

УДК 551.464.32

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ТИЛИГУЛЬСКОГО
ЛИМАНА В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОДЮ.С. Тучковенко¹, д.геогр.н.,
Ю.И. Богатова², к.геогр.н., О.А. Тучковенко¹¹ Одесский государственный экологический университет,
ул. Львовская, 15, 65016, Одесса, Украина, science@odeku.edu.ua² Институт морской биологии НАН Украины,
ул. Пушкинская, 37, 65011, Одесса, Украина, yubogatova@mail.ru

На основе анализа данных натурных наблюдений выполненных в 2002-2015 гг. дана характеристика современного гидрохимического режима Тилигульского лимана. Показано, что по сравнению с началом 80-х годов XX ст. в лимане значительно уменьшились концентрации аммонийного азота и увеличились – минерального фосфора. Установлено, что характерной особенностью современного гидрохимического режима лимана является значительное нарушение естественного соотношения между минеральными соединениями азота и фосфора в его водах в пользу фосфора. В настоящее время первичное продуцирование органического вещества в лимане сдерживается относительно низкими концентрациями минерального азота. Вследствие малой пропускной способности искусственного соединительного канала «лиман-море» и режима его функционирования, в лимане на протяжении многих лет происходит накопление минеральных и органических соединений фосфора. Значительные запасы соединений биогенных элементов, органического вещества аккумулированы в донных отложениях лимана. Сделан вывод о том, что увеличение поступления в лиман как морских, так и речных вод может способствовать росту концентраций органического вещества в экосистеме. Однако при увеличении пропускной способности канала соединения биогенных элементов будут не только поступать в лиман, накапливаясь в нем, но и выводиться из лимана в море в результате разнонаправленного водообмена под влиянием сгонно-нагонных колебаний уровня воды в лимане и море, инициированных ветровым воздействием.

Ключевые слова: северо-западное Причерноморье, Тилигульский лиман, гидрохимический режим.

1. ВВЕДЕНИЕ

Тилигульский лиман (46°39,3' – 47° 05,3' с.ш., 30°57,3' – 31°12,7' в.д.) Северо-Западного Причерноморья обладает значительными природными ресурсами [1]. Для их сохранения акватория лимана, вместе с прилегающими территориями, включена в состав Региональных ландшафтных парков «Тилигульский» в Одесской и Николаевской областях. В северную часть лимана впадает р.Тилигул, а южная часть лимана сообщается с морем через искусственный канал длиной 3,3 км, который последние десятилетия функционирует 3-4 месяца в году (апрель–июль). Несмотря на то, что на побережье лимана отсутствуют мощные антропогенные источники загрязнения вод, гидроэкологическому режиму лимана свойственен ряд проблем, одна из которых – эвтрофикация [2]. Следствием ее является продуцирование значительного количества органического вещества автотрофами (фитопланктоном, макрофитами) и развитие гипоксии в летний период года. Развитие дефицита кислорода в воде приводит к гибели гидробионтов, прежде всего рыб, складываются неблагоприятные условия для рыболовства, аквакультуры, рекреации и экологического туризма. Например, летом 2010 г. по указанной причине на отдельных участках побережья лимана было обнаружено 20 кг мертвой рыбы на квадратный метр. В разных районах лимана гибель рыб наблюдались также летом 1999, 2000, 2001, 2006, 2007, 2013 гг.

Цель работы заключается в анализе современного гидрохимического режима Тилигульского лимана и определяющих его факторов. Актуальность этой задачи определяется тем, что в связи со значительным повышением в последнее десятилетие солености вод лимана, активно обсуждаются возможности уменьшения темпов ее роста путем реконструкции соединительного канала «лиман-море» для интенсификации водообмена с морем, а также восстановления природного стока р.Тилигул путем менеджмента на водосборном бассейне лимана [3].

В период 1979-1987 гг. особенности формирования гидрохимического режима Тилигульского лимана исследовались Институтом гидробиологии Академии наук УССР. Результаты этих исследований опубликованы в монографии [4]. В работе приведены данные об изменчивости концентраций минеральных форм азота и фосфора, органического вещества (на основе наблюдаемых значений перманганатной окисляемости, концентрации органического углерода, БПК₅).

В 90-х годах прошлого столетия гидрологические и комплексные экосистемные наблюдения в Тилигульском лимане не проводились из-за тяжелого социально-экономического положения в стране.

Начиная с 2001 г. и по настоящее время мониторинг характеристик гидрохимического режима Тилигульского лимана проводится Институтом морской биологии (ИМБ) (до 2014 г. - Одесский филиал Ин-

ститута биологии южных морей) НАН Украины. Анализ обобщенных за период 2001-2003 гг. материалов наблюдений приведен в [5], а за период 2002-2010 гг. – в [1].

2. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе используются данные гидрохимических наблюдений, выполненных на акватории Тилигульского лимана в период 2002-2015 гг. специалистами ИМБ НАН Украины и Одесского государственного экологического университета - ОГЭКУ (в 2012, 2015 гг.). Анализировались наблюдения за следующими гидрохимическими характеристиками вод лимана: концентрации растворенных минеральных форм азота (аммонийного NH_4^+ , нитритного NO_2^- и нитратного NO_3^-) и фосфора (фосфатов PO_4^{3-}), общего азота ($N_{ВАЛ}$) и фосфора ($P_{ВАЛ}$), растворенного органического вещества (POB) – по перманганатной окисляемости, растворенного кислорода (O_2). Концентрации органического азота и фосфора вычислялись по разнице между общим содержанием и концентрацией минеральных форм:

$$P_{ОРГ} = P_{ВАЛ} - P_{МИН}, N_{ОРГ} = N_{ВАЛ} - N_{МИН}.$$

Основным недостатком гидроэкологического мониторинга вод Тилигульского лимана в современный период является то, что он проводится не регулярно. Наблюдения имеют эпизодический характер, неравномерно распределены по акватории лимана. Их количество существенно различается по годам и месяцам. В отдельные годы наблюдения вообще не проводились. Основная часть наблюдений относится к поверхностному слою вод.

Для оценки влияния внешних факторов, формирующих современный гидрохимический режим лимана, использовались данные гидрохимических наблюдений за концентрацией биогенных веществ в водах р.Тилигул в период 2001-2011 гг., выполненные подразделениями Гидрометеорологической службы Украины с дискретностью 1 раз в сезон на посту «Березовка», расположенном в 15 км от верховья лимана; данные гидрохимических наблюдений ИМБ НАНУ на акватории северо-западной части Черного моря вблизи Григорьевского лимана за период 2004-2014 гг., а также данные наблюдений ОГЭКУ и ИМБ НАНУ в прибрежной зоне моря вблизи входа в соединительный канал «лиман-море», выполненных в 2014-2015 гг.

Для выявления характера внутригодовой изменчивости гидрохимических характеристик экосистемы Тилигульского лимана в XXI ст., данные наблюдений в поверхностном слое воды группировались по

месяцам и в дальнейшем рассчитывались стандартные статистические характеристики их изменчивости для каждого месяца. Информация о количестве наблюдений, которые приходятся на каждый месяц, и годы, в которые они были выполнены, приведена в таблице 1.

3. АНАЛИЗ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Оценки статистических характеристик внутригодовой изменчивости концентраций минеральных и органических форм азота и фосфора, а также POB в поверхностном слое вод Тилигульского лимана, полученные обобщением помесечно данных наблюдений за период 2002–2015 гг., представлены на рис. 1. По сравнению с концом 70-х – началом 80-х годов XX ст. в лимане значительно уменьшились концентрации аммонийного азота и увеличились – минерального фосфора (рис. 2).

Характерная особенность современного гидрохимического режима вод Тилигульского лимана заключается в несбалансированности экосистемы по содержанию основных биогенных элементов – азота и фосфора. Соотношение между концентрациями азота и фосфора $N : P$ в водах лимана, рассчитанное по медианным значениям обобщенных помесечно данных наблюдений за период 2002-2015 гг., составляет в среднем 1 : 12 для неорганических форм, 13 : 1 – для органических форм, 4 : 1 – для общих азота и фосфора, при стандартном соотношении для органического вещества планктона 7,2 : 1 [6]. Это свидетельствует о лимитировании минеральным азотом первичного продуцирования органического вещества автотрофами, а также о доминировании в составе органического азота устойчивой к биохимическому окислению фракции, со значительно меньшей скоростью минерализации, чем для органического фосфора. Следствием ограничения первичной продукции органического вещества в лимане относительно низкими концентрациями минерального азота является накопление в нем минеральных и органических соединений фосфора.

Сравнение обобщенных за период 2001-2011 гг. сезонных концентраций биогенных веществ в водах р.Тилигул (по данным наблюдений в пункте «Березовка», рис. 3) с соответствующими данными для вод Тилигульского лимана (рис. 1) свидетельствует, что речной сток является определяющим источником поступления в лиман минеральных соединений азота. Этим, в частности, можно объяснить вспышку биомассы фитопланктона летом 2010 г. [1], когда из-за сильных ливней сток р.Тилигул наблюдался в июле. В то же время, концентрации органического и, особенно, минерального фосфора в речных водах в течение всего года ниже, чем в лимане.

Таблица 1 - Информация о количестве гидрохимических наблюдений в поверхностном слое вод Тилигульского лимана, выполненных в период 2002-2015 гг. и их распределение по месяцам и годам

Месяц	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Количество наблюдений	3	9	18	14	18	13	8	4
Годы	2003, 2015	2003, 2015	2006, 2008, 2012, 2015	2002, 2004, 2005, 2010, 2015	2003, 2004, 2005, 2010, 2014	2002, 2012	2003, 2004, 2014	2003, 2005

