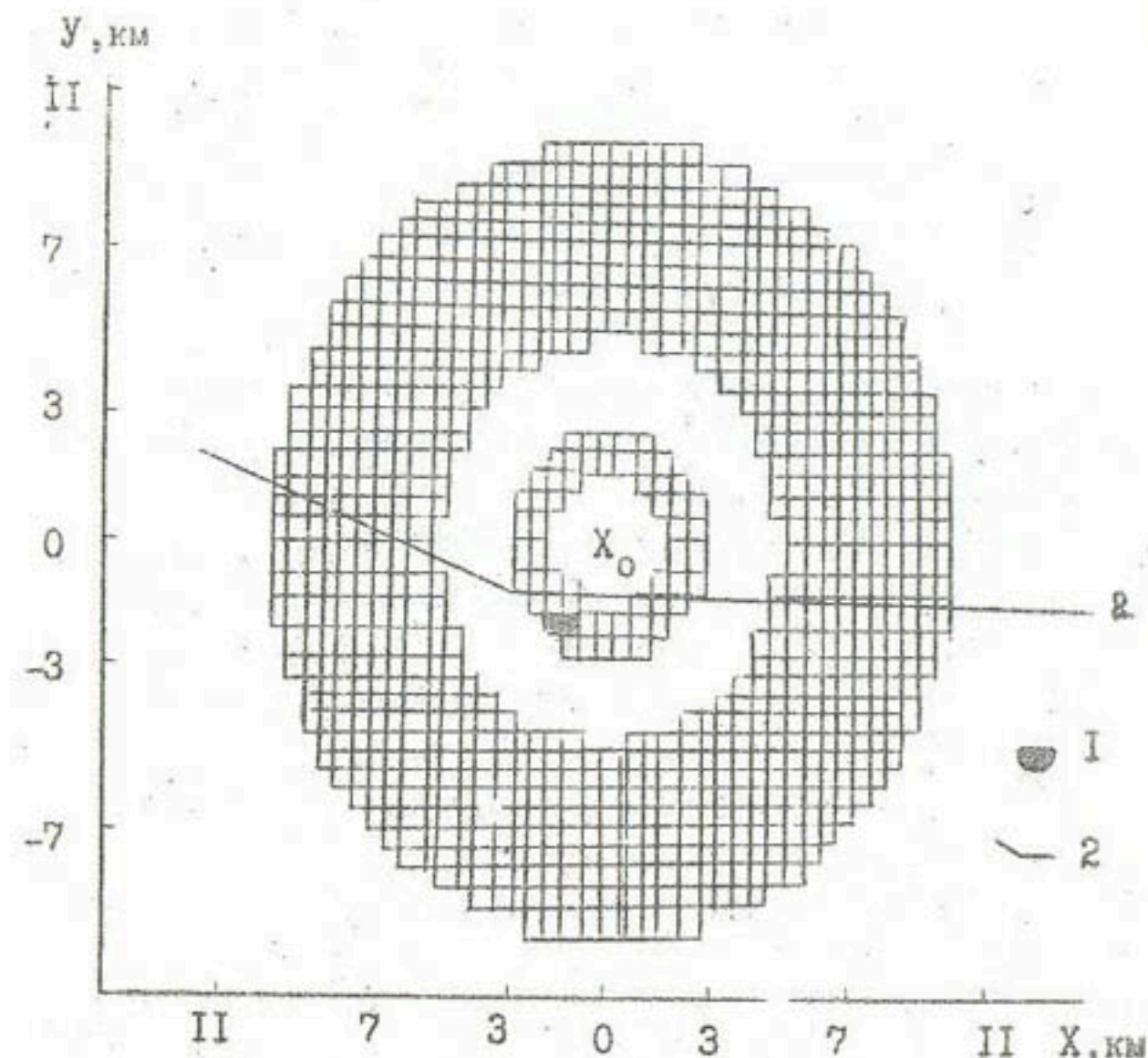


Рис. Схема рассеивания бенз(а)пирена в приземном слое атмосферы. 1 - п.Нурабад, 2 - железная дорога Ташкент-Ангрен, X₀ - источник выброса (труба).

Однако содержание БП в атмосферном воздухе прилегающих территорий, как было отмечено выше, превышает ПДК. По-видимому, это связано с эмиссией бенз(а)пирена в окружающую среду из неутилизованных зольных и шлаковых выбросов. В целях снижения уровня канцерогенной загрязненности атмосферы воздуха рабочих и прилегающих зон рекомендуется проводить санацию и озеленение территорий.

Список литературы

1. Беспамятнов Г., Кротов Ю. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. - Л.: Химия, 1985. - 357 с.

2. Д и к у н П.П. К вопросу о возможных принципах нормирования канцерогенных веществ // Гигиена и санитария. -1974. - N2. - С.90-93.

3. З а щ и н М.Н., К а ч а н Я.С. Об организации расчетов загрязнения атмосферы от многих источников с помощью ЭВМ // Тр. ГГО. - 1975. - Вып.325. -С.17-25.

4. К и р е е в Г.В., Т а т а р с к и й В.П., М а р к о в а Е.В. Содержание канцерогенных веществ в воздухе рабочей зоны предприятий теплоэнергетики // Гигиена и санитария. -1990. -N 10. -С.36-38.

5. Ш а б а д Л.М. Методы определения и изучения бластогенности химических веществ. -М.: Медицина, 1970. -287 с.

М.М.Табачников, А.А.Азизов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ГРАФИТОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ ИНВЕРСИОННО-ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Для определения микросодержаний ионов тяжелых металлов широко используется атомно-адсорбционная спектрометрия (ААС) / 3 /. Однако, как показывает практика, при анализе природных объектов, в частности, вод с большой минерализацией, возникают трудности в определении некоторых ионов, а в ряде случаев невозможность выполнения анализа.

Наряду с ААС могут быть использованы методы инверсионного электрохимического анализа (ИЭА), в которых определяемые металлы предварительно осаждают (концентрируют) на электроде и затем растворяют при полярографическом контроле / 4 /. Инверсионная вольтамперометрия относится к наиболее чувствительным методам анализа, позволяющим определять следовые количества (10^{-8} - 10^{-10} Моль/л) таких ионов, как Cu^{2+} , Pb^{2+} , Bi^{3+} , Hg^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , As и др. / 1,3,4 /. Аппаратурное оформление относительно несложно, что позволяет проводить анализы в небольших лабораториях и даже в полевых условиях. Важным преимуществом ИЭА при сопоставлении с ААС является способность отличать "подвижные" ионы от их связанных химических форм, что важно для оценки физико-химических свойств анализируемых образцов с точки зрения биологического контроля (например, оценка токсичности вод). Методом ИЭА можно определять и многие органические соединения, такие, как формальдегид, акролеин, фенол и т.д. не только в гидросфере, но и в воздухе после их улавливания на соответствующих фильтрах или сорбентах с последующим переводом вещества в раствор / 1,4 /.

