
**ВОЗМОЖНОСТЬ ОЦЕНКИ
ТРОФИЧЕСКОГО СТАТУСА ВОДОЕМА
ПО ВЕЛИЧИНЕ ПЕРМАНГАНАТНОЙ ОКИСЛЯЕМОСТИ
(на примере озера Виштынецкого
Калининградской области)**

**Т.А. Берникова, Н.Н. Нагорнова,
Н.А. Цупикова**

Факультет биоресурсов и природопользования
ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»
Советский проспект, 1, Калининград, Россия, 236000

Проанализированы многолетние изменения содержания органических веществ (по величине перманганатной окисляемости) с точки зрения характеристики возможного изменения трофического статуса водоема, рассмотрены потенциальные источники поступления органических веществ в воды Виштынецкого озера и факторы, влияющие на его содержание.

Ключевые слова: эвтрофирование, трофность, перманганатная окисляемость, органические вещества, антропогенная нагрузка.

Введение. Процессы антропогенного эвтрофирования водных экосистем — одна из важнейших проблем современности. Повышение биогенной и органической нагрузки представляет особую угрозу для внутренних, особенно небольших водоемов, способность которых к самоочищению существенно снижена. Для оценки трофического статуса природных вод традиционно используют такие показатели, как первичная продукция, концентрация хлорофилла «а», биомасса фитопланктона и др. Все они требуют специальных исследований и в обычной практике экологического мониторинга водных объектов определяются редко. В связи с этим возрастает значение иных, косвенных показателей трофического состояния экосистемы (особенно ее временной изменчивости), по которым имеется достаточное число наблюдений. В частности, об увеличении трофности экосистемы может свидетельствовать также возрастание против фоновых значений количества органических веществ (в том числе легко окисляемых, оцениваемых по величине перманганатной окисляемости), увеличение или нарушение их вертикального распределения и сезонного хода. Перманганатная окисляемость — широко используемый гидрохимический показатель, определение которого, как правило, выполняется при многих гидроэкологических наблюдениях. В статье показана возможность оценки трофического статуса экосистемы путем анализа многолетних данных о величине перманганатной окисляемости на примере озера Виштынецкого. Оно расположено на крайнем юго-востоке Калининградской области, относится к системе Литовского и Мазурского поозерий, отделено от них государственной границей между Россией и Литвой, которая проходит по зеркалу озера (рис. 1).



Рис. 1. Литовское и Мазурское поозерья и Виштынецкое озеро

Материалы и методика исследования. Работа выполнена на основе анализа результатов, полученных в ходе многолетнего (1967—2012 гг.) исследования озера [2—5; 15; 16; 18; 19]. Наблюдения осуществлялись на стандартных гидрологических станциях, продольном и поперечном разрезах, на небольших дополнительных разрезах (для обследования прибрежных районов) и дополнительных станциях, наиболее показательных с точки зрения возможного поступления загрязняющих веществ. В 1990—1991 гг. с целью изучения потенциальных источников загрязнения осуществлялись специальные наблюдения вдоль всего побережья водоема. Во время гидрологических съемок на стандартных горизонтах (на поверхности, над и под слоем скачка, у дна) измерялись температура, прозрачность и цвет воды, отбирались пробы для полного гидрохимического анализа (проанализировано более 1500 проб), производился обычный комплекс метеонаблюдений. Анализ отобранных проб, включая определение перманганатной окисляемости, осуществлялся по стандартным методикам [11].

Все многолетние данные обобщены в виде диаграмм, отражающих динамику содержащихся в воде органических веществ на глубоководных и прибрежных репрезентативных станциях, а также изменение экстремальных значений величины перманганатной окисляемости в целом по всему озеру по месяцам и в мае—августе. Горизонтальная ось на всех представленных в работе графиках — внемасштабная: нанесены только годы, в которые велись наиболее подробные наблюдения (в весенне-летний период).

Обсуждение результатов. Трофический статус экосистемы озера — результат сложного взаимодействия процессов, происходящих под воздействием природных и антропогенных факторов не только в самом водоеме, но и на всем его водосборе. Среди природных факторов можно назвать следующие. Виштынец, как и другие озера Литовско-Мазурского поозерья, ледникового происхождения, что объясняет многие особенности его котловины. Площадь зеркала — 18,3 км², глубина максимальная — 54 м, средняя — 20 м. Рельеф дна очень сложный. Поперечным порогом чаша озера разделена на две неравные котловины: северозападную

и юго-восточную. Северо-западная — широкая, ассиметричная, с широкими отмелями и пологими склонами, с обширной бухтой Тихой и с сильно изолированным узким и мелководным (глубины менее 1—2 м) заливом на западе (он получил название Утиный, поскольку 45—50 лет назад на его берегах располагалась утиная ферма); с глубокими впадинами и значительно более крутыми склонами на востоке. Юго-восточная котловина, наоборот, узкая, симметричная, с очень крутыми склонами (начиная с 10-метровой изобаты). В каждой из котловин, в свою очередь, расположены глубокие (более 30—40 м) впадины. Примерно 35% общей площади озера занято глубинами менее 10 м, на долю глубин, превышающих 30 м, приходится около 15% [17].