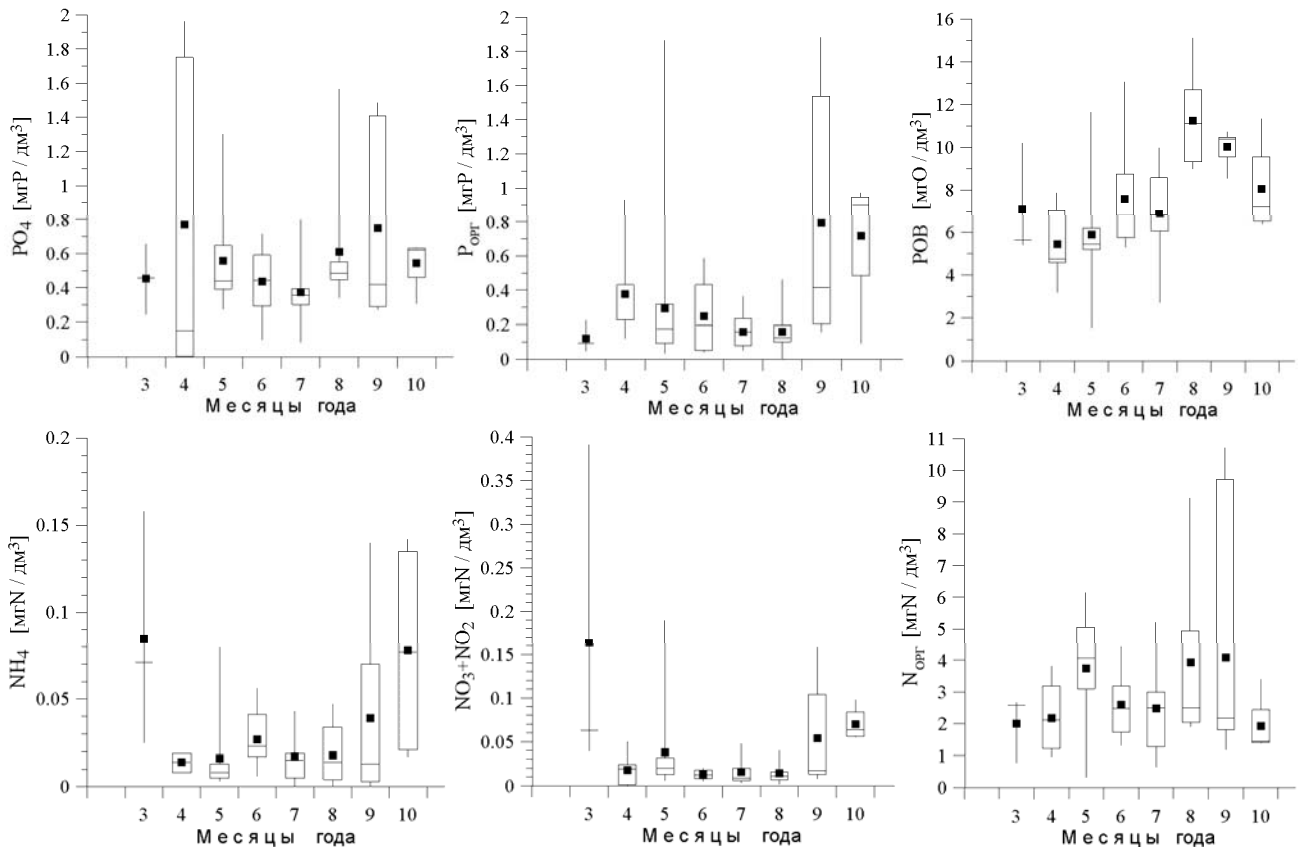


Рис. 1 – Характеристики внутригодовой изменчивости концентраций минеральных и органических соединений азота и фосфора, *POB* в водах Тилигульского лимана, полученные помесячным обобщением данных наблюдений за период 2002–2015 гг. Приведены минимальные, максимальные, медианные (черта) и средние (черные квадраты) значения, а также значения 25 % и 75 % квантилей (нижняя и верхняя границы прямоугольников).

Эпизодические гидрохимические наблюдения на станции, расположенной в устьевой части р.Тилигул, выполненные в 2014-2015 гг., показали (рис 4), что речной сток является источником дополнительного поступления в лиман нитратного азота и, особенно, *POB*, но не аммонийного азота, концентрации которого в речной воде, также как минерального и органического фосфора были меньше, чем в лимане в период наблюдений.

Сравнение обобщенных за период 2002-2015 гг. ежемесячных значений концентраций *POB*, минеральных и органических форм азота, фосфора в водах Тилигульского лимана, с соответствующими гидрохимическими параметрами морской воды на участке моря вблизи Григорьевского лимана, обобщенными за период 2004-2014 гг., показало, что в морских водах содержится меньше фосфатов, органического

азота и фосфора, *POB*, чем в водах лимана (рис. 5). В то же время дополнительное поступление морских вод в лиман (при углублении канала «лиман-море» и изменении режима его функционирования) может способствовать повышению концентраций минеральных форм азота.

Полевые исследования, выполненные в 2014-2015 гг., подтвердили вывод о том, что концентрация в морской воде минеральных форм азота превышает типичные для вод Тилигульского лимана значения (рис. 4). Следовательно, интенсивное поступление в лиман морских вод через соединительный канал будет способствовать увеличению продукции органического вещества водорослями. Однако, из-за особенностей динамики вод в лимане (затрудненный водообмен между различными частями лимана) [1, 7], это влияние, по-видимому, явно будет проявляться лишь

в южной части лимана. Кроме того, эффект роста продукции органического вещества в результате повышения в водах лимана концентраций форм минерального азота, поступающего с морскими водами, будет компенсироваться уменьшением концентрации органического вещества за счет разбавления лиманных вод морскими, с меньшим его содержанием.

С учетом того, что в морской воде содержится меньше фосфатов, органического азота и фосфора, *РОВ*, чем в водах лимана, можно сделать вывод, что интенсификация поступления в лиман морских вод будет оказывать «оздоровительное» воздействие на экосистему лимана и не интенсифицирует эвтрофикацию.

