

АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ

УДК 639.2.052.2: 639.3.036

АНАЛИЗ ЭКОСИСТЕМНОГО ОТВЕТА ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ОЗЕРО-РЕКА» НА ПРОВЕДЕНИЕ РЫБОВОДНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

*В.Г. Костоусов, Т.И. Попиначенко, И.Н. Баран, И.Н. Селивончик,
Б.В. Адамович*, Т.В. Жукова*, Ю.К.Верес*, И.В.Савич*, Макаревич О.А.**

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,
220024, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22,
e-mail: belniirh@tut.by*

**Белорусский государственный университет, belaqualab@gmail.com*

STUDY OF ECOSYSTEMIC FEEDBACK OF HYDROLOGICAL COMPLEX “LAKE-RIVER” TO FISH BREEDING ACTIVITIES

*V.G. Kostousov, T. Popjnachenko, I. Baran, I. Selivonchik,
B. Adamovich*, T. Zhukova*, J. Veres*, I. Savich*, O. Makarevich**

*RUE "Fish industry institute",
220024, Stebeneva str., 22, Minsk, Republic of Belarus,
e-mail: belniirh@tut.by*

**Belorussian State University, Minsk, Belarus*

Резюме. Рассмотрен суммарный эффект от рыболовных мероприятий на среду обитания и состояние ихтиофауны системы из двух озер и вытекающего участка реки. Обсуждается влияние зарыбления растительноядными и хищными рыбами. Показано, что воздействие белого амура на первичное звено способствовало подвижкам в экосистеме в целом, в том числе формированию новых условий для нагула рыб. Это, а также вселение дополнительного количества щуки, привело к изменению трофического и рыбохозяйственного статуса водоемов. Величины промысловых запасов рыбных ресурсов в озерах понизились, но возросла их качественная значимость.

Ключевые слова: озеро, экосистема, ихтиофауна, пастбищное рыболовство

Abstract. There is reviewed the cumulative effect of fish breeding activities on habitat and status of fish fauna of the system incorporating two lakes and outflowing section of the river. There are studied the impact produced by stocking with

herbivorous and predatory fishes. It is demonstrated that the influence produced by white amur at the primary link has stimulated some developments and movements in ecosystem in general, including formation of new conditions for fish feeding. The above said as well as stocking with some additional quantity of spike has resulted in some changes in trophic and fishery status of water reservoirs. The volumes of commercial fish stocks in the lakes have decreased although their quality has increased.

Key words: Lake, ecosystem, fish fauna, pasturable fish breeding

Введение. Вселение нагуливающих видов рыб прудового комплекса является одним из действенных методов повышения эффективности ведения рыболовного хозяйства на естественных водоемах. В зависимости от целей, которые ставят при выборе направлений, эффект достигается либо через коренную реконструкцию имеющейся ихтиофауны (что достаточно трудоемко), либо через ее обогащение хозяйственно-значимыми видами за счет вовлечения имеющихся ресурсов кормовой базы. В условиях озер Беларуси аборигенная ихтиофауна, как правило, наиболее полно использует ресурсы зообентоса, в меньшей степени зоопланктона, а мало используемый резерв кормов, представлен преимущественно сестоном и биомассой макрофитной растительности. По этой причине использование растительноядных рыб, практически не конкурирующих с аборигенами за корма, считается эффективным способом ведения пастбищного рыбоводства без предварительного снижения численности аборигенных видов. Вместе с тем, комплексное воздействие указанных рыбоводных мероприятий на экосистему водоема противоречиво и не достаточно изучено.

Цель работы. Проанализировать степень воздействия методов пастбищного рыбоводства (через влияние на экосистему и рыбное население макрофитного озера) на экосистемный ответ гидрологического комплекса из двух сообщающихся озер и участка реки.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили на двух смежных озерах различной площади и трофического уровня- Большие и Малые Швакшты и вытекающего участка р.Страча (рис.1). С 2003гг. в оз. Большие Швакшты проведены посадки ряда видов рыб в целях увеличения промысловой

рыбопродуктивности, в том числе щуки и растительоядных. В целях изучения воздействия вселенцев на отдельные элементы и экосистему в целом, изучали изменение гидрохимического режима, численности и биомасс фито- и зоопланктона, а также зообентоса в каждом из озер и прилегающем участке реки. Ответ ихтиоценоза на проведение мероприятий изучали через определение видового состава и продукционных характеристик ихтиофауны, а также изменения структуры промысловых уловов. При описании характеристики экосистемы озера использованы данные натурных съемок 2014-2015гг, а также материалы прежних лет наблюдений и литературные источники [1,2]. Характеристики уловов и состояния рыбных ресурсов приведены на основании анализов промысловых и контрольных уловов, данных промысловой статистики и материалов прошлых лет наблюдений [3,4].

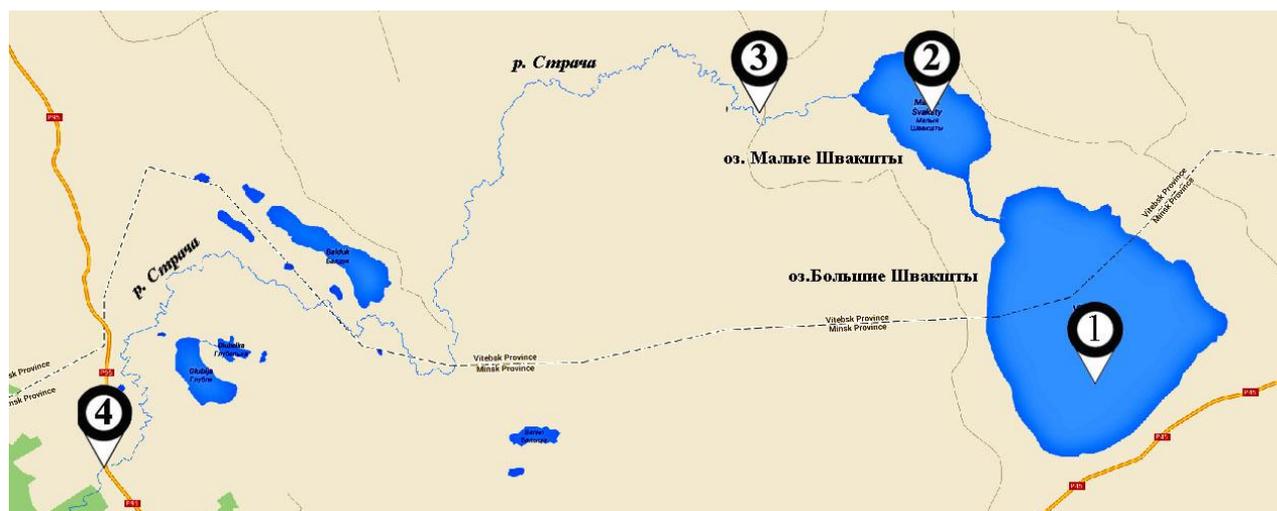


Рисунок 1. - Система озер Большие и Малые Швакшты, река Стреча и станции гидроэкологических наблюдений

1 – пелагиаль оз. Большие Швакшты, 2 – пелагиаль оз. Малые Швакшты, 3 – р. Стреча в 1,4 км ниже оз. М. Швакшты, 4 – р. Стреча в 12,0 км ниже оз. М. Швакшты по прямой или примерно в 18,8 км по извилинам реки

Результаты и их обсуждение. Оз. Большие Швакшты, площадью водного зеркала 956га, расположено на территории национального парка «Нарочанский» и используется для организации промыслового и платного любительского лова. Неширокой протокой оно соединяется с нижележащим оз. Малые Швакшты, площадью водного зеркала 191га, и далее сток идет в р.

Страча (бассейн р. Неман – рис. 1.). До начала проведения интенсивных рыбоводных мероприятий, оз. Б.Швакшты характеризовалось как неглубокий, слабо эвтрофный (мезотрофный), зарастающий водоем. До 80% площади зарастания занимали погруженные формы макрофитов (хара, рдесты, элодея и т.п.) [1,2]. Рыбное население водоема было представлено комплексом аборигенных видов, свойственных большинству водоемов Белорусского Поозерья. По составу ихтиофауны оз. Б.Швакшты ранее характеризовалось как плотвично-окуневое [3]. Оз. М.Швакшты характеризовалось как слабоэвтрофное (мезотрофное с признаками дистрофикации), мелководное, заросшее [1,2], проективная площадь покрытия макрофитами достигала 100%, из которых доминировали растения с плавающими листьями (кушинка и кубышка), а также погруженные гидрофиты (телорез, рдесты, элодея). По рыбохозяйственной классификации характеризовалось как карасево-линеевое [3]. С 2003г. по 2008г. в целях роста рыбопродуктивности и повышения привлекательности для рыболовов любителей в оз. Б.Швакшты произведены посадки щуки, угря, карпа, белого амура, пестрого толстолобика. Всего за указанный период в озеро посажено 130,55 тыс. годовиков и двухлеток/двухгодовиков нагуливающих рыб (без учета угря), что составило 137 экз./га, из них 58,5% составила доля белого амура и 15,9% доля щуки.

Уже к концу 2008 г., выявили кардинальные изменения экологической ситуации в оз. Б.Швакшты под воздействием растительноядных рыб, которые проявились в изменении трофического статуса – озеро практически превратилось в гипертрофный водоем [5]. По существующей протоке вселенцы проникли в оз. М. Швакшты, где оказали не менее значимое влияние. По отдельным компонентам экосистемы ответ выглядит следующим образом.

Гидрохимический режим. Изменения отмечены в первую очередь через прозрачность воды, которая в обоих озерах уменьшилась до 0,5 м (табл.1.). Минеральный состав в целом не претерпел изменений, за исключением некоторых компонентов. Вода оз. Большие Швакшты мягкая, преобладают катионы кальция, магния и хлорид-ионы. За период с 1991 г. по настоящее

время несколько возросло содержание в воде озера катионов кальция и магния, и, как следствие, жесткость воды несколько повысилась. Концентрации общего железа и хлоридов отмечены в пределах сложившейся нормы, тогда как концентрации биогенных элементов (аммонийных форм азота) несколько повышены. Показатели качества вод оз. Малые Швакшты в значительной степени определяются объемом стока из оз. Большие Швакшты.

Таблица 1. – Гидрохимические показатели озер и участка реки

Показатели	Ед.- цы изм.	Величины					
		оз. Б.Швакшты*		оз. М.Швакшты*		р. Страча**	
		05.1991	06.2014	06.1972	06.2014	04.2014	06.2014
Прозрачность	м	2,4	0,5	2,0	0,5	До дна	До дна
pH	-	8,45	-	8,73/8,84	8,0	-	-
Температура	°C	+12,8	17,0	-	+15,2/+15,8	8,1	16,4
Конц-ция O ₂	мг/л	12,60/-	-	9,97/9,32	-	-	=
Жесткость общая	МГ- экв. /л	3,0/2,8	4,5/4,4	-	3,6/3,8	3,4/3,3	4,0/3,8
Конц-ция Ca ²⁺	мг/л	40,0/36,0	44/42	-	38,0/36,0	42,0/44,0	44,0/42,0
-//- Mg ²⁺	- // -	10,0/9,0	28/28	-	21,0/24,0	16,0/13,4	22,0/21,0
-// Fe _{общ.}	- // -	0,04/0,07	0,05/0,06	0,09/0,09	0,04/0,04	0,02/0,04	0,05/0,06
-//- NH ₄ ⁺	мгN/л	0,40/0,20	0,90/0,94	0,105/0,105	1,16/0,96	0,89/0,79	0,88/0,64
-// - NO ₂ ⁻	- // -	0,015/0,015	0,004/0,004	-	0,004/0,006	0,009/0,010	0,006/0,003
-// - NO ₃ ⁻	- // -	2,00/1,60	0,86/0,79	-	0,86/0,79	0,86/1,07	0,89/0,92
-// - P _{мин.}	мгP/л	0,20/0,15	0,020/0,018	0,02/0,02	0,024/0,026	0,026/0,024	0,028/0,026
Окис-ть пер- манганатная	мгО/л	9,60/-	10,15/10,48	7,28/7,28	10,48/10,15	11,76/13,12	13,84/11,83

*в числителе данные по поверхности, в знаменателе – в придонном слое;

** в числителе данные по створу 1, в знаменателе – по створу 2

По этой причине гидрохимический режим определяется морфометрией и объемом поступления. Помимо общего ионного состава, определяющее значение здесь также имеют соединения азота и фосфора, выступающие

показателем биогенного загрязнения. При некотором снижении содержания минеральных форм фосфатов (табл.1), концентрация общего фосфора в воде озер увеличилась в среднем в пять раз [6].

Конечным звеном в цепочке изучаемых водных объектов выступает р. Страча, качество вод в которой определяется стоком из оз. М.Швакшты. Жесткость воды в реке была близка к средней, с доминированием катионов кальция. Общий минеральный состав близок к воде озер, с некоторым увеличением содержания ионов кальция. Последнее может объясняться более интенсивным вымыванием из подстилающих грунтов. Содержание биогенных веществ в воде реки несколько снижается, а процессы самоочищения возрастают от створа 1 к створу 2.

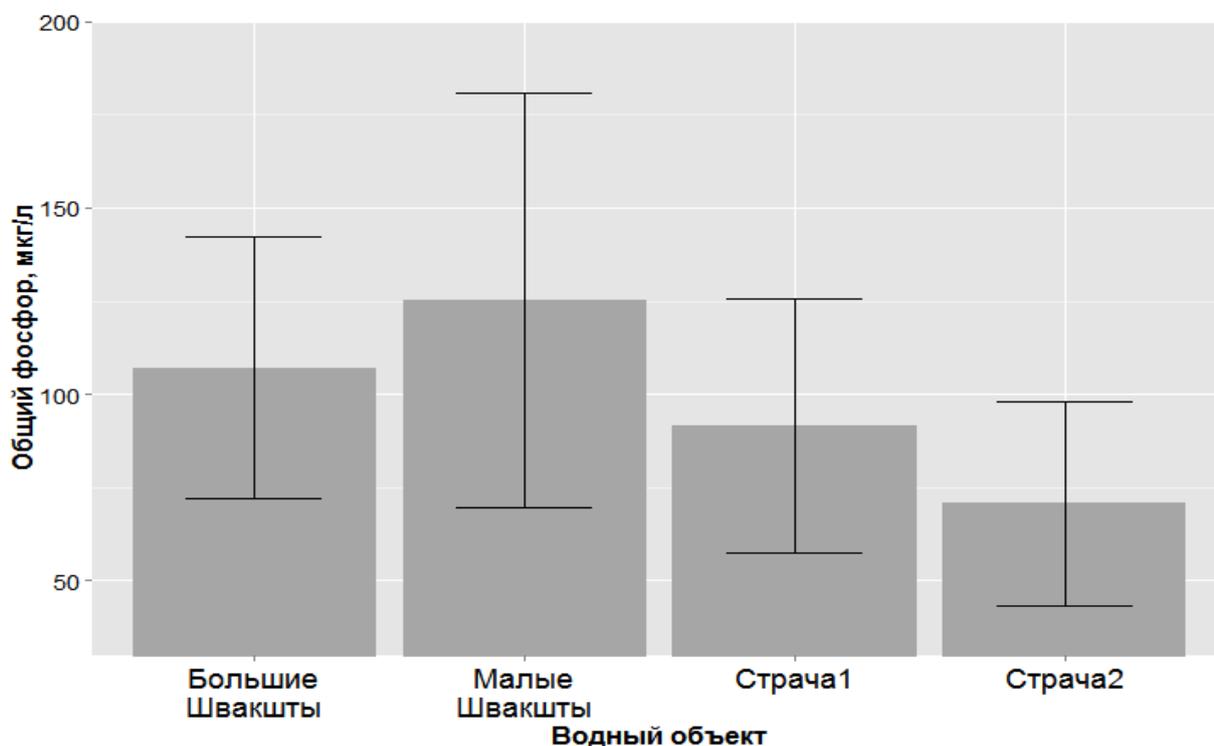


Рисунок 2. – Концентрация общего фосфора в воде оз. Большие и Малые Швакшты и р. Страча в 2014 г. (вариабельность указана в виде стандартного отклонение)

Главная роль в процессах эвтрофирования поверхностных вод принадлежит основным биогенным элементам – азоту и фосфору [7-11]. При этом чаще всего основным фактором, оказывающим влияние на развитие первичных продуцентов и трофность водоемов и водотоков, является фосфор.

Среднесезонное содержание в воде общего фосфора имело тенденцию к уменьшению в системе исследуемых водных объектов (рис. 2). Снижение концентрации фосфора также указывает на определяющее влияние озер на содержание этого биогена в воде р.Страча.

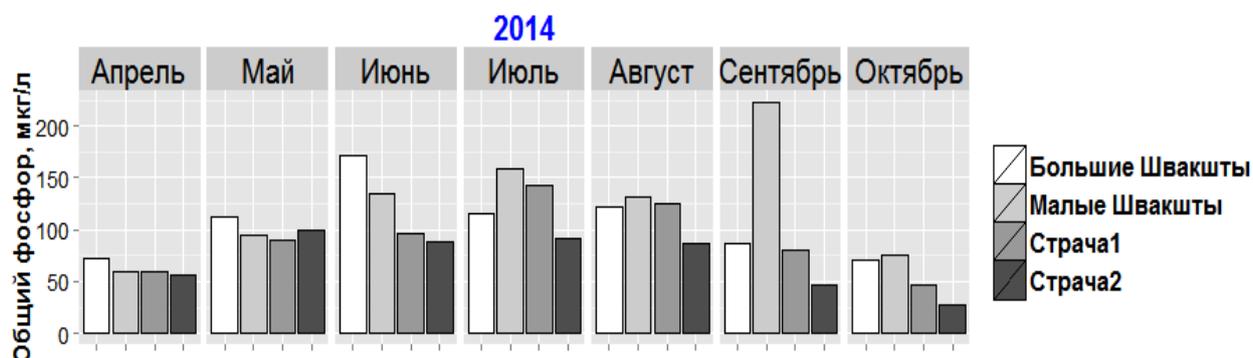


Рисунок 3. - Концентрация общего фосфора в воде оз. Большие и Малые Швакшты и р. Страча в течение вегетационного сезона 2014 г

Динамика содержания общего фосфора в воде исследуемых водных объектов показана на рис. 3, из которого следует, что концентрация фосфора в озерах и р. Страча в апреле находится на самом низком уровне.

В оз.Б. Швакшты она достигает максимума в июне, в оз. М, Швакшты – в июле. Отмечено снижение концентрации общего фосфора вниз по течению, т.е. его усвоение в озерах и реке идет очень активно, что способствует снижению концентрации фосфора в системе водных объектов. При этом, до июля содержание общего фосфора в Больших Швакштах превосходит таковое в Малых.

В летний период концентрация фосфора в озерах неизменно выше, чем на обоих створах реки. Концентрация минерального фосфора на всех объектах в течение сезона находилась фактически на пороге его определения (0,001 мг/л) и только на створе «Страча 2» в мае и августе достигла 0,031 и 0,024 мг/л, что еще раз подтверждает лимитирование развития первичных планктонных продуцентов в озерах именно по фосфору.

Иная картина отмечена для общего азота. Его содержание варьировало, как в изученных водных объектах (рис. 4) , так и в течение сезона (рис. 5) .

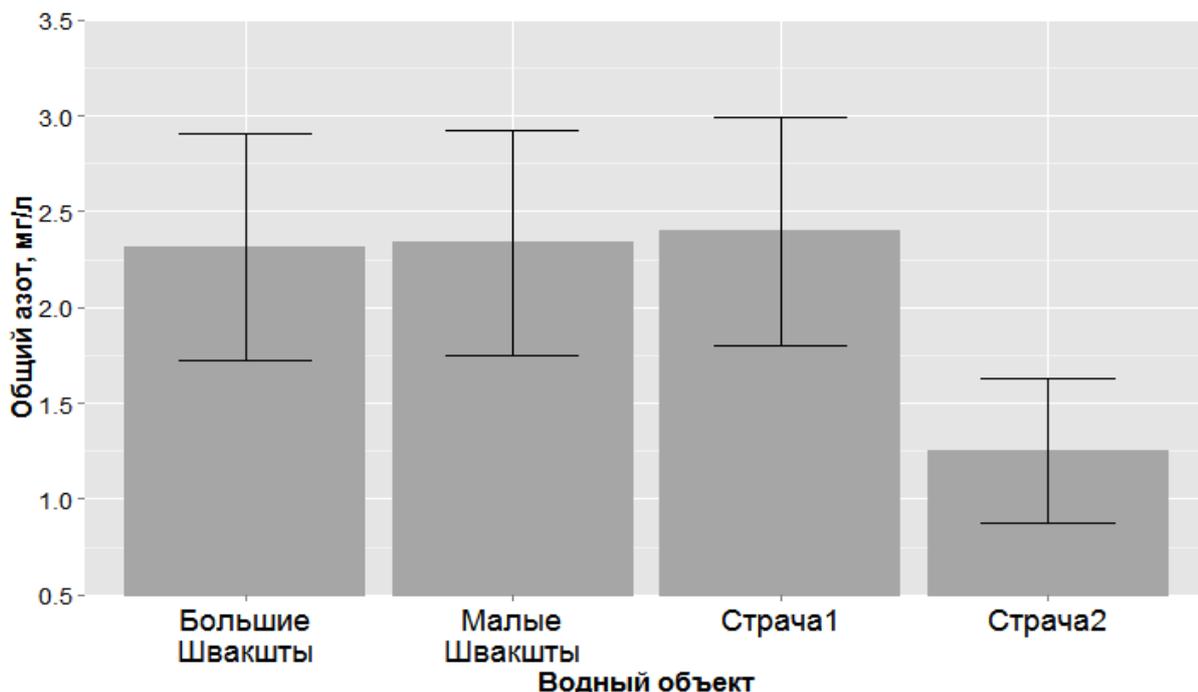


Рисунок 4. – Концентрация общего азота в воде оз. Большие и Малые Швакшты и р. Страча в 2014 г. (вариабельность указана в виде стандартного отклонение)

Неизменным оставалось только то, что наименьшая концентрация в каждый месяц наблюдения была отмечена на втором створе р. Страча, т.е. общий азот аккумулировался преимущественно в озерах.

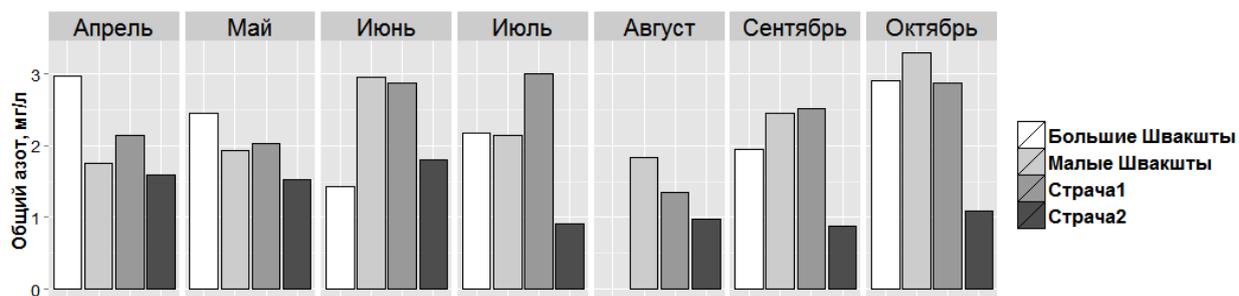


Рисунок 5. - Концентрация общего азота в воде озер Большие и Малые Швакшты и р. Страча в течение вегетационного сезона 2014 г.

Известно, что фосфор становится лимитирующим фактором при отношении N/P более 7 [12]. Как видно из табл. 2. отношение N/P для изученных водных объектов составило в среднем от 20,61 до 30,53 при медианных значениях от 18,57 до 29,88. Минимальное отношение

зарегистрировано в Больших Швакштах в июне – 8,35, максимальное – на створе Страча 1 в октябре (62,43). Если принять во внимание тот факт, что по некоторым литературным источникам фосфор выступает лимитирующим фактором при более высоких соотношениях (12–17) [13-16], то в Малых Швакштах в июле, в Больших Швакштах в июне и в р. Страче на втором створе в мае и июле лимитирование развития первичных планктонных продуцентов могло идти по содержанию азота.

Таблица 2. - Отношение общего азота к общему фосфору в воде изученных водных объектов в 2014 г.

	Водный объект	Среднее	Стандартное отклонение	Медиана	Минимальное значение	Максимальное значение
1	Большие Швакшты	25.70	13.18	22.05	8.35	41.60
2	Малые Швакшты	22.04	11.55	20.31	11.00	43.87
3	Страча 1	30.53	16.28	29.88	10.77	62.43
4	Страча 2	20.61	10.66	18.57	9.98	40.26

Содержание минерального азота в воде всех исследуемых объектов снижалась в течение вегетационного сезона (рис. 6).

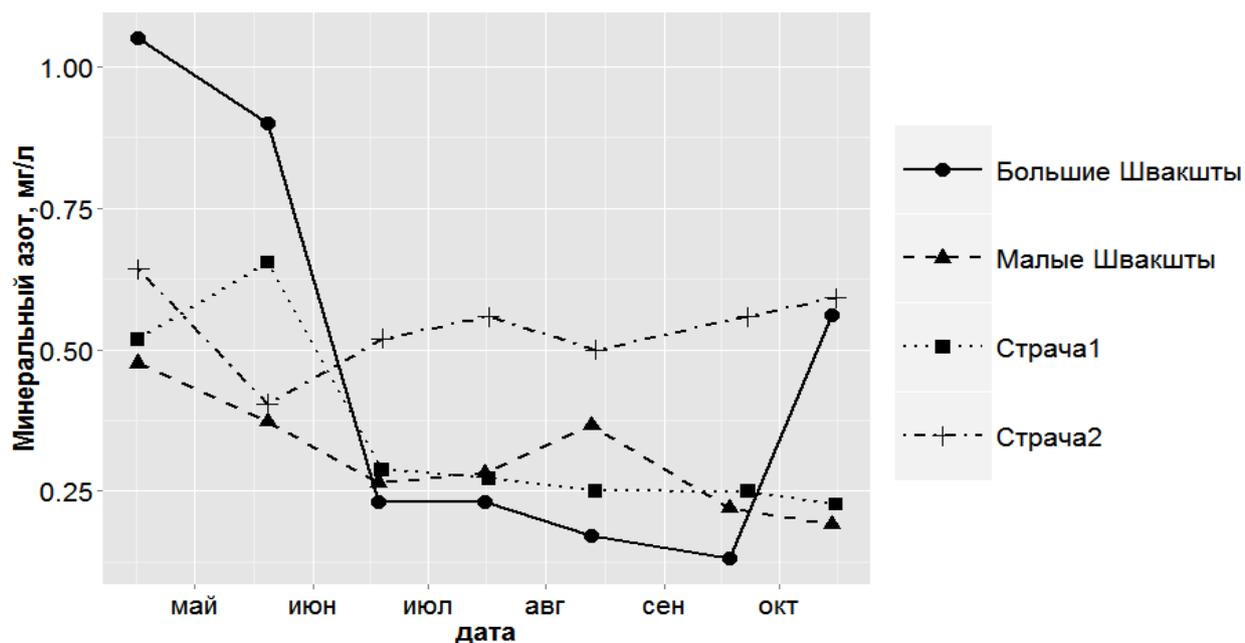


Рисунок 6. - Динамика содержания минерального азота в воде озер Большие и Малые Швакшты и р. Страча в течение вегетационного сезона 2014 г.