Восточные берега озера на юге высокие, по мере продвижения на север их высота уменьшается. Северный берег низкий, болотистый. Западные берега пологие, местами заболочены. Вдоль берегов, местами прерываясь, тянутся заросли тростника.

Распределение донных осадков отличается пестротой из-за больших неровностей дна и значительной крутизны склонов. Нередко среди мелкоалевритовых илов встречаются пятна крупноалевритового ила и песков. На отдельных участках крутых склонов глубоких впадин рыхлые осадки практически отсутствуют. Некоторые склоны наиболее глубоких впадин покрыты отложениями гравия, гальки, валунами, образовавшимися за счет разрушения морены. Дно глубоководных котловин покрыто темными (главным образом черными) полужидкими илами со значительной примесью органогенного материала, в основном остатками наземной и водной растительности. Нередко в них содержится незначительная примесь песчаных частиц. По мере продвижения от центра впадин к берегам глинистые илы постепенно сменяются мелкоалевритовыми, затем крупноалевритовыми илами; начиная примерно с глубины около 10 м появляются пески, в отдельных местах с примесью гравия, иногда — гальки [6]. Донные осадки на прибрежных станциях преимущественно песчаные. В северо-северо-западной части на глубине менее 9 м обнаружен черный ил с отчетливым гнилостным запахом. В Утинском заливе донные осадки весьма разнообразны: в разное время здесь можно встретить заиленный песок, серый ил с растительными остатками, зеленый ил с болотным запахом, желтый ил с примесью ракушечника, заиленный песок с примесью ракушечника, растительными остатками и живыми растениями, иногда — черный ил с запахом сероводорода. Затрудненный водообмен этого залива с бухтой Тихой и открытым водоемом, накопившиеся на дне иловые отложения способствуют формированию здесь специфических гидрохимических условий.

Виштынецкое озеро в соответствии с классификацией И.В. Баранова относится к группе глубоких озер, в которых ветровое перемешивание не везде проникает до дна. Это формирует многие особенности его гидрологического режима.

Озеро относится к водоемам с продольно-осевой проточностью, но горизонтальная циркуляция обычно развита слабо, течения характеризуются очень низкими скоростями [8], поскольку из 10—12 впадающих в озеро мелких водотоков лишь некоторые преимущественно на востоке имеют сток круглый год. На юге озеро принимает сток рек Вижайна и Черница. Они начинаются на территории Польши, затем р. Черница на значительном протяжении протекает по территории

Калининградской области, а р. Вижайна — по территории Литвы. Ручьи, стекающие с запада, вбирают воду из системы мелиоративных каналов, проложенных с целью осушения лесных болот. Сток вытекающей из озера р. Писсы зарегулирован и контролируется в зависимости от уровня воды в озере. Дефицит в водном балансе, помимо ручьев, восполняется атмосферными осадками и грунтовыми водами. Роль последних, особенно в местах их выклинивания, существенно возрастает в маловодные периоды: усиливается стратификация и изменяются гидрохимические условия (вплоть до появления застойных явлений) в гипolimнионе [9]. Низменные, покрытые лесом западные берега задерживают сток, все ручьи и р. Черница находятся в подпоре от озера и в меженные периоды стока обычно не имеют. В последние годы на западном побережье поселились бакланы и бобры. Перечисленные условия могут способствовать формированию областей с разным трофическим уровнем.

Нагрузка на водоем в значительной степени зависит от структуры водосбора. Водосбор возвышенных восточных берегов озера преимущественно моноструктурный, представлен преобразованными и используемыми под сельское хозяйство землями. Вынос органических и биогенных веществ с такой водосборной площади повышен. Водосбор значительной части низменного западного побережья, наоборот, полиструктурный, с болотным массивом, заболоченным лугом, лесами и т.д. Вынос рассматриваемых веществ меньше. Кроме того, чаша озера наклонена с юго-востока на север-запад, что, в свою очередь, облегчает сток с восточных берегов.

