

**РАЗДЕЛ 3.
ГЕОЭКОЛОГИЯ**

УДК 502.64:504.05

ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ОЗЕРА ДОНУЗЛАВ

Иванютин Н. М.

***ФГБУН «Научно исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»,
г. Симферополь, Российская Федерация
E-mail: Redkolya@mail.ru***

Рациональное использование водоемов прибрежной зоны Республики Крым имеет важное природоохранное, рекреационное и социально-экономическое значение. Отсутствие научно-обоснованной программы развития Западного Крыма и управление социально-экономическим развитием региона с игнорированием условий экологической безопасности привели оз. Донузлав на грань утраты рекреационного и рыбохозяйственного потенциала. Главная цель исследований — анализ антропогенной деятельности в районе озера Донузлав, выявление источников поступления поллютантов в морскую среду, установление путей транзита и аккумуляции загрязняющих веществ, разработка первоочередных природоохранных мероприятий. Основные природоохранные мероприятия: разработка и утверждение программы развития Западного Крыма, ликвидация остатков военно-морской базы, ограничение работы карьера, запрет на сброс недостаточно очищенных сточных вод, внедрение общегосударственной системы экологического мониторинга, создание нового природоохранно-заповедного комплекса.

Ключевые слова: озеро Донузлав, антропогенная деятельность, экологическое состояние, объекты загрязнения.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время особенно остро встали вопросы сохранения и восстановления экологического состояния курортных регионов России, к которым относится и Республика Крым. В пределах прибрежно-морской зоны Крыма сосредоточена значительная часть рекреационного потенциала полуострова. В качестве объекта исследования выбран район озера Донузлав, как наиболее крупный и освоенный на побережье, и подвергающийся постоянно увеличивающейся техногенной нагрузке (рекреация, сельское хозяйство, добыча строительных материалов, военно-морская база и др.), а также являющийся важным природоохранно-рекреационным объектом. Озеро является важным с точки зрения сохранения природно-заповедного потенциала полуострова, а функционирующие в его акватории и на побережье объекты потенциально опасны для экологической (а соответственно рекреационной) безопасности.

Озеро Донузлав расположено в северо-западной части Крымского полуострова (рис. 1б). До 1961 года, когда озеро было соединено с Черным морем каналом (рис. 1а), его соленость составляла более 90‰. После соединения озера с морем соленость воды в нем уменьшилась, и началось его активное освоение. Были построены военно-морская база, аэродром, населенные пункты Новоозерное и Мирный для их обслуживания, открыт подводный песчаный карьер, построены очистные сооружения, начато сельскохозяйственное освоение и др. В последнее

время активно осваивается южная часть Донузлавской косы.



Рис. 1. Озеро Донузлав

В центральной части ложа озера проходит глубоководная (до 25–28 м) котловина, которая и послужила одной из главных причин строительства военноморской базы. Донные отложения (рисунок 2) озера представлены песками (южная часть озера), илами (глубоководная центральная часть и мелководные заливы), известняками (береговые зоны в центре и на севере озера) и конгломератами.

В озере существуют два разнонаправленных потока течений. Течение «из озера» охватывает верхний слой воды, «в озеро» — нижний [3].

Одной из первых работ по изучению озера Донузлав, был труд А. И. Дзенс-Литовского [4]. Детальные исследования по геологии и геоморфологии приведены в работах О. М. Туреги, В. М. Романенко и А. Т. Черногора [1, 2].

Результаты изучения техногенного загрязнения озера Донузлав, в том числе влияние на экосистему озера добычи песка, представлены в работах [5–9].

Большой вклад в решение экологических проблем Западного Крыма, в том числе озера Донузлав внесли ученые Крымской академии наук В. С. Тарасенко, А. Н. Олиферов, В. Г. Ена, В. В. Юдин, Ю. Г. Юровский и др. [10].

Одними из последних публикаций по озеру Донузлав являются работы Н. Н. Дьякова [11], С. С. Жугайло [12], Ю. Н. Горячкина [13].