Недостаточно широкое использование ИЭА связано с нежеланием аналитиков работать со ртутью / 3 /. Замена ртутно-капающих электродов в полярографии на твердотельные показала их

высокую эффективность и способствовала развитию исследований по созданию различных модификаций твердотельных электродов, в частности, на графитовой основе / 1,2,4/. Однако наряду с преимуществами у графитовых электродов имеются и недостатки, например, большой остаточный ток / 2 /. Для снижения остаточного тока используют различные импрегнаторы / 2 /. Изготовление импрегнированных графитовых электродов многостадийный и трудоемкий процесс / 1,2 /. Большой расход материалов, недостаточная стабильность показаний во времени ограничивают широкое применение твердотельных графитовых электродов в аналитической практике и соответственно ИЭА для химического анализа.

Нами разработана новая технология изготовления твердотельных микроэлектродов на графитовой основе.

На изготовление одного электрода расходуется 0,05 г графитового порошка, а масса электрода с оснасткой не превышает 1,0 г. Внутренняя рабочая поверхность электрода $2 \cdot 10^{-3} \text{ см}^2$. Остаточный ток менее 10^{-6} А . Область рабочих потенциалов в кислых средах от -1,0 до +1,0 В и в щелочных от -1,8 до +0,5 В. Срок эксплуатации электродов в зависимости от природы и концентрации электролита составляет 3-6 месяцев (5-8 тысяч измерений). Практических ограничений по pH для применений нет. Объем анализируемой пробы 5-20 мл. Установлено, что при изготовлении партии электродов (20 шт.) разброс в показаниях не превышает 5% (анализ кадмия при содержании 10^{-7} моль/л).

В качестве измерительного прибора использовали универсальный полярограф ПУ-1 в переменноточном режиме.

Объектом анализа на тяжелые металлы являлись подземные воды Ташкентской области. Определение "подвижных" ионов тяжелых металлов производится следующим образом: проба воды объемом 10 мл разбавляется до 20 мл 1М раствором соляной кислоты. Электроконцентрирование проводят при потенциале -1,0 В в течение 1 мин, а развертку потенциала осуществляют со скоростью 90 мВ/с. Из одной вольтамперной кривой возможно одновременное определение кадмия, свинца и меди. Аналогично определяется цинк, но в этом случае потенциал концентрирования сос-

тавляет -1,5 В, а в качестве фона используется хлоридно-аммиачный раствор.

Для определения валового (общего) содержания тяжелых металлов пробу объемом 20 мл предварительно выпаривали до влажных солей, а затем обрабатывали 1-2 мл H_2O_2 (10%) или HNO_3 (30%). Обработанную пробу нагревают в течение 5-10 мин для разрушения перекиси водорода или азотной кислоты. Пробу охлаждают, добавляют 2-3 мл соляной кислоты (1:1) и снова выпаривают до влажных солей. Подготовленные таким образом пробы заливают 1М раствором HCl или хлоридно-аммиачным фоном (20 мл) и полярографируют. Количественное содержание металла определяется методом добавок. По разности полученных результатов судят о форме нахождения определяемого металла в воде. Результаты, полученные ИЭА, сравнивали с результатами анализа выполненного методом ААС. В итоге было установлено, что по чувствительности ИЭА превосходит ААС при определении свинца на порядок.

Проведенные исследования показали, что разработанные графитовые твердотельные в режиме ИЭА можно использовать для контроля тяжелых металлов в природных или промышленных водах. Содержание металлов в воде контролировалось на уровне ПДК и ниже. Установлено, что солевой фон природных вод оказывает положительное воздействие для ИЭА, в то время как для ААС солевой фон является серьезным ограничением, чем выше солесодержание в воде, тем выше чувствительность ИЭА. В случае, если солевой фон воды недостаточен, то для повышения чувствительности необходимо добавлять раствор хлорида калия.

Разработанные электроды и методики анализа в настоящее время используют в аналитических лабораториях предприятий Республики Узбекистан при определении тяжелых металлов в природных и сточных водах, а также в пищевых продуктах и биологических объектах.

1. Брайнина Х.З., Нейман Е.Я., Слепушин В.В. Инверсионные электроаналитические методы. - М.: Химия, 1988. - 240 с.
2. Брайнина Х.З., Нейман Е.Я. Твердофазные реакции в электроаналитической химии. - М.: Химия, 1982. - 264 с.
3. Золотов Ю.А. Очерки аналитической химии. - М.: Химия, 1977. - 240 с.
4. Электроаналитические методы в контроле окружающей среды. - М.: Химия, 1990. - 240 с.

Районирование территории Узбекистана по способности ландшафтов к самоочищению от пестицидов. Торяникова Р.В., Загряжская Л.К., Луценко О.А. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151(232), с. 5-12.

Проведено районирование территории Узбекистана по способности ландшафтов к самоочищению от пестицидов. Выделены районы с наиболее неблагоприятными условиями деградации и рассеивания загрязняющих веществ. Построены карты-схемы, отражающие самоочищающую способность почв и поверхностных вод.

Ил. 2. Библ. 10.

УДК 551.510.42

К вопросу оценки возможных масштабов ветрового выноса солей с осушенной части и акватории Аральского моря. Толкачев Г.А. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151(232), с. 13-18.

Взвешенные оценки пылесолевывноса с усохшей части Аральского моря возможны только с учетом мощности источников эмиссии солей в Приаралье. Предлагается методология получения данных по массам солей, выносимых от источников их эмиссии. Впервые учтен вынос солей в атмосферу с акватории Аральского моря. В балансовых расчетах определен вклад сухих атмосферных выпадений. Выявлены изменения площадных характеристик основных источников эмиссии солей в атмосферу в Приаралье, рассчитаны массы солей, поступающие в атмосферу от них.

Табл. 3. Библ. 10.

Распределение полихлорированных дифенилов в донных отложениях и биообъектах на территории Ташкента и Ташкентской области. Зиновьев П.В., Завьялов Л.В., Павлова Н.Е., Молодцовская М.С. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151(232), с. 19-29.

Представлены результаты изучения распределения полихлорированных дифенилов (ПХД) по территории Ташкентской области и г. Ташкента. Методом газовой хроматографии ПХД определялось в воде, донных отложениях и почве. Показано, что на территории области существуют локальные источники поступления ПХД в окружающую среду. Представлены карты-схемы распределения ПХД.

Табл. 3. Ил. 2. Библ. 6.

УДК 543.53

Изучение влияния способа пробоподготовки и сроков хранения проб почвы и растений на представительность анализа. Толкачев Г.А., Зайцев И.И., Васичкина И.Е. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151(232), с. 30-35.

Приведены данные исследования влияния сроков хранения проб, способов пробоподготовки почвы и растений на результаты аналитического определения в них фторидов, нитратов, сульфатов, электропроводности.