На участках центральной и южной частей лимана, где расположены глубокие котловины в рельефе дна, наличие даже слабо выраженной температурной стратификации вод в летний период года приводит к развитию гипоксии, а при наличии резко выраженного термоклина, как, например, в 2010 г., возникает аноксия [1, 8]. На прибрежном мелководье, при штительных условиях и сильном прогреве воды летом, в результате интенсивного дыхания и биохимического окисления отмерших остатков макрофитов

концентрация растворенного в воде кислорода в ночное время может снижаться до минимальных значений, соответствующих гипоксическим условиям [1].

Значительные запасы соединений биогенных элементов, органического вещества аккумулированы в донных отложениях лимана (табл. 2). Эти запасы постоянно пополняются за счет поступления органических веществ из водной толщи в результате гравитационного осаждения. Содержание *РОВ*, минерального и органического азота, фосфора в поровых растворах стабильно высокое и более чем в несколько раз превышает их концентрации в водной толще. При определенных благоприятных условиях (высокой температуре воды, ветро-волновом взмучивании донных отложений на мелководье, возникновении восстановительных условий в придонном слое) интенсивное их поступление в водную толщу может способствовать дополнительному продуцированию органического вещества и быстрому развитию летом придонной гипоксии.

Для экологической оценки качества вод Тилигульского лимана использовалась методика [9]. Индексы показателей содержания соединений биогенных элементов и органических веществ, рассчитанные по осредненным

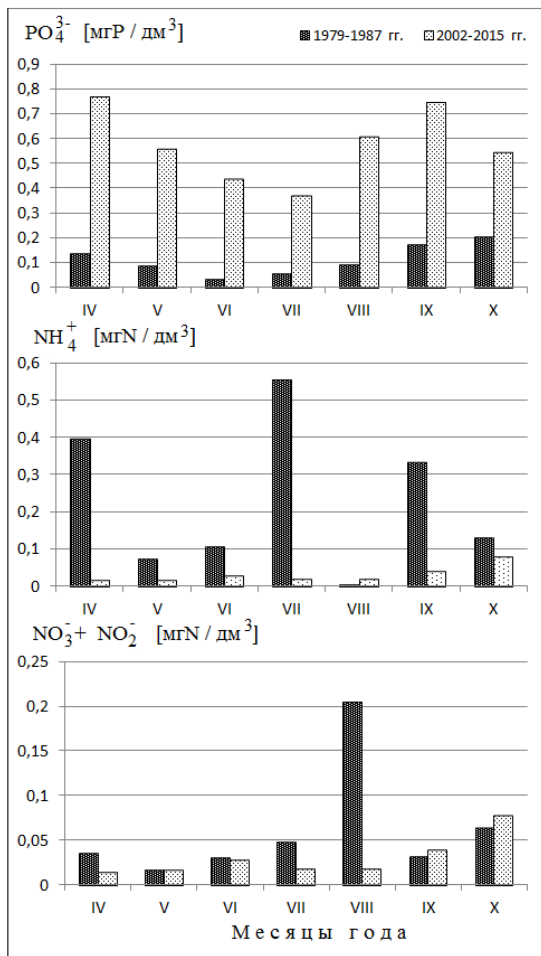


Рис. 2 – Внутригодовая изменчивость среднемесячных концентраций минеральных соединений азота и фосфора в водах Тилигульского лимана по данным мониторинга 1979-1987 гг. [4] и 2002-2015 гг.

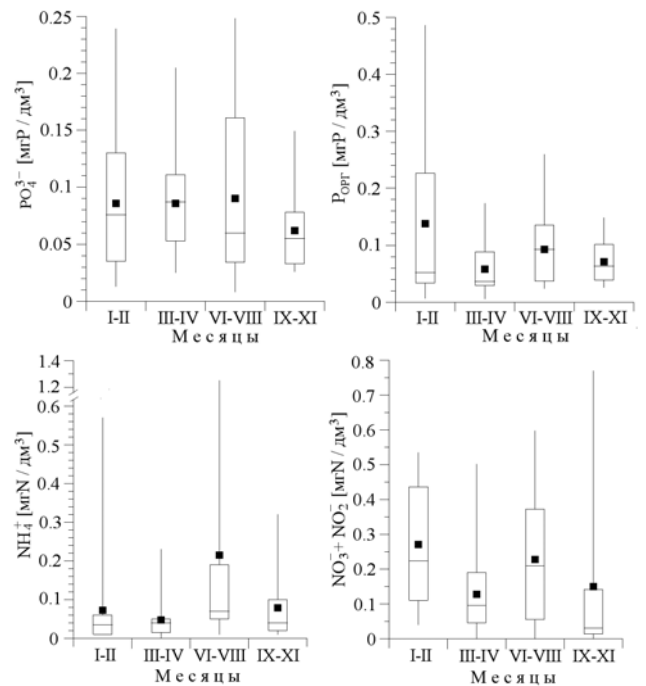


Рис. 3 – Характеристики сезонной изменчивости концентраций минерального и органического фосфора, минеральных форм азота в воде р.Тилигул в период 2001–2011 гг. по данным наблюдений в пункте «пгт Березовка». Приведены минимальные, максимальные, медианные (черта) и средние (черные квадраты) значения, а также значения 25 % и 75 % квантилей (нижняя и верхняя границы прямоугольников).