Рассматривая антропогенные факторы, прежде всего следует подчеркнуть трансграничность озера, поэтому о современном состоянии восточного побережья (территория Литовской республики) и большей части бассейнов Вижайны и Черницы, откуда осуществляется основной сток в озеро, сведения, по существу, отсутствуют. Известно [13; 14; 18], что по берегам озера Виштынецкого нет крупных промышленных предприятий, которые могли бы оказывать на него вредное воздействие. Характерны главным образом диффузные, рассредоточенные источники загрязнения (сельскохозяйственные поля, фермерские хозяйства и т.п.). На восточном побережье расположены кемпинг, пансионат; на севере — пос. Виштитис, пограничный пункт, база отдыха; у западных берегов — три базы отдыха. Стоки, поступающие в водоем от перечисленных выше источников, могут увеличивать содержание в воде органических веществ.

Анализ многолетних изменений величины перманганатной окисляемости в вегетационный период на станциях различной глубины (рис. 2) показал, что окисляемость воды сравнительно небольшая. Ее величина на глубоководных станциях во многих случаях, особенно в придонных горизонтах, по известной классификации О.А. Алёкина, попадает в класс «малая» (2—5 мгО/дм³) или «средняя» (5—10 мгО/дм³). У побережья (рис. 3) — чаще «средняя», но и здесь, иногда даже в Утином заливе, возможна «малая». Для сравнения: перманганатная окисляемость в поверхностных водах ультраолиготрофного озера Байкал «очень малая» — 1,0—1,6 мгО/дм³ [12].

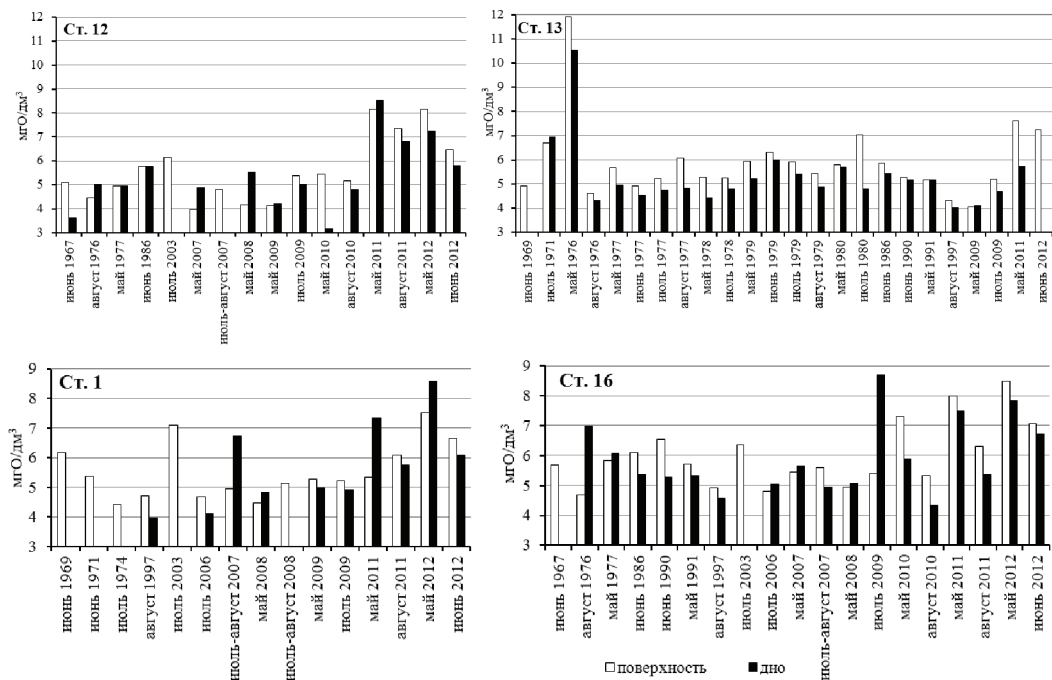


Рис. 2. Многолетние изменения величины перманганатной окисляемости на глубоководных станциях оз. Виштынецкого (глубины в районе ст. 12—10—15, ст. 13—30—35, ст. 1—45—50, ст. 16 — более 40—45 м)

