

УДК: 502 : 577.472

К ВОПРОСУ О ЗАГРЯЗНЕНИИ И САМООЧИЩЕНИИ ВОДЫ В МАЛОЙ РЕКЕ (р. Дойгоузе)

БОЙЧЕНКО В. К., ЭЙНОР Л. О., ЛАНЦОВ В. Ф.,
ДМИТРИЕВА Н. Г., БУКРЕЕВА О. П., ШИМИНА Н. П.

Проблема влияния хозяйственной деятельности на качество воды малых рек приобрела большую остроту в регионах с высокой плотностью населения. Малые речные бассейны весьма чувствительны к антропогенной нагрузке и, несмотря на достаточно высокую способность к самоочищению воды, отвечают на эту нагрузку негативными изменениями, которые проявляются ухудшением или ограничением водопользования населением.

Вместе с тем многие вопросы антропогенного влияния на малые реки изучены еще явно недостаточно, что в определенной мере затрудняет разработку мероприятий по их охране и защите от загрязнений.

В серьезном изучении нуждаются вопросы, связанные с исследованием некоторых так называемых «диффузных» или «рассредоточенных» источников загрязнения природных вод, таких, как сток с территорий сельскохозяйственных полей и объектов, сельских населенных пунктов, садово-огородных участков. При этом возникает ряд методических трудностей, обусловленных отсутствием четкой локализации поступления загрязнений, их резко выраженной неустойчивостью во времени. Поэтому комплексное изучение отмеченных факторов на водосборе является важным и обязательным условием при изучении проблемы малых рек.

Одновременно необходимо научиться прогнозировать возможную ситуацию в меняющихся условиях при воздействии антропогенных факторов с тем, чтобы с помощью имеющихся в нашем распоряжении средств в значительной степени предотвращать возможные негативные изменения, способствовать самоочищению и улучшению санитарного состояния реки. Для решения этой задачи необходимо выявление основных закономерностей самоочищения природной воды.

В настоящей статье на примере одной из малых рек Верхневолжского бассейна рассмотрены вопросы влияния некоторых рассеянных источников загрязнений на важнейшие характеристики качества воды.

Для исследования выбрана река протяженностью около 20 км с достаточно извилистым руслом, площадь водосборного бассейна — 160 км².

В орографическом отношении бассейн реки представляет собой пологую холмистую долину с общим наклоном к северо-западу. Коренные породы представлены верхним карбоном, перекрытым отложениями юры и четвертичных пород мощностью 25—30 м. Особенности геологического и морфологического строения водосбора обуславливают высокое (1—2 м от поверхности почвы) стояние грунтовых вод.

Бассейн реки расположен в зоне умеренно континентального климата. В формировании климата большую роль играют циклонические и антициклонические вхождения атлантического воздуха с последующей трансформацией в воздух континентальный, причем преобладающими в году являются ветры южного, юго-западного и западного направлений, суммарная повторяемость которых составляет около 65%. В 70% случаев скорость ветра не превышает 3 м/с. Среднегодовая температура воздуха 3,0—3,7° С.

Летние месяцы умеренно теплые, дневные температуры 15—25° С. Осень начинается с конца августа, причем в начале осени усиливается

Характер антропогенных нагрузок в бассейне реки

Участок реки	№ створа	Расстояние от истока, км	Антропогенные факторы					
			индивидуальные усадьбы		количество дачных участков	крупный рогатый скот, голов	сельскохозяйственные угодья, га	интенсивность движения автотранспорта, тыс. машин в сутки
			количество дворов	количество человек				
Верхнее течение	1	2,6	1	3	100	—	6	0,01
Среднее течение	2	4,8	2	6	141	—	108	0,02
	3	7,0	3	9	687	—	260	0,02
Нижнее течение	4	13,2	360	882	—	1155	1100	6,00
Предустьевая часть	5	18,6	477	1120	—	—	1000	0,10
	6	19,3	—	—	—	—	135	0,10

циклоническая деятельность, скорость ветра возрастает, осадки приобретают затяжной характер. Постоянный снежный покров появляется с конца ноября, его высота достигает к первой половине марта 50–60 см. Зимой вследствие частого прохождения циклонов нередко оттепели, ясная морозная погода сохраняется недолго, среднемесячная температура в январе-феврале — 9–10°.

