

Некоторые особенности экологической ситуации Миусского лимана

В.Ю. Вишиневецкий¹, В.М. Попружский²

¹ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

²ФГУ «Азовморинформцентр»

Аннотация: Рассматривается экологическое состояние Миусского лимана – важнейшего водного объекта с точки зрения размножения и разведения рыбы, территориально расположенного в древнем устье русла р. Миус и соединенного с Таганрогским заливом Азовского моря. Уникальность водного объекта заключается в том, что природные воды Миусского лимана составляют сток реки Миус смешивающийся с морскими водами Таганрогского залива, особенно в периоды сильных нагонных явлений, обусловленных погодными условиями. Для оценки используются данные гидрохимического мониторинга за 2016-2018 гг., рассматривается динамика изменения качества вод по индексу УКИЗВ и проводится покомпонентный анализ концентраций показателей, в наибольшей степени влияющих на негативное экологическое состояние водного объекта.

Ключевые слова: ПДК, Миусский лиман, качество воды, УКИЗВ, алюминий, железо, нефтепродукты (НП).

ЛИМАН (от греч. limen – гавань, бухта), залив с извилистыми невысокими берегами, образующийся при затоплении морем долин равнинных рек в результате относительного погружения прибрежных частей суши. Илистые отложения лимана (грязи) часто используются для бальнеологических целей [1].

Миусский лиман – является эстуарием реки Миус, впадающей в Таганрогский залив Азовского моря. Длина лимана колеблется от 33 до 40 км. Средняя ширина – 2 км, минимальная до 200 м и максимальная более 3 км. Средняя глубина до 1 м. Площадь акватории 59 – 60 км². Климатические условия сходны с Таганрогским заливом. Соединяется лиман с заливом гирлом, шириной свыше 400 м. Лиман появился в долине реки затопленной после соединения Средиземного моря с Черным, из-за чего верхний уровень Черного и Азовского морей поднялся примерно на 30 м. Размеры водоема, а также состав и концентрации водных примесей меняются постоянно при нагонных явлениях и паводках на реке Миус. По гидрогеологическому районированию верхние две трети бассейна реки Миус отнесены к району юго-восточной окраины Донецкого бассейна, а низовье реки – к району

восточной части Причерноморской впадины. Соответственно подземные воды водоносных горизонтов девонских, нижнекаменноугольных, неогеновых, древне-четвертичных, и, в меньшей мере других отложений, круглый год поддерживают водный баланс Миуса и Миусского лимана [2]. Следует отметить, что поддержка эта сравнительно невелика, и в межень уровень реки сильно падает, а уровень лимана поддерживается за счет нагонных явлений морскими водами Таганрогского залива Азовского моря.

В 6 км от устьевой части лимана располагается плотина, которая разделяет лиман на нижнюю и верхнюю части. В нижней части лимана на уровень и качественный состав воды максимальное влияние оказывают сгонно-нагонные явления Таганрогского залива Азовского моря, о чем свидетельствуют заболоченные пониженные участки побережья. На верхнюю часть Миусского лимана сгонно-нагонные явления влияют в значительно меньшей степени, но и там при сильных западных и юго-западных ветрах фиксируются поднятие уровня воды за счет подъема уровня морских вод [3, 4].

Миусский лиман имеет большую ценность в хозяйственном, экологическом и рекреационном отношении. Он играет немалую роль в биологии моря как водоем со специфическим режимом, а также как место размножения и разведения многих видов рыб [3].

Оценка экологического состояния Миусского лимана приводится на основании регулярных наблюдений за гидрохимическим состоянием природной воды, осуществляемых ФГУ «Азовморинформцентр». С 2016 года наблюдения проводятся на пяти пунктах наблюдения:

№ 301. Миусский лиман, с. Гаевка (с. Каймакчи).

№ 302. Миусский лиман, с. Лакедемоновка.

№ 303. Миусский лиман, х. Золотарёво.

№ 304. Миусский лиман, х. Боркин.

№ 305. с. Натальевка, устье Миусского лимана.

На рис.1 указаны пункты наблюдения Миусского лимана на карте.



