

УДК 504.54

РЯБОЙ В. Е.

АГРОЭКОЛОГИЯ АНТРОПОГЕННО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ЛАНДШАФТОВ

Калининградская область относится к высокоурбанизированным территориям со сравнительно развитой инфраструктурой, ландшафтный облик которой определяют в основном антропогенные ландшафты – сельскохозяйственные, антропогенно-лесные, водно-антропогенные, промышленные, рекреационные, дорожные. Особое внимание привлекают антропогенно-регулируемые (польдерные) ландшафты. Для значительной территории антропогенных ландшафтов характерно регулирование водно-воздушного режима [1]. Интенсивное сельскохозяйственное производство на протяжении сотен лет привело к значительному использованию минеральных удобрений, а трансграничный перенос аэрозолей адсорбируемые различные газо-, парообразные и твердые части переносились на значительные расстояния. Глобальный атмосферный перенос аэрозолей во многом определял поведение поллютантов в агроэкосистеме.

В настоящее время в регионе значительное внимание уделяется содержанию загрязняющих веществ в экосистеме региона, но недостаточно изучены процессы миграции и трансформации, в частности тяжелых металлов, в ландшафтах как единого целого, определяющее его экологическое состояние. Увеличение содержания в регулируемых агроэкосистемах таких металлов как Рb, Cl, Ag, Cr, Ni, Cu, Zn и др. наряду с их низким кларком в биосфере, вызывает необходимость постоянного изучения и контроля за их поведением и накоплением [2].

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами является существенным фактором разрушения биосферы. В последнее десятилетие техногенез стал фактором формирования химического состава атмосферы, а глобальный атмосферный перенос приводит к значительному обогащению тяжелыми металлами агроландшафтов. Поступление атмотехногенных тяжелых металлов в агроэкосистемы осуществляется в процессе «сухого осаждения» и засчет вымывания осадками.

Королевой Ю. В. на основе метода биоиндикации по мхам установлено,

что поступление тяжелых металлов (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, As, Hg) на территорию области осуществляется за счет атмосферного переноса [3]. Так агроэкосистемы с двусторонним регулированием водно-воздушного режима при западных и юго-западных атмосферных потоках загрязнились Cd, Zn, Cu, V. В условиях антропогенного воздействия содержание тяжелых металлов в экосистемах формируются как под влиянием техногенных так и природно-антропогенных факторов.

Привнос в экосистемы агрогенных тяжелых металлов накладывается на естественную геохимическую структуру региона. Согласно М. А. Глазовской [4]. техногенные соединения тяжелых металлов неустойчивые в зоне гипергенеза и подвергаются активной трансформации в почвенном покрове. Ландшафтный и ландшафтно-геохимический подходы позволили выявить зависимость противокислотной устойчивости почв к тяжелым металлам в различных агроэкосистемах. Нами установлено, что при окультуривании почв резко снижается уровень устойчивости на аллювиальных (дерновых и глеевых); аллювиально-болотных и пойменных почвах дельтовых ландшафтов. Сопоставление данных, полученных нами в различные годы исследований свидетельствуют о том, что, несмотря на значительную стабильность и консервативность почвенной среды вариабельность микроэлементного состава почв очень заметна. Наиболее существенная динамика в постоянно-регулируемых дельтовых агроэкосистемах. Отмечена значительная изменчивость таких техногенных элементов как Pb, Cd, CO.

Исследования [5] свидетельствуют, что для таких элементов как Pb и Cd характерна взаимозависимость величины атмосферных выпадений и систем варьирования почвенных концентраций.

Варьирование содержания Pb и Cd в почвах польдерных агроэкосистем обусловлено техногенным фактором, а микроэлементный состав значительно трансформируется под влиянием труднорастворимых форм антропогенных тяжелых металлов. Исследования Королевой Ю. В. [6] показали, что именно техногенное воздействие на почвенный покров агроэкосистем дельтовой низменности приводят к росту содержания в почвах наиболее опасных токсикантов Pb, Cd а также способствуют росту вариабельности, изменчивости концентраций тяжелых металлов, таких как Cr, Ni, Ag.

Для обоснования предельно допустимого уровня загрязнения почв нужны показатели качества и количества биологической продукции. Количество продукции экосистемы может быть охарактеризовано урожайностью, а качество – предельно допустимыми концентрациями загрязняющих веществ в растениях.