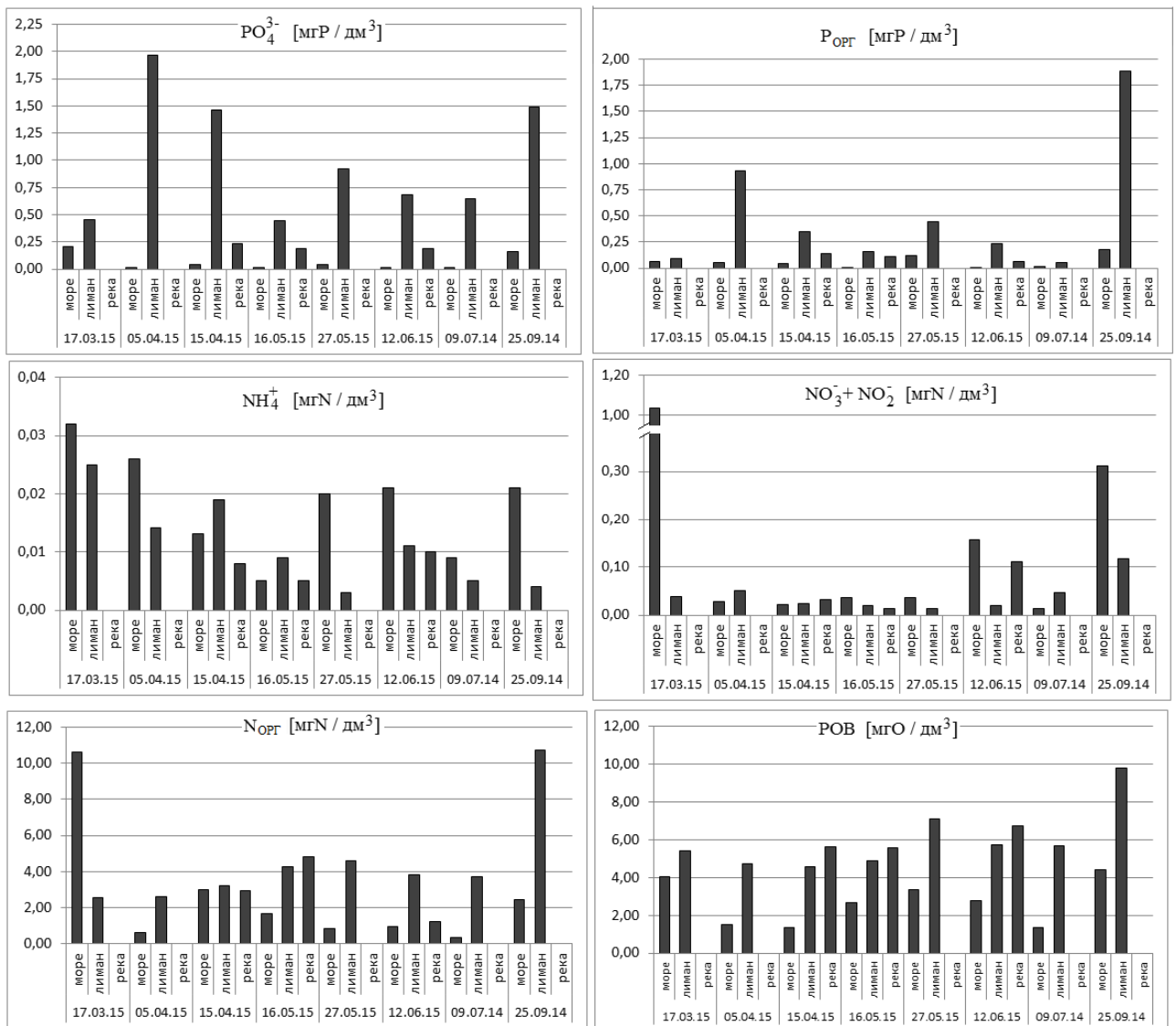


Рис. 4 – Концентрации минеральных и органических соединений азота и фосфора, *POB* в водах Тилигульского лимана, реки Тилигул и морской воде, измеренные в период мониторинга 2014-2015 гг.

помесячно за многолетний период данным гидрохимических наблюдений, позволяют классифицировать лиман как эвтрофный, β^{II}- мезосапробный, слабо загрязненный водоем III класса, 4 категории качества воды. Это обусловлено высокими концентрациями в водах лимана минерального и общего фосфора (V класс, 7 категория качества воды), органического азота (II-III класс, 3-5 категория). В то же время, средние концентрации минерального азота соответствуют I классу, 1 категории качества вод. Общее экологическое состояние вод лимана в современный период классифицируется как удовлетворительное. По значению индекса E-TRIX = 4,6 трофический уровень лимана соответствует классу «средний» [10].

4. ВЫВОДЫ

В настоящее время первичное продуцирование органического вещества в лимане сдерживается относительно низкими концентрациями минерального азота. Но следствием этого является накопление в лимане минеральных и органических соединений фосфора.