Рис. 1. Схема пунктов наблюдения Миусского лимана

Определение качества природных вод проведено в сравнении с предельно допустимыми концентрациями (ПДК), установленными для морских водоемов в Российской Федерации и комплексной системе оценки качества природных вод на основе расчета удельно комбинаторного индекса качества вод (УКИЗВ).

На рис. 2 приведены диаграммы рассчитанных значений индекса УКИЗВ в Миусском лимане на основе имеющихся данных мониторинга водной среды за период 2016-2018 гг.

Из приведенных зависимостей видно, что в пунктах наблюдения и за весь период наблюдений качество воды относится к третьему классу качества воды, категория «Слабо загрязненная». Наиболее худшим качеством воды в Миусском лимане было в 2017 г., а качество воды в соответствии с комплексной оценкой в рассматриваемый период ухудшается в направлении от устья р. Миус до гирла Миусского лимана.

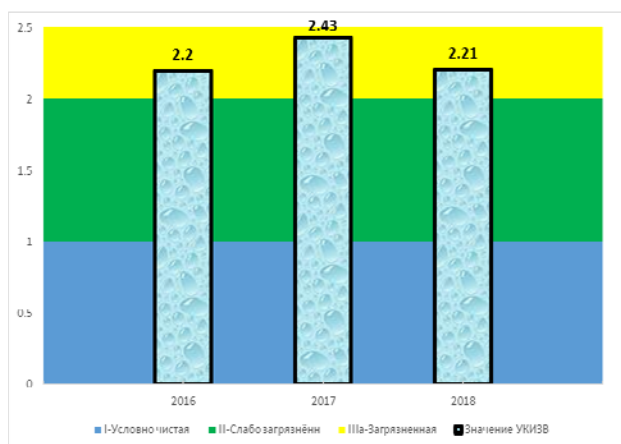


Рис. 2а. Динамика УКИЗВ в Миусском лимане за период 2016-2018 гг.

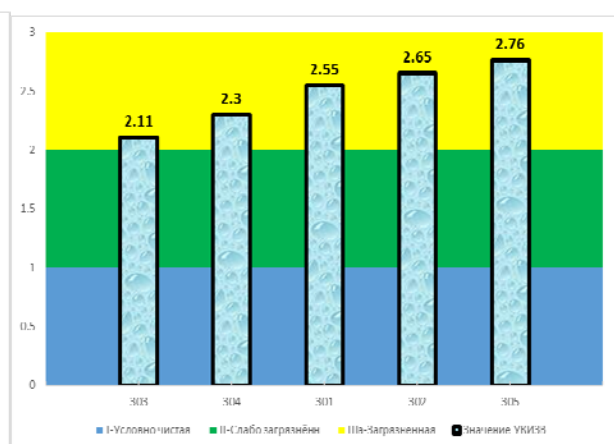


Рис. 2б. Распределение УКИЗВ в Миусском лимане за период 2016-2018 гг. по пунктам наблюдения в порядке от устья р. Миус до Таганрогского залива

Анализ с использованием метода УКИЗВ позволяет определить «критические» показатели качества воды – те гидрохимические ингредиенты, которые наиболее часто превышают ПДК, при этом кратность превышения ПДК должна быть не менее чем пятикратной, а для некоторых показателей – десятикратной.

При проведении анализа по Миусскому лиману выявлено, что показателей, относящихся к «критическим» нет. Однако, при проведении покомпонентного анализа экологического состояния природной воды в Миусском лимане установлены показатели, существенно превышающие ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения и негативно влияющие на общий уровень загрязненности Миусского лимана – алюминий, железо и нефтепродукты [5].

Рассмотрим эти показатели отдельно.

Алюминий.

На рис. 3а – 3в приведены диаграммы концентраций алюминия в Миусском лимане по данным за 2016 – 2018 гг. Диаграмма 3а отображает средние концентрации алюминия в Миусском лимане по годам. По ней

видно, что в 2016 г. концентрации алюминия превышали ПДК в среднем 1,75 раза, а в 2017 г. произошло резкое увеличение концентраций до среднего уровня в 2,8 ПДК. По неполным данным наблюдений за 2018 г., концентрации алюминия сохраняются на уровне 2017 г.