Для проведения наблюдений на реке было установлено шесть постоянных гидрологических створов. Створы выбирались с учетом особенностей верхнего, среднего, нижнего течения и зоны подпора реки водохранилищем, а также характера антропогенных воздействий (табл. 1).

Рельеф бассейна имеет выраженный уклон в сторону реки, что обуславливает попадание в нее поверхностного стока. В верхнем течении преобладает сток с территорий дачных участков, в среднем течении — сток с сельскохозяйственных полей. Наиболее интенсивные антропогенные нагрузки отмечаются в нижнем течении вследствие поступления рассредоточенного стока с территорий неканализованных сельских населенных пунктов, животноводческих ферм и автотрассы интенсивного транспортного использования.

Следует особо подчеркнуть, что на всем протяжении реки других источников загрязнения природных вод, кроме рассредоточенных, не имеется.

Исток реки расположен в болотистом березово-осиновом мелколесье. Русло реки в верхнем течении неустойчиво, сложено суглинком, песком. Пойма заросла кустарником и болотной растительностью, преимущественно тростником, отчасти заходящим в воду, коренные берега низкие, до 1 м, покрыты мелколесьем. Вода имеет высокую цветность. К створу № 2 берега постепенно повышаются до 1,5–2,0 м, русло становится устойчивым, сложено песком и мелкой галькой. Появляются погруженные макрофиты, берега хорошо задернованы, обрывисты. На этом участке впадает крупный приток, берущий начало из болот.

На участке от створа № 2 до створа № 3 правый берег выше левого, высота его 2,0–2,5 м, высота левого берега 1,5–2,0 м. Русло выпрямленное, устойчивое, сложено песком и галькой. Между створами № 2 и 3 имеются выходы дренажных вод с мелиорированной пашни. Ниже мест попадания в реку дренажных вод пятна зарослей макрофитов, обычно элодеи, как правило, гуще. На протяжении этого участка реки и ниже кроме элодеи часто развиваются водяной лютик и валлиснерия, у самого входа в воду встречаются осочники и другие представители влаголюбивой растительности. Общее проективное покрытие макрофитами между створами № 2 и 3 составляет 15%.

На участке реки между створами № 3 и 4 русло устойчивое, сложено песком и галькой, высота коренных берегов увеличивается до 6 м, берега частично поросли густым кустарником. Среди надводной расти-

тельности следует выделить манник и хвощ, среди погруженной — валлиснерию спиральную и лютик водяной.

Створы № 5 и 6 расположены в зоне подпора водохранилища, который распространяется вверх по течению реки на 6—7 км. Коренные берега постепенно повышаются, их высота достигает 8—10 м, ближе к устью — 12 м. Притоков мало, и это — небольшие ручьи. Река уходит в сторону от автомагистрали, берега распаханы под пашню, на расстоянии 10 м и более от уреза воды берега хорошо задернованы и поросли луговой растительностью. Крутизна склонов достигает 15—20°. Вдоль уреза воды почти непрерывной полосой тянутся заросли надводной растительности, осочники, в составе сообществ почти постоянно доминирующее положение занимает манник, часто встречается хвощ, из погруженных и плавающих растений — рдесты и гречиха земноводная. Общее проективное покрытие от створа № 5 до створа № 6 составляет 30—40%.

Ниже створа № 6 до входа в плес водохранилища характер местности значительно не меняется. Русло устойчивое (расширяется до 50 м), сложено песком и галькой, заилено. Уровень зарастаемости макрофитам снижается из-за ветроволнового воздействия.

Речной сток по сезонам распределяется следующим образом: на весну приходится около 45% годового стока, на летне-осенний период — 39, на зиму — 16%. Весенний подъем воды начинается в конце марта — начале апреля и продолжается в среднем 15 дней с колебаниями от 10 до 31 дня. В летне-осенний период наблюдается ряд дождевых паводков, некоторые из которых значительны. Наименьшие уровни характерны для периода перед половодьем.

Гидрологические, гидрохимические и санитарно-бактериологические измерения проводили по общепринятым методикам [2—7]. Вода исследовалась на наличие бактерий группы кишечных палочек (БГКП), сапрофитных бактерий, а также энтерококков (*Str. faecalis*), сальмонелл и шигелл.