Выявлено, что определение водорастворимых компонентов (сульфатов, фторидов, нитратов) целесообразно проводить в свежесобранных пробах почвы и растений. Определение нитратов, фторидов, pH, электропроводности необходимо проводить в нефилтрованных водных вытяжках.

Табл. 3. Библ. 1.

Оценка влияния на растения выбросов соединений серы, фтора, цемента в зоне воздействия выбросов ПО "Ахангаранцемент". Толкачев Г.А., Васичкина И.Е., Стрельников Р.В. Труды САНИГ И, 1995, вып. 151(232), с. 36-40.

Описаны результаты экспериментальных исследований совокупного влияния выбросов ПО "Ахангаранцемент", АГМК, АХЗ на наземную растительность в зоне воздействия выбросов.

На фоне основных выбросов сернистого газа от АГМК, фтористого водорода от АХЗ выявлена зона воздействия цементной пыли от ПО "Ахангаранцемент", рассчитаны величины коэффициентов накопления элементов, компонентов цементной пыли.

Табл. 5. Библ. 5.

УДК 632.95:543.5

Разделение многокомпонентной смеси пестицидов микропрепаративной жидкостной хроматографией. Аухадеев О.Н., Торяникова Р.В., Бек-Булатова М.М., Луценко О.А. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151(232), с. 44-54.

Предложен метод хроматографического определения пестицидов различных классов, основанный на предварительном разделении смеси пестицидов с помощью препаративной жидкостной хроматографии. Получено удовлетворительное разделение смеси пестицидов на девять фракций при ступенчатом градиентном элюировании смесью гексан:ТГФ в различных соотношениях. Дальнейшее определение полученных фракций проводится методом ГЖХ либо ВЭЖХ.

Табл. 3. Ил. 2. Библ. 7.

УДК 630.114.225+551.510.42

Исследование химического состава почв Приаралья с целью выявления их вклада в процессы аэрозолеобразования. Толкачев А.А., Ковалевская Ю.И., Алексеева Л.А., Горелкин Н.Е. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151 (232), с. 55-64.

Приведены результаты исследования химического состава водорастворимой минеральной части почв и сухих атмосферных выпадений, отобранных в различных точках Южного Приаралья. Изучено влияние атмосферного переноса песка и солей от усохшей части Аральского моря на формирование химического состава поверхностного слоя почвы в этом регионе. Предложена методика идентификации солей с источниками их эмиссии с использованием геохимических коэффициентов.

Табл. 4. Библ. 1.

УДК 551.4+504.53.054

Влияние рельефа на загрязнение окружающей среды выбросами металлов. Конюхов В.Г., Королев Ю.С., Королев А.В., Мансуров Р.Х. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151 (232), с. 65-77.

Обсуждены подходы к выявлению особенностей распространения промышленных выбросов, в том числе тяжелых металлов в условиях горного рельефа. Предполагается, что наличие металлов в почве в значительной степени обусловлено осаждением их из воздушной среды на подстилающую поверхность и последующим накоплением. Распределение их в почве отражает микро- и макронеоднородности переноса примесей воздушными потоками горной долины.

Макронеоднородности процессов осаждения выбросов учтены усреднением значений их концентраций в пределах отдельных зон - участков, на которые можно разбить долину.

Приводятся графические зависимости распределения относительной концентрации примесей по зонам. Обнаружены и анализируются аномалии распределения.

Ил. 5. Библ. 8.

УДК 556.072

Опыт численного моделирования распространения загрязняющих веществ в водных объектах Центральной Азии. Крутов А.Н. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151 (232), с. 78-83.

В инженерной практике для разработки прогнозов качества воды водоемов и водотоков применяются различные модели. Использование этих моделей ограничено, с одной стороны, областью их применения, с другой - особенностями самих объектов. Выполненные исследования позволили установить, что большинство как искусственных, так и естественных водоемов Центральной Азии относятся к водоемам, характеристики перемешивания в которых зависят от ветровых воздействий. Для расчета распространения загрязняющих веществ в этих условиях могут быть использованы двумерные модели, учитывающие морфометрию объекта, особенности гидрологического режима, специфику загрязняющих веществ и ветровые воздействия.

Библ. 17.

УДК 574.586+591.526

Биогидроценозы бассейна реки Бошкызылсай Чаткальского заповедника. Тальских В.Н., Булгаков Г.П., Тараскин А.А., Герасимова О.Д. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151 (232), с. 84-92.

Рассматриваются результаты десятилетних наблюдений за гидробиологическим состоянием реки Бошкызылсай и ее притоков. Экосистема гидрографической сети характеризуется устойчивым динамическим равновесием. Состав генофонда в многолетнем аспекте отличается определенной стабильностью и соответствует региональным ландшафтно-климатическим условиям бассейна.

Табл. 1. Ил. 1.

Современное гидробиологическое состояние водотоков Нуратинского заповедника. Тальских В.Н., Булгаков Г.П., Тараскин А.А., Герасимова О.Д. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151(232), с. 93-101.

Впервые приводятся сведения о видовом составе и характере распределения биоценозов перифитона и зообентоса в водотоках Нуратинского заповедника. На основании анализа таксономического состава и структуры этих биоценозов дается оценка качества воды и экологического состояния рек и ручьев заповедника.

Табл. 1. Ил. 1.

УДК 681.7.015.2 + 543.53

Особенности прохождения лазерного и инфракрасного излучения в приземном слое атмосферы аридной зоны. Крутов А.Н., Попадюк И.О. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151(232), с. 102-107.

Рассматривается прохождение оптического излучения через приземный слой атмосферы аридной зоны. Установлено, что климатические особенности аридной зоны (высокие температуры, низкая влажность, повышенная запыленность) более благоприятны для распространения инфракрасного излучения, чем лазерного.

Табл. 3. Ил. 1. Библ. 7.

УДК 574.24:577.121

Установление норматива загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы для хлопчатника. Алиев Р.Р., Ветро-ва Е.А., Павлова А.Г., Романова Л.В. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151(232), с. 108-114.

Статья посвящена разработке фитоПДК диоксида серы в воздухе для хлопчатника с помощью исследований изменений биохимических параметров при затравке проростков растений в камерах при различных концентрациях поллютанта. В основу определения фитоПДК положены санитарно-гигиенические принципы.

Табл. 2. Библ. 11

УДК 551.48.215.7

Опыт экспертно-балльной оценки состояния бассейновых экосистем малых рек (на примере бассейна Кашкадарьи). Сибук-каев Э.Ш. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151 (232), с. 115-121.

В статье предпринята попытка оценить состояние бассейновых экосистем по комплексу гидролого-водохозяйственных характеристик, отражающих условия формирования баланса, режима и качества стока малых рек. Наиболее информативные интегральные характеристики бассейнов разделены на три группы: гидрометеорологические показатели водности реки, гидрохимические показатели качества воды и водохозяйственные показатели водообеспеченности, управляемости и эффективности использования водных ресурсов. Интегральные характеристики, их предельные (пороговые) значения, относительно которых производится тестирование, и упрощенная система баллов, в совокупности, образуют структуру экспертно-балльной оценки. Набор из 12 интегральных показателей позволил объективно подойти к оценке состояния бассейновых экосистем малых рек.