Нормальное развитие сельскохозяйственных культур возможно только при условиях, создаваемых благоприятным сочетанием основных жизненных факторов – освещенностью, температурой окружающей среды, содержанием влаги и питательных элементов. К этим факторам следует добавить важный экологический фактор фитотоксичность тяжелых металлов. Показателем оптимальности экологических условий является обеспеченность необходимого энерго- и массообмена между растениями и средой их обитания [7]. В агроэкосистемах требуемые условия для развития растений создаются либо природой, либо путем искусственного регулирования водного, теплового, светового и пищевого режимов в почве и приземном слое воздуха [8]. Водный и тепловой режимы почв агроэкосистем обуславливают интенсивность

микробиологических процессов и формирование пищевого режима.

Водный режим в условиях регулируемых агроэкосистем определяет многие геохимические процессы и играет значительную роль в миграции растворенных форм химических элементов, обуславливающий их подвижность и степень воздействия на растения.

Нами установлено, что вынос химических элементов из пойменных, Польшерных почв агроэкосистем происходит в момент высокого насыщения почвы водой и максимального режима действия осушительных систем.

Дренажные воды регулируемых польдерных агроэкосистем слабокислые – нейтральные (рН 6.2-7.4) с общей жесткостью 2.6-6.9 мгэкв/л, насыщенные CO_2 (100-280 мг\л), что характеризует их общую восстановленность. Воды слабо-минерализованные (287-600.0 мг\л), модули дренажного стока в летний период составляют 0.58 – 1.20 л.с\га. В дренажном стоке перегнойно-, торфяно-болотных почв отмечается повышенное содержание ионов SO_4 (82-92 мг\л) Cl (31-45 мг\л) Na^+ K (35-60 мг\л). Отмечено, значительный вынос дренажным стоком биогенных элементов NO_2 (до 9.0-12.0 мг\л) NH_4 (до 1.75-2.0 мг\л), P_2O_5 – (0.31-0.5 мг\л).

В дренажных водах отмечается довольно высокая концентрация марганца (100-450мкг/л), меди (100-300мкг/л), цинка (100-350мкг/л). Нами подсчитано, что интенсивно вымываются дренажным стоком из агроэкосистем такие микроэлементы как марганец – 500кг., фтор – 182кг., цинк – 107кг., медь – 100кг., барий – 89кг., хром – 41кг., никель – 23кг. В целом с одного квадратного километра польдеров выносятся за год 124 – 130 кг химических веществ.

Привнос солей тяжелых металлов (антропогенным и антропогенным путем) создает различные уровни загрязнения почвы, что приводит к увеличению наиболее агрессивных подвижных форм цинка, меди, свинца, калия.

Показателями продуктивности агроэкосистем в условиях двустороннего регулирования водного режима есть степень окультуренности, мощность гумусового горизонта и степень гумусированности, условия увлажнения и обеспеченность растений элементами питания является урожайность. О продуктивности агроэкосистем регулируемых ландшафтов можно судить по величине урожая возделываемых культур.

Результаты исследования в антропогенно-регулируемых агроландшафтах позволили охарактеризовать содержание химических элементов в посевных культурах агроэкосистем двустороннего регулирования водно-воздушного режима (табл. 1).

Агроэкосистемы в условиях интенсивного регулирования водно-воздушного режима, характеризуются высокой биологической урожайностью посевных территорий, лугов и пастбищ. Однако, как показали исследования минеральные удобрения, вносимые в больших дозах, способствуют интенсивному выносу подвижных микроэлементов из почв и тем самым создают дефицит в агроэкосистемах физиологически важных микроэлементов. Нами установлено, что в пойменных, пойменно-дельтовых и польдерных ландшафтах выносятся значительное количество физиологически важных элементов (табл. 2).

Проблема загрязнения природной среды приобрела в настоящее время глобальное значение, и решить её следует с учетом всех составляющих. В результате гипергенного перераспределения вещества в антропогенно-регулируемых системах дельтовой низменности формируются определенные геохимические ассоциации микроэлементов и тяжелых металлов.