Важной особенностью является то, что с глубиной содержание органического вещества (за очень редким исключением) снижается (даже в местах с черным илом на дне). Такое вертикальное распределение свойственно олиготрофным озерам. Это снижение относительно невелико, что свидетельствует о достаточно интенсивной деструкции органического вещества в эпилимнионе, особенно в жаркие периоды. Как показывают рис. 2, 3, характер многолетней изменчивости содержания органического вещества в воде озера не имеет какой-либо устойчивой тенденции: в величине перманганатной окисляемости на различных станциях, в том числе на станциях разной глубины, можно выделить периоды как повышения, так и понижения окисляемости. Подобный вывод делался нами еще в 1990—1991 гг. [18], когда впервые был поднят вопрос об усилении эвтрофирования водоема. Тем не менее отдельные периоды увеличения содержания органического вещества в разных работах [7; 10; 18] оценивались как сигнал возрастания его трофности. Однако во всех подобных случаях делались соответствующие оговорки, смягчающие общие выводы. Например, в [7] отмечен значительно более высокий, чем в предыдущие годы, температурный фон и резко сниженная водность. Высокая температура не могла не ускорить ход всех естественных процессов в озере (свидетельство тому, в частности, белесый цвет воды, вызванный скоплением планктона), включая разложение органических веществ.

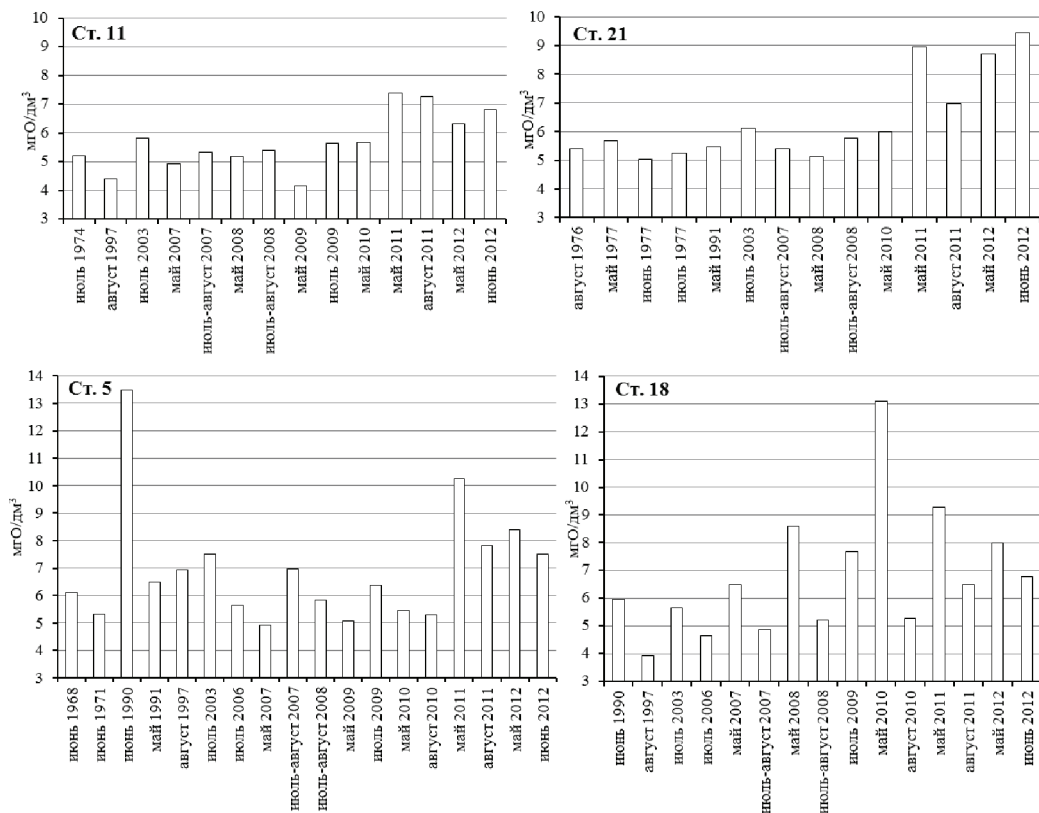


Рис. 3. Изменение окисляемости на прибрежных станциях оз. Виштынецкого (ст. 11 — у истока р. Писсы, ст. 21 — у базы отдыха на северном берегу, ст. 18 — у устья р. Черницы, ст. 5 — в Утином заливе)

Обобщенное представление о многолетних изменениях экстремальных значений перманганатной окисляемости в целом по всему озеру (с учетом всех прибрежных и глубоководных станций) дает рис. 4, позволяющий в какой-то мере оценить также и сезонные изменения. Хотя в целом и прослеживается некоторое закономерное снижение окисляемости от мая—июня к июлю—августу, но изменения в большинстве случаев сглажены, что характерно для олиготрофных водоемов. Вместе с тем хорошо заметны отдельные не согласованные по месяцам подъемы и спады, в значительной степени, по-видимому, связанные с изменениями погодных условий как во время выполнения съемок, так и в предшествующие им периоды, что детально рассматривалось во многих работах, например, в [18; 19]. В частности, при похолоданиях усиливается конвективное перемешивание, происходит выравнивание гидрологических характеристик по глубине. В дождливую и сухую погоду соответственно происходит снижение или возрастание вклада грунтового питания, что существенно меняет гидрохимический состав воды. При прогреве резко (в 2,2 раза при повышении температуры на 10 °С) возрастает интенсивность деструкции, следовательно, будет снижаться содержание органических веществ даже при их активном продуцировании. В 2008 г. [19] отмечено, что гидрологические условия в 2006—2007 гг. не свидетельствуют об увеличении эвтрофирования озера.