Сапрофитная микрофлора определялась посевом воды глубинным методом в расплавленный и охлажденный 1,5%-ный питательный агар. Одна часть чашек инкубировалась при 37° С 24 ч, вторая — при 22° С 48 ч.

Некоторые авторы [2, 3] считают, что данный метод определения сапрофитной микрофлоры позволяет судить об ее аллохтонном или автохтонном происхождении.

Отбор проб по створам проводили в одно и то же время суток с 8 до 12 ч ($\pm 0,5$ ч) в направлении сверху вниз по течению реки с учетом времени добегания.

Оценка метеорологических условий на водосборе реки за период исследований проведена по данным ведомственной метеостанции.

Измерения проводили ежемесячно с июня по ноябрь включительно. В табл. 2 представлены данные гидрометеорологических наблюдений, выполненных в 1983 г., который для исследуемого района можно считать годом повышенной водности.

По величине водности можно выделить маловодные месяцы (сентябрь, октябрь), средние по водности (июнь, ноябрь) и многоводные (июль, август).

Результаты физико-химических показателей качества воды представлены в табл. 3—4.

Из сравнения гидрологических и гидрохимических данных по участкам реки следует, что изменение качества воды происходит под влиянием усиливающегося антропогенного пресса сверху вниз по течению. В зоне подпора наблюдаются некоторые изменения, обусловленные не столько изменением характера антропогенной нагрузки, сколько изменением биологических и гидрологических факторов, а именно: течение практически отсутствует, на протяжении значительного участка реки наблюдается массовое развитие макрофитов, время контакта водных масс с биотой увеличено.

Гидрометеорологические данные по бассейну малой реки

Гидрометеорологический показатель	Значения показателей по датам наблюдений					
	9 июня	5 июля	3 августа	5 сентября	5 октября	1 ноября
Атмосферные осадки, мм, за						
месяц	48,2	116,2	151,3	26,2	77,3	56,7
декаду	47,6	18,2	58,6	9,2	5,2	4,2
пятидневку	38,0	5,4	13,6	0,6	2,6	3,0
Створ № 1 (площадь водосбора 7,1 км ²)						
ширина реки, м	0,7	1,7	1,6	0,8	0,9	1,6
глубина, м	0,18	0,25	0,23	0,14	0,16	0,20
скорость течения, м/с	0,60	0,66	0,56	0,25	0,33	0,71
расход воды, м ³ /с	0,076	0,279	0,207	0,028	0,048	0,227
Створ № 2 (площадь водосбора 52,5 км ²)						
ширина реки, м	2,8	3,9	3,2	2,7	2,7	3,1
глубина, м	0,19	0,29	0,32	0,15	0,14	0,28
скорость течения, м/с	0,27	0,43	0,32	0,09	0,16	0,28
расход воды, м ³ /с	0,142	0,490	0,331	0,037	0,060	0,245
Створ № 3 (площадь водосбора 76,8 км ²)						
ширина реки, м	—	4,8	4,1	4,0	3,9	4,3
глубина, м	—	0,34	0,40	0,33	0,35	0,47
скорость течения, м/с	—	0,31	0,24	0,05	0,10	0,16
расход воды, м ³ /с	0,175	0,511	0,396	0,067	0,136	0,325
Створ № 4 (площадь водосбора 122 км ²)						
ширина реки, м	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,8
глубина, м	0,37	0,45	0,45	0,34	0,34	0,40
скорость течения, м/с	0,14	0,27	0,25	0,06	0,09	0,20
расход воды, м ³ /с	0,456	1,059	0,973	0,183	0,273	0,702
Створ № 5 (площадь водосбора 145,1 км ²)						
расход воды, м ³ /с	0,528	1,227	1,127	0,212	0,316	0,814
Створ № 6 (площадь водосбора 147,1 км ²)						
расход воды, м ³ /с	0,536	1,245	1,144	0,215	0,320	0,826

Высокий уровень цветности воды в верхнем течении объясняется тем, что исток реки начинается с заболоченного водосбора.

По мере продвижения водных масс в предустьевой части реки цветность значительно снижается в результате притока менее цветных вод в среднем и нижнем течении.