Таблица 1.
Среднее содержание микроэлементов (от абсолютно-сухого вещества) посевных культур перегнойно-торфяных почвах, мг/кг

Культура	Зольность	Микроэлементы												
		Mn	Mo	V	Ti	Cu	Co	Ni	Zn	Cr	Sr	Ba	B	Pb
Ячмень:														
зерно	2,10	26,40	-	0,10	0,50	15,00	-	0,30	35,00	-	10,00	3,00	0,70	-
солома	4,57	26,50	0,50	0,10	10,00	18,60	-	0,20	20,00	10,10	10,00	5,00	3,00	0,20
корни	12,40	100,0	-	0,55	1,00	5,00	-	0,27	11,00	23,00	15,00	5,20	1,30	0,20
Картофель:														
клубни	0,47	18,00	-	5,00	10,00	1,50	0,10	сл.	-	-	-	-	10,00	-
Капуста:														
кочаны	-	28,00	-	-	8,00	0,15	-	0,15	5,00	1,00	-	0,70	30,60	-
Свекла:														
листья	-	20,00	0,30	-	15,00	1,39	0,02	-	75,00	0,50	37,00	0,60	28,30	-
корнеплоды	-	12,50	0,10	0,10	9,30	1,00	-	0,20	22,00	7,50	40,00	0,60	20,00	-
Морковь:														
листья	-	10,40	0,30	-	7,00	3,30	-	0,15	50,00	1,00	50,00	0,50	30,00	-
корнеплоды	-	10,00	0,20	0,02	1,50	2,20	0,10	0,10	5,70	0,95	10,00	0,30	25,00	0,15
Витаминная мука	-	100,0	0,15	5,00	20,00	5,00	-	1,00	50,00	37,00	74,00	20,00	15,00	1,00

Таблица 2.
Вынос микроэлементов с урожаем сельскохозяйственных культур с польдерных земель дельтовой низменности, кг/га

Наименование культуры	Элементы									
	Mn	V	Ti	Cu	Co	Ba	Mo	Zn	Sr	
Зерновые	6,3-10,0	2,0-4,0	0,92-2,0	3,0-8,0	-	1,0-4,5	-	3,0-5,4	2,0-4,0	
Кормовые корнеплоды	16,0-40	2,0-4,7	7,0-9,3	2,0-13,9	0,8-1,0	6,0-9,3	-	-	6,3-8,6	
Овощные	20,0-40,0	-	10,0-20,0	2,0-5,4	0,1-0,9	3,0-6,0	0,5-5,0	1,0-8,0	3,6-8,3	
Однолетние и многолетние травы	30,0-32,0	0,4-1,0	0,9-6,3	3,0-4,0	-	4,0-7,0	0,1-0,7	5,0-17,0	3,0-6,3	

Польдерные экосистемы характеризуются повышенным гидрохимическим стоком. Двустороннее регулирование водно-воздушного режима агроэкосистем способствует не только поддержанию оптимального водно-воздушного режима, но и усиливает вынос некоторых элементов – кобальта, молибдена, меди.

1. Рябой В.Е. Влияние систем осушения-орошения на природные процессы польдерных земель Калининградской области //Актуальные проблемы охраны природы. – Иваново, 1977. – С. 91-93.
2. Королева Ю.В., Краснов Е.В. Загрязнение атмосферного воздуха в Калининградской области // Использование и охрана природных ресурсов в России. – Калининград, 2002. – № 5-6. – С. 144-146.
3. Королева Ю.В. Биоиндикация атмосферных выбросов тяжелых металлов в Калининградской области (по мхам). – Автореф. канд. дисс. Калининград, 2004. – 14 с.
4. Глазовская М.А. Теория геохимии ландшафтов в применении к изучению техногенных потоков

рассеения и анализ способности природных систем к самоочищению // Технические потоки веществ в ландшафтах и состояние экосистем. – М.: Недра, 1981. – С. 7-41. 5. Касымов Н.С. Эколого-геохимические оценки состояния городов // Экогеохимия городских ландшафтов. – М.: МГУ, 1995. – С. 20-39. 6. Королева Ю.В. Загрязнение атмосферного воздуха Калининградской области // Сб. научн. тр. КГУ. – Калининград, 2002. – С. 62-64. 7. Золотарева Б.Н., Скрыпниченко И.И. Оценка влияния почв и атмосферных выпадений на химический состав растений // Мониторинг фонового загрязнения природных сред. – М.: Гидрометиздат, 1987. – С. 322-326. 8. Рябой В.Е. О критических нагрузках тяжелых металлов на городские экосистемы // Инновации в науке и образовании – 2004г. – Калининград, 2004. – С.51-52.

In this article the author pay attention to issues of have metal regulation in the antropogen lanscapes of Delta rive Neman. 8 determine pollutant of polder agro landscapes.