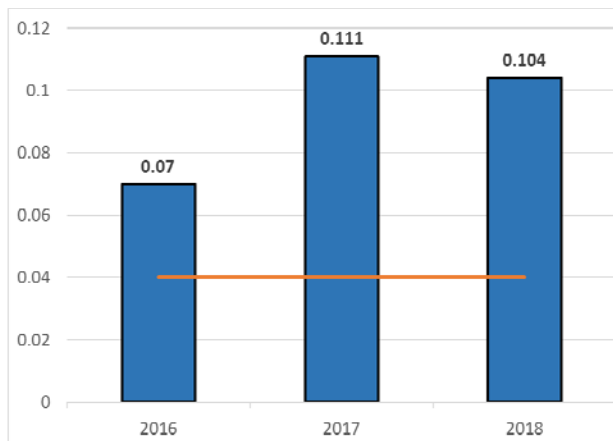


Рис. 3а. Динамика концентраций алюминия в Миусском лимане за период 2016-2018 гг.

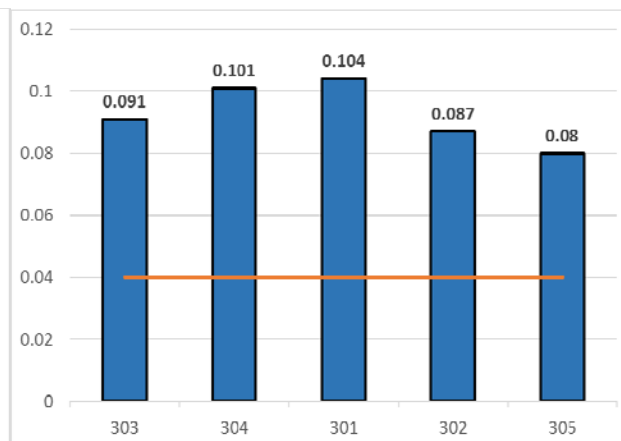


Рис. 3б. Распределение концентраций алюминия в Миусском лимане за период 2016-2018 гг. по пунктам наблюдения в порядке от устья р. Миус до Таганрогского залива