Величина удельной электропроводности, т. е. показатель, характеризующий концентрацию суммы ионов электродно-активных веществ, снижается в многоводные месяцы и заметно увеличивается в маловодные и средние по водности периоды.

С увеличением времени пребывания воды в реке сверху вниз по течению температура воды постепенно повышается; снижение температуры воды в летние месяцы в створе №4 объясняется значительным выходом подземных вод. Следует отметить, что в этом створе отличаются и другие гидрохимические показатели.

Содержание кислорода, величины рН и содержание кальция в воде находятся в обычных пределах. Между увеличением концентрации кислорода и увеличением рН прослеживается, как правило, прямая зависимость. Резкое увеличение этих величин между створами № 5 и 6 можно объяснить влиянием водной растительности.

Внутрисезонные колебания прозрачности воды для нижних створов по диску Секки связаны с колебаниями в уровне развития фитопланктона. Для верхних створов из-за недостаточной глубины прозрачность этим методом не измеряли.

Изменение концентрации в воде трех форм азота (аммонийной, нитритной и нитратной) и пяти форм фосфора (фосфатного, валового, растворимого, органического и корпускулярного) носит достаточно сложный и запутанный характер (табл. 4).

Физические и химические параметры качества воды реки

Показатель	№ створа	Значения показателей по датам наблюдений					
		9 июня	5 июля	3 августа	5 сентября	5 октября	1 ноября
Температура, °С	1	11,7	17,6	15,0	10,5	5,0	1,4
	2	13,6	16,6	14,1	15,0	5,1	1,8
	3	13,0	16,1	15,0	12,0	5,7	2,0
	4	12,5	16,1	14,9	10,7	5,3	2,2
	5	17,7	—	19,6	15,1	5,4	2,2
	6	16,6	20,6	20,2	15,3	5,7	1,8
	7	16,7	20,6	—	16,3	6,4	—
Цветность	1	220	220	490	400	260	280
	2	130	180	450	275	200	275
	3	180	180	450	225	200	275
	4	140	180	325	90	90	260
	5	65	120	275	50	80	220
	6	65	110	275	50	80	220
	7	60	70	—	55	40	60
Удельная электропроводность, мкСм/см	1	239	222	160	248	215	—
	2	323	249	201	316	272	—
	3	300	241	191	341	292	—
	4	325	593	194	393	358	—
	5	344	306	270	397	364	—
	6	330	314	260	391	338	—
	7	224	269	230	283	295	—
Кислород по Винклеру, мг/л	1	6,02	4,98	3,71	3,30	4,72	—
	2	8,99	6,71	5,57	—	8,40	—
	3	8,78	6,41	5,87	5,70	7,52	—
	4	6,85	6,71	6,57	8,65	7,84	—
	5	11,15	9,41	5,26	10,98	9,68	—
	6	13,66	10,40	8,09	11,57	10,40	—
	7	10,40	11,09	—	10,59	10,64	—
pH	1	7,63	7,48	7,25	7,50	7,44	—
	2	7,98	7,62	7,40	8,00	7,56	—
	3	7,92	7,65	7,48	7,84	7,50	—
	4	7,94	7,77	7,74	8,15	7,65	—
	5	8,47	8,57	7,52	8,32	7,83	—
	6	8,75	8,84	7,95	8,52	7,99	—
	7	8,62	9,17	—	8,82	8,18	—
Кальций, мг/л	1	—	36	32	44	43	34
	2	—	44	35	58	54	41
	3	—	42	36	62	58	40
	4	—	46	47	72	68	47
	5	—	54	46	71	68	47
	6	—	54	46	66	68	51
	7	—	42	40	42	50	43
Прозрачность по диску Секки	5	100	40	75	140	160	—
	6	85	40	60	105	180	—
	7	65	40	—	60	105	—

Примечание. 1. Под седьмым створом подразумевается центр плеса водохранилища, в которое впадает река. 2. Прочерк означает отсутствие данных.

По приходной и расходной частям баланса общего азота в воде реки можно условно разделить на два участка, которые, по-видимому, отличаются между собой интенсивностью процессов самоочищения в отношении азотсодержащих веществ. На участке реки от истока до зоны подпора в летние месяцы отмечается прирост содержания общего азота, составляющий 55,6–57,6 кг/сут; между началом зоны подпора и предустьевой частью — отрицательный баланс, величина которого достигает 37,7–57,7 кг/сут. Осенью таких различий не наблюдается: на всем протяжении реки поступление общего азота, по-видимому, преобладает над его расходом.

