

Таблица 3 – Степень обеспечения сельскохозяйственных угодий питательными веществами

Участок	Площадь, га	Культура	Оросительная норма, м ³ /га	Обеспечение, кг/га				Степень обеспечения, %		
				N	P	K	Mg	N	P	K
1	98,0	Многолетние травы	750	195	60	578	15	93	100	642
2	20,6	Многолетние травы	750	195	60	578	15	93	100	642
3	32,5	Зерновые (пшеница)	300	78	24	231	6	57	40	193
4	36,1	Многолетние травы	750	195	60	578	15	93	100	642
5	24,4	Кукуруза	900	234	72	693	18	97	90	385

Основываясь на данных исследованиях, можно сказать, что в 2012 году осуществлялось сбалансированное обеспечение растений удобрениями в виде поливной воды. Практически на всех участках отмечался пышный рост растений.

Выводы. Орошение сточными водами свиноводческого комплекса «Западный» сельскохозяйственных угодий дает существенный экономический эффект. При оросительной норме 2500 м³/га с поливной водой вносится 200 кг азота аммонийного, 50 кг/га P₂O₅, 50 кг/га K₂O, чем достигается экономия удобрений в 560€/га.

Наиболее выгодно использовать для полива стоки непосредственно после сепарации т.к. в них содержание азота в четыре раза больше, чем в пруду-накопителе, при оросительной норме 1000 м³/га.

Полученные результаты требуют дальнейшего уточнения режимов орошения сточными водами в соответствии с агрометеорологическими, водоохранными, санитарно-гигиеническими и ветеринарными и др. требованиями.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации: учеб. для студентов специальности «Мелиорация и водное хозяйство» сельскохозяйственных высших учебных заведений / Г.И. Афанасик, М.Г. Голышко, А.П. Лихачевич, Г.И. Михайлов; под ред. А.П. Лихачевича. – Мн.: Техналогія, 2000. – 436 с.

УДК 55

**Р. ЧЕСЛИНСКИ, К. ЕРЕЧЕК-КОЖЕНЕВСКА, Э. ВОЗНЯК,
Л. ПЕТРУШИНЬСКИ**

Гданьский университет, г. Гданьск, Республика Польша

ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ И КОЛИЧЕСТВА НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В БАССЕЙНЕ РЕКИ БОРУЧИНКИ (СЕВЕРНАЯ ПОЛЬША)

Введение

Вода является раствором солей и газов, которые присутствуют в разной концентрации в различных гидрографических объектах. В то же время влияние окружающей среды и человека приводит к многочисленным изменениям их концентрации, а также их количества, выводимого в главный резервуар (Дойлидо, 1995). Это связано, в том числе, с положением данного объекта в климатической области, гидрометеорологическими условиями, а также антропогенизацией среды. Исследования переноса и аккумуляции территориальных загрязнений в бассейне реки концентрируются чаще всего на оценке геологических и морфологических факторов, а также эксплуатации территории, при этом часто забывают о локальных и региональных факторах, в том числе гидрологических и гидрографических.

Главной целью работы является определение изменений концентрации определенных показателей в пространственном и временном распределении в выбранном речном бассейне. Также существенным является определение количества, выводимого в главный резервуар. В качестве области исследований был выбран бассейн реки Боручинки. Она находится в северной Польше, на Кашубском Поозерье. Река впадает непосредственно в Верхнее Радунское озеро. Она является сельскохозяйственным бассейном площадью 32,2 км². Длина Боручинки составляет 6,5 км. Большинство основных притоков по всей ее длине функционирует в качестве сезонных каналов. В восточной части бассейна расположены многочисленные мелиоративные каналы.

Организация измерительной сети и методы исследований

Основная работа проводилась на местности. Метеорологические и гидрологические измерения, а также оценка качества вод, которые были использованы в настоящей работе, касаются гидрологического года 2010.

Метеорологические измерения осуществлялись при помощи автоматической метеорологической станции Vantage Pro2 фирмы Davis Instruments. Регистрация данных производилась с интервалом 1 час.

Гидрологические исследования проводились в 13 измерительных профилях, находящихся как на Боручинке, так и на ее притоках. Они включали в себя измерения потока при помощи электромагнитного измерителя скорости течения фирмы Valport и уровня воды при помощи автоматического регистратора фирмы Keller. Приборы работали с 1-часовым интервалом.

Исследования физико-химических показателей воды проводились одновременно с измерениями потока. Выполнялись измерения содержания кальция, магния, натрия, калия, углеводов, сульфатов, хлоридов, а также биогенных субстанций (фосфатов, нитратов, суммарного фосфора и суммарного азота). Измерения на местности проводились многопараметрическими измерительными приборами YSI Professional Plus, Nach Lange HQ 30d и 40d. Лабораторные обозначения выполнялись при помощи метода ионной хроматографии с использованием двух ионных хроматографов производства фирмы Dionex-ICS-1100 и автосамплера AS-DV.

