

дования. Соотношение ожидаемого и реального количества отдыхающих в них оказалось достаточно высоким, что доказывает возможность использования полученных систем уравнений для анализа пространственной организации отдыха. Например, при определении ожидаемой общей численности отдыхающих заданная точность (± 10 человек) была достигнута более чем в 90 % случаев. При расчете числа отдыхающих по отдельным видам отдыха ошибки несколько выше, причем обычно, когда количество отдыхающих невелико и территориально сконцентрировано.

На основе параметризации рекреационной деятельности выполнена серия картосхем относительной рекреационной освоенности территории наиболее массовыми видами отдыха. Отдельные из них представлены на рис. 1—3. В целом анализ показал, что освоенность территориальных систем пригородного отдыха разными видами рекреационной деятельности существенно дифференцирована, но для большинства из них, особенно кратковременных, районы, прилегающие к городу-центру, освоены относительно выше, чем периферийные.

Картосхемы относительной рекреационной освоенности выполняют также функцию карт ошибок уравнений регрессии, что позволяет значительно повысить точность предсказания реальной численности отдыхающих [1]. Для этого рассчитанная статистическая численность отдыхающих должна быть увеличена (уменьшена) на показатель относительной рекреационной освоенности (см. рис. 1—3).

Рекреационные процессы, протекающие в территориальных системах отдыха пригородного типа, сложны и многообразны и очевидно, что с помощью сравнительно простого уравнения невозможно оптимально предсказать изменение признака в зависимости от вариации остальных. Преимущество регрессионного метода в том, что он позволяет минимизировать отклонения, получить для конкретной совокупности данных «наилучшие» уравнения.

Список литературы

1. Зорин И. В. // Рекреационная география. М., 1976. С. 51.
2. Зайцев В. М. // Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2: Хим. Биол. Геогр. 1984. № 1. С. 62.
3. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ. Подход к использованию ЭВМ. М., 1982.
4. Косинская В. И., Степанова М. Д. // Программное обеспечение ЕС ЭВМ / Под ред. М. Д. Степановой, Е. В. Птичкиной. Минск, 1983. Вып. 44. Ч. 2. С. 51.

УДК 551.482.214:543.3

Т. Я. ЛОБАЧ

ВОЗДЕЙСТВИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДОСБОРА р. ГАЙНЫ

Широкое проведение мелиоративных работ, интенсивная химизация земледелия, все возрастающее использование машин и механизмов вызывают существенное изменение состава природных вод. Прогноз таких изменений, оценка ущерба от загрязнений, разработка мероприятий по предотвращению загрязнения вод—важное звено природоохранных мероприятий [1].

Качество природных вод во многом определяется атмосферными осадками, формирование химического состава которых происходит за счет аэрозолей естественного и искусственного происхождения.

Объектом наших исследований были снежные осадки, отобранные в лесу, на мелиоративном объекте, в зоне влияния автотранспорта с различной интенсивностью движения: на расстоянии 5 м от проселочной дороги возле с. Янушковичи и в 5 м от шоссе Минск—Витебск, а также воды трех водохранилищ и реки Гайны, протекающей по территории Логойского района Минской области.

Пробы отбирались в течение пяти лет (1981—1985) из верхних слоев

снега через месяц после его выпадения. Снег растапливали при комнатной температуре, фильтровали и снеговые воды анализировали по общепринятым методикам [2, 3]. Образцы снеговых вод различались по содержанию основных компонентов. Так, минерализация снега, отобранного на лесной поляне, в среднем за пять лет составляла 34,53 мг/л, на мелиоративном объекте — 49,27, в зоне воздействия автотранспорта у с. Янушковичи — 57,85, а на шоссе — 82,92 мг/л. В снеговых водах сульфаты возрастали от 12,34 мг/л в лесу в 1,8 раза в зоне агротехногенного воздействия (мелиоративный объект) и в 1,6 и 4,1 раза в зоне воздействия автотранспорта. Количество хлоридов в снеговой воде незагрязненной зоны (лес) составляло 4,94 мг/л и увеличивалось в загрязненной зоне в 1,43; 2,15 и 1,9 раза соответственно. Содержание фосфатов возрастало от 0,025 мг/л в лесу до 0,05 на поле и 0,081—0,098 мг/л в зоне воздействия автотранспорта. Аналогичные закономерности прослеживались и в содержании микроэлементов. Так, количество меди увеличивалось от 7 мкг/л в незагрязненной зоне до 18,7 на мелиоративном объекте и 11,3 в зоне влияния автотранспорта; цинка от 1,3 до 14,7 и 11,0; марганца — от 33,4 до 308,3 и 100,0; кобальта — от 0,18 до 0,87 и 0,24; молибдена — от 1,8 до 6,5 и 3,4 мкг/л соответственно.

Важным индикатором состояния окружающей среды являются гидрохимические показатели речных вод. Благодаря специфическим особенностям (мобильность, высокая растворяющая способность) речные воды служат активным проводником внешних воздействий, чутко реагирующих на изменение условий в пределах природных систем [4], поэтому изменение химического состава вод можно рассматривать как один из показателей трансформации условий речного бассейна.

Исходным положением явился вывод об относительном постоянстве природных факторов, участвующих в формировании химического состава речных вод, поэтому возможные изменения химизма их отражают в основном проявление антропогенных факторов формирования химического стока рек.

Река Гайна — приток Березины, впадающей в Припять, относится к типу равнинных рек с ярко выраженным весенним половодьем и устойчивой летне-осенней и зимней меженью. Среднемесячные многолетние расходы воды составляют от 72—82 в январе — феврале до 116—401 л/с в марте — апреле. Площадь водосбора до гидропоста 15,7 км², распаханность водосбора 30, лесистость 37 %. На водосборе преобладают дерново-подзолистые пылевато-суглинистые почвы. Воды реки Гайны отбирались в течение пяти лет по сезонам года в истоках, при дренировании мелиоративного объекта, в месте загрязнения бытовыми стоками (д. Логоза), после попадания в реку стоковых вод с животноводческой фермы (д. Гайна) (табл. 1).

Содержание ионов калия было минимальным в истоках реки Гайны и увеличивалось при дренировании мелиоративного объекта на 1,3 мг/л, в месте попадания бытовых стоков на 2,6 и после попадания в реку стоковых вод с животноводческой фермы на 1,7 мг/л. Количество ионов натрия возрастало на 1,4; 2,1; 5,4 мг/л соответственно, аммония — на 0,26; 0,31 и 0,08 мг/л; хлоридов — на 2,47; 3,85 и 1,61 мг/л; сульфатов — на 0,46; 10,95 и 5,45 мг/л; нитратов — на 0,11; 0,03 и 0,23 мг/л.

Математическая обработка [5] величин концентраций макрокомпонентов, характеризующих воды реки Гайны, позволяет сделать вывод, что разница средних концентраций ионов калия, аммония, кальция, магния случайна, не выходит за пределы выборочных флуктуаций и, видимо, отражает природные колебания ионного состава, характерные для вод бассейна.

Разница в содержании хлоридов в истоках реки Гайны и при дренировании мелиоративного объекта, а также при бытовом загрязнении, нитратов и натрия — при загрязнении стоками вод с животноводческой фермы является достоверной, т. е. находится за пределами естественных ва-

Среднее содержание элементов (мг/л) в водах реки Гайны
за исследуемые годы ($n=20$)

Статистические показатели	K^+	Na^+	NH_4^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-
Истоки								
$\bar{x}$	3,22	6,51	0,47	33,42	7,91	11,69	28,81	0,62
σ	2,65	3,96	0,37	7,02	6,46	1,21	11,60	0,24
V	82,81	60,92	78,72	21,00	81,67	10,35	40,26	38,71
При дренировании мелиоративного объекта								
$\bar{x}$	4,57	7,92	0,73	32,60	10,84	14,16	29,27	0,73
σ	4,48	3,97	0,22	4,28	2,92	3,74	8,12	0,29
V	99,33	50,25	30,13	13,14	26,94	26,41	27,74	39,72
t	0,65*	0,66*	1,87*	0,34*	1,24*	3,05*	0,10*	0,86*
Ниже попадания бытовых стоков								
$\bar{x}$	5,85	8,63	0,78	28,88	8,32	15,54	39,76	0,65
σ	4,23	5,02	0,40	5,81	2,64	4,65	18,81	0,29
V	71,20	58,37	51,28	20,11	29,59	29,92	47,31	44,61
t	1,37*	0,36*	1,75*	1,49*	0,43*	2,48	1,90*	0,16*
Ниже попадания стоков с животноводческой фермы								
$\bar{x}$	4,92	11,91	0,55	29,44	10,73	13,30	34,26	0,85
σ	2,03	12,94	0,29	8,20	4,22	10,98	12,15	0,27
V	41,42	104,54	52,72	27,85	39,32	82,55	31,76	36,46
t	1,15*	3,09	0,57*	1,26*	1,17*	0,57*	0,91*	2,16

* Здесь и в табл. 2 указанные значения ниже t -критерия при уровне значимости $p=0,05$.

риаций, свойственных данным ингредиентам, и, очевидно, выступает как следствие антропогенного воздействия в пределах данного водосбора.

Возрастание концентраций хлоридов связано с их техногенной универсальностью. Они встречаются как в сточных водах промышленно-бытового характера, так и в минеральных удобрениях. Вместе с тем хлориды претерпевают относительно малую трансформацию в гидробиологических и гидрохимических процессах.

При дренировании мелиоративного объекта речные воды значительно обогащаются органическим веществом. Так, в истоках реки содержание гумуса в среднем составляет 9,2 мг/л, при дренировании мелиоративного объекта — 17,2. На основании данных по расходам гидропоста «Гайна» был подсчитан жидкий сток по месяцам и за год и высчитан сток взвешенных наносов. Вынос гумуса речными водами колебался от 3,2 т в период снеготаяния до 1,1 в зимнюю межень, а со взвешенными наносами — от 0,7 в феврале до 6,0 т в апреле. За период снеготаяния вынос растворенных оксидов калия, фосфора, кальция и магния составил 4,31; 0,19; 1,12 и 0,65 т соответственно с водосбора площадью 15,7 км².

В летний период в водах реки отмечалось наиболее высокое содержание микроэлементов в местах, загрязняемых бытовыми стоками (меди — 16,5, цинка — 31,0, марганца — 400,0, кобальта — 4,6, молибдена — 9,4 мкг/л, что ниже, чем в истоках в 2,0; 2,7; 8,0; 12,9 и в 2,8 раза соответственно).

Водохранилища отличаются от рек замедленностью водообмена, что

Среднее содержание элементов (мг/л) в водах водохранилищ за исследуемые годы ($n=20$)

Статистические показатели	K^+	Na^+	NH_4^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-
Лесное водохранилище								
$\bar{x}$	1,51	4,50	0,38	17,38	6,76	5,34	17,30	0,37
σ	1,15	2,34	0,29	5,52	0,64	1,71	5,58	0,14
V	76,16	52,00	76,31	31,76	9,47	32,63	32,25	37,84
Водохранилище в г. п. Логойск								
$\bar{x}$	4,90	9,28	0,61	29,66	8,74	13,57	37,30	0,70
σ	6,56	4,06	0,27	6,51	2,58	4,03	33,58	0,35
V	133,85	44,13	44,26	21,95	32,95	29,70	90,02	50,00
t	1,78*	3,35	2,02	4,56	2,41	6,81	1,81*	3,06
Водохранилище у д. Острошицы								
$\bar{x}$	11,82	7,92	0,92	13,39	3,51	14,94	45,21	0,54
σ	4,78	4,53	0,76	4,10	2,17	4,52	34,79	0,27
V	40,51	57,34	82,60	30,62	61,82	30,25	76,96	50,00
t	7,61	2,12	2,27	2,01	4,96	6,71	2,37	1,90*

обуславливает преобладание в них аккумулятивных процессов и создает особую чувствительность к антропогенному воздействию.

Изучались воды трех водохранилищ: лесного у д. Юрковичи, в зоне влияния автотранспорта у д. Острошицы и в зоне бытового загрязнения в центре г. п. Логойск (табл. 2). Исследованиями установлено, что наибольшему антропогенному воздействию подвержены воды водохранилища, расположенного в г. п. Логойск, где, помимо бытового загрязнения, сказывается влияние автотранспорта (водохранилище примыкает к шоссе Минск — Витебск). Минерализация вод данного водохранилища максимальна и превышает концентрацию вод лесного озера соответственно для K^+ в 3,2 раза, Na^+ — 2,1, Cl^- — 2,6, SO_4^{2-} — 2,2, NH_4^+ и NO_3^- — в 1,9 раза. В водах водохранилища, подверженного влиянию автотранспорта, содержание K^+ в 7,8, хлоридов в 2,9, сульфатов — 2,6, натрия — 1,8, нитратов, аммония и натрия — в 1,7—1,8 раза больше.

Математическая обработка полученных данных позволяет сделать вывод о том, что бытовое загрязнение и влияние автотранспорта оказывают существенное влияние на химизм вод водохранилищ. Различия в содержании почти всех компонентов достоверны (см. табл. 2). Особенно значительны различия в содержании хлоридов, сульфатов и калия (при влиянии автотранспорта). Источником серы служат содержащие ее органические и минеральные соединения, в которых она связана преимущественно в виде S^2 или SH групп. Окисление переводит эти формы в устойчивую SO_4^{2-} , что способствует образованию дополнительного количества сульфатов к природному гидрохимическому фону. Значительно обогащены воды водохранилищ и микроэлементами. Так, марганца в Острошицком водохранилище в 8 раз больше, чем в лесном, меди и цинка в 2 раза; в водохранилище в г. п. Логойск в 5, 2 и 4 раза соответственно.

Таким образом, мелиоративное и автотранспортное воздействие приводит к значительному увеличению в природных водах макро- и микроэлементов, что в ряде случаев может вызвать нарушение экологического равновесия в окружающей среде.

Список литературы

1. Указания по изучению и определению выноса минеральных, органических веществ и ядохимикатов дренажными и грунтовыми водами с мелиорируемых земель. Минск, 1980. С. 75.
2. Унифицированные методы исследования качества вод. М., 1977.
3. Ринькис Г. Я. Методы ускоренного определения микроэлементов в биологических объектах. Рига, 1963.
4. Материалы техногенно-геохимического изучения ландшафтов Белоруссии. Минск, 1981. С. 57.
5. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск, 1964.

УДК 631.14(214):(476.1)

П. О. СОРОКО

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ОВОЩЕВОДСТВА В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ МИНСКА *

За последние годы труженики агропромышленного комплекса Белоруссии сделали значительный шаг вперед в обеспечении населения продуктами питания. По производству многих важнейших сельскохозяйственных продуктов республика вплотную подошла к рубежам, намеченным в Продовольственной программе БССР. Однако все возрастающий спрос на овощи не удовлетворяется. В 1986 г. потребление овощей в расчете на душу населения в республике составило 85 кг, что более чем на 30 % ниже научно обоснованной нормы [1]. Особенно важной задачей является улучшение снабжения овощной продукцией Минска, города, в котором проживает около $\frac{1}{4}$ городского населения республики [2].

Основную роль в обеспечении столицы свежими овощами играют пригородные сельскохозяйственные предприятия. Так, по данным производственного объединения «Минскплодоовощпром», свыше 60 % овощей, поступивших в 1986 г. на перерабатывающие предприятия и в торговую сеть столицы, было заготовлено в Минском, Смоленском и Пуховичском районах. Это свидетельствует о довольно высоком уровне концентрации овощеводства в пригородной зоне Минска. В то же время возрастающий спрос на овощи, с одной стороны, и все еще отстающий от научно обоснованных норм уровень их потребления в расчете на одного жителя столицы, с другой — требуют ускорения темпов развития отрасли, расширения ассортимента и повышения качества продукции. Поэтому вопросы оптимизации отраслевой структуры, размещения и повышения эффективности производства овощей имеют большое научное и практическое значение.

Основы сложившегося к настоящему времени размещения и специализации производства овощей в пригородной зоне Минска заложены в конце 50-х — начале 60-х годов, когда на базе многоотраслевых колхозов были созданы специализированные овощеводческие совхозы. Наряду с овощеводством в хозяйствах развивались и другие, хорошо дополняющие его отрасли и в первую очередь — скотоводство. В 1963 г. эти хозяйства объединились в Минский областной трест молочно-овощеводческих совхозов, задачей которого было обеспечение столицы и других городов Минской области молоком, овощами и ранним картофелем. В 1981 г. с целью улучшения снабжения Минска овощами на базе треста было создано Минское аграрно-производственное объединение «Волма». В его состав вошли 15 хозяйств, расположенных в пригородной зоне города.

Крупнейшие производители овощей в АПО «Волма» — пять совхозов Минского и по три совхоза Смоленского и Пуховичского районов. Эти хозяйства достигли хороших результатов в развитии овощеводства (табл. 1). Государственные закупки овощей за двадцать лет увеличились в 3,3 раза и в 1985 г. составили 78 тыс. т. Это способствовало существенному повышению уровня потребления овощей в столице. Так, если в

* За 1965—1985 гг.