Межсезонные различия в динамике содержания общего азота можно объяснить повышенной утилизацией азотсодержащих веществ в период активной вегетации на участках, занятых макрофитами. Этому способ-

Изменение содержания некоторых форм азота и фосфора

Вещество	№ створа	Содержание, мг/л, по датам наблюдений					
		5 июня	5 июля	3 августа	5 сентября	5 октября	1 ноября
Азот аммонийный	1	0,65	0,46	—	0,33	0,55	0,87
	2	0,42	0,30	—	0,60	0,44	0,65
	3	0,50	0,34	—	0,43	0,39	0,75
	4	0,82	0,60	—	0,14	0,39	0,58
	5	0,50	0,35	—	0,18	0,08	0,59
	6	0,12	0,38	—	0,16	0,08	0,59
	7	0,31	0,26	—	0,25	0,25	1,03
Азот нитритный	1	0,010	0,010	0,002	0,008	0,006	0,007
	2	0,015	0,012	0,008	0,005	0,006	0,007
	3	0,016	0,010	0,005	0,005	0,003	0,006
	4	0,035	0,020	0,009	0,005	0,008	0,009
	5	0,019	0,016	0,02	0,014	0,008	0,009
	6	0,010	0,007	0,02	0,013	0,008	0,009
	7	0,003	0,003	—	0,002	0,006	0,009
Азот нитратный	1	0,28	0,90	0,23	0,30	0,22	0,23
	2	0,66	0,96	0,30	0,12	0,21	0,44
	3	0,55	0,76	0,35	0,13	0,17	0,33
	4	0,76	0,35	0,58	0,20	0,48	0,46
	5	0,32	0,34	0,64	0,64	1,11	0,80
	6	0,00	0,14	0,43	0,62	1,11	0,84
	7	0,00	0,07	—	0,05	0,21	0,51
Фосфор фосфатный	1	0,054	0,059	0,075	0,079	—	—
	2	0,038	0,050	0,063	0,046	—	—
	3	0,028	0,052	0,058	0,030	—	—
	4	0,098	0,087	0,081	0,018	—	—
	5	0,028	0,032	0,080	0,005	—	—
	6	0,011	0,020	0,070	0,005	—	—
	7	0,034	0,012	—	0,019	—	—
Фосфор валовый	1	0,096	0,112	0,082	0,114	—	—
	2	0,082	0,128	0,070	0,064	—	—
	3	0,078	0,110	0,082	0,060	—	—
	4	0,142	0,160	0,098	0,080	—	—
	5	0,074	0,146	0,114	0,058	—	—
	6	0,080	0,166	0,106	0,062	—	—
	7	0,102	0,146	—	0,130	—	—
Фосфор растворимый	1	0,070	0,090	0,080	0,088	—	—
	2	0,040	0,078	0,068	0,050	—	—
	3	0,030	0,084	0,076	0,042	—	—
	4	0,100	0,124	—	0,026	—	—
	5	0,032	0,080	0,080	0,018	—	—
	6	0,022	0,068	0,090	0,024	—	—
	7	0,040	0,044	—	0,036	—	—
Фосфор органический растворимый	1	0,016	0,031	0,005	0,009	—	—
	2	0,002	0,028	0,005	0,004	—	—
	3	0,002	0,032	0,018	0,012	—	—
	4	0,002	0,037	—	0,008	—	—
	5	0,004	0,048	0	0,013	—	—
	6	0,011	0,048	0,020	0,019	—	—
	7	0,006	0,022	—	0,017	—	—
Фосфор корпускулярный	1	0,026	0,022	0,002	0,026	—	—
	2	0,042	0,050	0,002	0,014	—	—
	3	0,048	0,026	0,006	0,018	—	—
	4	0,042	0,036	0,016	0,054	—	—
	5	0,042	0,066	0,034	0,040	—	—
	6	0,058	0,098	0,016	0,038	—	—
	7	0,062	0,102	—	0,094	—	—

Примечание. См. табл. 3.

ствует благоприятный температурный режим в летний период, а также изменение гидрологических условий на участке реки. В частности, между створами № 4—6 значительно снижается скорость течения, в результате чего в 3,3—3,6 раза увеличивается время контакта водных масс с макрофитами.

Так, при анализе концентрации в воде нитратного азота сверху вниз по течению реки и при сравнении результатов измерений, проводившихся в середине лета и поздне-осенний период, прослеживаются существенные различия: в начале июля концентрация нитратов в нижнем течении реки резко падает, а во второй половине осени возрастает (рис. 1).

В осенние месяцы из-за снижения температуры и отмирания макрофитов эффект самоочищения воды в отношении азотсодержащих веществ не прослеживается.

По мере нарастания антропогенной нагрузки по длине реки наблюдается тенденция к увеличению концентрации валового фосфора в воде.

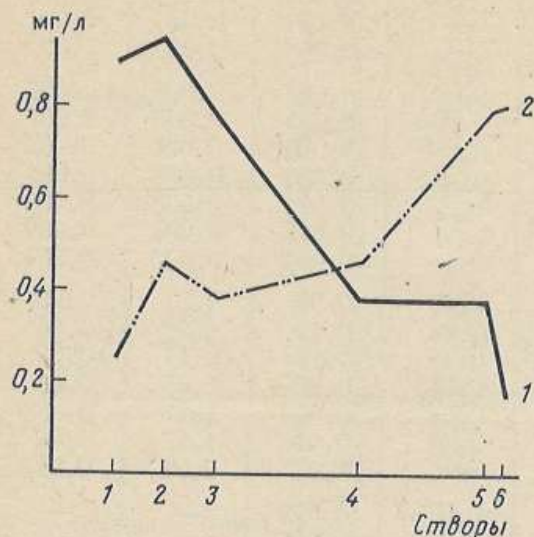


Рис. 1. Внутрисезонная динамика нитратного азота в воде реки в июле (1) и сентябре (2)

Наивысшие концентрации фосфора приходятся на нижнее течение и предустьевую часть реки. На участке реки от верхнего течения до нижнего (створы № 1—4) в летние месяцы отмечается прирост содержания фосфора (3,4—9,1 кг/сут), между створами № 4—6 баланс отрицательный (2,9—4,0 кг/сут).

Сложный характер изменений концентраций отдельных форм фосфора [1] по длине реки также может свидетельствовать об активном воздействии биоты: содержание фосфатного фосфора заметно снижается от верховья к устью, особенно в начале сентября. По-видимому, изменения и других, определяемых аналитическим путем форм фосфора (валового и растворимого) зависят от уровня жизнедеятельности биоты.

Однако выявление прямых зависимостей между абиогенными факторами, состоянием отдельных компонентов биоты и аналитически или расчетным путем определяемыми формами фосфора представляет в настоящее время практически неразрешимую задачу.

Положительное влияние макрофитов на качество воды особенно четко иллюстрируется картиной изменения концентрации фосфатного и соответственно валового фосфора в створе № 4, испытывающем максимальную антропогенную нагрузку. В этом створе в начале июня, когда водная растительность только начинает развиваться, наблюдался пик концентрации фосфора, который заметно снизился в июле и постепенно исчез в последующий период.

Сравнительное изучение биохимической потребности кислорода (БПК) не выявило существенных различий между створами при проведении исследований в осенний период. Величина БПК₇ от створа № 1 к створу № 6 составляла последовательно 12; 4,7; 8,5; 2,3; 4,7 и 2,3. Обращает на себя внимание низкая величина БПК (2,3) в створе № 4, где по многим показателям качество воды было наихудшим. Можно высказать предположение, что загрязнение компонентами легко окисляемой органики по течению реки ниже створа № 1 не столь уж и велико.

На рис. 2 представлена динамика автохтонной, а на рис. 3 — аллохтонной сапрофитной микрофлоры. Наибольшие величины характерны для створа № 2, кроме июля-августа, когда они снижаются. Для автохтонной микрофлоры по створам для сентября — ноября уровень выше, чем для летних месяцев. В сентябре и ноябре очень четкие пики прослеживаются для створа № 4. Уровень аллохтонной микрофлоры очень высок в июне, особенно на створе № 2. Это, по-видимому, можно объяснить увеличением смыва загрязнений с территорий данных участков в период их сезонного освоения, совпадающий с периодом выпадения интенсивных дождей и повышения температуры воды.

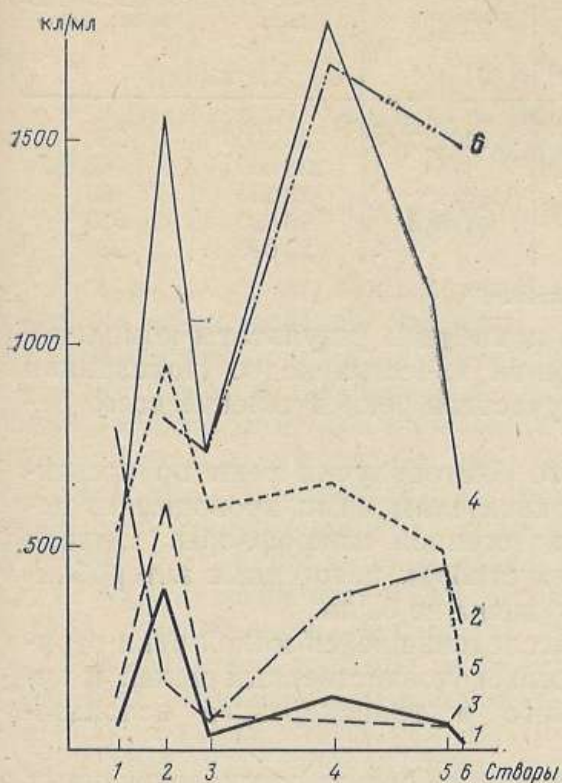


Рис. 2

Рис. 2. Внутрисезонная динамика автохтонной сапрофитной микрофлоры в июне — ноябре (1—6 соответственно)

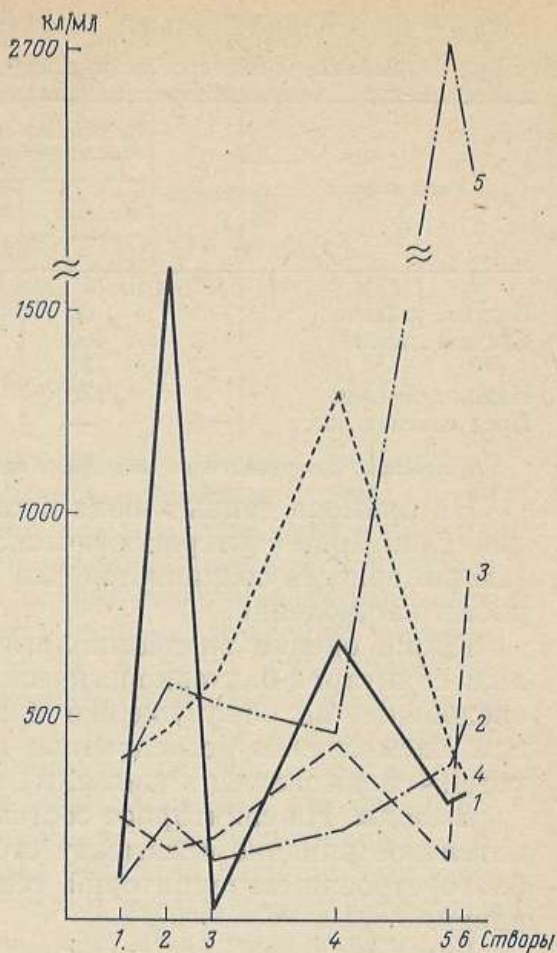


Рис. 3

Рис. 3. Внутрисезонная динамика аллохтонной сапрофитной микрофлоры (1—3 — июнь — август; 4, 5 — октябрь, ноябрь соответственно)

Первый максимум численности сапрофитов в воде отмечается в среднем течении реки на входе водных масс в макрофитную зону. Оказалось, что количество аллохтонной микрофлоры в 1,4—4,0 раза больше, чем автохтонной. На выходе воды из створа № 3 бактериальное загрязнение заметно снижается. Для ряда случаев величины снижения находятся в пределах 13—80 раз.

В нижнем течении реки наблюдается второй максимум бактериального загрязнения. Уровень развития сапрофитов здесь выше, чем в среднем течении. В отдельные летние месяцы количество аллохтонной микрофлоры преобладает над автохтонной в 5—6 раз. По мере передвижения водной массы к предустьевой части реки происходит снижение уровня сапрофитной микрофлоры.

Индексы кишечных палочек изменяются в широких пределах, особенно в летний период. В верхнем течении реки колииндекс достигает летом 238 тыс., снижаясь осенью до 1,9—23,0 тыс. микробных клеток в литре. В целом же выявлена определенная тенденция к снижению загрязнения воды бактериями группы кишечной палочки в осенний период. На протяжении всего периода наблюдений более высокие показатели колииндекса отмечаются для нижнего течения — 96—238 тыс.

Индексы энтерококка в воде в летние месяцы находятся на уровне 45—620. С окончанием летнего и в начале осеннего сезона наблюдается увеличение индекса фекального энтерококка до 7,0 тыс. Особенно резко возрастает индекс энтерококка в нижнем течении реки (с 1,3 до 7,0 тыс.). По-видимому, с окончанием вегетации резко ослабляется способность к самоочищению воды.

Санитарно-бактериологические показатели качества воды в реке за июнь

Участок реки	№ створа	Количество сапрофитных микробов, кл/мл		Соотношение сапрофитов (авт/алл)	Индекс БГКП, кл/л	Индекс энтерококка, кл/л
		автохтонных	аллохтонных			
Верхнее течение	1	60	100	1/1,7	238 000	230
Среднее течение	2	400	1600	1/4	238 000	60
	3	30	20	1,5/1	23 000	60
Нижнее течение	4	130	690	1/5,3	96 000	620
Предустьевая часть	6	—	310		23 000	230

Примечание. Энтеропатогенная микрофлора не обнаружена.

На примере данных июня в табл. 5 приведены результаты комплексной санитарно-бактериологической оценки качества воды. Показанная закономерность сохраняется для всех участков реки в течение всего периода наблюдений.

Кроме оценки эпидемиологического благополучия реки по косвенным санитарно-бактериологическим показателям нами проводились исследования по обнаружению в воде патогенной микрофлоры. Однако при ежемесячном исследовании на всех створах патогенные энтеробактерии (сальмонеллы и шигеллы) обнаружены не были.

Выводы. На санитарное состояние исследовавшейся малой реки отрицательное влияние оказывает сток с сельскохозяйственных полей и неблагоустроенных территорий селитебного и транспортного использования.

Бактериологическое загрязнение природных вод от рассредоточенных источников соизмеримо по масштабам с загрязнениями, которые поступают с недостаточно очищенными хозяйственно-бытовыми сточными водами.

К факторам, способствующим улучшению санитарного состояния реки, следует отнести жизнедеятельность биоты, прежде всего высшей водной растительности, на фоне изменения гидрологического режима (замедления скорости течения).

Показано, что малая река на всем протяжении не способна к самоочищению. Это ведет к увеличению содержания в воде биогенных элементов и периодическому повышению уровня бактериального загрязнения.

Только комплексное изучение санитарного состояния малой реки, включающее гидрологические и бактериологические исследования, может выявить основные закономерности загрязнения и самоочищения воды и послужить основой для разработки водоохраных мероприятий.

Литература

1. Дмитриева Н. Г., Эйвор Л. О. Формы и содержание фосфора в природной воде и определяющие факторы его круговорота.— Водн. ресурсы, 1984, № 4, с. 110—120.
2. Григорьева Л. В. Санитарно-микробиологический контроль открытых водоемов.— В кн.: Лабораторные исследования внешней среды. Киев: Медицина, 1978, с. 252—260.
3. Григорьева Л. В., Станкевич В. В., Корчак Г. И. Санитарно-микробиологические исследования водоемов.— В кн.: Санитарно-бактериологическое исследование воды. Киев: Медицина, 1981, с. 121—130.
4. Методические указания по санитарно-микробиологическому анализу воды поверхностных водоемов. М., 1981. 36 с.
5. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 2. Ч. II. Л.: Гидрометеониздат, 1975. 103 с.
6. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеониздат, 1977. 541 с.
7. Трухина Г. М. Методы выделения и количественного учета энтерококков.— В кн.: Методы индикации бактерий и вирусов в объектах окружающей среды. М.: Медицина, 1982, с. 37—42.