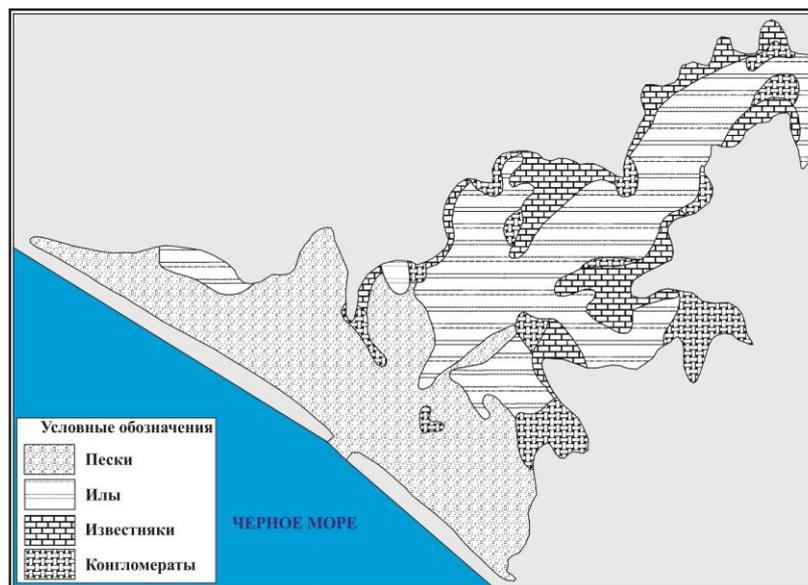


Рис. 2. Геологическая карта оз. Донузлав по данным геологической съемки 1982–1989 гг. [1, 2].

Донузлав является уникальнейшим природным объектом полуострова. В лимане происходит размножение и нагул ценных видов рыб (кефалевые, осетровые, камбалы и др.). Ихтиофауна лимана представлена более 25% всех видов Азово-Черноморского бассейна. Здесь обитают редкие и исчезающие виды, в том числе «краснокнижные» — черноморская устрица, несколько видов крабов и др. [14]. Орнитофауна представлена редкими птицами: ястребы, цапли, лебеди, журавли и др. На берегах произрастают 250 видов высших растений, из которых 8 видов включено в Красную Книгу Российской Федерации, 25 — в Красную Книгу Республики Крым, 2 — в Международный Красный список, 6 — в Европейский Красный список, 1 вид является узколокальным эндемиком западного Крыма. В верховье озера создан ландшафтно-рекреационный парк «Донузлав».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Главная цель работы — анализ антропогенной деятельности в районе озера Донузлав; выявление возможных источников поступления поллютантов в морскую среду; установление путей поступления, транзита и аккумуляции загрязняющих веществ и разработка перечня первоочередных природоохранных мероприятий.

Теоретической основой работы послужило использование системного подхода и физико-географических методов исследований: полевого, сравнительного, количественного, качественного, картографического, геоинформационного анализа и синтеза.

Для статистической обработки данных использовалось лицензионное

ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ОЗЕРА ДОНУЗЛАВ

программное средство — пакет анализа данных MS Excel, построение картографического материала выполнено при помощи пакета CorelDRAW Graphics Suite 13, MapInfo Professional 6.5 SCP, Golden Software Surfer 7, Adobe Photoshop CS4, Google Earth.

В качестве экологических норм качества воды использовались ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения [15].

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

В процессе исследований были установлены основные источники поступления загрязнителей в акваторию озера. Наиболее крупными техногенными объектами, оказывающими влияние на экологическое состояние озера, являются: Евпаторийский грузовой порт, остатки бывшей военно-морской базы, карьер по добыче песка, канализационно-очистные сооружения «Донузлав», сельскохозяйственные поля, расположенные вокруг озера (рис. 3).