Снижение концентрации было особенно заметно в оз. Б. Швакшты, где в апреле она была практически вдвое выше, чем на остальных точках наблюдения.

Динамика общего и минерального азота свидетельствует что оз. Б.Швакшты испытывает наибольшую из исследуемых объектов нагрузку по этому элементу на единицу объема воды и, по всей видимости, является одним из основных источников поступления азота для ниже лежащих водоема и водотока.

Анализ содержания основных биогенов показывает, что до июля по фосфору и до июня по азоту оз. М. Швакшты может выступать некоторым буфером и способствовать разбавлению и улучшению качества воды поступающей из системы озер в р. Страча. Затем пик содержанию биогенов смещается к оз. М. Швакшты и уже не способствует снижению трофности в водотоке.

Макрофиты. Благодаря достаточно высокой прозрачности воды оз. Б.Швакшты ранее характеризовалось сильным развитием погруженной и надводной растительности[1,2]. Вдоль берегов на всем протяжении тянулась полоса из тростника и камыша с примесью рогоза, ситняка, хвоща шириной до 50-100м. У северного и западного берегов получил развитие пояс из растений с плавающими листьями (кубышка, кувшинка и рдест плавающий с примесью телореза и стрелолиста). Однако, основное значение в биомассе макрофитов играли погруженные формы (преимущественно харовые), создававшие густые заросли на карбонатных грунтах. Общая площадь зарастания оценивалась в 80-85% проективного покрытия площади дна. В настоящее время сохранился и выражено присутствует только пояс надводной растительности примерно в прежних границах зарастания. Практически пропали и растения с плавающими листьями. Погруженная растительность сильно изрежена, произошел переход от сплошного покрытия к фрагментарному, но площадь распространения все еще остается в прежних пределах. Оз. М.Швакшты отличалось ранее сплошной зарастаемостью [2]. Вдоль берега на 50-100м тянулся пояс надводной

растительности из тростника, камыша, рогоза, хвоща, сменявшийся кувшинкой, частухой, рдестами, элодеей, телорезом, которые ковром устилали дно водоема. Наибольшие глубины были покрыты зарослями хары. Проективная площадь покрытия достигала 100% площади акватории. Как и в оз. Б.Швакшты в данном водоеме в настоящее время зарастаемость сократилась до пояса надводных макрофитов и занимает не более 20%. Из-за снижения прозрачности воды практически полностью выпали не только погруженные фрмы, но и растения с плавающими листьями, отмечаемые в настоящее время только среди макрофитов прибрежных мелководий. Таким образом, изменения отразились на общей площади зарастания, в основном за счет сокращения распространения «мягкой» погруженной растительности.

Фитопланктон. Данные по уровню развитию фитопланктона в оз. Б. Швакшты в разные периоды наблюдений представлены в табл. 3.

Таблица 3. – Биомасса фитопланктона оз. Б.Швакшты и долевого вклад в нее различных отделов водорослей

Показатели	Период											
	13.07. 1971 г.	14.07.1974 г.	21.07. 1974 г.	июнь 2008 г.	2014 г.							
					апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	
Биомасса фитопланктона мг/л	9,45	4,31	1,59	28,9	11,52	16,63	42,50	13,95	23,78	16,8	10,0	
Доля в общей био-массе, %	Синезеленые	21,9	91,0	10,3	65,9	5.5	39.3	37.3	52.3	52.6	62.9	39.2
	Диатомовые	19,2	0,4	21,6	21,4	44.3	19.0	52.7	11.6	21,0	16.6	10.9
	Криптофитовые	33,2	5,2	13,0	12,7	10.7	7.3	1.1	12.2	4.1	1.8	7.3
	Золотистые	15,6	0,1	0,0		20.0	3.9	0.4	2.6	6.4	4.2	9.0
	Зеленые	4,2	3,3	7,2		16.5	22.4	7.7	14.7	12.1	13.9	27.9
	Динофитовые	-	0,0	48,0		1.8	0,0	0,0	1.1	1.4	0,0	0,0
	Эвгленовые	5,9	0,0	0,0		1.1	0.6	0.5	5.6	2.4	0.6	4.8
	Желто-зеленые	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0.3	0,0	0,0	0,0	0,0

В настоящее время в озере наблюдается интенсивное развитие фитопланктона. Биомасса водорослей в 2014 г., была высокой на протяжении всего вегетационного сезона и в среднем, за период, составила $19,3 \pm 11,2$ мг/л. В летние месяцы 2014г. биомасса фитопланктона изменялась в диапазоне 13,9-42,5 мг/л, тогда как в более ранние периоды наблюдений она была заметно ниже: в июле 1971г. составляла 9,4 мг/л, в июле 1974г. – 1,6-4,3 мг/л.

Сравнительный анализ количественного и качественного состава фитопланктона оз. Б.Швакшты указывает на возрастание количественных характеристик водорослей в целом, а в их структуре –на рост значения синезеленых водорослей на фоне снижения доли золотистых и криптофитовых.

На оз. М. Швакшты комплексных гидроэкологических исследований вплоть до 2014 г. практически не проводили. Имеются лишь единичные данные по некоторым показателям за предыдущее время. В табл.4 приведены данные по биомассе фитопланктона в оз. М. Швакшты в разные периоды наблюдений.

Таблица 4. – Биомасса фитопланктона оз. М. Швакшты и долевой вклад в нее различных отделов водорослей

Показатели		Период								
		28.07. 1972	10.08. 1997	2014 г.						
				апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Биомасса фитопланктона, мг/л		5.61	2.19	14.31	10.74	18.73	33.85	44.25	18.33	22.88
Доля в общей биомассе, %	Синезеленые	36,7	59.82	6.29	24.60	21.69	43.85	37.26	39.60	13.83
	Диатомовые	24,0	1.60	33.06	25.56	46,81	12.97	39.35	14.81	27.27
	Криптофитовые	30,6	32.01	2.82	2.31	0.82	1.27	2.55	3.31	3.34
	Золотистые	-	0.00	48.35	8.23	18.44	9.39	7.29	24.55	41.06
	Зеленые	6,0	3.29	5.58	20.03	12.19	22.74	9.83	11.81	14.50
	Динофитовые	-	3.11	0.76	5.81	0	9.78	1.94	0	0
	Эвгленовые	2,7	0	3.15	1.73	0	0	1.77	0.67	0

В настоящее время в оз. М. Швакшты, также как и в оз. Б Швакшты, наблюдается интенсивное развитие фитопланктона на протяжении всего вегетационного периода. Средневегетационная величина биомассы фитопланктона в 2014 г. составила $23,3 \pm 11,8$ мг/л. Биомасса фитопланктона в летние месяцы 2014 г. изменялась в диапазоне 18,7-44,2 мг/л, тогда как в июле 1972 г. она составила 5,6 мг/л, в августе 1997 г – 2,2 мг/л. В структуре фитиопланктона существенных изменений по значению сине-зеленых и диатомовых водорослей не выявлено, но отмечено существенное увеличение доли золотистых на фоне снижения доли криптофитовых.

Хлорофилл. Содержание хлорофилла служит одним из показателей прогрессирующего эвтрофирования и в изученных водных объектах в среднем за сезон составило от 9,64 мкг/л на створе «Страча 2» до 48,25 мкг/л в оз. Малые Швакшты. Максимальное значение отмечено в оз. Большие Швакшты в июне – 68,5 мкг/л, минимальное – на створе «Страча 2» в октябре (2,37 мкг/л). Из рис. 7. можно отметить, что в двух озерах среднесезонная концентрация хлорофилла находилась практически на одном уровне.