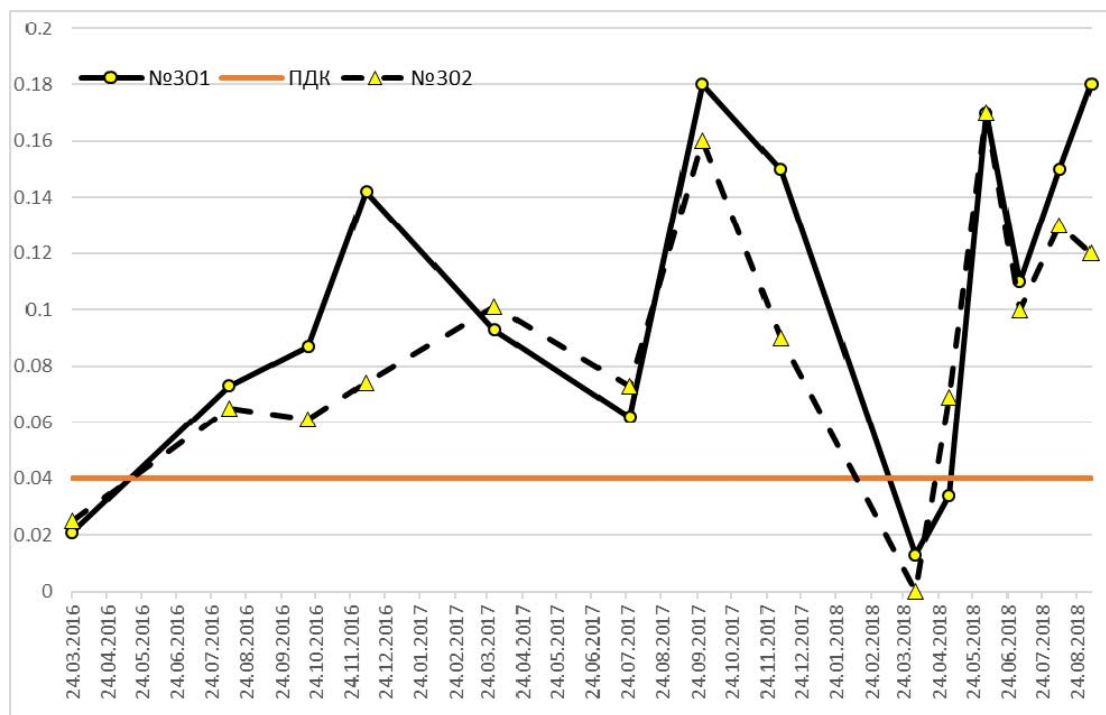


Рис. 3в. Динамика концентраций алюминия за период 2016-2018 гг. в пунктах наблюдения № 301 и №302 в центральной части Миусского лимана

Диаграмма на рис. 3б показывает, что концентрации алюминия сначала растут по направлению от устья р. Миус к центру Миусского лимана, затем снижаются к месту впадения в Таганрогский залив. Средние концентрации по пунктам наблюдения превышают ПДК от 2 до 2,6 раз. Ввиду этого целесообразно более подробно рассмотреть динамику концентраций алюминия в центральной части Миусского лимана (рис. 3в). На диаграмме видно, что разовые концентрации алюминия достигают уровня 4.5 ПДК. Также следует отметить периоды минимального содержания алюминия в природной воде Миусского лимана, когда концентрации не превышали предельно допустимых – ранняя весна 2016 и 2018 гг. Данный факт возможно объясняется тем, что в паводковый период природная вода как в самом Миусском лимане, так и во впадающей в него р. Миус активно разбавляется талыми водами, не содержащими в себе большого количества алюминия, за счет чего общий уровень концентрации снижается.

Однако в этот же период в 2017 г. зафиксированы высокие концентрации металла в природной воде – от 2,3 до 2,5 ПДК. Период весна-осень характеризуется достаточно частыми нагонными явлениями в Таганрогском заливе при установлении долговременных ветров западного и юго-западного направлений. При установлении длительных неблагоприятных погодных условий со скоростью ветров данных направлений более 10 м/с размах уровневых колебаний в Таганрогском заливе достигает 2-6 м (зафиксированный максимум подъема воды у г. Таганрога составляет 609 см) [6, 7]. В такие периоды уровень воды в Миусском лимане также существенно повышается за счет заполнения его морской водой. Таким образом, весенние пробы, отобранные в Миусском лимане в 2017 г. относятся к периоду нагона воды из Таганрогского залива, морская вода которого с 2013 г. по настоящее время характеризуется высокими концентрациями данного металла [8-10].

Железо.

На рис. 4а и 4б приведены диаграммы концентраций железа в природной воде Миусского лимана по данным за 2016 – 2018 гг. Диаграмма 4а отображает динамику концентраций железа в Миусском лимане по годам. Установлено, что в 2016 г. среднегодовые концентрации железа не превышали ПДК, с 2017 г. происходит увеличение концентраций до уровня в 1,21 ПДК в 2017 г. и 1,9 ПДК по неполным данным наблюдений за 2018 г.

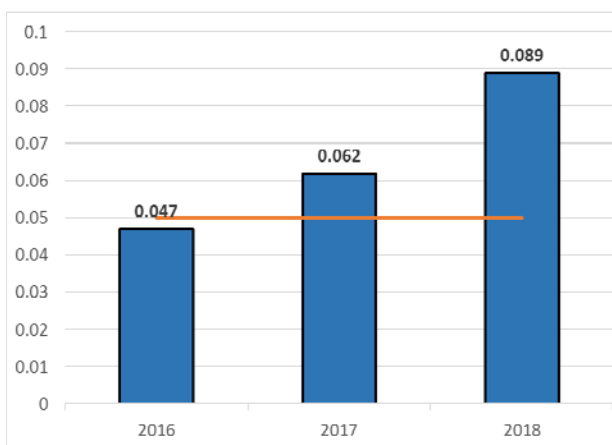


Рис. 4а. Динамика концентраций железа в Миусском лимане за период 2016-2018 гг.

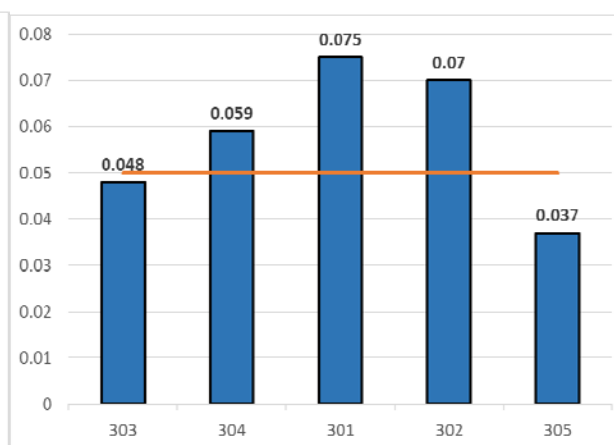


Рис. 4б. Распределение концентраций железа в Миусском лимане за период 2016-2018 гг. по пунктам наблюдения в порядке от устья р. Миус до Таганрогского залива

Диаграмма на рис. 4б отображает распределение концентраций железа в воде Миусского лимана, на ней видно, что также, как и в случае с алюминием, концентрации железа сначала растут по направлению от устья р. Миус к центру Миусского лимана, затем снижаются к месту впадения в Таганрогский залив, причем в устьевых частях как р. Миус, так и Таганрогского залива концентрации не превышают предельно допустимые, в центре Миусского лимана обнаруживается устойчивое превышение предельно допустимых концентраций в среднем до 1,5 раз.

Нефтепродукты.

Диаграмма на рис. 5а отображает динамику концентраций нефтепродуктов в Миусском лимане по годам. В 2016 и 2018 гг.

среднегодовые концентрации нефтепродуктов не превышали ПДК, однако разовые концентрации НП в отдельно взятых пробах природной воды превышали ПДК до 3-х раз.

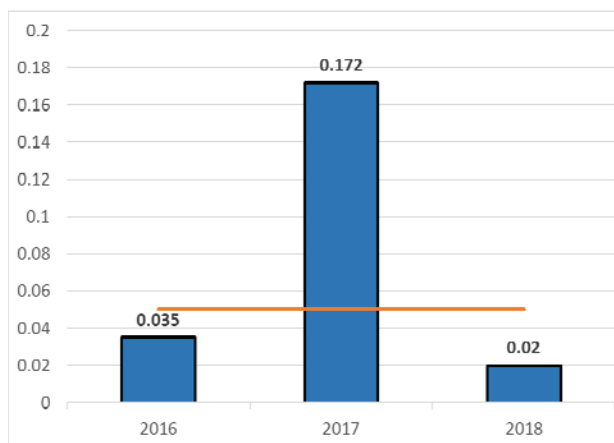


Рис. 5а. Динамика концентраций нефтепродуктов в Миусском лимане за период 2016-2018 гг.

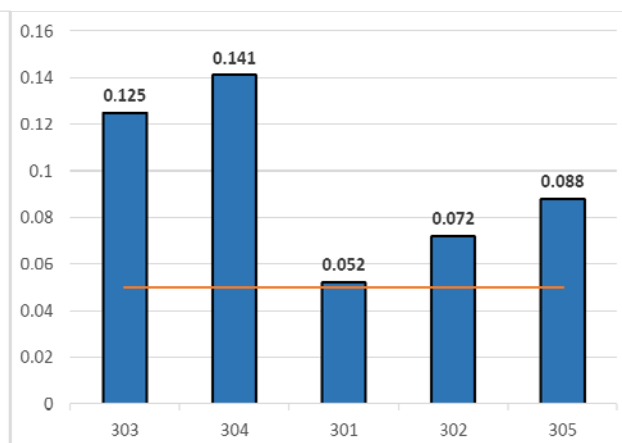


Рис. 5б. Распределение концентраций нефтепродуктов в Миусском лимане за период 2016-2018 гг. по пунктам наблюдения в порядке от устья р. Миус до Таганрогского залива

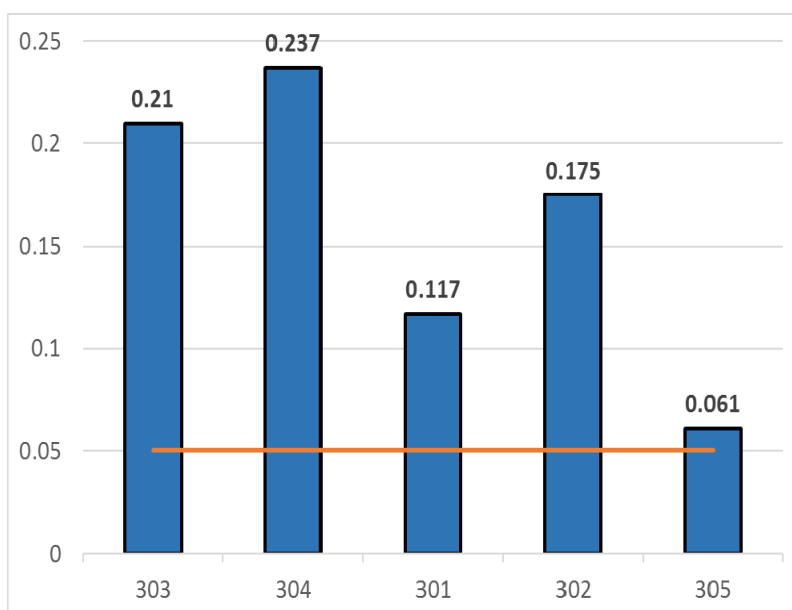


Рис. 5в. Распределение концентраций нефтепродуктов в Миусском лимане в 2017 г. по пунктам наблюдения в порядке от устья р. Миус до Таганрогского залива

Следует отметить, что при установленном ПДК в 0,05 мг/л для нефтепродуктов, предел обнаружения показателя согласно действующим методикам составляет 0,04 мг/л, то есть при реальной концентрации НП в воде от 0,039 мг/л и менее, то есть значения от 0,8 ПДК и ниже не

определяются официально утвержденными методиками и заносятся в базу данных как 0 мг/л.

За счет этого при расчете среднегодовых концентраций нефтепродуктов в случае, если в значительном количестве проб содержание НП было в пределах нормы, но все же не равно, реальные среднегодовые концентрации получаются заниженными. Именно это и наблюдается в Миусском лимане в 2016 и 2018 гг.

В 2017 г. в абсолютном большинстве отобранных проб концентрации нефтепродуктов выше ПДК, при этом: в 38 из 40 проб концентрации НП выше ПДК; из них в 5 пробах концентрация НП на уровне 4-6 ПДК, в 2-х пробах разовая концентрация выше 10 ПДК; максимальное содержание составляет 12,8 ПДК. Также следует отметить, что наибольшие концентрации обнаружены в июле и сентябре 2017 г.

На рис. 5б и 5в отображены распределения концентраций НП по направлению от устья р. Миус до устья Миусского лимана рассчитанные по данным 2016-2018 гг. и отдельно 2017 г. соответственно. На диаграммах видно, что наибольшие концентрации НП в верхней части Миусского лимана, к центру водного объекта концентрации снижаются.

Таким образом, характерными особенностями экологической ситуации в Миусском лимане является:

✓ Природная вода в лимане является загрязненной, наиболее характерными загрязнителями являются алюминий, нефтепродукты и железо.

✓ Природная вода в Миусском лимане подвержена наличию стока загрязнённых природных вод из р. Миус и нагону морской воды из Таганрогского залива с привнесением в воды Миусского лимана загрязняющих веществ, характерных для вод Таганрогского залива.

✓ Комплексная оценка качества вод отображает ухудшение качества воды в Миусском лимане по направлению от устья р. Миус до впадения в

Таганрогский залив, при покомпонентном анализе качества воды установлено, что наибольшая загрязненность металлами – алюминием и железом – относится к центральной части Миусского лимана, а высокое содержание НП характерно для верхней части Миусского лимана. Это свидетельствует о том, что загрязнение алюминием привнесено в Миусский лиман водами Таганрогского залива, а нефтепродукты привнесены течением р. Миус.

Литература

1. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. – С 56 4-е изд. – М.: Сов. энциклопедия, 1988. – 1600 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР, Том 6 Украина и Молдавия, выпуск 3, Бассейн Северского Донца и реки Приазовья / Под редакцией канд. техн. наук М. С. Каганера, Гидрометиздат, Ленинград. – 1967 г. – 625 с.
3. Ивлиева О.В., Беспалова Л.А., Мысливец В.И., Шипилова Л.М. Прогноз развития северного берега Таганрогского залива Азовского моря // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2017. – №6. – С. 71-78.
4. Чистяков А.Е. Математическое моделирование движения водной среды в Миусском лимане // Известия ЮФУ. Технические науки. Изд-во Южного федерального университета. – 2008. – №1 (78). – С. 180.
5. Макаров В.В. Влияние оросительной воды Миусского лимана на орошаемые земли Приазовья // Материалы Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Отделение мелиорации, водного и лесного хозяйства РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ; Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Новочеркасская

государственная мелиоративная академия"; Международная академия экологии и природопользования. – 2006. – С. 42-45.

6. Тарасенко К.С., Забалуева А.И. Малые реки как источник загрязнения Таганрогского залива // В сборнике: Философские вопросы естествознания и технических наук Материалы международной научной конференции. – 2014. – С. 279-283.

7. Вишневецкий В.Ю., Попружный В.М. Влияние сезонных сгонно-нагонных явлений на экологическое состояние Таганрогского залива Азовского моря // Инженерный вестник Дона. 2016. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3957.

8. Вишневецкий В.Ю., Попружный В.М. Влияние повышения концентраций алюминия на экологическое состояние Азовского моря. Инженерный вестник Дона. 2017. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4585

9. Forbes W.F., Gentleman J.F. risk factors, causality, and policy initiatives: the case of aluminum and mental impairment - unresolved problems. *Experimental Gerontology*. 1998. V. 33. № 1-2. pp. 141-154.

10. Johnson L.L., Ylitalo G.M., Anulacion B.F., Buzitis J., Myers M.S., Collier T.K. aluminum smelter-derived polycyclic aromatic hydrocarbons and flatfish health in the kitimat marine ecosystem, British Columbia, Canada. *The Science of the Total Environment*. 2015. V. 512-513. № C. pp. 227-239.

References

1. Sovetskij jenciklopedicheskij slovar' [Soviet encyclopaedic dictionary]. Gl. red. A. M. Prohorov. p 56 4-e izd. M.: Sov. jenciklopedija, 1988. 1600 p.

2. Resursy poverhnostnyh vod SSSR [Surface water resources of the USSR], Tom 6 Ukraina i Moldavija, vypusk 3, Bassejn Severskogo Donca i reki Priazov'ja. Pod redakciej kand. tehn. nauk M. S. Kaganera, Gidrometizdat, Leningrad. 1967 g. 625 p.



3. Ivlieva O.V., Bepalova L.A., Myslivec V.I., Shipilova L.M. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografija. 2017. №6, pp. 71-78.
4. Chistjakov A.E. Izvestija JuFU. Tehnicheskie nauki. Izd-vo Juzhnogo federal'nogo universiteta. 2008. №1 (78), P. 180.
5. Makarov V.V. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Ministerstvo sel'skogo hozjajstva Rossijskoj Federacii; Otdelenie melioracii, vodnogo i lesnogo hozjajstva ROSSEL"HOZAKADEMII; Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija "Novocherkasskaja gosudarstvennaja meliorativnaja akademija"; Mezhdunarodnaja akademija jekologii i prirodopol'zovanija. 2006. pp. 42-45.
6. Tarasenko K.S., Zabalueva A.I. V sbornike: Filosofskie voprosy estestvoznaniya i tehniceskikh nauk Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. 2014. pp. 279-283.
7. Vishneveckij V.Ju., Popruzhnij V.M. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2016. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3957.
8. Vishneveckij V.Ju., Popruzhnij V.M. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2017. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4585
9. Forbes W.F., Gentleman J.F. Experimental Gerontology. 1998. V. 33. № 1-2. pp. 141-154.
10. Johnson L.L., Ylitalo G.M., Anulacion B.F., Buzitis J., Myers M.S., Collier T.K. British Columbia, Canada. The Science of the Total Environment. 2015. V. 512-513. № C. pp. 227-239.