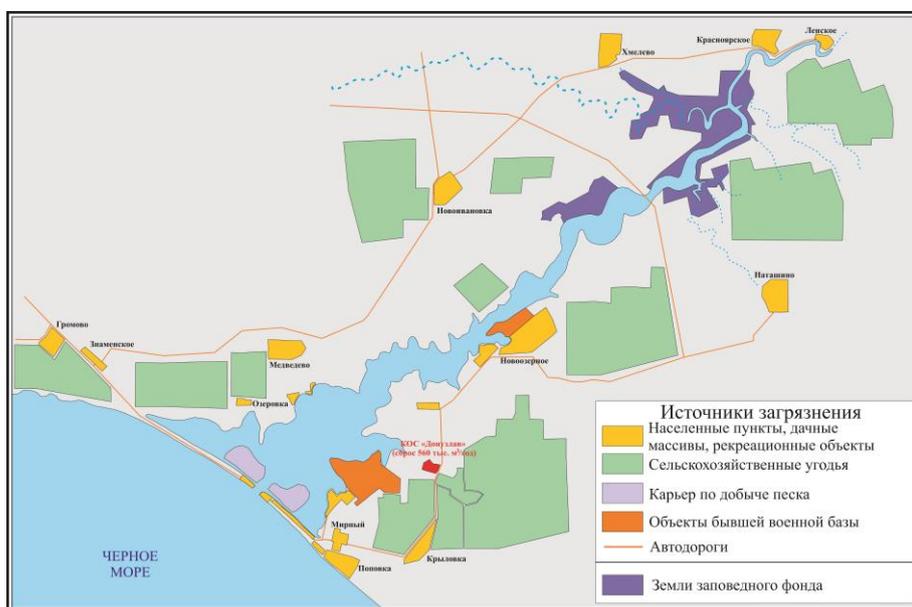


Рис. 3. Источники поступления загрязняющих веществ в озеро Донузлав

1. Объекты бывшей военной базы.

В результате проведенных ранее исследований [8, 11, 12] было установлено катастрофическое загрязнение донных осадков севернее пгт. Новоозерное. В данном районе в береговой зоне находятся остатки военной техники (ржавые корабли, аккумуляторы и др.), которые являются до сих пор источниками загрязнения морской среды всевозможными канцерогенами (рис. 4).