Описание гидрографических условий

Самый сильный поток в реке Боручинке за период исследований составлял 0,36 м³·с⁻¹ (март) и был вызван быстрым таянием снежного покрова. Также видно резко увеличение потока в конце сентября, что было связано с интенсивными дождевыми осадками. Среднегодовой поток составлял 0,059 м³·с⁻¹. Общий отток из бассейна Боручинки в 2010 году составил 58 мм. В генетической структуре 77% приходилось на грунтовый отток, из чего около 40% приходилось на основной отток и 60% на поверхностный отток. В питании Боручинки небольшой была доля вод, текущих по поверхности (23%), что связано с последлениковой формой территории и пропускной способностью поверхностных форм.

Средний удельный отток из бассейна Боручинки составил 1,8 дм³·с⁻¹·км², самый высокий был в марте (3,9 дм³·с⁻¹·км²), а самый низкий - в июле (0,9 дм³·с⁻¹·км²).

Годовой коэффициент оттока составил всего 8%. Это означает, что более 90% атмосферных осадков, достигающих поверхности бассейна, испаряется, впитывается и питает подземные воды или задерживается в водных резервуарах.

Качество вод

На основании проведенных исследований (таб. 1) определено, что воды Боручинки принадлежали, согласно классификации Алекина (1970), к гидрокарбонатным.

классу, кальциевой группе, где доминировал тип II, в котором присутствовала ионная структура: $\text{rHCO}_3 < \text{Ca} + \text{Mg} < \text{rHCO}_3 + \text{rSO}_4$.

Анализ изменений среднемесячной концентрации различных ионов показал, что они достигали минимальных значений в феврале или марте, а максимальные значения регистрировались обычно в августе или сентябре. Только натрий и калий достигали максимальной концентрации в зимний период.

Максимальная концентрация суммарного азота, нитратов и суммарного фосфора наблюдалась в профиле №6 (мелиоративный капал), а фосфатного фосфора – в профилях №5 (Боручинка ниже крупной фермы) и №8 (приток с полей).

Таблица 1 – Средние, минимальные и максимальные концентрации ионов в устьевом профиле в 2010 г.

	Значение	
	Среднее	Максимальное
HCO_3^- [мг дм ⁻³]	186,5	195,0
SO_4^{2-} [мг дм ⁻³]	32,2	46,0
Cl ⁻ [мг дм ⁻³]	6,7	8,2
Ca^{2+} [мг дм ⁻³]	63,9	69,4
Mg^{2+} [мг дм ⁻³]	6,0	7,0
Na^+ [мг дм ⁻³]	5,2	5,6
K^+ [мг дм ⁻³]	1,7	2,3

Характеристические значения концентраций биогенных субстанций по годам в устьевом профиле Боручинки представлены в таблице 2. Максимальная концентрация суммарного азота и нитратного азота наблюдалась в декабре, тогда как минимальная концентрация суммарного азота – в сентябре, а нитратов – в марте. В случае суммарного фосфора максимальные концентрации наблюдались в июле, а фосфатов – в июне.

Характеристические значения количества биогенных субстанций в устьевом профиле Боручинки (профиль №1) представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Выбранные характеристики концентраций биогенных субстанций [мг дм⁻³] и потока [дм³ с⁻¹] в устьевом профиле в 2010 году

Показатель	Значение			
	Среднее	Максимальное	Минимальное	Макс. / Мин.
Суммарный азот	1,47	3,30	0,69	4,78
Нитраты	0,73	1,20	0,34	3,53
Суммарный фосфор	0,14	0,24	0,08	3,18
Фосфаты	0,066	0,131	0,037	3,509
Поток	56,0	94,0	24,0	3,92

Таблица 3 – Выбранные характеристики текущих значений концентрации биогенных субстанций [мг с⁻¹] в устьевом профиле в 2010 году

Показатель	Значение			
	Среднее	Максимальное	Минимальное	Макс. / Мин.
Суммарный азот	74,7	103,2	42,1	2,5
Нитраты	40,3	81,1	17,3	4,7
Суммарный фосфор	7,3	10,8	4,2	2,6
Фосфаты	3,4	5,0	1,8	2,7

Максимальное среднесуточное количество суммарного азота наблюдалось в зимние месяцы (особенно в феврале и марте), а минимальное – в летнее полугодие (особенно в сентябре). Максимальное количество нитратного азота определено для декабря, а минимальное – для сентября. В случае суммарного фосфора и фосфатов максимальные концентрации наблюдались в феврале, а минимальные – в сентябре.

Изменения количества соединений азота и фосфора в большой мере были обусловлены изменениями речного потока, среднесуточные величины которого достигали максимума в феврале и марте.

Боручинка характеризовалась низким количеством суммарного азота ($<20 \text{ мг с}^{-1}$) и нитратов ($<5 \text{ мг с}^{-1}$) в верхнем течении, выше озера Глинно. Количество суммарного азота ощутимо росло ниже озера, но самый высокий рост количества наблюдался ниже устья притока из Выгоды Лончинской. В самом нижнем течении (на отрезке, где на Боручинке находится маленький искусственный резервуар) происходила небольшая редукция количества суммарного азота. В случае нитратного азота такая редукция не наблюдалась, а само его количество росло постепенно по течению реки.

Количество соединений фосфора достигло высокого уровня уже в центральном течении, ниже озера Глинно, где наступал максимальный рост количества, как суммарного, так и фосфатного фосфора. В нижнем течении наблюдался систематический рост количества.

Территориальное распределение удельного количества

Самый крупный экспорт с единицы поверхности, как в случае соединений азота, так и фосфора, был характерным для бассейна нижней Боручинки. Значения удельного количества там были во много раз выше, чем количества на единицах других бассейнов. Самое малое количество всех исследуемых питательных веществ характеризовало бассейн притока Боручинки от Каменицы Шляхецкой.

Во влажный период (апрель 2010) удельное количество суммарного азота на единицу поверхности бассейна нижней Боручинки превышало $750 \text{ кг км}^2 \text{ год}^{-1}$. В сухое время (июль 2010) отток азота происходит практически исключительно с непосредственного бассейна Боручинки. По причине слабого речного оттока удельное количество из бассейна притока от озера Борущке, притока от Каменицы Шляхецкой, а также притоков с полей, составило всего от 0 до $1 \text{ кг км}^2 \text{ год}^{-1}$.

Очень большое количество суммарного фосфора наблюдалось в бассейне нижней Боручинки во влажное время года, тогда оно превысило $80 \text{ кг км}^2 \text{ год}^{-1}$. В сухое полугодие удельное количество из бассейнов притоков Боручинки не превышал даже $0,1 \text{ кг км}^2 \text{ год}^{-1}$.

Такой разброс количества принесенных загрязнений соответствовал территориальному распределению удельного оттока, который, в свою очередь, является результатом организации оттока в послеледниковом бассейне. Самым низким водным обогащением и экспортом загрязнений характеризовались бассейны с самой высокой долей бессточных областей, а наиболее высоким – гидрографические единицы с самой высокой степенью организации и самой крупной долей экзоренческих бассейнов. Благодаря бессточным областям часть биогенных соединений не попадает непосредственно в приемник системы, а временно задерживается в эвапотранспирационных или абсорбирующих углублениях, и лишь посредством может попасть в резервуар.

Заключение

Среднее удельное количество, рассчитанное во всех частях бассейна Боручинки, не было высоким и соответствовало самым низким среди характеристических значений для бассейнов рек поозерья и побережья южной Балтики (Богданович, 2004). Об-

наруженное в процессе измерений хорошее качество вод по сравнению с другими каналами (имеющими подобные размеры бассейна) может вытекать из того факта, что загрязнения аккумулируются в бессточных областях, которые занимают почти 50% площади бассейна. Однако периодически изменяющаяся элементарная гидрографическая структура бассейна Боручинки, а вместе с ней и доля в ее поверхности структурных единиц, отличающихся друг от друга функцией, выполняемой при миграции территориальных загрязнений, приводит к тому, что представленная выше территориальная ситуация изменяется в разные времена года или в зависимости от сухих и влажных лет. В сухой сезон накопленные в бессточной области загрязнения могут начать движение в момент ее подключения по сезонному стоку к поверхностной системе осушения. Также через несколько последовательных сухих лет в очень влажный год такое подключение может произойти посредством эпизодического канала. Поэтому наблюдаемые величины удельного количества характеризуются так высоким разбросом, а максимальные зарегистрированные величины в бассейне нижней Боручинки (особенно касающиеся суммарного фосфора) достигают уровня, характерного для бассейнов с высокой степенью воздействия загрязнений из локальных источников.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алекин, О.А. Основы гидрохимии. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1970.
2. Богданович, Р. Гидрологические условия транспорта выбранных соединений азота и фосфора по Одре и Висле, а также рекам Приморья в Балтику. – Гданьск: Изд. UG, 2004.
3. Дойлидо, Я. Химия поверхностных вод. – Белосток: Изд. «Экономия и Среда», 1995.

УДК 502.3:379.85

Н.С. ШЕВЦОВА

Государственное учреждение «Республиканский гидрометеорологический центр»
Департамента по гидрометеорологии Минприроды, г. Минск

ОЦЕНКА ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕКИ ПРИПЯТЬ И ЕЕ ЗОНИРОВАНИЕ ПО ПРОФИЛИРУЮЩИМ ВИДАМ ТУРИЗМА И ОТДЫХА

As a result of full assessment of natural and recreational potential of the Pripyat River within its area a zoning of the water area with the allocation of three sections which differ in structure of profiling types of tourism and recreation was carried out. The results of research in practice will allow the state agencies and other entities of recreation to carry out an updating of a scheme of spatial and functional accommodation of recreational infrastructure of the Pripyat River according to perspective structure of rest types defined on it.

Водные ресурсы Беларуси являются наиболее перспективной частью природно-рекреационного потенциала (ПРП). На территории республики насчитывается более 20,8 тысяч рек, 10,8 тысяч озер, около 130 водохранилищ [1]. Из 18 зон отдыха республиканского значения более 50% приурочено к рекам, 26% – к озерам [2].

Приоритетность потребительских запросов населения в отдыхе у воды вызвала необходимость активизации работ по развитию видов водного туризма. Для иденти-