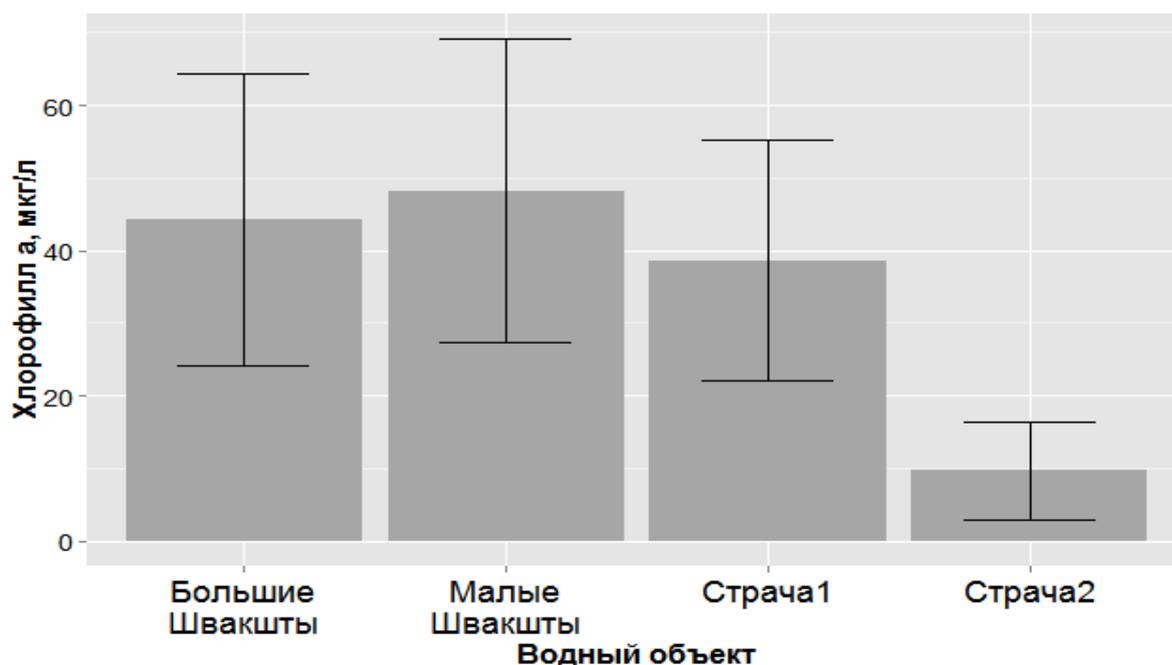


Рисунок 7. - Концентрация хлорофилла в воде озер Большие и Малые Швакшты и р. Страча в течение вегетационного сезона 2014 г.

Ко второму створу на р.Страча содержание хлорофилла падает более чем в два раза, показывая таким образом резкое снижение продукционных возможностей автотрофов толщи воды на данном участке водотока. На рис. 8 показана динамика концентрации хлорофилла а за рассматриваемый период. Из рисунка видно, что в начале сезона с апреля по май концентрация хлорофилла в озерах Большие и Малые Швакшты была схожей. Затем в оз. Б.Швакшты отмечен резкий всплеск концентрации хлорофилла в середине июня и падение к середине июля почти до весеннего уровня.

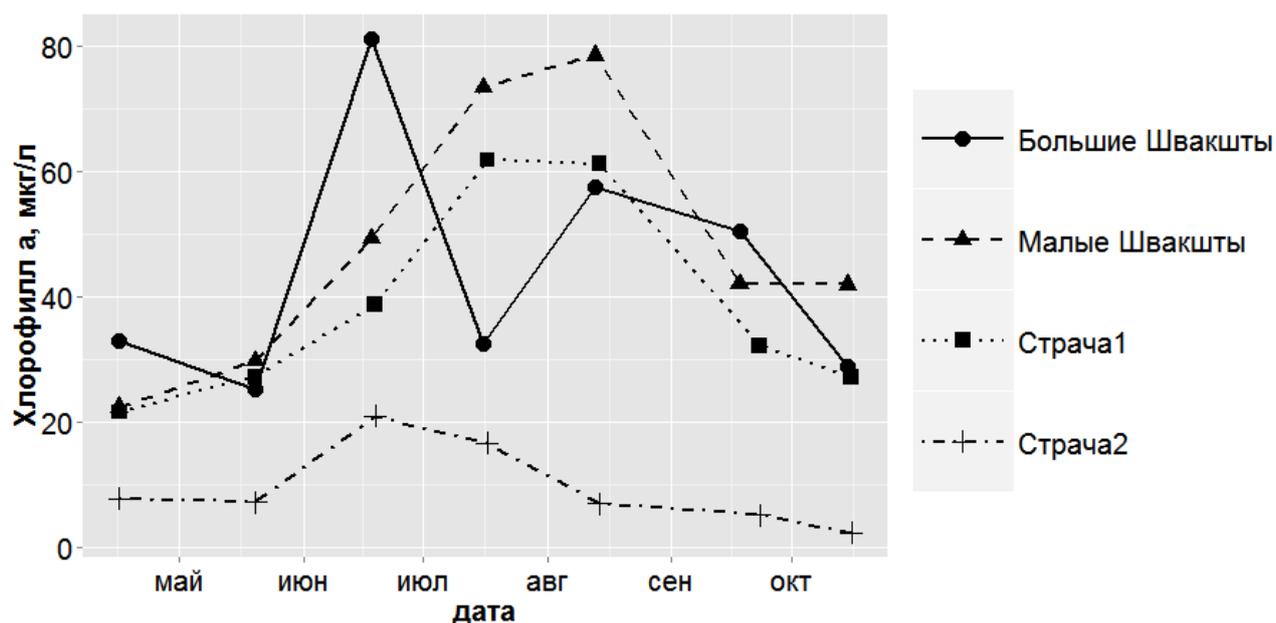


Рисунок 8. - Динамика содержания хлорофилла а в воде озера Большие и Малые Швакшты и р. Страча в течение вегетационного сезона 2014 г.

В оз. М. Швакшты с самого начала сезона наблюдается постоянный рост концентрации хлорофилла. Динамика концентрация хлорофилла на створе «Страча 1» практически полностью повторяет изменение концентрации в оз. М. Швакшты. При этом в середине апреля концентрация хлорофилла на этих створах была почти одинаковой, а с середины мая увеличение концентрациях хлорофилла в Малых Швакштах происходило несколько быстрее. На створе «Страча 2» концентрация хлорофилла в течение всего наблюдаемого периода была заметно ниже, чем на остальных станциях. Отчетливое повышение концентрации на этом створе было отмечено с середины мая и совпало с увеличением концентрации хлорофилла в озерах.

Зоопланктон озер Большие и Малые Швакшты представлен обычным для озер Белорусского Поозерья комплексом видов. Сообщество зоопланктона озер на момент обследования представлено 21 видом коловраток, 20 видами ветвистоусых и 11 видами веслоногих ракообразных. По видовому составу сообщества в обоих озерах носят кладоцерно-копеподный характер. Как по численности (табл. 5-7), так и по биомассе преобладали ветвистоусые ракообразные. В этой группе организмов отмечены *Chydorus sphaericus*, *Bosmina coregoni*, *Bosmina longirostris*. Второе место по численности и биомассе принадлежит ветвистоусым ракообразным. Наиболее часто встречались *Cyclops strenuus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Diaptomus castor*. Из 7 таксонов коловраток в пробах постоянно встречались *Keratella cochlearis*, *K. quadrata* и *Synchaeta pectinata*.

Таблица 5. - Численность и биомасса зоопланктона оз. Большие Швакшты

Дата отбора, количество видов	Cladocera		Copepoda		Rotifera		Суммарная	
	N, тыс. экз./м ³	B, г/м ³	N, тыс. экз./м ³	B, г/м ³	N, тыс. экз./м ³	B, г/м ³	N, тыс. экз./м ³	B, г/м ³
VII. 1947 г.	13,4	0,39	10,8	0,23	12,1	0,02	36,3	0,64
VI. 1948 г.	4,0	0,07	25,9	0,49	3,4	0,001	33,6	0,56
VIII. 1950 г.	12,0	2,35	19,4	0,29	5,8	0,02	37,2	2,66
VI. 1972 г.	6,2	0,17	65,6	0,66	65,7	0,13	137,5	0,97
Всего видов в 1972 г.	18		6		10		34	
VI. 2014 г.	678	3,965	162	2,300	66	0,112	906	6,377
VII. 2014 г.	302	6,710	102	2,950	76	0,039	480	9,689
VIII. 2014 г.	153	4,580	409	5,393	339	1,420	901	11,393
Среднее за 2014 г.	376	5,085	224	3,548	160	0,524	763	9,153
Всего видов в 2014 г.	15		5		9		29	

В составе зоопланктона оз. Б.Швакшты 1947-1950 гг. указалось 28 видов рачков и 11 видов коловраток. В составе зоопланктона 1972 г. - уже 34 вида зоопланктеров, из которых 18 составляют ветвистоусые ракообразные,

веслоногие - 6, коловратки- 10. В 2014 г. состав зоопланктона был представлен 29 видами, из которых ветвистоусых ракообразных- 15, веслоногих – 5, коловраток – 9 видов.

Доминирующий комплекс рачкового зоопланктона 1972 г. был представлен *Bosmina coregoni*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia reticulate* и *Mesocyclops leuckarti* *Eudiaptomus graciloides*. Среди коловраток отмечалось преобладание *Polyarthra trigla*, *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis*, *Asplanchna priodonta*. Доминирующий комплекс рачкового зоопланктона 2014 г. составляли уже *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata*, *Bosmina coregoni*, а также *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops strenuus*. Среди коловраток по-прежнему преобладают *Keratella cochlearis*, *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra trigla* и отмечается увеличение численности α - β -мезосапробного вида *Brachionus angularis*. В 1972 г. численность зоопланктона составляла 137,5 тыс. экз./м³, биомасса – 0,97 г/м³. Отмечено преобладание веслоногих ракообразных по биомассе 68 %, по численности лидировали веслоногие и коловратки – около 48 % (табл.5). В период последних исследований показатели численности и биомассы значительно возросли. В 2014 г. средняя численность за летний период составила 763 тыс. экз./м³, биомасса – 9,153 г/м³ (табл.5). Как по численности (49 %), так и по биомассе (55,6%) преобладают ветвистоусые ракообразные, второе значение занимают веслоногие ракообразные, составляя 29,4 % численности и 38,8 % биомассы.