В целом, сравнение гидрохимических параметров морских, лиманных и речных вод позволяет сделать вывод, что основные черты современного гидрохимического режима Тилигульского лимана в значительной степени определяются особенностями формирования его водного баланса [1]. Биогенные вещества, поступающие из внешних источников –

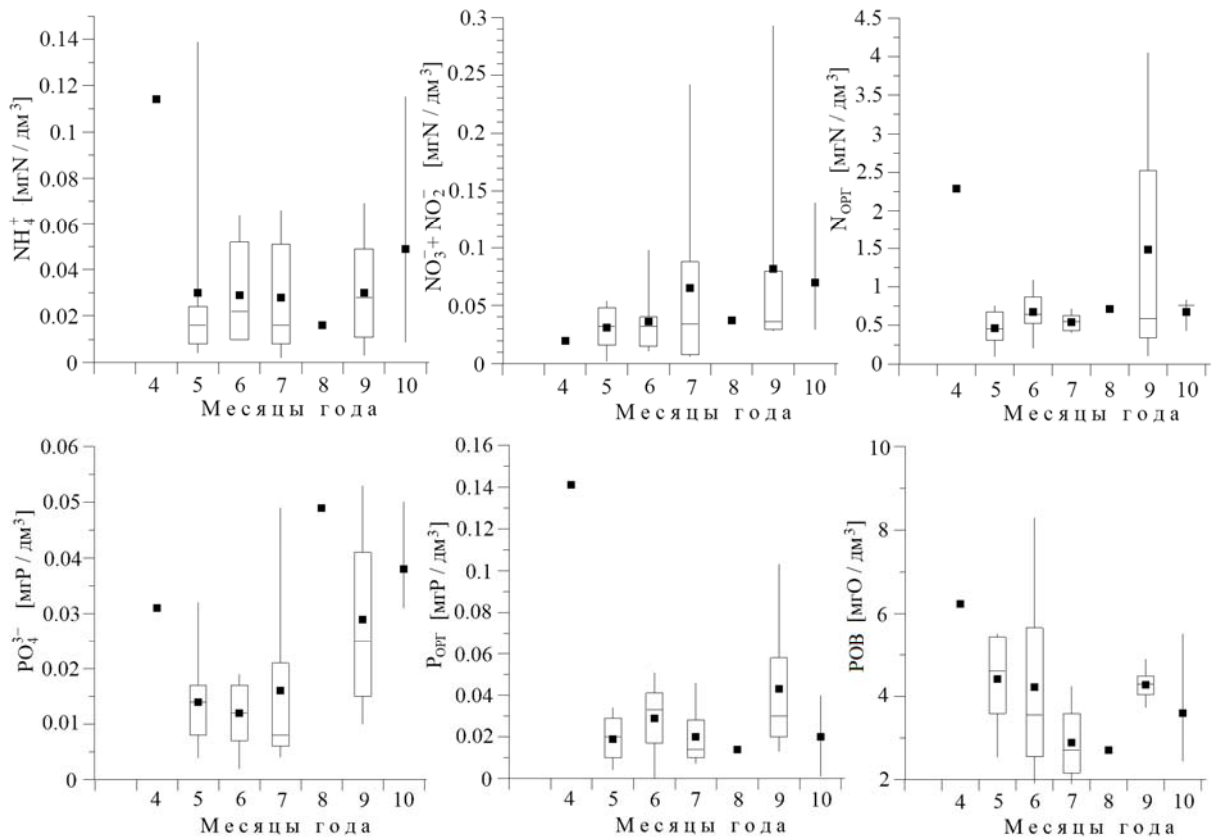


Рис. 5 - Характеристики внутригодовой изменчивости концентраций минеральных и органических соединений азота и фосфора, *POB* на участке моря вблизи Григорьевского лимана, полученные обобщением помесечно данных наблюдений за период 2004–2014 гг. Приведены минимальные, максимальные, медианные (черта) и средние (черные квадраты) значения, а также значения 25 % и 75 % квантилей (нижняя и верхняя границы прямоугольников).

Таблица 2 - Гидрохимическая характеристика поровых растворов донных отложений Тилигульского лимана

Годы	N _{мин}	N _{вал}	R _{мин}	R _{вал}	POB
	мгN/дм ³		мгP/дм ³		мгO/дм ³
2002	1,81	6,83	0,76	0,16	23,48
2003	1,55	12,37	0,15	0,51	32,45
2014	0,20	8,14	0,77	1,34	28,15

с пресным стоком с водосборного бассейна лимана и морскими водами через соединительный канал, в течение многих лет аккумулируются в лимане из-за интенсивных потерь водного объема на испарение летом. Этому способствуют современный режим эксплуатации и морфометрические характеристики соединительного канала, при которых в период его функционирования в апреле-июле доминирует однонаправленный (из моря в лиман) водообмен с морем [1, 11]. При этом компенсируется дефицит пресного баланса лимана, но не обеспечивается сток воды из лимана в море, вместе с содержащимися в ней биогенными веществами, в значимых объемах, т.е. от-

сутствует «промывка» лимана.

Увеличение поступления в лиман речных вод будет способствовать увеличению концентраций в лимане *POB*, нитратного азота и, возможно, в отдельные месяцы аммонийного азота, что приведет к росту концентраций органического вещества в северной части лимана.

Увеличение поступления в лиман морских вод может приводить к росту первичной продукции органического вещества водорослями в южной части лимана, за счет дополнительных поставок минерального азота, однако, одновременно будет способствовать уменьшению содержания в его водах *POB*, орга-

нического и минерального фосфора. Кроме того, обеспечение разнонаправленного водообмена лимана с морем в течение длительного периода времени будет способствовать выводу из лимана накопленных в нем запасов минерального и органического фосфора, *РОВ*, будет обеспечена «промывка» лимана. Разнонаправленный водообмен с морем под влиянием сгонно-нагонных колебаний уровня воды в лимане и море может быть обеспечен путем углубления соединительного канала, что увеличит его пропускную способность [11].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водні ресурси та гідроекологічний стан Тилігульського лиману: Монографія /Ю.С. Тучковенко, Н.С. Лобода, О.М. Гриб та ін.; за ред. Ю.С. Тучковенко, Н.С. Лободи. - Одеса : ТЕС, 2014. - 277 с.
2. Тучковенко Ю.С. Главные гидроэкологические проблемы Тилигульского лимана / Ю.С. Тучковенко, О.А. Тучковенко // Проблемы экологии та енергозбереження : матер. VIII міжнарод. наук.-техн. конф., Миколаїв, 2013. - С.247-251.
3. Bielecka M., Robakiewicz M., Zalewski M., Khokhlov V., Tuchkovenko Y., Lloret J., Lencart e Silva J., Dias J. M., Lillebø A.I., Chubarenko B., Staroszczyk R. Lagoons impact integrated scenarios. *Coastal Lagoons in Europe: Integrated Water Resource Strategies*. London: IWA Publishing. 2015, pp.155-166. (Eds: Lillebø, Stålnacke and Gooch).
4. Лиманы Северного Причерноморья: Монография / [В.С. Полищук и др.]; ред. О.Г. Миронов; Ин-т гидробиологии АН УССР. – Киев: Наукова думка, 1990. – 204 с.
5. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология: Монография / [В.В. Адобовский, Б.Г. Александров и др.]; ред. Ю.П. Зайцев, Б.Г. Александров, Г.Г. Миничева; Одесский филиал Ин-та биологии южных морей НАН Украины. - Киев: Наукова думка, 2006. – С.358-370.
6. Алекин О.А. Химия океана: Учебное пособие / О.А. Алекин, Ю.И. Ляхин - Л.: Гидрометеоздат, 1984. - 343 с.
7. Тучковенко Ю.С., Кушнир Д.В. Моделирование ветровой циркуляции вод в Тилигульском лимане / Ю.С. Тучковенко, Д.В. Кушнир // Вісник Одеського державного екологічного університету. - 2013. - № 16. - С. 149 - 158.
8. Тучковенко Ю.С. Характеристика изменчивости термохалинных условий Тилигульского лимана в современный период / Ю.С. Тучковенко, В.В. Адобовский, О.А. Тучковенко// Вісник Одеського державного екологічного університету.- Одеса: ТЕС, ОДЕКУ.– 2014. – № 17. – С.197-204.
9. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / [А.В. Грищенко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко та ін.]. - X. : УкрНДІЕП, 2012. - 37 с.
10. Vollenveider R.A., Giovanardi F., Montanari G., Rinaldi A. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmental Metrics*, 1998, no. 9, pp. 329-357.
11. Комплексне управління водними ресурсами Тилігульського лиману та його гідроекологічним станом в умовах антропогенного впливу і кліматичних змін: Звіт з НДР заключний (наук. кер.: Ю.С. Тучковенко). Од. держ. еколог. ун-т. – Одеса, 2014. – 375 с.

REFERENCES

1. Tuchkovenko Yu.S., Loboda N.S. (Eds). *Vodni resursy ta hidroekologichnyy stan Tyligul'skoho lymanu* [Water resources and hydroecological conditions in Tyligul'skiy Liman]. Odessa: OSENU, 2014. 277 .
2. Tuchkovenko Y.S., Tuchkovenko O.A. *Glavnye gidroekologicheskie problemy Tyligul'skogo limana* [Main hydroecological problems of the Tyligul'skiy Liman lagoon]. *Materialy 8 mizhnarodnoyi naukovo-tekhnichnoyi konferentsiyi "Problemy ekolohiyi ta enerhozberezhennya"* [Proc. of the 8th Int. conf. "Problems in Ecology and Energy Efficiency"]. Mykolaiv, 2013, pp. 247-251.
3. Bielecka M., Robakiewicz M., Zalewski M., Khokhlov V., Tuchkovenko Y., Lloret J., Lencart e Silva J., Dias J. M., Lillebø A.I., Chubarenko B., Staroszczyk R. Lagoons impact integrated scenarios. *Coastal Lagoons in Europe: Integrated Water Resource Strategies*. London: IWA Publishing. 2015, pp.155-166. (Eds: Lillebø, Stålnacke and Gooch).
4. Polischuk V.S., Zambriborsch F.S., Timchenko V.M. et al. *Limany Severnogo Prichernomor'ya* [Limans of Northern Black Sea littoral]. Kiev: Naukova dumka, 1990. 204 p.
5. Zaitsev Yu.P., Aleksandrov B.G., Minicheva G.G. (Eds.). *Severozapadnaya chast' Chernogo morja: biologiya i jekologiya* [The North-Western part of the Black Sea: Biology and Ecology]. Kiev: Naukova Dumka, 2006, pp. 358–370.
6. Alekin O.A., Lyahin Y.I. *Himija okeana* [Ocean Chemistry]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1984. 343 p.
7. Tuchkovenko Yu.S., Kushnir D.V. *Modelirovanie vetrovoj cirkuljacii vod v Tyligul'skom limane* [Modelling wind circulation of waters in the Tyligul'skiy Liman lagoon]. *Visn. Odes. derž. ekol. univ. - Bulletin of Odessa State Environmental University*, 2013, no. 16, pp. 149 -158.
8. Tuchkovenko Yu.S., Adobovskiy V.V., Tuchkovenko O.A. *Harakteristika izmenchivosti termohalinyh uslovij Tyligul'skogo limana v sovremennyj period* [Characteristics of variability in thermohaline conditions of the Tyligul'skiy Liman lagoon in the present period]. *Visn. Odes. derž. ekol. univ. - Bulletin of Odessa State Environmental University*, 2014, no. 17, pp. 197-204.
9. Hritsenko A.V., Vasenko O.H., Vernichenko H.A. et al. *Metodyka ekolohichnoyi otsinky yakosti poverkhnyvkh vod za vidpovidnyimi katehoriyamy*. [Methods for ecological estimates of surface water quality by relevant classes]. Kharkiv: USRIEP, 2012. 37 p.
10. Vollenveider R.A., Giovanardi F., Montanari G., Rinaldi A. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmental Metrics*, 1998, no. 9, pp. 329-357.
11. Tuchkovenko Yu.S. (scient. chief). *Kompleksne upravlinnya vodnymi resursamy Tyligul'skoho lymanu ta yoho hidroekolohichnym stanom v umovakh antropohennoho vplyvu i klimatychnykh zmin*. [Integrated water resources in Tyligul'skiy lagoon in the context of anthropogenic influence and climate change]. Final Report, No. 0113U000696, Odessa, OSENU, 2014. 375 p.

CONTEMPORARY HYDROCHEMICAL REGIME OF TYLIGULSKIY LIMAN

Yu. S. Tuchkovenko¹, Doctor of Science (Geography),
Yu. I. Bogatova², Ph.D. (Geography),
O. A. Tuchkovenko¹

¹ *Odessa State Environmental University, 15 Lvivska Street, 65016, Odessa, Ukraine, science@odeku.edu.ua*

² *Institute of Marine Biology, National Academy of Sciences of Ukraine, 37 Pushkinskaya Street, 65016, Odessa, Ukraine, yubogatova@mail.ru*

The characteristics of the contemporary hydrochemical regime of Tyligulskiy Liman are presented on the basis of field observations (2002-2015) data analysis. Compared with the early 1980s, the concentration of ammonia nitrogen in the liman has significantly decreased, while that of mineral phosphorus has increased. The natural balance between mineral compounds of nitrogen and phosphorus in the liman's waters has been significantly disturbed in favour of phosphorus. This is a typical feature of the contemporary hydrochemical regime of the liman. Currently, the primary production of organic matter in the liman is constrained by relatively low concentrations of mineral nitrogen. The low delivery capacity of the "liman-sea" artificial connecting canal and its mode of operation have resulted in the accumulation of mineral and organic phosphorus compounds in the liman over the years. Significant supply of nutrient compounds and organic matter has accumulated in the sediments of the liman. It is concluded that an increase in the influx of either marine or river water into the estuary could favour an increase of organic matter concentrations in ecosystem. However, with an increase of the connecting canal delivery capacity, nutrients will not only enter the liman and accumulate in it but also propagate from the liman into the sea as a result of differently directed water exchange under the influence of fluctuating water levels in the liman and the sea, caused by wind.

Keywords: north-western Black Sea region, Tyligulskiy Liman, hydrochemical regime.

ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ В СУЧАСНИЙ ПЕРІОД

Ю. С. Тучковенко¹, д.геогр.н.,
Ю. І. Богатова², к.геогр.н.,
О. А. Тучковенко¹

¹ *Одеський державний екологічний університет, вул. Львівська, 15, 65016, Одеса, Україна, science@odeku.edu.ua*

² *Інститут морської біології НАН України, вул. Пушкінська, 37, 65011, Одеса, Україна, yubogatova@mail.ru*

На основі аналізу даних натурних спостережень виконаних у 2002-2015 рр. надана характеристика сучасного гідрохімічного режиму Тилігульського лиману. Показано, що у порівнянні з початком 80-х років ХХ ст. в лимані значно зменшилися концентрації амонійного азоту та збільшилися – мінерального фосфору. Встановлено, що характерною особливістю сучасного гідрохімічного режиму лиману є значне порушення природного співвідношення між мінеральними з'єднаннями азоту і фосфору в його водах на користь фосфору. В теперішній час первинне продукування органічної речовини в лимані стримується відносно низькими концентраціями мінерального азоту. Внаслідок малої пропускної спроможності штучного сполучного каналу «лиман-море» і режиму його функціонування, в лимані впродовж багатьох років відбувається накопичення мінеральних і органічних сполук фосфору. Значні запаси сполук біогенних елементів, органічної речовини акумульовані в донних відкладах лиману. Зроблений висновок, що збільшення надходження в лиман як морських, так і річкових вод може сприяти зростанню концентрацій органічної речовини у водах лиману. Проте при збільшенні пропускної спроможності каналу сполуки біогенних елементів не тільки поступатимуть в лиман, накопичуючись в ньому, але й виводитимуться з лиману до моря в результаті різноспрямованого водообміну під впливом згінно-нагінних коливань рівня води в лимані і морі, які ініційовані вітровою дією.

Ключові слова: північно-західне Причорномор'я, Тилігульський лиман, гідрохімічний режим.

Дата першого подання.: 01.09.2015

Дата надходження остаточної версії : 21.09.2015

Дата публікації статті : 24.09.2015