Табл. 4. Библ. 5.

Влияние промышленного атмосферного загрязнения на биохимические параметры хлопчатника, произрастающего в Ташкентской области. Алиев Р.Р., Ветрова В.А., Павлова А.Г., Романова Л.В. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151(232), с. 122-126.

Выявлены корреляционные зависимости между уровнем интегрального загрязнения атмосферы и физиолого-биохимическими параметрами хлопчатника.

Табл.3. Библ.5.

Прикладные вопросы теории взаимодействия экологических факторов. Гуламов М.И. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151(232) с. 127-133.

Рассмотрена возможность применения теории взаимодействия экологических факторов к решению прикладных задач экологии.

Для разработки правдоподобных стратегий и принятия экономических решений предлагается метод имитационного экспериментирования. Такой подход позволит повысить точность оценки фактической экологической ситуации.

Табл.2. Ил.2. Библ.7.

Влияние выбросов котельных на воздушную среду г.Ташкента. Абдуллин С.Д., Киреев Г.В., Татарский В.П. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151(232), с. 131-139.

предельно содержание бенз(а)пирена в воздушных выбросах котельных агрегатов предприятий "Промэнерго" в г.Ташкенте. Показано, что при сжигании природного газа в котлоагрегатах атмосферный воздух загрязняется незначительно.

Табл.4. Библ.3.

Оценка воздействия Новоангреновской ГРЭС на канцерогенную загрязненность воздушной среды. Оськин В.И., Киреев Г.В. Труды САНИГМИ, 1995, вып. 151(232), с. 140-144.

Изучено содержание бенз(а)пирена (БП) в отходящих газах котлоагрегатов Новоангреновской ГРЭС в зависимости от режимных факторов. Испытания проводились при сжигании газа и его смеси с углем, а также различных нагрузках и коэффициентах избытка воздуха. Сделан расчет рассеивания БП в атмосферном воздухе на прилегающих территориях.

Показано, что при максимальных нагрузках и избытках воздуха, а также при сжигании газа содержание БП в выбросах Новоангреновской ГРЭС минимально. Влияние Новоангреновской ГРЭС на содержание БП в атмосферном воздухе прослеживается до 9,5 км с выкладом до 0,5 ПДК.

Табл.2. Ил.1. Библ.5.

Использование твердотельных графитовых электродов для инверсионно-вольтамперометрического определения ионов тяжелых металлов в объектах окружающей среды. Табачников М.М., Азизов А.А. Труды САНИГМИ, вып. 151(232), с. 145-148.

Разработана новая технология изготовления твердотельных микроэлектродов на графитовой основе. Твердотельные электроды использованы в инверсионной вольтамперометрии для анализа тяжелых металлов в объектах окружающей среды.

Разработанные твердотельные электроды можно использовать для анализа тяжелых металлов в природных и промышленных водах. Содержание металла в воде контролировалось на уровне ПДК и ниже.

Библ. 4.

Ландшафтларнинг пестицидлардан ўз ўзини тозалаш хусусиятини ҳисобга олиш ва Ўзбекистон территориясини ноҳиялаштириш. Торяникова Р.В., Загряжская Л.К., Луценко О.А. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр; 5-12 б.

Ўнг ноқулай шароитларга ҳос инқироз ва тарқатилган ифлос моддалар ноҳияларга ажратиб олинган. Тупроқ ва сайёз сувларнинг ўз ўзини тозалаш қобилиятини кўрсатадиган схематик равишда карталар тузилган.

2 ад. 10 фойд.

Орол денгизининг қуриган қисми ва унинг сув сатҳидаги шамол орқали келтирилган тузларни таъсирини аниқлаш. Толкачев А.Г. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 13-18 б.

Орол яқинидаги тузларнинг манба эмиссиясининг қувватини ҳисобга олиб, Орол денгизининг қуриб қовжираган қисмидаги чанг ва тузларнинг олиб чиқилишининг баҳолаш. Ушбу мақолада тузлар эмиссиясининг манбаларидан олиб чиқилган тузларни массасини аниқлаш услуби келтирилган.

Биринчи маротаба атроф муҳитга Орол денгизи сатҳидан олиб чиқилган, ҳамда баланс ҳисобларда атмосферанинг қуруқ ёмғари ҳисобга олинган. Натижада Орол атрофидаги муҳитида туз эмиссиясининг манбалари майдонларининг ўзгариши аниқланган, ҳамда улардан атроф муҳитга тарқалаётган туз массаси ҳисобланган.

3 жадвал. 10 фойд.

Тошкент ва Тошкент вилоятининг территориясидаги қатламларда ва биообъектларида полихлорланган дифенилларнинг тарқалиши. Зинovieв П.В., Завьялова Л.В., Павлова Н.Е., Молодовская М.С. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 19-29 б.

Мақолада Тошкент ва Тошкент вилоятида полихлорланган дифенилларнинг (ПХД) тақсим қилиш натижалари кўрсатилган. Газохроматографик услуби билан ПХД сувда, сув ости қатламларида ва тупроқларда аниқланган. ПХДнинг атроф муҳитда пайдо бўлиши ва муҳаллий манбаи борлиги вилоятимизнинг территориясида кўрсатилган. ПХДларнинг тақсимланишларининг схематик равишда карталари келтирилган.

3 жадвал. 2 ад. 6 фойд.

УЎТ 543.53

Тупроқ ва ўсимликларнинг намуналарини сақлаш муддатларини ва намунанинг тайёрлаш усулининг анализ аниқлигининг таъсири. Голкачева Г.А., Зайцева И.И., Васичкина И.Е. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 30-35 б.

Мақолада тупроқларнинг ва ўсимликларининг намуналарини сақлаш муддатлари, улардаги фторидлар, нитратлар, сульфатлар, уларнинг электроўтказувчанлигининг таъсири ва аналитик аниқлаш натижалари кўрсатилган. Шунингдек, фторидларни ва нитратларни аниқланишида уларнинг намуналарини тайёрлаш усуллариининг таъсири келтирилган. Нитратларни, фторидларни, рНни, электроўтказувчанлигини аниқлаш филтрланмаган сувли сўргичларда ўтказиш тавсия этилган.

3 жадвал. 1 фойд.

"Ахангаранцемент" ИБнинг чиқиндилари олтингугурт бирикмалари, фтор ва цементнинг ўсимликларга таъсирини баҳолаш. Голкачева Г.А., Васичкина И.Е., Стрельников Р.В. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 36-43 б.