В оз. М.Швакшты в исследованиях 1972 г. отмечено 34 вида зоопланктеров, из которых 11 составляли ветвистоусые ракообразные, веслоногие - 7, коловратки- 10. В 2014 г. состав зоопланктона был представлен уже 31 видом, из которых ветвистоусые ракообразные составляли 15, веслоногие – 5, коловратки – 11 видов. Доминирующий комплекс рачкового зоопланктона 1972 г. был представлен *Bosmina longirostris*, *Bosmina coregoni*, *Chydorus sphaericus*, *Ceriodaphnia reticulate*. В биомассе существенная роль принадлежала прибрежному рачку *Sida cristallina*. *Copepoda* были представлены главным образом видами *Mesocyclops leuckarti* и *M. oithonoides*.

Среди коловраток преобладали *Keratella cochlearis*, *Polyarthra trigla*, *Synchaeta sp.* Доминирующий комплекс рачкового зоопланктона 2014 г. как и ранее был представлен *Bosmina longirostris*, *Bosmina coregoni*, *Chydorus sphaericus* и несколько большее развитие получила *Daphnia cucullata*. Не произошло существенных изменений в составе *Copepoda* и *Rotifera*, но в составе коловраток отмечается увеличение численности представителей р. *Brachionus*. В 1972 г. численность зоопланктона составляла 72,4 тыс. экз./м³, биомасса – 0,67 г/м³ (табл. 6). Отмечалось преобладание Copepoda по численности 47,6 тыс. экз./м³ (66 %), биомасса не высока и составляла 0,30 г/м³ (44,8 %), что объясняется тем, что более половины численности веслоногих ракообразных составляли науплиальные стадии циклопов, характеризующиеся низким индивидуальным весом. Для всех групп организмов в 2014 г. отмечается увеличение показателей численности и биомассы: средняя численность за летний период составила 575 тыс. экз./м³, биомасса – 6,103 г/м³. Отмечается стабильное преобладание ветвистоусых ракообразных (45 % от численности и 61,5 % от биомассы), второе значение по биомассе занимают веслоногие ракообразные – 30 %.

Таблица 6. - Численность и биомасса зоопланктона оз.Малые Швакшты

Дата отбора, количество видов	Cladocera		Copepoda		Rotifera		Суммарная	
	N, тыс. экз./м ³	B, г/м ³	N, тыс. экз./м ³	B, г/м ³	N, тыс. экз./м ³	B, г/м ³	N, тыс. экз./м ³	B, г/м ³
VI. 1972 г.	11,9	0,35	47,8	0,30	12,7	0,02	72,4	0,67
Всего видов в 1972 г.	11		7		10		28	
VI. 2014 г.	310	1,936	85	1,200	75	0,452	470	3,588
VII. 2014 г.	244	3,813	71	1,840	34	0,029	349	5,720
VIII. 2014 г.	213	5,520	161	2,463	532	1,020	906	9,001
Среднее за 2014 г.	256	3,756	106	1,834	214	0,500	575	6,103
Всего видов в 2014 г.	15		5		11		31	

В сезонном аспекте в озерах Большие и Малые Швакшты наблюдалась сходная картина развития зоопланктона. С июля по сентябрь можно отметить постепенный рост численности сообществ, которая достигла в сентябре максимальных значений и составила 1478,0 и 1486,0 тыс. экз./м³ соответственно, затем было отмечено некоторое падение численности в октябре. Максимум численности обусловлен, главным образом, развитием представителей типа Cladocera. В сентябре также были зафиксированы максимальные показатели биомассы зоопланктона: в Больших Швакштах она составила 43,3 г/м³, в Малых – 16,8 г/м³.

В целом зоопланктонные комплексы озер в настоящее время по сравнению с прежним периодом наблюдений не претерпели существенных изменений в качественном составе, но значительно увеличили показатели количественного развития. Общая биомасса зоопланктона составляла: для оз. Б.Швакшты – от 1,375 г/м³ в зимнее-весенний период до 13,83 г/м³ летом; по оз. М.Швакшты – от 1,184 до 7,86 г/м³; по р. Страча – от 0,3 до 4,166 г/м³. В целом среднесезонная численность организмов зоопланктона по оз. Б.Швакшты составила 763 тыс. экз./м³, биомасса – 9,153 г/м³, по оз. М.Швакшты – 575 тыс. экз./м³ и 6,103 г/м³ соответственно. Анализ величин биомасс позволяет охарактеризовать оба водоема по зоопланктону как высоко кормные [17].

Следует отметить закономерное снижение численности и биомассы зоопланктона в р. Страча от створа 1 к створу 2, а также рост количественных показателей при вспышках численности организмов планктона в озерах (табл.7). В створах Страча 1 и Страча 2 высокие показатели численности были отмечены в августе и сентябре (2070,0 и 182,0 тыс. экз./м³ соответственно). Максимумы биомассы пришлись также на август и сентябрь и составили 25,0 и 2,7 г/м³ соответственно. Это полностью доказывает, что трофический статус и кормность реки определяется процессами в выше расположенных озерах.

Зообентос. В составе зообентоса анализируемых водоемов по предварительным данным отмечено более 50 видов организмов, среди которых доминируют личинки хирономид. Наиболее часто встречаются виды

Chironomus plumosus, *Procladius Skuse*. Кроме хирономид, в пробах присутствовали олигохеты, мелкие моллюски, личинки хаборин, мокрецов и некоторых других водных насекомых.

Таблица 7. – Динамика численности (N, тыс. экз./м³) и биомассы (B, г/м³) зоопланктона р.Страча

Месяц	Cladocera		Copepoda		Rotifera		Суммарная	
	N	B	N	B	N	B	N	B
створ 1								
IV	3	0,015	31	0,263	585	0,590	619	0,867
V	570	2,791	100	1,172	95	0,202	765	4,166
VI	660	3,65	105	1,65	85	0,389	850	5,689
X	64,0	1,1	16,0	0,3	90,0	0,6	170,0	2,0
среднее	353,0	5,8	230,5	5,0	234,5	0,7	818,0	11,4
створ 2								
IV	1	0,005	7	0,143	134	0,175	142	0,323
V	86	0,421	2	0,004	22	0,016	110	0,442
VI	31,5	0,196	10,5	0,100	45,5	0,212	87,5	0,508
IX	158,0	2,58	8,0	0,07	16,0	0,05	182,0	2,7
среднее	68,0	1,1	9,3	0,2	19,3	0,03	96,7	1,3

В исследованиях бентоса в оз. Б.Швакшты в 1972 г. численность хирономид достигала 373 экз./м², биомасса сравнительно невелика – 1,44 г/м² (табл.8). Отмечалась приуроченность к различным биотопам. На песчаных грунтах отмечены *Stictochironomus psammophilus*, *Pseudochironomus sp.*, *Polypedilum scalaenum*. Для остальной части озера характерны пелофильные формы: *Chironomus plumosus*, *Chironomus trummi*, *Cryptochironomus gr. viridulus* и др. Моллюски были представлены такими массовыми видами, как *Sphaerium corulum*, *Pisidium amnicum* и др. По биомассе лидировали моллюски и олигохеты, составляя 10,13 и 5,26 г/м² соответственно.

В прибрежной зоне довольно обильное распространение получили пиявки 60 экз./м². Общая численность зообентоса составила 537 экз./м², биомасса – 19,96 г/м² (табл.8).

Таблица 8. – Средние величины численности и биомассы макробентоса оз. Большие Швакшты

Группа	1972 г.		2014 г.							
	июнь		июнь		август		октябрь		среднее	
	N, экз./м ²	B, г/м ²								
Oligochaeta	27	5,26	-	-	10	0,03	3	0,01	4	0,01
Mollusca	66	10,13	15	1,02	7	0,47	-	-	7	0,50
Hirudinea	60	1,91	-	-	17	0,07	-	-	6	0,02
Odonata	2	1,16	-	-	70	0,52	3	0,18	24	0,23
Ephemeroptera	-	-	-	-	130	0,06	-	-	43	0,02
Coleoptera	-	-	-	-	3	0,01	-	-	1	0,003
Diptera	-	-	5	0,01	102	0,29	168	0,69	92	0,33
Chironomidae	375	1,44	1290	2,73	335	1,18	353	2,91	659	2,28
Trichoptera	7	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacea	2	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
Общая	537	19,96	1310	3,75	673	2,64	528	3,79	837	3,39

В исследованиях 2014г. отмечен 51 таксон макрозообентоса. Большим разнообразием отличаются личинки хирономид – 18; моллюски – 13 (из них двустворчатых – 3); личинки стрекоз – 9 таксонов. Наибольшее разнообразие макробентоса отмечено в песчаной литорали озера. Большинство представителей отряда стрекоз (*Odonata*) было отловлено на торфянистых грунтах среди растений урути, не далеко от входа в протоку оз. М. Швакшты.

Высокие величины средней биомассы и плотности поселения зообентоса характерны для глубин от 0,5 до 1,0 м. (5,22 г/м² и 2656 экз./м²), заметно снижаются эти показатели на двухметровой глубине (1,16 и 200) и несколько начинают возрастать с дальнейшим углублением на трех (2,67 и 213) и на четырех метрах (4,52 г/м² и 280 экз./м²). Наблюдается снижение численности бентоса от июня (1310) к августу (673) и к октябрю (528 экз./м²), а биомасса организмов колеблется почти на одном уровне (3,75 в июне и 3,79 в октябре) несколько снижаясь в августе (2,64 г/м²). Довольно высокая доля количественных показателей донных беспозвоночных в озере приходится на личинок двукрылых насекомых (*Diptera*) – 96,8 % от численности и 88,9 % от

общей биомассы бентоса, из них на хирономид (*Chironomidae*) приходится 60,0% и 68,4 % соответственно. Остальные представители отряда *Diptera* это комары семейства *Ceratopogonidae sp.* и вида *Chaoborus cristallinus de Geer.*

По оз. М.Швакшты в исследованиях 1972 г. отмечается значительное количественное развитие личинок хирономид 556 экз./м². В прибрежной зоне заметную роль играли личинки стрекоз 20 экз./м². Общая численность организмов достигала 610 экз./м², биомасса – 3,11г/м² (табл.9).

Таблица 9. – Средние величины плотности и биомассы макробентоса оз. МалыеШвакшты

Группа	1972 г.		2014 г.							
	июнь		июнь		август		октябрь		среднее	
	N, экз./м ²	B, г/м ²	N, экз./м ²	B, г/м ²						
Oligochaeta	3	0,003	13	0,04	49	0,07	27	0,09	30	0,07
Mollusca	6	1,29	-	-	11	0,20	-	-	4	0,07
Hirudinea	6	0,07	27	0,19	-	-	-	-	9	0,06
Crustacea	-	-	27	0,09	-	-	-	-	9	0,03
Acarina	-	-	7	0,001	-	-	-	-	2	0,0004
Odonata	20	0,63	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera	3	0,01	200	0,53			4	0,01	68	0,18
Diptera	-	-	20	0,02	116	0,39	147	0,49	94	0,30
Chironomidae	556	1,01	2500	2,01	262	0,72	240	0,13	1001	0,95
Trichoptera	16	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-
Общая	610	3,11	2793	2,88	438	1,38	418	0,73	1216	1,66

В оз. М.Швакшты в 2014 г. отмечено 47 таксонов макрозообентоса. Большим разнообразием, как и в оз. Б. Швакшты, отличаются личинки хирономид – 21; моллюски – 12 из них двустворок – 4; личинок стрекоз не найдено, но обнаружено 4 вида ручейников и представитель отряда разноногих ракообразных (*Amphipoda*) – бокоплав *Gammarus lacustris G. O. Sars, 1867.* Наибольшее разнообразие макробентоса тоже отмечено для песчаной литорали. Величины средней биомассы и плотности поселения зообентоса резко

снижаются от литоральных биотопов с глубинами от 0,5 до 1,0 м. (3,48 г/м² и 3309 экз./м²), до сублиторали на двухметровой глубине (1,18 и 213) и несколько поступательно до профундали водоема на трех метрах (0,33 г/м² и 127 экз./м²). Сезонная динамика численности и биомассы бентоса носит похожий характер с ранее рассмотренным оз. Большие Швакшты: снижение направленно от июня (2793 и 2,88) к августу (438 и 1,38) и к октябрю (418 экз./м² и 0,73 г/м²). Личинки группы *Diptera* составляли большинство 96,3 и 88,4 % от общей численности и биомассы всего бентоса (где на личинок *Chironomidae* пришлось 42,8 и 43,9 %). По способу питания в оз. М. Швакшты в пробах зообентоса преобладали мирные организмы – 90,6 % (1102 экз./м²) от всей численности и 76,1 % (1,27 г/м²) от общей биомассы. Для обоих озер основной кормный бентос сосредоточен в сублиторали и профундали (с 2-х метров и глубже), его составляют крупные формы личинок хирономид (в основном рода *Chironomus*) и хаоборин, селящиеся на илу. В песчаной литорали кормом для молоди рыбы служат личинки ручейников, стрекоз, поденок и хирономид, олигохеты, мелкие формы моллюсков. Прибрежные болотистые биотопы с сильно заиленным торфянистым дном бедны как в качественном составе, так и в количественном развитии донных организмов пригодных для питания рыбы.

В обоих водоемах отмечена тенденция снижения биомассы кормового бентоса, что может объясняться как увеличением доступности сообщества для бентосоядных рыб, так и изменением структуры доминирующих групп. Если ранее основу зообентоса (50,8 и 41,4% соответственно) составляли фитофильные формы моллюсков, то в настоящее время – пелофильные личинки хирономид (67,2 и 57,2% соответственно). Само количественное значение хирономид в зообентосе не претерпело существенных изменений (несколько возросло только в оз. Б.Швакшты), обеспечивая кормовые потребности рыб в целом.

Общая среднесезонная численность зообентоса озера Б.Швакшты составила 837 экз./м², биомасса – 3,39 г/м², оз. М.Швакшты – 1216 экз./м² и 1,66

г/м² соответственно (табл.13-14), что дает основание охарактеризовать водоемы как: Б.Швакшты – средне кормный. М.Швакшты – малококормный [32].

Ихтиофауна. Состав ихтиофауны анализируемых водоемов представлен комплексом аборигенных видов рыб и рыбообразных, свойственных большинству водоемов Белорусского Поозерья, а также хозяйственно важными вселенцами. По уточненным данным здесь встречаются до 24 видов рыб и рыбообразных, в т.ч. в оз. Б.Швакшты – 19, оз. М.Швакшты – 16. р.Страча – 12.

Изменения в состоянии ихтиофауны водоемов обычно оценивают по показателям рыбопродуктивности и качественного состава. Воздействие проведенных ранее рыбоводно - мелиоративных мероприятий на экосистему водоемов и имеющуюся ихтиофауну нашло отражение не только и изменении гидрохимических показателей водной массы и степени зарастаемости озер, но и в изменении их рыбохозяйственного статуса с перераспределением значений доминирующих групп. По проведенным ранее исследованиям [3], оз. Б.Швакшты относили к группе плотвично-окуневых озер с доминирующим значением в уловах видов, тяготеющих к зарослевой зоне. Основу ихтиомассы ранее составляли коротко циклические малоценные виды рыб, в меньшей степени виды со средней продолжительностью жизни. По данным промысловой статистики за 1994-2004гг. в уловах доминировали плотва (в среднем по годам 50,5- 53,2 %), лещ (20,8- 22,3% %), линь (17,6-20,3 %), окунь (4,4- 4,5 %). На долю щуки, карася, густеря приходилось всего лишь по 1-2 %. По причине не высокой стоимости совокупного улова экономическая эффективность промыслового рыболовства была низкая.

В последние годы на первую позицию вышли виды – обитатели профундали (прежде всего лещ – до 50% всего вылова). Щука также в условиях снижения прозрачности нашла новую эконишу и практически перешла на позицию пелагического хищника. Из фитофильных видов значение линя снизилось до величины менее 1%, но выросло значение карася обыкновенного, который в эвтрофируемых озерах Беларуси обычно замещает линя.

Оз. М.Швакшты по признакам зарастаемости, степени дистрофирования и состава ихтиофауны по рыбохозяйственной классификации ранее относили к группе карасево –линевых водоемов [3]. Систематического промыслового лова на водоеме не вели, по отрывочным данным в структуре рыбного стада преобладали щука, плотва, карась, линь. Снижение прозрачности воды, привело к снижению степени зарастаемости и перераспределению потока биогенов через планктонной сообщество, в результате чего увеличилась кормовая база для зоопланктофагов. По сути, водоем перешел в статус нагульного для популяции леща оз. Б.Швакшты. Наличие значительной доли планктофагов в виде молоди леща, густеры и популяции уклей, сформировали новые нагульные условия для щуки, которая заняла в озере доминирующее значение. В результате водоем поменял рыбохозяйственный статус и перешел в качественно более значимую категорию лещово-щучье-плотвичных [3] .

Биологическое разнообразие ихтиофауны водоемов увеличилось за счет вселенцев и миграции нагуливающих видов. В структуре ихтиоценоза вместо прибрежно-зарослевых форм стали преобладать открыто-профундальные и пелагические формы, что улучшило промысловую обстановку и снизило удельные затраты на ведение рыбного промысла. Общая биомасса рыбного стада водоемов понизилась (по оз. Б.Швакшты со 106 кг/га на конец 80-х гг. до 60 кг/га в настоящее время, по оз. М.Швакшты материал для сравнения отсутствует) за счет перестройки ихтиоценоза в сторону более длинноциклических видов и роста доли хищников в структуре сообщества. Однако, соблюдение рекомендованного режима рыболовства позволяет поддерживать объем промыслового вылова на уровне среднемноголетнего (порядка 10 тонн в год), что можно рассматривать как устойчивый режим эксплуатации.

Как положительное следствие проведенных рыбоводных мероприятий, можно рассматривать выявленные изменения в структуре и качественной значимости ихтиоценозов, которые фактически перешли в статус «лещевых». При этом резко сократилось количество погруженных макрофитов, ранее

покрывавших площадь дна практически полностью и снижавших его доступность для нагула рыб. Увеличение доступности дна и рост продукции зоопланктона также обеспечили новые условия жизни рыб- бентофагов и, в первую очередь, для леща. Рацион леща здесь до трехлетнего возраста представлен преимущественно кладоцерным зоопланктоном, тогда как в более старших возрастах – «мягким» бентосом. Таким образом, лещ занял в озерах две экологические ниши – планкто - и бентофага, поскольку снижение проективного покрытия дна макрофитной растительностью увеличило доступность бентоса для этого вида. С другой стороны, рост значения щуки привел к увеличению ее совокупного рациона, обеспечиваемого младшими возрастными особями массовых видов, в первую очередь плотвы, что нашло отражение в снижении доли последней в общей биомассе и рыбопродуктивности (на величину прироста рациона хищника).

Состояние ихтиофауны водоемов обычно оценивают по показателям рыбопродуктивности и качественного состава уловов. В этом плане, воздействие рыбохозяйственной деятельности за последний период можно рассматривать с положительной и отрицательной сторон. На фоне снижения качества вод увеличилось биологическое разнообразие ихтиофауны водоемов за счет вселенцев и миграции нагуливаемых видов. В структуре ихтиоценоза вместо прибрежно-зарослевых форм стали преобладать открыто-профундальные и пелагические формы, что улучшило промысловую обстановку и снизило удельные затраты на ведение рыбного промысла. Изменилась качественная значимость уловов в сторону резкого преобладания более хозяйственно ценных видов. Если на конец 80-х гг. суммарная доля всех ценных промысловых видов по оз. Б.Швакшты составляла всего 16,3 %, а 83,7 % приходилось на малоценные (из них 79,7% -плотва и окунь), то в настоящее время 89,4% уловов представлены значимыми «ценными» видами. Доля улова щуки, которая к 2005г. уменьшилась до 0,9%, за счет зарыбления выросла до 16-18%, что стало одним из методов повышения рекреационной привлекательности водоема.

Заключение. Система озер Большие и Малые Швакшты, р. Страча по всем критериям представляет собой уникальный модельный объект для оценки воздействия рыбохозяйственной деятельности на рекреационный потенциал и ресурсы ихтиофауны водоемов, разработки технологии их устойчивого функционирования как местообитания ценных промысловых и охраняемых видов рыб и использования в рыбохозяйственных и рекреационных целях.

Уровень трофности озер Большие и Малые Швакшты примерно одинаков, а в отдельные периоды трофность Малых Швакшт даже превосходит Большие. Следовательно, второе в цепи оз. М. Швакшты не может являться буфером и таким образом снижать трофность воды поступающей в р.Страча. Оз. Малые Швакшты на протяжении большей части вегетационного сезона наоборот способствует увеличению трофности изученного участка реки.

Озера оказывают непосредственное влияние на участок реки, о чем свидетельствует совпадение всплесков концентрации сестона и хлорофилла на створе «Страча 2» и в оз. Малые и Большие Швакшты. Несмотря на процессы самоочищения, происходящие на первых километрах р. Страча, уровень ее трофности даже спустя 19 км по извилинам реки остается в границах эвтрофной зоны, при том, что площадь водосбора реки приходится на особо охраняемую природную территорию в границах Национального парка. Это говорит об определяющей роли системы озер Большие и Малые Швакшты в формировании гидроэкологического режима р. Страча;

Вселение растительноядных карповых рыб в оз. Большие Швакты и последующее их проникновение в оз. и Малые Швакшты при недостаточном их промысловым изъятием, могло послужить вероятным фактором перехода из состояния слабозэвтрофных озер в высокоэвтрофное состояние и резким снижением количества погруженных макрофитов.

В оз. Б. Швакшты часть первичной продукции не используется консументами и является, таким образом, резервом повышения рыбопродуктивности озера. В оз. М. Швакшты баланс продукционных и деструкционных процессов сдвинут в сторону последних и повышение

рыбопродуктивности возможно только за счет более эффективного усвоения первичной продукции, что подразумевает под собой изменение видовой или возрастной структуры ихтиофауны.

Воздействие проведенных рыбоводно-мелиоративных мероприятий привело к изменению в составе доминирующих промысловых видов с переходом водоемов в статус «лещевых». Как следствие изменения состояния экосистемы и ихтиоценозов изменился рыбохозяйственный статус водоемов в сторону более значимого.

Снижение степени зарастаемости на фоне снижения прозрачности воды не привело к ухудшению условий нагула щуки, в результате данный вид занял нишу доминирующего хищника, оказывая влияние на снижение общей рыбопродуктивности.

Изменение общей степени зарастаемости и направленности продукционных процессов сформировало условия для роста численности леща, который в настоящее время занял две экологические ниши, формируя основу ихтиомассы. Дальнейшее сохранение доминирования леща при ограничении степени его изъятия будет способствовать формированию «тугорослой» популяции на фоне понижения ее качественной значимости.

Проведение рыбоводно-мелиоративных мероприятий не привело к росту объемов вылова, но способствовало структурной перестройке ихтиофауны в пользу роста стоимости получаемого улова. Количественное преобладание хозяйственно-значимых видов рыб способствовало росту рыболовного туризма на рассматриваемых рыболовных угодьях.

Список использованных источников.

1. Власов, Б.П. Озера Беларуси: справочник / Б.П. Власов [и др.]. – Мн.: БГУ, 2004. – 284с.

2. Якушко, О.Ф. Озера Белоруссии /О.Ф.Якушко [и др.]; БГУ–Минск, 1987. – 216с.

3.Костоусов, В.Г. Система рационального рыбохозяйственного использования водоемов Беларуси, предусматривающая оптимальное

промышленное и любительское рыболовство: справочное пособие/В.Г.Костоусов [и др.]. – Минск, Георг, 1997. – 122 с.

4. Костоусов, В.Г. Оценка эффективности биомелиоративных мероприятий на примере системы озер / Континентальная аквакультура: ответ вызовам времени. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Москва, ВВЦ, 21-22 января 2016 г.)– М.:ФГБНУ ВНИИР, 2016. – Т.1 – М.:Издательство «Перо», 2016. –185-190.

5. Остапеня, А.П. Изменение экологической ситуации в озере Большие Швакшты и его причины/А.П.Остапеня, Т.В.Жукова // Докл. НАН Беларуси, 2009. – Т.53. – № 3. – С. 98-101.

6. Адамович, Б.В. Растительноядные рыбы как фактор изменений в экосистеме озер Малые и Большие Швакшты/ Б.В.Адамович, В.Г.Костоусов, Т.В.Жукова// Сахаровские чтения 2015года: экологические проблемы XXI века: матер. 15-й междунар. науч.конф., 21-22 мая 2015г., Минск, Республика Беларусь /под ред. С.С.Позняка, Н.А.Лысухо. – Минск, 2015. – С.162.

7. Baban, S.M.J. Trophic classification and ecosystem checking of lakes using remotely sensed information / S.M.J. Baban // Hydrological Sciences Journal. 1996. – V. 41. № 6. P. 939–957.

8. Carlson, R. E. A trophic state index for lakes / R. E. Carlson // Limnol. Oceanogr. 1977. – 11. P. 361–369.

9. Alexander, R. Trends in the nutrient enrichment of U.S. rivers during the late 20th century and their relation to changes in probable stream trophic conditions/ R.Alexander, R.Smith//. Limnol. Oceanogr., 51(1, part 2).- 2006. – P. 639–654.

10. Dodds, W. Eutrophication and trophic state in rivers and streams / W.Dodds //Limnol. Oceanogr., 51(1, part 2). – 2006. – P. 671–680.

11. Smith, V. H.. Eutrophication of freshwater and marine ecosystems / V. H.Smith, S. B. Joye, W.R. Howarth // Limnol. Oceanogr., 51(1, part 2). – 2006. – P. 351–355.

12. Mainstone, C.P. Phosphorus in rivers-ecology and management / C.P Mainstone, W.Parr, // The Science of the Total Environment, 2002. – 282-283(1-3): 25-47.
13. Xiao-E, et al. Mechanisms and assessment of water eutrophication./ Xiao-E [et al.]// J. Zhejiang Univ Sci B, 2008. – 9(3). – P.197-209.
14. Akkoyunlu, A. Evaluation of eutrophication process in lake Sapanca / A.Akkoyunlu, R.Ileri// Proceedings of Kayseri 1st Wastewater Symposium. Kayseri. Kayseri Metropolitan Municipality. 1998. – P. 357–361.
15. Dillon, P.J. Rigler F.H. The phosphorus chlorophyll relationship in lakes / P.J Dillon., F.H. Rigler // Limnol. and Oceanogr. 1974. – 19.5. P.767–773.
16. Forsberg, C. Die physiologischen Grundlagen der Gewasser-Eutrophierung / C.Forsberg // Z. Wasser and Abwasser Forsch. 1979. – 12. 2. S. 40–45.