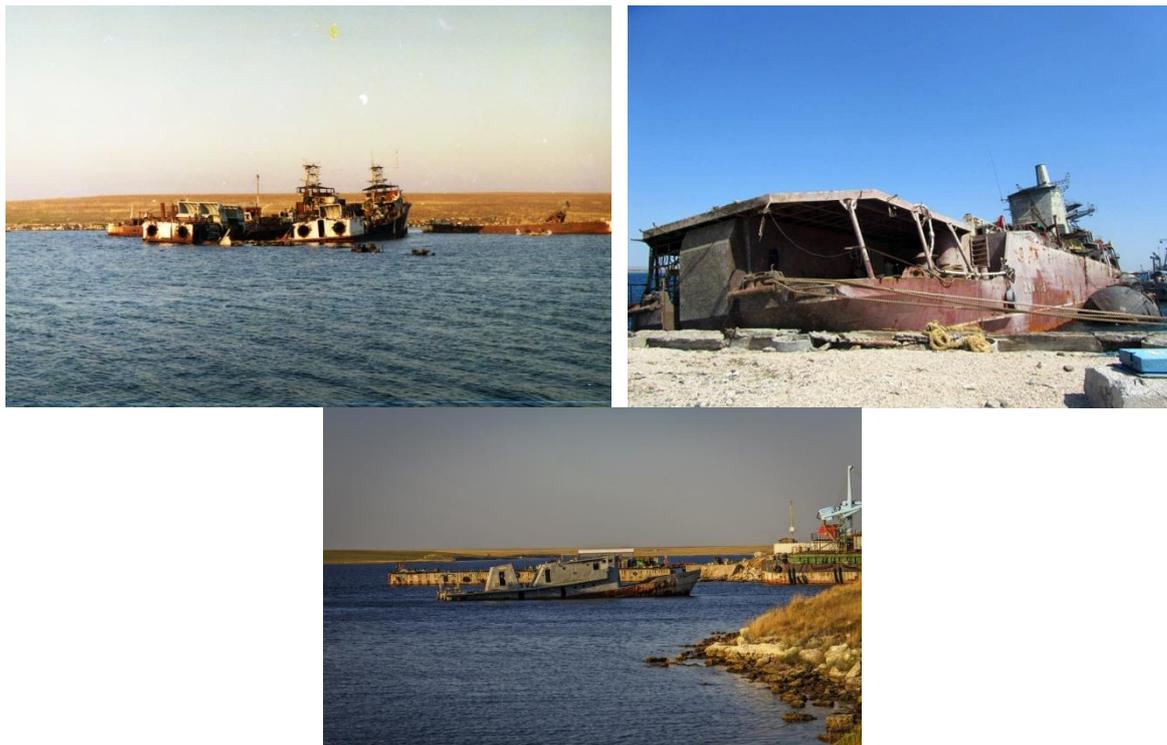


Рис. 4. Остатки военной техники в береговой зоне оз. Донузлав

2. Подводный карьер по добыче строительного песка.

Карьер расположен в приустьевой части озера (рис. 5). Наиболее негативными последствиями добычи песка являются: полное исчезновение в зоне работы карьера Плоской устрицы (Красная книга Республики Крым); уничтожение донных сообществ; увеличение скорости абразии береговой зоны (вследствие перераспределения потока наносов), размыв пересыпи, заиливание входного канала и лимана в целом и т. д.

Эксплуатация карьера, отбор песка с пляжей, несанкционированные мероприятия в береговой зоне (строительство на пляжах и береговых обрывах, отсыпка в приустьевой зоне различных материалов (в том числе строительного мусора) и т. д.), приводит к дефициту донных наносов, и к замене аккумулятивного режима процессами размыва аккумулятивных форм рельефа [13].

Деструктивные геодинамические процессы в прибрежно-морской зоне, сопровождаемые деградацией (обвалы, оползни, абразия берегов и песчаных дюн) и сокращением пляжных ресурсов, а соответственно уменьшением туристического потенциала региона, обусловлены незаконной добычей песчано-гравийного материала вдоль Каламитского залива, Сасык-Сивашской и Донузлавской пересыпей, Бакальской косе, песчаных отмелях шельфовой зоны, углублением портов и подходных каналов, стихийным и необоснованным строительством вдольбереговых укреплений.



Рис. 5. Подводный карьер по добыче песка

Еще в 1963 году Совет Министров СССР своим постановлением категорически запретил отбор песка с пляжей, однако, несмотря на все запреты его добыча, как и работа Донузлавского карьера, продолжается в настоящее время.

3. Населенные пункты и сельскохозяйственные поля.

Исследование качественного состава вод верховья озера [9] показало их загрязнение фосфатами до 1,22–1,64 ПДК, сульфатами — 3,8–4,2 ПДК, хлоридами — 2,2–2,9 ПДК, ХПК — 5–29 ПДК, БПК₅ — 5 ПДК, что позволяет сделать вывод о попадании в водоем неочищенных хозяйственно-бытовых сточных вод с населенных пунктов, расположенных в верховье озера (Хмелево, Красноярское, Наташино, Ленское и др.). Также установлено загрязнение вод фторидами (до 6,7–7,4 ПДК), что может быть связано с поступлением в водоем коллекторно-дренажных вод с сельхозугодий.

4. Канализационно-очистные сооружения «Донузлав».

КОС «Донузлав» расположены между пгт Новоозерное и Мирный (рисунок 3). Сброс очищенных сточных вод происходит непосредственно в котловину озера. Объем сбросов составляет около 560 тыс. м³/год. Химический состав сбрасываемых стоков представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав очищенных сточных вод КОС «Донузлав», мг/дм³

Компонент	Концентрация, мг/дм ³	ПДК р-х [15]	Кратность превышения ПДК, раз
1	2	3	4
Сухой остаток	1187,33	нн	0,00
Взвешенные вещества	12,54	0,75	16,66
Сульфаты	366,33	100,00	3,66
Хлориды	389,50	300,00	1,29

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4
Нитраты	53,88	40,00	1,35
Нитриты	0,65	0,08	8,13
Аммоний	3,59	0,50	7,18
Фосфаты	5,96	0,20	29,80
АСПАВ	0,08	0,10	0,80
БПКполн.	16,89	3,00	5,63
ХПК	39,11	30,00	1,30
Железо общее	0,30	0,10	3,00
Нефтепродукты	0,06	0,05	1,20
нн — не нормируется			

Анализ таблицы 1 показывает превышение ПДК, по всем компонентам очищенных стоков, сбрасываемых в озеро. Наибольшие превышения зафиксированы по: фосфатам (29,8 ПДК), нитритам (8,13 ПДК), аммоний (7,18 ПДК), БПК (5,63 ПДК). По всей вероятности, оборудование, используемое на очистных сооружениях устарело, и не справляется с полноценной очисткой стоков, поэтому в программе развития региона необходимо предусмотреть их модернизацию. Также в водоограниченных условиях, которые сложились в Крыму, необходимо рассмотреть возможность их использования для развития сельскохозяйственной отрасли в районе. При их использовании можно не только сократить антропогенную нагрузку на водоем, но и получить дополнительные площади орошения. Данную категорию вод можно направить для орошения питомников (сады, виноградники), лесополос, технических культур (развитие животноводства).

Еще одно последствие загрязнения акватории и донных осадков озера коммунальными стоками — сокращение численности донных растительных сообществ, которые закрепляют грунт, а также уменьшение количества моллюсков, створки которых служат материалом для образования песка.

На основании проведенных исследований была составлена карта-схема источников поступления, путей распространения и аккумуляции загрязняющих веществ в озере Донузлав (рисунок 6).

Часть загрязняющих веществ после поступления в озеро транспортируется в приустьевую часть лимана, частично аккумулируясь в донных отложениях (особенно в илистой фракции грунтов) северной и центральной частях (рисунок 2), мелководных заливах, в дальнейшем являясь источником вторичного загрязнения водной толщи. Существующая в озере водная циркуляция позволяет загрязненным водам, свободно перемещаться по его акватории и далее через канал попадать в Черное море и вовлекаться в общую систему водной циркуляции, направляясь с прибрежными течениями в сторону заповедной территории мыса Тарханкут.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ОЗЕРА ДОНУЗЛАВ

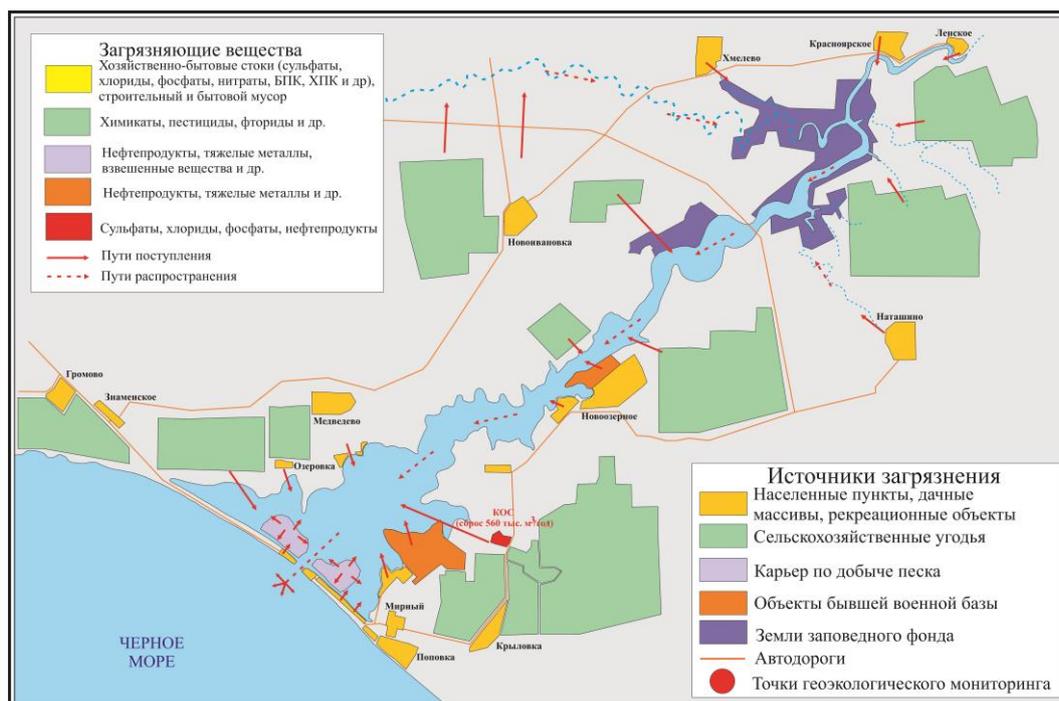


Рис. 6. Источники поступления и распространение загрязняющих веществ в оз. Донузлав

По мнению специалистов научных организаций Крыма, ученых КАН (Крымской академии наук), и нашему мнению Донузлав характеризуется высоким уровнем биологической продуктивности, благоприятными природно-климатическими условиями, является перспективным водоемом для организации естественного рыбоводства и развития марикультуры водорослей, беспозвоночных и рыб, местом создания крупного рекреационного кластера. Поэтому одна из важнейших задач — разработка комплексной целевой программы развития социо-эколого-экономического освоения региона, которая должна учитывать интересы всех направлений, жестко регламентировать хозяйственную деятельность и в конечном итоге позволит восстановить и сохранить уникальную природную экосистему региона. Наиболее полноценно сохранение и развитие природно-рекреационного потенциала региона возможно на базе создания крупного Национального парка, объединяющего в себе все заповедные территории Западного Крыма, с центром в районе озера Донузлав.

ВЫВОДЫ

В заключении, в качестве выводов, можно выделить следующие природоохранные мероприятия, которые направлены на восстановление и сохранение уникальной экосистемы озера Донузлав и Западного Крыма:

1. Разработать и утвердить целевую программу (стратегию) развития социального, рекреационного, рыбохозяйственного, сельскохозяйственного и промышленного освоения региона, которая бы учитывала интересы всех направлений, жестко регламентировала хозяйственную деятельность и позволила бы восстановить и сохранить уникальную природную экосистему региона;

2. Разработать программу ликвидации и рекультивации остатков бывшей военно-морской базы;

3. Запретить (лимитировать) разработку подводного месторождения строительных песков;

4. Запретить сброс загрязненных хозяйственно-бытовых сточных вод в озеро. Использовать для целей развития сельского хозяйства в регионе — орошение питомников (сады, виноградники), полив лесополос, выращивание технических культур (развитие животноводства);

5. Внедрить научно-обоснованную систему комплексного геоэкологического мониторинга района озера Донузлав (как один из этапов восстановления и сохранения экосистемы лимана);

6. Рассмотреть вопрос об организации нового крупного природоохранно-рекреационного комплекса — Национального природного парка «Донузлав», объединяющего в себе все заповедные территории Западного Крыма, с центром в районе озера Донузлав.

Список литературы

1. Турега О. Н. Отчет по предварительной и детальной съемке Донузлавского месторождения строительных песков Крымской области УССР, 1982. Симферополь: Объединение «Крымгеология», 82 с.
2. Черногор А. Т. Поисково-оценочные работы на строительные пески в северной части лимана Донузлав Крымской области. 1989. Симферополь: Объединение «Крымгеология», 109 с.
3. Ковригина Н. П., Немировский М. С. Гидрохимическая характеристика вод озера Донузлав по данным 1990-1997 гг. // