

**Bayraktar V.N.**  
Researcher,  
Odessa Mechnokov  
National University

**Polukarova L.A.**  
Laboratory chief,  
University Clinic,  
Odessa National Medical University

**Байрактар Василий Николаевич**  
кафедра генетики и молекулярной  
биологии, научный сотрудник,  
Одесский национальный  
университет им. И.И. Мечникова

**Полукарова Лилия Анатольевна**  
Заведующая лабораторией,  
Университетской клиники,  
Одесский национальный  
медицинский университет

**ECOLOGICAL STATUS OF LITTORAL AQUATORIES THE TILIGUL ESTUARY AND  
RECREATIONAL AREAS  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ ТИЛИГУЛЬСКОГО  
ЛИМАНА И РЕКРЕАЦИОННЫХ УЧАСТКОВ**

**Summary:** The research of macrophyte species, their content, quantity, biochemical properties and hydrochemical content of water, mud in the Tiligul estuary was done. According to the results which were received the assessment of the ecological situation of Tiligul estuary was made during five years, from 2012 till 2017. It was established that closing the channel which connected Tiligul estuary and the Black Sea the salinity of water in the estuary began to increase. However the increase of the salinity of water didn't affect the growth, the development and the quantity of macrophytes. Thus the coastal aquatories of the estuary was settled by green and red species of microphytes.

*Key words:* littoral aquatories, Tiligul estuary, macrophyte, green and red algae.

**Аннотация:** Проведены исследования видового состава макрофитов, их численности и биомассы, а также их биохимические исследования, гидрохимические исследования воды и ила в Тилигульском лимане. На основании полученных результатов дана оценка экологического состояния Тилигульского лимана в течении пяти лет, с 2012-2017 годы. Установлено, что с закрытием канала соединяющего Тилигульский лиман с Черным морем, соленость воды в лимане стала прогрессировать. Однако повышение солености воды не сказалась на росте, развитии и численности макрофитов в тех местах, где сохранился уровень воды в лимане. Таким образом прибрежные акватории лимана на всем его протяжении, кроме обезвоженных участков, заселены зелеными и красными видами макрофитов.

*Ключевые слова:* прибрежные акватории, Тилигульский лиман, макрофиты, зеленые и красные водоросли.

**Введение:** Экосистема Тилигульского лимана (ТЛ) является одним из наиболее ценных региональных резерватов высокого биологического разнообразия северо-западного Причерноморья. Особенности геоморфологического строения: извилистая береговая линия, удлинённость водного ложа, многочисленные песчаные отмели, устья балок и малых рек привели к формированию мощной контактной зоны между побережьем и акваторией ТЛ. [1]. В связи с изменениями климата в последние десятилетия природные условия ТЛ претерпели изменения. Важной составляющей водно-солевого баланса ТЛ является испарение водной поверхности в летний период, когда осадков мало или практически нет. Претерпели изменения природные условия водоема в следствие хозяйственной деятельности на водосборной площади лимана в частности: распашка земель, внесение минеральных удобрений на распаханных землях а также внесение пестицидов. Прибрежные естественные природные ландшафты используются в виде пастбищ, сенокосов, рекреационные нужды, масштабные дачные застройки без централизованной водоподачи и канализационной системы, зарегулированность водотоков лимана [2].

Оценивая экологическое состояние Тилигульского лимана (ТЛ) на протяжении периода времени с 2012 по 2017 годы, особое внимание было уделено изучению притоков, солености воды, обитанию различных видов макрофитов, их видовому и биохимическому составу. Уровень воды в ТЛ в последние годы сильно уменьшился и лиман очень быстро пересыхает. Так, тому подтверждением минерализация воды в ТЛ превышает минерализацию морской воды, что является абсолютно недопустимым явлением. Водно - солевой баланс ТЛ нарушен в результате значительного уменьшения или даже прекращения стока малых рек за последние несколько десятилетий, ранее питающие сам лиман водой, такие, как река Тилигул, воды которой не доходят до ТЛ, так же и река Царега примыкающая к ТЛ в районе села Ташино, Николаевской области.

В засушливое лето за счет естественного испарения, лиман теряет значительную часть своей воды, поэтому ежегодно весной открывали пересыпь и из Черного моря посредством соединительного канала поступала морская вода в ТЛ восполнявшая потери воды в лимане от значительного естественного испарения. Как только прекратили подавать морскую воду в лиман последствием соединительного канала, ТЛ изрядно обмелел и посохло. Так например Ранжева коса у села Любополь и вовсе лишилась воды, вместо воды теперь растут болотные травы и камыши. Ещё не так давно на этом месте было мелководное озеро с множеством островков где находили себе место для гнездования многочисленные перелётные птицы, а сейчас это выжженная солнцем равнина и потрескавшаяся от жары пересохшая земля.

Такие реки как Царега, Балайчук, балка Хуторская не дают значимого притока пресных вод в ТЛ в засушливые годы. Река Тилигул площадью водосбора 3550 км<sup>2</sup> имеет нулевой объем речного стока. Наличие на водосборах рек искусственных водоемов обеспечивает потерю на их заполнение и дополнительное испарение с водной поверхности. На территории водосбора реки Тилигул находится 105 водоемов, у реки Царега - 12, у реки Балайчук - 13, на других балках - 6 (данные 2012 года). Пруды у рек используются для рыбозаведения, водопоя животных [3].

ТЛ, как и многие черноморские лиманы обладает большими запасами целебной грязи с запахом сероводорода. По некоторым оценкам её запасы здесь достигают миллионы тонн.

Пелоиды (лечебная грязь) ТЛ, это темно-серая или черная, илистая, однородная масса с характерным запахом сероводорода, состоящая их минеральных веществ, органики и соленой воды лимана. Согласно исследований Одесского института курортологии, пелоиды ТЛ являются лечебными и представлены преимущественно магниевым-натриевым природным компонентом. Кроме того есть большие возможности использования лимана и прилегающей прибрежной зоны по климатическим

показателям для лечебно-оздоровительной рекреационной деятельности, экологического туризма. Прибрежная часть характеризуется высокой пляжной привлекательностью.

ТЛ имеет большую ценность, как местообитание водно-болотных птиц (гнездовья, зимовка, пребывание во время сезонных миграций) однако прошло время и ранее покрытые водой территории где птицы находили себе пристанище в настоящее время пересохли.

Экологическая ситуация ТЛ на протяжении многих лет исследовалась и продолжает исследоваться институтом биологии южных морей в г.Одессе, Одесским экологическим университетом, Одесским национальным университетом им. И.И. Мечникова, поэтому публикаций описывающих экологическое состояние и ситуацию с ТЛ за последнее десятилетие достаточно, чтобы иметь представление о вопросе [4-14, 16-18]. Однако, не уделено достаточно внимания вопросу перспективных для использования рекреационных участков ТЛ, небольшие отрывки информации о пелоидах ТЛ, не позволяет сделать выводы о их местонахождении на участках ТЛ, использовании в рекреации. Нет информации о биохимическом составе макрофитов, хотя и достаточно объемно описано их биоразнообразие. Все эти моменты указывают на необходимость проведения исследований для наиболее полного понимания изучаемых вопросов.

Целью наших исследований была оценка экологического состояния ТЛ на протяжении пятилетнего периода 2012 - 2017 годы, для повышения эффективности природоохранных мероприятий, рационального использования природных ресурсов.

В период с 2012 по 2017 годы в рамках исследования по программе «Интегральный подход по использованию биологических индикаторов и маркеров для создания комплексных и специальных мониторинговых программ по биоразнообразию, как составляющей государственной программы мониторинга окружающей среды в Азово – Черноморском регионе Украины»

нами были выполнены комплексные гидро-биологические, гидрохимические, исследования воды, придонного и глубинного ила, исследовано биоразнообразие макрофитов ТЛ их физиологические и биохимические показатели.

Необходимо отметить, что на момент начала исследования ТЛ в 2012 году канал соединяющий Черное море с ТЛ в полном объеме снабжал морской водой лиман. Тем самым поддерживался необходимый уровень воды в ТЛ а тем самым и биоразнообразие макрофитов, моллюсков, рыбы и др.

#### **Материалы и методы исследования:**

Определение солёности воды взятой из прибрежных акваторий ТЛ производилось по замерам плотности используя ареометр АОН-2 по ГОСТ 18481-81. Изготовлен ПАО Стеклоприбор, Полтавская область. Диапазон измерений 1000 - 1080 кг/м<sup>3</sup>. После замера плотности воды, вводилась поправка на температуру воды (для приведения к 20°C), чтобы учесть ее в плотности. Это позволяет

перейти к значениям суммарной солёности в каждой пробе, далее исследуемое значение устанавливали по таблице Дитмара. В отобранных пробах воды, придонного и глубокого ила полученные из ТЛ определяли концентрацию макро и микроэлементов: калий, натрий, кальций, фосфор, магний, железо, хлориды.

Пробы макрофитов собирали в прибрежных акваториях ТЛ, после этого определяли по видам используя определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР [15].

Биохимический состав макрофитов определяли на биохимическом анализаторе Respons - 920 (DiaSys GmbH, Germany) с использованием специфических наборов реагентов производимые BioSystems Company (S.A. Costa Brava, Spain).

Для количественного определения калия и натрия использовали биохимический анализатор PYTE Na/K с ионселективным блоком, произведенным Instrumentation Laboratory Inc., Bedford, MA, USA.

#### **Результаты и обсуждение:**

Пробы воды отбирали в прибрежных акваториях ТЛ с юга (с. Коблево, с. Кошары) и дальше до северной части лимана обогнув его и вернувшись опять на южную часть: с. Пшеняново, с. Марьяновка, с. Кордон, с. Широкое, с. Калиновка, с. Каиры, с. Курисово (Петровка), Таневка (Волково), с. Гуляевка, с.Софиевка, с. Златоусово, с. Ташино, с. Анатольевка, с. Украинка. Центральная часть ТЛ у села Калиновка разделена дамбой по которой проходят высоковольтные линии электропередач, передающие электроэнергию на противоположную часть лимана, Калиновка – Прогрессовка, этот участок отделен от остальной акватории небольшим перешейком через который вода поступает в остальную часть лимана. Этот участок лимана находится под мощным антропогенным влиянием.

Принято, что солёность водной акватории от 1 до 25‰ относится к солоноватым водам а солёность от 25 до 50‰ относится к солёным. Учитывая, что в 2012 году солёность воды в ТЛ составляла 18-21‰, ТЛ можно было отнести к солоноватым. А уже на ноябрь месяц 2017 года солёность воды в ТЛ уже более 30‰, таким образом, лиман перешел из категории солоноватый в солёный. Так например, последние измерения солёности воды в летний период в июле 2017 г. Составила у Прогрессовской косы - 33,82 ‰, у Анатольевской косы - 30,26‰, у Атаманской косы – 30,28, в Любопольском заливе - 29,72‰, у Украинской косы - 31,47‰. Годом раньше в 2016 году солёность измеряли в августе и она составила: у села Златоусово – 34,42‰, Украинская коса – 27,83‰, Любопольский залив – 27,52‰, Анатольевская коса – 28,47‰, Атаманская коса – 28,49‰, у села Прогрессовка – 32,15‰, Каирский залив – 35,16‰. В связи с тем что у ТЛ в последние несколько лет нет связи с морем через соединительный канал, солёность воды в ТЛ продолжает расти в зимний и весенне - летний периоды. На момент начала исследований в 2012 году через канал из Черного моря поступала вода в ТЛ,

проблем с высокой соленостью не отмечалось, поскольку поступающая морская вода перемешивалась в ТЛ по площади и по глубине. В южной части ТЛ были характерны колебания солености в диапазоне 12-21‰, а в северной части соленость доходила до 17‰. Важным моментом в определении солености воды были ее сезонные колебания. Особенно в засушливые годы, когда выпадало минимальное количество осадков были большие естественные испарения с поверхности водного зеркала. С момента перекрытия канала соединяющего лиман с морем водный баланс не пополнялся, пресноводные реки Балайчук, Царага, не дают должного притока пресной лиману, а в летнее время практически пересыхают. Воды реки Тилигул также не обеспечивают притока в ТЛ, поскольку основная часть воды используется для хозяйственных нужд и практически до ТЛ не доходит. Вследствие того, что река Тилигул не справляется с обеспечением притока воды в ТЛ, северная часть лимана практически пересушена и от села Таневка (Волково), с противоположной стороны лимана с. Гуляево, с. Софиевка, с. Златоусово и опять же практически не доходя одного километра до села Курасово (Петровка) лиман высох. Начиная с побережья села Петровка заканчиваясь в северной ее части водная поверхность ТЛ. Отчетливо виден вдаль обильный, сплошной рост зеленой водоросли *Ulva rigida*. Пройдя еще несколько километров в сторону Каирского залива отчетливо видно обмеление и значительное его пересыхание, обогнув Каирский залив попадаем на побережье села Калиновка, где через узкий перешеек ТЛ соединяются воды северной и центральной части ТЛ. По направлению к Каирскому заливу в акватории лимана встречаются такие виды макрофитов, как: *Ulva compressa* (Linnaeus, 1753), *Cladophora sericea* (Hudson, Kützing 1843), *Chondria capillaries* (Hudson) M.J.Wynne (1991), *Polysiphonia sanguinea* ((C.Agardh), Zanardini, 1840). В прибрежных водах ТЛ у села Кордон в заливе преимущественно растут зеленые виды макрофитов *Ulva prolifera* (O.F.Müller, 1778), красные виды макрофитов *Polysiphonia sanguinea* ((C.Agardh) Zanardini, 1840). К сожалению те виды водорослей, которые находили на начальном этапе исследований, в настоящее время не встречаются: *Briopsis plumosa* ((Hudson) C.Agardh, 1823), *Polysiphonia nigrescens* ((Hudson) Greville ex Harvey, 1833). В районе села Кошары в самом конце села по прибрежной акватории в сторону Любопольского залива растет бурый вид макрофитов *Cystoseira barbata*, (C. Agardh, 1820), это единственное место в ТЛ где растет бурый вид макрофитов *Cystoseira barbata*. Со стороны прибрежных акваторий села Коблево растут следующие виды макрофитов: *Ulva clathrata* (Roth) C.Agardh 1811), *Ulva compressa* (Linnaeus, 1753), *Ulva intestinalis* (Linnaeus, 1753), *Cladophora sericea* (Hudson, Kützing 1843), *Cladophora laetevirens* ((Dillwyn) Kützing, 1843), *Polysiphonia sanguinea* ((C.Agardh) Zanardini, 1840), *Polysiphonia elongata* ((Hudson) Sprengel, 1827).

Характеризуя прибрежное состояние ТЛ в районе сел Коблево, с. Украинка, с. Анатольевка, с. Ташино, необходимо отметить, что лиманская вода прежде дающая жизнь большому массиву водорослей исчезла. Вместе с исчезновением воды погибли ранее произраставшие на высохших площадях водоросли некогда растущие в полноводных акваториях. Интенсивное испарение воды в летние жаркие месяцы и прекращение поступления воды из Черного моря посредством соединяющего канала привело к тому, что вода отошла от берега на 20-100 метров в разных участках ТЛ, оголила некогда полноводный берег, тем самым оставив значительную территорию на побережье сухой. Северная часть ТЛ в районе сел Таневка (Волково) пересох участок лимана, где жители распахали себе участки земли. На территории ТЛ у села Таневка образовался небольшой ставок длиной один километр питающийся водой от двух текущих из ручьев. Далее после ставка от села Таневка и почти до прибрежных районов села Курасово (Петровка) высушенная территория где находилась ранее вода ТЛ. Учитывая рекреационные возможности ТЛ, ландшафтным парком Тилигульский, Николаевской области было выделено 5 рекреационных участков расположенные на прибрежных территориях сел Коблево, Украинка, Анатольевка, Атаманская коса, Ташино. В ландшафтном парке Тилигульский, Одесской области возможно было бы целесообразным выделить рекреационные участки у сел Пшеняново, Марьяновка, Широкое, Тилигульское (Червона нива) в качестве зоны отдыха, купания, использования Тилигульской лечебной грязи (пелоидов). Масса макрофитов в различные сезоны варьирует, Так например весной молодые водоросли имеют от несколько сот миллиграмм до 1 грамма. В летнее время в начале водоросли продолжают набирать массу а в июле и августе вследствие жары и недостатка осадков тормозят свое развитие. Однако, начиная с сентября месяца рост и развитие зеленых и красных водорослей продолжается интенсивно. Бурые водоросли предпочитают прохладные месяцы, в этот период интенсивно растут и развиваются.

Для установления биохимических показателей макрофитов были выбраны параметры активности ферментов, таких как: лактат дегидрогеназа, аланин аминотрансфераза, аспартат аминотрансфераза, щелочная фосфатаза. Следует отметить, что в гомогенатах зеленых, красных и бурых водорослей отмечается большая активность ферментов в весенние месяцы (май), продолжается активность ферментов в первую половину лета (июнь), до жары, далее активность ферментов несколько спадает осенью и практически поддерживается на минимальном уровне зимой. Концентрация макро и микроэлементов у макрофитов нарастает весной и летом, осенью концентрация макро и микроэлементов максимальная, очевидно это связано с предстоящей зимовкой.

**Выводы:**

1. Проведенные исследования позволили оценить текущее экологическое состояние ТЛ в разных его участках с южной части до северной.
2. Соленость воды продолжает нарастать в связи с отсутствием поступления морской воды из Черного моря через канал.
3. Рекреационные возможности участков ТЛ пригодны для рекреационных целей, используются частично.
4. Биоразнообразие макрофитов не равномерно по всей протяженности ТЛ, в одном участке лимана больше видов, в другом меньше.
5. Биохимические исследования воды показали увеличение засоленности по хлоридам и магнию.
6. Определена активность ферментов у макрофитов, указывающая на активность весной и летом, стабилизацию осенью и снижение активности зимой.

**Список литературы:**

1. Соколов Е. В. Интегрально-диагностическая оценка экологического состояния Тилигульского лимана / Е.В. Соколов // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. -2014. -№4. – С.71-80.
2. Лобода Н.С., Тучковенко Ю.С., Божок Ю.В. / Зміни чинників формування водно-сольового балансу Тилигульського лиману у останні десятиріччя // Лимани північно-західного Причорномор'я: сучасний гідроекологічний стан, проблеми водного та екологічного менеджменту та шляхи їх вирішення. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції 1-3 жовтня 2014 р., м. Одеса. С.16-18.
3. Лобода Н.С., Божок Ю.В. / Оцінка впливу глобального потепління на зміни припливу річного стоку до Тилигульського лиману у роки різної водності за сценарієм М10 // «Лимани північно-західного Причорномор'я: сучасний гідроекологічний стан, проблеми водного та екологічного менеджменту та шляхи їх вирішення» 1-3 жовтня 2014 р., Україна, м. Одеса. С.25-27.
4. Ковтун О.А. / Особенности распределения макрофитобентоса Тилигульского лимана // Тез. докл. IV Международной конференции «Актуальные проблемы современной альгологии», (Киев, 23-25 мая 2012 г.), Киев, 2012. – С. 138.
5. Ткаченко Ф.П., Маслов И.И. / Эколого – биологические особенности лиманной и морской популяций *Cystoseira barbata* и морской *Cystoseira crinita* (Phaeophyta) // *Algologia*. 2014, 24(3). –Р.306-309.
6. Шуйский Ю.Д., Синюк А.Н. / Соленость вод Тилигульского лимана в течение отдельных сезонов 2015-2016 года (северное побережье Черного моря) // *Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки*. 2016. Т. 21, вип. 2. С.123-136.
7. Адабовский В.В., Большаков В.Н., Гопченко Е.Д., и др. Актуальные проблемы лиманов северо-западного причерноморья (монография). Одесса. 2012. с.233.

8. Адабовский В.В., Большаков В.Н. Влияние климатических факторов на водообмен Тилигульского лимана с морем. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: 3б. научн. трудов.- Севастополь, 2005. -Вып.12. -С. 70-75.

9. Тучковенко Ю.С., Богатова Ю.И., Тучковенко О.А./ Гидрохимический режим Тилигульского лимана в современный период // *Вісн. Одес. держ. екол. унів.*, 2015, №19. С.126-133.

10. Лобода Н.С., Тучковенко Ю.С., Божок Ю.В. / Зміни чинників формування водно-сольового балансу Тилигульського лиману у останні десятиріччя // Лимани північно-західного Причорномор'я: сучасний гідроекологічний стан, проблеми водного та екологічного менеджменту та шляхи їх вирішення. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції 1-3 жовтня 2014 р., м. Одеса. С.16-18.

11. Лобода Н.С., Божок Ю.В. / Оцінка впливу глобального потепління на зміни припливу річного стоку до Тилигульського лиману у роки різної водності за сценарієм М10 // «Лимани північно-західного Причорномор'я: сучасний гідроекологічний стан, проблеми водного та екологічного менеджменту та шляхи їх вирішення» 1-3 жовтня 2014 р., Україна, м. Одеса. С.25-27.

12. Миничева Г.Г., Тучковенко Ю.С., Большаков В.Н., и др./ Реакция альгосообществ северно-западной части Черного моря на локальные, региональные и глобальные факторы // *Альгология*. 2013. Т. 23. № 1. С 19-36.

13. Ткаченко Ф.П., Маслов И.И. / Эколого-биологические особенности лиманной и морской популяций *Cystoseira barbata* и морской *C. crinita* (Phaeophyta) // *Альгология*. – 2014. - Т.24. №3. – С.306 - 309.

14. Тучковенко Ю.С., Адабовский В.В., Тучковенко О.А., и др./ Современный гидрологический режим и динамика вод Тилигульского лимана. // *Український гідрометеорологічний журнал*, 2011, №9. С.192-209.

15. Зинова А.Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР./ М.Наука, 1967.

16. Ткаченко Ф.П. Морські водорості – макрофіти України (північно – західна частина Чорного моря). Одеса. 2011. 103с.

17. Minicheva G.G., Kosenko M.N., Kalashnik K.S. / Reaction of the Tiligulskiy liman macrophytes to abnormal climatic conditions // *Proceedings 4th Bi-annual Black Sea Scientific Conference (Constanta, Romania, 28-31 October 2013)*.-P. 77-78.

18. Valiela I., Owens C., Elmstrom E., Lloret J. / Eutrophication of Cape Cod estuaries: Effect of decadal changes in global-driven atmospheric and local-scale wastewater nutrient loads // *Marine Pollution Bulletin* Vol. 110, Iss. 1, 15 September 2016, Pages 309-315.

19. Gao G., Clare A., Rose C., Caldwell G. / Eutrophication and warming-driven green tides (*Ulva rigida*) are predicted to increase under future climate change scenarios. // *Mar. Pollut. Bull.* 2017. Vol. 114. No.1. P. 439-447.