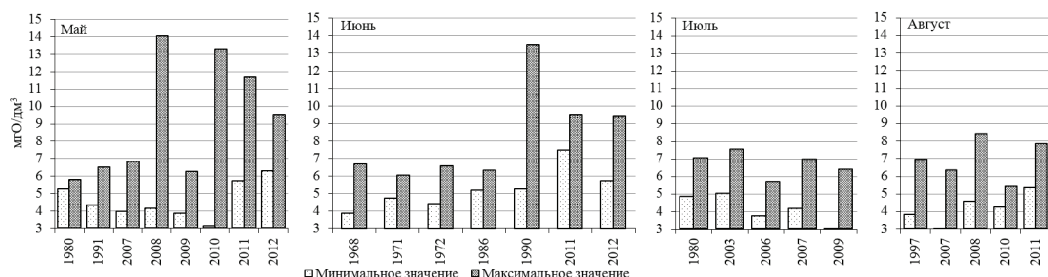


Рис. 4. Динамика экстремальных значений перманганатной окисляемости в целом по всему озеру (с учетом всех прибрежных и глубоководных станций)

Относительно небольшие различия в величине окисляемости по месяцам позволили для более подробной характеристики весенне-летнего периода обобщить данные за май—август (рис. 5). На рисунке отчетливо проявились периоды увеличения содержания органических веществ: 1990, 1997—2003, 2006—2008, 2010—2011 годы. Если исключить anomalно высокие экстремумы 1990 и 2008 гг. (соответственно данные по Утиному заливу и устью р. Черницы), можно утверждать, что 2010—2012 гг. отличаются особенно серьезным накоплением органических веществ. В этот период появился дополнительный, природно-антропогенный, фактор: к источникам органической и биогенной нагрузки добавился еще один — бобры, расселившиеся на западном побережье озера. Создаваемые ими пруды представляют собой «ловушки-отстойники» загрязнений, поступающих в реку с поверхности водосбора. Из-за снижения проточности водотоков объем веществ, выносимых рекой, сокращается. Бобровые ландшафты способствуют удержанию органических (и биогенных) веществ в пределах рассматриваемого бассейна [18]. Однако целенаправленное (для снижения заболачиваемости и др.) разрушение бобровой плотины вызывает залповый сброс вод из созданного бобром пруда. Это приводит к появлению в озере «языков» с повышенным содержанием рассматриваемых компонентов, что мы и наблюдали, в частности, в мае 2011 г. Вдоль всего западного побережья окисляемость перешла в класс «средняя» (превысила $8,5 \text{ мгО/дм}^3$), а «язык» от устья одного из впадающих в озеро ручьев протянулся через все озеро (как минимум до государственной границы РФ).

В заключение можно добавить, что оценка характера многолетних колебаний содержания органического вещества осложнена высокой изменчивостью сочетания его продуцирования, деструкции и утилизации. Однако, не оценивая тенденцию изменения трофности озера в целом, можно выделить участки с большей степенью загрязненности органическими веществами [7; 12]. Допустимо утверждать, что, по существу, для всей прибрежной акватории, включая бухту Тихую, характерен несколько более высокий трофический статус, чем открытой части озера, при этом Утиный залив имеет отчетливо выраженные черты эвтрофного водоема. Можно также добавить, что одним из биотических показателей эвтрофирования водной экосистемы является расширение площадей зарастания. Многолетние наблюдения этого не выявили: прибрежные заросли тростника, нанесенные на схему озера еще в 1971 г. [19], до настоящего времени практически не изменились (или мало изменились).

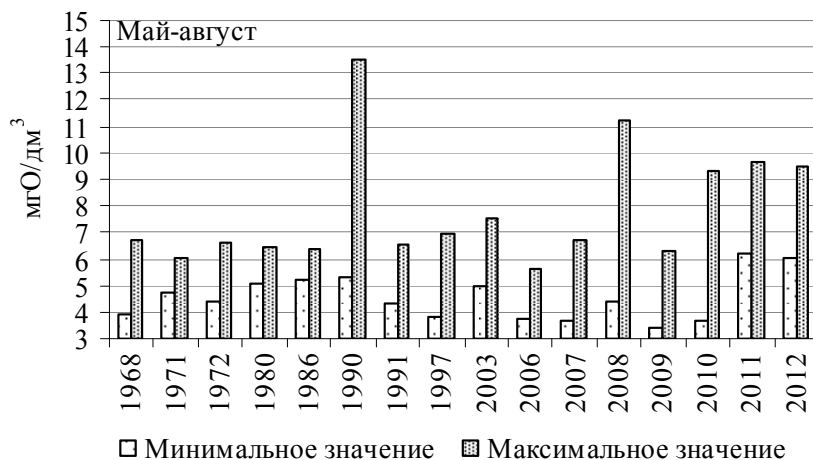


Рис. 5. Обобщенная динамика экстремальных значений перманганатной окисляемости в весенне-летний период в целом по всему озеру

Выводы. Выполненные исследования показали, что при наличии достаточно продолжительных рядов наблюдений перманганатная окисляемость, ее распределение и изменения во времени могут быть использованы в качестве индикаторов изменения трофического статуса водной экосистемы.

Показано, что малые значения перманганатной окисляемости в открытой части оз. Виштынецкого, уменьшение в большинстве случаев ее значений с глубиной и слабо выраженный временной ход в вегетационный период соответствуют олиготрофному статусу водоема.

Анализ перманганатной окисляемости по годам позволил также в какой-то мере оценить и характер изменения трофности озера: устойчивой тенденции в ее многолетней трансформации не выявлено. Трофический статус озера в целом, судя по гидрологическим показателям, скорее всего, остается пока неизменным.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алейников А.А. Влияние средообразующей деятельности бобров на динамику комплексов экосистем в долинах малых рек // Естественные и технические науки. — 2010. — № 1. — С. 111—116.
- [2] Биологические основы рационального рыбохозяйственного использования малых озер в климатических условиях Калининградской области / Калинингр. техн. ин-т рыбной промышленности и хозяйства; руководитель В.И. Скорняков — ГР760029502; Инв. № Б 736811 ВНИЦентр. — Калининград, 1978.
- [3] Биологические основы рационального рыбохозяйственного использования малых озер в климатических условиях Калининградской области: Отчет о НИР / Калинингр. техн. ин-т рыбной промышленности и хозяйства (КТИРПХ); Руководитель В.И. Скорняков; № ГР 76029502; инв. № Б 924011. — Калининград, 1980.
- [4] Берникова Т.А. Гидрометеорологическая характеристика озера Виштынецкого Вопросы географии: Сб. науч. тр. Калининградского государственного университета, Калинингр. отд. и Географ. об-ва. СССР. — Калининград, 1970. — С. 104—111.
- [5] Берникова Т.А., Демидова А.Г. Гидрологические условия и первичная продукция Виштынецкой группы озер Калининградской области // Системные географич. исслед. Кали-

- нингр. области: Сб. научн. тр. Калининградского государственного университета. — Калининград, 1984. — С. 106—112.
- [6] Берникова Т.А. Виштынецкое озеро и малые озера / Т.А. Берникова, Л.А. Захаров, В.А. Шкицкий и др. // Орленок В.В., Барина Г.М., Кучерявый П.П., Уляшев Г.Л. Виштынецкое озеро: природа, история, экология. — Калининград: Изд-во КГУ, 2001. — С. 84—126.
- [7] Берникова Т.А. Исследование экологического состояния озера Виштынецкого летом 2003 г. / Т.А. Берникова, М.Н. Шибаева, В.А. Шкицкий // Экологические проблемы Калининградской области и Балтийского региона: Сб. науч. тр. — Калининград: Изд-во КГУ, 2005. — С. 157—164.
- [8] Берникова Т.А. Динамика вод и формирование гидрологических особенностей оз. Виштынецкого / Т.А. Берникова, Н.А. Цупикова // Известия КГТУ — 2007: Научный журнал. — 2007. — № 12. — С. 94—102.
- [9] Берникова Т.А. Роль грунтовых вод в формировании гидрологических особенностей оз. Виштынецкого / Т.А. Берникова, Н.А. Цупикова // Известия КГТУ — 2007: Научный журнал. — 2007. — № 12. — С. 89—93.
- [10] Берникова Т.А. К вопросу об эвтрофировании оз. Виштынецкого / Т.А. Берникова, А.Н. Малявкина // Инновации в науке и образовании — 2007: Сб. тр. V науч. конф. КГТУ. — 2007. — Ч. 1. — С. 41—44.
- [11] Берникова Т.А. Гидрология. Лабораторный практикум и учебная практика / Т.А. Берникова, А.Н. Малявкина, Н.Н. Нагорнова, Н.А. Цупикова. — М.: Колос, 2008.
- [12] Домьшева В.М. Гидрохимия // Байкал: природа и люди. Энциклопедический справочник / Под ред. чл.-корр. А.К. Тулохонов. — Улан-Удэ, ЭКОС: изд-во БНЦ СО РАН, 2009.
- [13] Озеро Виштынецкое / Н.К. Алексеев, А.Г. Демидова, Т.А. Берникова и др. — Калининград: Калинингр. книжное изд-во, 1976.
- [14] Озеро Виштынецкое / *Vištyučio ežeras*/ Ответств. ред. К.В. Тылик, С.В. Шибаев. — Калининград: ИП Мишуткина И.В., 2008.
- [15] Основы биопродуктивности внутренних водоемов Прибалтики / Биологические основы рационального рыбохозяйственного использования малых озер в климатических условиях Калининградской области / Калинингр. Техн. Ин-т рыб. Пром-ти и хоз-ва; Руководитель В.И. Скорняков — ГР760029502-Калининград, 1976 — Инв.№ Б 5710470 ВНИЦентр.
- [16] Рыбохозяйственные исследования внутренних водоемов Прибалтики: Отчет о НИР / Калинингр. техн. ин-т рыбн. пром-ти и хоз-ва (КТИРПХ); Руководитель В.И. Скорняков; № ГР 01860066050; инв. № 13151402. — Калининград, 1988. — 18 с.
- [17] Рыбохозяйственный кадастр трансграничных водоемов России (Калининградская область) и Литвы / С.В. Шибаев, М.М. Хлопников, А.В. Соколов и др. — Калининград: Изд-во ИП Мишуткина», 2008.
- [18] Экологическое изучение внутренних водоемов (озер и водохранилищ) Калининградской области: Отчет о НИР / Калинингр. техн. ин-т рыбн. пром-ти и хоз-ва (КТИРПХ); Руководитель В.А. Шкицкий; № ГР 01910027713; инв № 02910053924. — Калининград, 1991.
- [19] Фонды кафедры ихтиологии и экологии КГТУ.

LITERATURA

- [1] *Alejnikov A.A.* Vliyanie sredopreobrazuyushhej deyatel'nosti bobrov na dinamiku kompleksov e'kosistem v dolinax malyx rek // *Estest. i tehn. nauki.* — 2010. — № 1. — С. 111—116.
- [2] *Biologicheskie osnovy racional'nogo ryboxozyajstvennogo ispol'zovaniya malyx ozer v klimaticheskix usloviyax Kaliningradskoj oblasti / Kaliningr. Techn. In-t ryb. Prom-ti i hoz-va; Rukovoditel' V.I. Skornjakov — GR760029502; Inv.№ B 736811 VNTICentr — Kaliningrad, 1978.*

- [3] *Biologicheskie osnovy racional'nogo ryboxozyajstvennogo ispol'zovaniya malyx ozer v klimaticheskix usloviyax Kaliningradskoj oblasti: Otchet o NIR / Kaliningr. texn. in-t ryb. prom-ti i hoz-va (KTIRPX); Rukovoditel' V.I. Skornyakov; № GR 76029502; inv. № B 924011. — Kaliningrad, 1980.*
- [4] *Bernikova T.A. Gidrometeorologicheskaya karakteristika ozera Vishtyneckogo Voprosy geografii: sb. nauch. tr. Kaliningrad. gos. un-ta, Kaliningr. otd. i Geograf. ob-va. SSSR. — Kaliningrad, 1970. — S. 104—111.*
- [5] *Bernikova T.A., Demidova A.G. Gidrologicheskie usloviya i pervichnaya produkciya Vishtyneckoj grupy ozer Kaliningradskoj oblasti // Sistemnye geografich. issled. Kaliningr. oblasti: Sb. nauchn. tr. / Kaliningr. gos. un-tet. — Kaliningrad, 1984, — S. 106—112.*
- [6] *Bernikova T.A. Vishtyneckoe ozero i male ozera / T.A. Bernikova, L.A. Zaxarov, V.A. Shkickij i dr. // Orlenok V.V., Barinova G.M., Kucheryavij P.P., Ul'yashev G.L. Vishtyneckoe ozero: priroda, istoriya, e'kologiya. — Kaliningrad: Izd-vo KGU, 2001. — S. 84—126.*
- [7] *Bernikova T.A. Issledovanie e'kologicheskogo sostoyaniya ozera Vishtyneckogo letom 2003 g. / T.A. Bernikova, M.N. Shibaeva, V.A. Shkickij // E'kologicheskie problemy Kaliningradskoj oblasti i Baltijskogo regiona: Sb. nauch. Tr. — Kaliningrad: Izd-vo KGU, 2005. — S. 157—164.*
- [8] *Bernikova T.A. Dinamika vod i formirovanie gidrologicheskix osobennostej oz. Vishtyneckogo / T.A. Bernikova, N.A. Cupikova // Izvestiya KGTU — 2007: Nauchnyj zhurnal. — 2007. — № 12. — S. 94—102.*
- [9] *Bernikova T.A. Rol' gruntovyx vod v formirovanii gidrologicheskix osobennostej oz. Vishtyneckogo / T.A. Bernikova, N.A. Cupikova // Izvestiya KGTU — 2007: Nauchnyj zhurnal. — 2007. — № 12. — S. 89—93.*
- [10] *Bernikova T.A. K voprosu ob e'vtrofirovanii oz. Vishtyneckogo / T.A. Bernikova, A.N. Malyavkina // Innovacii v nauke i obrazovanii — 2007: Sb. tr. V nauch. konf. KGTU. — 2007. — Ch 1. — S. 41—44.*
- [11] *Bernikova T.A. Gidrologiya. Laboratornyj praktikum i uchebnaya praktika / T.A. Bernikova, A.N. Malyavkina, N.N. Nagornova, N.A. Cupikova. — M.: Kolos, 2008.*
- [12] *Domysheva V.M. Gidroximiya // Bajkal: priroda i lyudi. E'nciklopedicheskij spravochnik / Pod red. chl.-korr. A.K. Tuloxonov. — Ulan-Ude', E'KOS: izd-vo BNC SO RAN, 2009.*
- [13] *Ozero Vishtyneckoe / N.K. Alekseev, A.G. Demidova, T.A. Bernikova i dr. — Kaliningrad: Kaliningr. knizhnoe izd-vo, 1976.*
- [14] *Ozero Vishtyneckoe /Vištyčio ežeras/ Otvetstv. red. K.V. Tylik, S.V. Shibaev. — Kaliningrad: IP Mishutkina I.V., 2008.*
- [15] *Osnovy bioproduktivnosti vnutrennix vodoemov Pribaltiki / Biologicheskie osnovy racional'nogo ryboxozyajstvennogo ispol'zovaniya malyx ozer v klimaticheskix usloviyax Kaliningradskoj oblasti / Kaliningr. Texn. In-t ryb. Prom-ti i hoz-va; Rukovoditel' V.I. Skornyakov — GR760029502-Kaliningrad, 1976 — Inv. № B 5710470 VNTICentr.*
- [16] *Ryboxozyajstvennye issledovaniya vnutrennix vodoemov Pribaltiki: Otchet o NIR / Kaliningr. texn. in-t ryb. prom-ti i hoz-va (KTIRPX); Rukovoditel' V.I. Skornyakov; № GR 01860066050; inv. № 13151402. — Kaliningrad, 1988. — 18 s.*
- [17] *Ryboxozyajstvennyj kadastr transgranichnyx vodoemov Rossii (Kaliningradskaya oblast') i Litvy / S.V. Shibaev, M.M. Xlopnikov, A.V. Sokolov i dr. — Kaliningrad: Izd-vo IP Mishutkina, 2008.*
- [18] *E'kologicheskoe izuchenie vnutrennix vodoemov (ozer i vodoxranilishh) Kaliningradskoj oblasti: Otchet o NIR / Kaliningr. texn. in-t ryb. prom-ti i hoz-va (KTIRPX); Rukovoditel' V.A. Shkickij; № GR 01910027713; inv № 02910053924. — Kaliningrad, 1991.*
- [19] *Fondy kafedry ixtiologii i e'kologii KGTU.*

**POSSIBILITY TO ESTIMATE TROPHIC STATUS OF WATER BODY
ACCORDING TO ITS PERMANGANATE OXIDATION VALUE
(by the example of the Vishtynetskoye lake,
Kaliningrad region)**

**T.A. Bernikova, N.N. Nagornova,
N.A. Tsoupikova**

Department of Ichthyology and Ecology
Faculty of Life and Environmental Sciences
KSTU, Kaliningrad State Technical University
Sovietsky prospect, 1, Kaliningrad, Russia, 236000

The article describes potential sources of organic matters in water of the Vishtynetskoye Lake; based on long-term data temporal fluctuations in easy oxidable organic matters (according to permanganate oxidation value) are analyzed from the point of view of possible changes in trophic status of the water body.

Key words: eutrophication, trophicity, permanganate oxidation, organic matters, anthropogenic load.