Ушбу мақолада ИБ, АТМК, АКЗ чиқиндиларининг барчасини биргаликда ер устидаги ўсимликларга таъсирини амалий изланишлари мажмуи келтирилган. АТМКдан чиқаётган олтингугурт газни, АКЗдан чиқаётган фторли водород чиқиндилари муҳитига асосланиб "Ахангаранцемент" цементли чангнинг таъсир доираси аниқланиб, цементли чанг компонентларини фитотоксик элементлар тўпламининг коэффициенти ҳисобланган.

5 жадвал. 5 фойд.

УЎТ 632.95:543.5

Микропрепаратив суюқлик хроматография ёрдамида кўп компонентли пестицидларнинг аралашмасини ажратиш. Аухадева О.Н., Торяникова Р.В., Бек-Булатова М.М., Луценко О.А. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 44-54 б.

Микропрепаратив суюқлик хроматография билан пестицидларнинг аралашмасини олдиндан ажратилишига асосланиб, пестицидларнинг ҳар хил туркумларини хроматографик услуби тавфия қилинган.

Пестицидларнинг аралашмасини хроматография услуби асосида модданинг муайян белгисига кўра тўққиз қисмига ажратилган. Кейинчалик, пестицидларнинг фракциялари газ суюқлик ва энг юқори газ суюқлик хроматография услублари билан аниқланади.

3 жадвал. 2 ад. 7 фойд.

Аэрозолларни пайдо бўлиши хиссасини аниқлаш мақсадида Орол атрофидаги тупроқларнинг кимёвий таркибини тадқиқот этиш.
Толкачёва Г.А., Ковалёвская Ю.И., Алексеева Л.А., Горелкин Н.Е. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 55-61 б.

Тупроқнинг ва атмосферанинг қуруқ ёймаларининг сувда эрийдиган минерал қисмидаги кимёвий таркибларнинг текширув натижалари келтирилган. Бу аниқлаш намуналари Жанубий Оролнинг ҳар қил зоналаридан йиғилиб олинган. Кўм ва тузларнинг атмосферадаги тарқалиши ўрганиб олинган, ва шу региондаги тупроқларнинг остидаги қисмларида кимёвий бирикмаларнинг ривожланиши аниқланган. Геохимёвий коэффициентларнинг асосида тузларни ва уларнинг эмиссия мантии методикаси тадқиқ этилган.

4 жадвал. 1 Ҳойд.

Металларнинг чиқиндилари атроф муҳитнинг ифлослинишига рельефнинг таъсири. Конюхов В.Р., Королев Ю.С., Королева Н.В., Мансуров Р.Х. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 65-77 б.

Мақолада саноат чиқиндиларнинг тарқалиш хусусиятлари, айниқса тоғ рельефининг шароитларидаги оғир металлларнинг йиғилиши муҳокама қилинган. Металларнинг тупроқда борлиги асосан уларнинг ҳаво муҳитидан ёғилиши ва тўпланишига асосланиши акс эттирилган.

Аралашмаларнинг нисбий миқдорлари график орқали кўрсатилган. Шу тарқалишнинг нонормал ҳолатлари таҳлил этилган ва муҳокама қилинган.

8 Ҳойд. 5 ад.

Марказий Осиё сув ҳавзаларидаги ифлосланиш моддаларнинг тарқалишининг сонли моделлаш тажрибалари. Крутов А.Н. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 78-83 б.

Инженерлик тажрибада аниқлаш учун ҳавзаларга ва очиқ сув оқимларида маълумотларни олдиндан олишда ҳилмаҳил моделлар ишлаб чиқилган. Ушбу моделларнинг тадбиқ этилиши икки томондан: яъни шу моделларнинг ишлашга яроқлиги томонлари ва объектларнинг хусусийлиги томонидан чеклангандир. Вазарилаётган натижалар шуни кўрсатадики, Марказий Осиёнинг суъний ва табиий ҳовзаларидаги аралашини хусусиятлари шомол ҳаракатларига боғлиқ.

Шунинг учун ифлосланиш моддаларнинг ҳисоблашда объектларнинг морфометрик хусусиятларига асосланиб икки ўлчовли моделлар ишлатилади, шунингдек гидрологик фазилатларнинг режими, ифлосланиш моддаларнинг ўз ўзига ҳос хусусиятлари ва шомол таъсирлари ҳисобга олинган.

17 Ҳойд.

Чаткол куриқхонасининг Бошқизилсой дарёси ҳовзаларидаги биогидроценозларнинг ҳолати. Тальских В.Н., Булгаков Г.И., Тараскин А.А., Герасимова О.Д. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 84-92 б.

Бошқизилсой дарёсининг ва унинг ирмоқларининг гидробиологик ҳолатларининг ўн йиллик кузатишлар натижалари кўриб чиқилган.

Гидрографик тармоғининг экосистемаси барқарор динамик мувозанати тавсифланган. Генофонд таркиби ва кўп йиллик кузатиш натижалари нуқтаи назаридан ҳовзанинг муайян мустақиллигини ва ландшафтли регионал иқлимий шароитларига муносиблигини кўрсатади.

1 жадвал. 1 ад.

УЎТ. 574.586+591.526

Нурота кўриқхонасининг сув йўлларининг замонавий гидробиологик ҳолати. Талъских В.Н., Тараскин А.А., Герасимова О.Д. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 93-101 б.

Биринчи мартаба Нурота кўриқхонасининг сув йўлларидаги биоценозларнинг перифитон ва зообентосларнинг тасвирий таркиби ҳақида маълумотлар келтирилган. Бу биоценозларнинг таксонометрик таркиб ва тузилиш таҳлилига кўра, кўриқхона дарё ва жилгаларининг сифати ва экологик ҳолатинининг баҳоси келтирилган.

1 жадвал. 1 ад.

УЎТ 681.7.015.2+543.53

Арид зонанинг ер ости қатлаидан лазер ва инфрақизил нурланишларининг ўтиш асосий хусусиятлари. Крутов А.И., Попадюк Л.О. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 102-107 б.

Мақолада арид зонанинг атмосферанинг ер ости қатламига ўтадиган оптик нурланишининг пайдо бўлишига алоҳида аҳамият берилган. Утказилган изланишлар шуни кўрсатадиларки, арид зонанинг айрим иқлимик фазилатлари (сизланд харорат, паст намлик, юқори чанг миқдори) лазер нурланишига нисбатан инфрақизил нурланишининг тарқалишига қулай шароит яратади.

3 жадвал. 1 ад. 7 фойд.

УЎТ 574.24.577.121.

Атроф муҳит ҳавосида олтингутурт диоксидининг пахтага таъсири аниқлаш. Алиев Р.Р., Ветрова В.А., Павлова А.Г., Романова Л.В. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 108-114 б.

Маъкур мақола атроф муҳит ҳамда пахта толасига олтингутурт диоксидини таъсирининг чегаравий миқдорини аниқлашга, ҳамда ўсимлик ўсимталарига камераларда поллюантларни ҳар хил миқдорларини биокимёвий параметрларларнинг ўзгаришига бағишланган. Тито-чегаравий миқдорини аниқлаш асосида санитар-гигиеник қондалари асос қилиб олинган.

2 жадвал. 11 фойд.

УЎТ 551.48.215.7

Кичик дарёларни ҳавзали экотизимининг ҳолатини эксперт баллик баҳолаш тақрибаси (Қашқадарьё сув ҳавзаси мисолида). Сибукеев Э.Ш. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 115-121 б.

Кичик дарёларни оқим сифатини ва таркибини, ҳолатини билдирувчи балансни шаклланишини, гидробиология ва сув хўжалик комплекс сифатида ҳолини ҳавзали экотизимининг ҳолатини баҳолашни, мақолада ҳаракат қилинган. Ҳавзаларни энг ахборотлашган интеграл ҳолати уч гуруҳга бўлинган дарёни сув билан таъминлашини гидрометеорологик кўрсаткичлари, сувнинг сифатини билдирувчи гидроскимё кўрсаткичлар ва сув ресурслардан самарали фойдаланиш ва бoшқариш, сув хўжаликгидаги сув таъминоти кўрсаткичлари. Интеграл ҳоллари, уларнинг чегаравий (пороговий) билдирувчиларни, тестлаштириш нисбатан ва соддалаштирилган баллик тизим, шулар жамми эксперт баллик баҳолаш таркибини ўз ичига олади. 12 интеграл кўрсаткичлардан иборат тўплам кичик дарёлар ҳавзали экотизимларини ҳолатини баҳолашда ёрдам берди.

4 жадвал. 5 фойд.

УЎТ 574.24.577.121.

Атмосферадаги ишлаб чиқариш чиқиндиларининг Тошкент вилоя-
тида ўсувчи пахталарнинг биологик қийматига таъсири. А л и
е в Р.Р., В е т р о в а В.А., П а в л о в а А.Г., Р о м а н о
в а Л.В. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 122-126 б.

Пахта то'ласининг физиологобиокимёвий қийматларининг ва
атмосферадаги чиқиндиларини интеграл даражаси ўртасидаги ўзаро
муносабатларига бағишланган.

3 жадвал. 5 фойд.

УЎТ 504.054.632.95

Экологик ҳолатларнинг амалиёт билан ўзаро таъсирининг на-
зарияси. Г у л а м о в М.И. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995,
151(232) нашр, 127-133 б.

Мақолада экологик ҳолатларнинг ўзаро таъсирининг назария-
сини қўллаб экологияга боғлиқ бўлган амалий масалаларни эми-
ция тажрибаси услуси ёрдами билан ўрганишга ҳаракат қилинган,
ҳақиқатга яқин бўлган шуниндек стратегияни ҳамда керакли ҳуло-
са чиқариш. Мақсад қилиб олинган бундай ёндашиш экспертларга
аниқлиги бир неча мартаба тўғри бўлган муносиб қарорларни қа-
бул қилишга ёрдам беради. Бу эса, ҳозирги вақтда атроф муҳитни
муҳофаза қилиш масалаларини ечишда энг муҳим омил ҳисобланади.

2 жадвал. 2 ад. 7 фойд.

УЎТ 557.4+616.006.04

Тошкент шаҳрининг ҳаво муҳитига қозонхоналарнинг чиқинди-
ларини таъсири. З а д о л и н н а я С.Д., К и р е е в Г.В.,
Т а т а р с к и й В.П. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995,
151(232) нашр, 134-139 б.

Тошкент шаҳрининг "Промэнерго" ишлаб чиқариш корхоналари-
нинг қозонхоналарининг ҳаво чиқиндиларидаги бенз(а)пирен (БП)
миқдори аниқланган. Утказилган текширувлар шуни кўрсатадики,
корхоналар табиий газ билан ёқилаётганида ҳаводаги БПнинг миқ-
дори камайиши кўрсатилган.

4 жадвал. 3 фойд.

УЎТ 557.4+616.006.04

Янгиангрэн ГРЭСнинг атроф муҳитни канцероген ифлосланиши-
га таъсирини баҳолаш. О с ь к и н В.И., К и р е е в Г.В.
УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 140-144 б.

Янгиангрэн ГРЭСнинг қозонхона ускуналаридан чиқаётган
газларда бенз(а)пиреннинг (БП) таркиби ўрганилган. БПнинг ат-
мосфера ҳавосида ва унга туташган саҳнида тарқалиши эътиборга
олинган. Шу нарса кўрсатилганки, максимал юкланиш ҳолатида, ҳа-
вонинг миқдори кўпайган ҳолатида ва газ ишлатилаётганида Янги-
ангрэн ГРЭСнинг чиқиндиларида БПнинг минимал миқдори кўрсатил-
ган.

2 жадвал. 1 ад. 5 фойд.

Ташқи муҳит объектларида оғир металллар ионларини инверсион-вольтамперометрик аниқлаш учун қаттиқ жинсли графит электродларни қўллаш. Табачников М.М., Азизов А.А. УОИТГМИ илмий тўплами, 1995, 151(232) нашр, 145-148 б.

Графит асосли қаттиқ жинсли микроэлектродларни тайёрлашнинг янги технологияси ишлаб чиқилди. Қаттиқ жинсли электродлар ташқи муҳит объектларидаги оғир металллар ионларини аниқлаш учун инверсион вольтамперометрияда қўлланилди.

Утказилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, ишлаб чиқарилган электродларни табиий ва саноат сувларидаги оғир металлларни анализ қилиш учун қўллаш мумкин. Сувдаги металл миқдори ПДК даражасида ва ундан паст даражада текширилди.

4 фойд.

The zoning of the territory of Uzbekistan according to landscape's capacity to self-purification from pesticides. Toriarkova R.V., Zagriazhskaya L.K., Lutsenko O.A. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.5-12.

The zoning of the territory of Uzbekistan into the several districts according to landscape's capacity to selfpurification from pesticides has been carried out.

The zones being characterized by unfavourable conditions of pollutants have been distinguished.

The schemes illustrating water and surface water capacity of self-purification are represented.

11.2. Ref.10.

On the assessment of the possible extent of salt transport carried along by wind from the dried codst and sea bottom part and water surface of Aral Sea. Tolkacheva G.A. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.13-18.

The real estimations of dust and salt transport from the dried part of the former sea bottom could be given only due to consideration of the salt emission sources of Aral Sea area.

A methodological approach for obtaining the date by considering masses of salts, transferring from the sources of their emission is suggested.

For the first time the way of salt transfer to the atmosphere from the Aral Sea water surface has been considered.

The contribution of dry atmospheric depositions has been determined in the balance calculations.

The changes of area's characteristics of the main sources of salt emission to the atmosphere of Aral Sea region have been revealed. The mass concentration of salts emitting from these sources have been calculated.

Tabl.3. Ref.10.

Distribution of polychlorinated diphenyls (PCD) in bottom sediments and biota on a territory of Tashkent and Tashkent region. Zinoviev P.V., Zavalova Z.V., Pavlova N.E., Molodovskaya M.S. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.19-29.

The results of the investigations concerning the distribution of PCD on the territory of Tashkent and Tashkent region are proposed.

The definition of PCD in soil, bottom sediments and water has been carried out using the method of gas chromatography.

It is shown that on the territory of the region there exist the local sources of PCD emission into environment.

The schemes of PCD distribution are represented.

Tabl.3. Il.2. Ref.6.

Study of the influence of a method of sample preparation and period of preserving plant and soil samples on representativity of analysis. Tolkaicheva G.A., Zaitseva I.I., Vasichkina I.E. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.30-35.

The data on the investigation of the influence of soil and plant sample preserving period and methods of sample preparation on the results of analytical determination of sulphates, fluoride, nitrates and conductivity in their content is adduced.

It has been revealed that water-soluble components are sufficiently defined in the fresh (recently taken) samples of vegetations and soil.

The obtained data has shown that nitrate, fluoride and conductivity definition has to be carried out in the non-filtrated water extracts.

Tabl.3. Ref.1.

The estimation of the influence of sulphur, fluorine compounds and cement emission on the land flora state in "Akhangarancement's" industrial zone. Tolkaicheva G.A., Vasichkina I.E., Strelnikov R.V. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.36-43.

The results of experiments on the influence of integral pollution of land vegetation caused by "Akhangarancement", Almalyk mining and non-ferrous metals production, Almalyk chemical plant's emission in the zone of their influence are described.

The zone of cement dust's influence from "Akhangarancement" on the background of the main pollution caused by sulphurous gas emission from Almalyk mining and non-ferrous metals production and fluorine hydrogen emission from Almalyk chemical plant has been discovered.

The values of coefficients of elements accumulation and cement dust components are calculated.

Tabl.5. Ref.5.

Decomposition of multicomponent pesticides mixture using micropreparative liquid chromatography. Aukhadiev O.N., Torianikova R.V., Bek-Bulatova M.M., Lutsenko O.A. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.44-54.

A method of chromatographical determination of the pesticides of different classes based on the preliminary decomposition of pesticides mixture using preparative liquid chromatography is suggested.

The calculated results of the pesticides mixture's decomposition into 9 fractions on the stage gradient elution by the mixture hexane: tetrahydrofurane in different proportions have been obtained.

The further determination of received fractions is made by GC or HPLC methods.

Tabl.3. Il.2. Ref.7.

Study of the chemical composition of the Aral Sea area soils aiming discovery of their contribution to the processes of aerosol formation. Tol kacheva G.A., K o v a l e v - s k a y a Ju.I., A k s e n o v a L.A., G o r e l k i n N.E. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.55-64.

The results of analysis of the chemical composition of the water-soluble mineral part of soil and dry atmospheric depositions sampled in various points of the Southern Aral Sea Area are represented.

The influence of sand and salt atmosphere transport from the dried part of Aral Sea on the formation of the soils surface layer chemical composition in this region has been studied.

The methodics of salt identification with the emission sources using the geochemical coefficients is suggested.

Tabl.4. Ref.1.

UDC 551.4+504.53.054

A relief influence on the environmental pollution caused by metal emission. K o n j u k h o v V.G., K o r o l e v J.S., K o r o l e v a N.V., M a n s u r o v R.Kh. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.65-77.

Approaches to the discovery of transport particules of industrial pollutants emission including heavy metals in the mountainous relief conditions are discussed.

It is assumed that metals existence in the soil is determined by their precipitation from the air onto the ground surface and their further accumulation.

The distribution of the admixtures in soil results in micro- and - macro nonhomogeneity of their transport by air flows of mountainous valley.

Micro - nonhomogeneities of the precipitation processes have been assessed using the elevation of the concentrations values in the limits of separate zones-areas of a valley.

The graphical relations between admixtures ratio concentration and zones are adduced.

Anomalies of distribution have been revealed and analyzed.

Il.5. Ref.8.

The results of computer modelling of pollutant transport in Central Asia's reservoirs. K r u t o v A.N. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.78-83.

Different models are used for forecasting the water quality. The models use depends on the limits of these models and the specifics of natural objects. After researches it was established that the greater part of Central Asia's reservoirs, both artificial and natural ones, belongs to reservoirs without stratification, the characteristics of which depend on wind modifications. That's why, two-dimension models, which take into account some specifics of hydrology, morfometry, pollution etc, can be used for forecasting the pollutant transport.

Ref.17.

UDC 574.586+591.526

Biohydrocenosis in the Boshkyzilsay River basin of Chatkal Nature Reserve. T a l s k i k h V.N., B u l g a k o v G.P., T a r a s k i n A.A., G e r a s i m o v a O.P. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.84-92.

The results of ten-year period of hydrobiological monitoring in Boshkyzilsay river and its affluents are considered.

It is shown that the ecosystem of drainage network has stable dynamic balance during many yeares and corresponds to regional landscape and climatic situation which take place in the area of basin.

Tabl.1. Il.1.

Today's hydrobiological state of streams in the Nyratau Nature Reserve. Talskikh V.N., Bulgakov G.P., Taraskin A.A., Gerasimova O.P. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.93-101.

For the first time the paper presents the information about species composition and area disposition of periphyton and benthos biocenosis in the streams of the Nyratau nature reserve. On the basis of analysis of taxonomy structure of these communities the water quality and ecological state of streams were evaluated.

Tabl.1. Il.1.

UDC 681.7.015.2 + 513.53

The specifics of laser and infra-red radiation in atmosphere surface layer of arid zone. Krutov A.N., Popaduk I.O. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.102-107.

The passing of optical radiation through the atmosphere surface layer is considered. It is shown that climatic conditions of arid zone (high temperature, high content of dust, low humidity) appeared to be more favourable for infra-red than laser radiation.

Tabl.3. Il.1. Ref.7.

Determination of the air pollution standard of sulphur dioxide for cotton. Aliyev R.R., Vetrova V.A., Pavlova A.G., Romanova L.V. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.108-114.

The paper presents the results of working out of sulphur dioxide phyto-MPC in atmospheric air due to investigations of biochemical parameters changes during fumigation of plants seedlings by different concentration pollutants in the chambers. The sanitary and hygienic principles are put into the base of phyto-MPC determination.

Tabl. 2. Ref. 11.

UDC 551.48.215.7

Expert-point evaluation experience of small river basin ecosystem condition on example Kashka-darya watershed. Sibukayev E.Sh. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.115-121.

In the paper an attempt to estimate basin ecosystem condition by the complex of hydrological and water characteristics, reflecting the conditions of balance formation, regime and quality runoff of small rivers is represented. The most informative integral characteristics are divided into three groups: hydro-meteorological indexes of river rate of stream-flow, hydrochemical indexes of water quality and water-economic ones of water supply, management and utilization efficiency of water resources. Integral characteristics, their limiting, (threshold) values and simplified system of point, in total combination, form a structure of expert-point evaluation.

The analysis of 12 integral indexes composition have shown that there selection appeared to be promising for the objective estimation of the small rivers watershed ecosystem conditions.

Tabl.4. Ref.5.

Influence of the industrial air pollution on the biochemical parameters of cotton growing in Tashkent region.
 Aliyev R.R., Vetrova V.A., Pavlova A.G., Romanova L.V. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.122-126.

The correlation between integral atmosphere pollution level and physiological and biochemical parameters is revealed.

Tabl.3. Ref.5.

Applied problems of a theory of ecological factors relation.
 Gullamov M.I. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.127-133.

The opportunity to adapt a theory of ecological factors relation to applied problems of ecology is proposed.

A method of initiative experimentation is suggested for working out the genuine strategies.

This approach will help to increase the precision of the real ecological situation assessment.

Tabl.2. Il.2. Ref.7.

The influence of boiler-houses' atmospheric emission in Tashkent city.
 Sadolinna S.D., Kireev G.V., Tatarsky V.P. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.134-139.

The content of benz-a-pyrene in exhaust fumes of boiling machines of industrial plants of "Promenergo" in Tashkent was detected.

As a result of investigations it was demonstrated that atmospheric air is insignificantly polluted during natural gas burning.

Tabl.4. Ref.3.

The evaluation of the influence of New-Angren heat power stations on cancerogenic pollution of atmospheric air.

Oskinn V.I., Kireev G.V. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p. 140-144.

The content of benz-a-pyrene (BP) was studied in the ascending gas of boiling machines of the New-Angren Coal Electric Station in accordance with regime factors. The trials were produced during gas and coal mixture burning, and also during different loadings and air surplus coefficients.

The calculation of BP dispersion in the atmospheric air of adjoining territories has been made.

It was demonstrated that the BP content was minimal during maximal loadings and air surpluses and also during gas burning bursts of the New-Angren Coal Electric Station. The influence of the gas bursts of the Station on the content of BP in the atmospheric air could be seen up to 9,5 km from it with income of 0,5 maximum permissible concentration (MPC).

Tabl.2. Il.1. Ref.5.

Use solid graphite electrodes for inversion voltamperometric environmental detection of heavy metals ions. Tashch-n-i-k-o-v M.M., A-z-i-z-o-v A.A. Proceeding of SANIGMI, 1995, pub.151(232), p.145-148.

The new technology of solid microelectrodes has been developed on the graphite basis. Solid electrodes are used in inversion voltamperometry for heavy metals detection in environment. Solid electrodes can be used for the detection of heavy metals in natural and industrial waters. Heavy metals content was controlled at the level of maximum permissible concentrations MPC and lower.

Ref.4.

Р.В. Торьяникова, Л.К. Загряжская, О.А. Луценко. Районирование территории Узбекистана по способности ландшафтов к самоочищению от пестицидов	5
Г.А. Толкачева. К вопросу оценки возможных масштабов ветрового выноса солей с осушенной части и акватории Аральского моря	13
П.В. Зиновьев, Н.Е. Павлова, М.С. Молодовская. Распределение полихлорированных дифенилов в донных отложениях и биообъектах на территории Ташкента и Ташкентской области.....	19
Г.А. Толкачева, И.И. Зайцева, И.Е. Васичкина. Изучение влияния способа пробоподготовки и сроков хранения проб почвы и растений на представительность анализа	30
Г.А. Толкачева, И.Е. Васичкина, Р.В. Стрельников. Оценка влияния на растения выбросов соединений серы, фтора, цемента в зоне воздействия выбросов ПО "Ахангаранцемент"	36
О.Н. Аухадеев, Р.В. Торьяникова, М.М. Бек-Булатова, О.А. Луценко. Разделение многокомпонентной смеси пестицидов микропрепаративной жидкостной хроматографией	14
Г.А. Толкачева, Ю.И. Ковалевская, Л.А. Аксенова, Н.Е. Горелкин. Исследование химического состава почв Приаралья с целью выявления их вклада в процессы аэрозолеобразования	55
В.Г. Конюхов, Ю.С. Королев, Н.В. Корсдева, Р.Х. Мансуров. Влияние рельефа на загрязнение окружающей среды выбросами металлов.....	65
А.Н. Крутов. Опыт численного моделирования распространения загрязняющих веществ в водных объектах Центральной Азии.....	78

В.Н.Тальских, Г.П.Булгаков, А.А.Тараскин, О.Д.Герасимова. Би гидроценозы бассейна реки Башкызылсай Чаткальского заповедника.....	84
В.Н.Тальских, Г.П.Булгаков, А.А.Тараскин, О.Д.Герасимова. Современное гидро-биологическое состояние водотоков Нуратинского заповедника.	93
А.Н.Крутов, И.О.Попадюк. Особенности прохождения лазерного и инфракрасного излучения в приземном слое атмосферы аридной зоны.....	102
Р.Р.Алиев, В.А.Ветрова, А.Г.Павлова, Л.В.Романова. Установление норматива загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы для хлопчатника.....	103
Э.Л.Сибукеев. Опыт экспертно-балльной оценки состояния бассейновых экосистем рек (на примере бассейна Кашкадарьи).....	115
Р.Р.Алиев, В.А.Ветрова, А.Г.Павлова, Л.В.Романова. Влияние промышленного атмосферного загрязнения на биохимические параметры хлопчатника, произрастающего в Ташкентской области.....	122
М.И.Гуламов. Прикладные вопросы теории взаимодействия экологических факторов.....	127
С.Д.Задолинная, Г.В.Киреев, В.П.Татарский. Влияние выбросов котельных на воздушную среду г.Ташкента.....	134
В.И.Оськин, Г.В.Киреев. Оценка воздействия Новоангренской ГРЭС на канцерогенную загрязненность воздушной среды.....	140
М.М.Табачников, А.А.Азизов. Использование твердотельных графитовых электродов для инверсионно-вольтамперического определения ионов тяжелых металлов в объектах окружающей среды	145

Сборник научных трудов

Труды САНИГМИ, вып. 151 (232)

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ СРЕДНЕАЗИАТСКОГО РЕГИОНА

Редактор канд. геогр. наук С. И. Инагамова

Технический редактор Н. А. Шелаева

Перевод на узбекский язык Р. Г. Азизова

Перевод на английский язык Л. В. Ефремова

Набрано на компьютере в издательском отделе САНИГМИ.

Подписано к печати 26.09.95 г. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Уч. изд. л. 7.7. Усл. печ. л. 10.5.

Тираж 200. Заказ 1008.

Издательский отдел САНИГМИ, Типография Главгидромета РУз,

Ташкент, 700052, Обсерваторская, 72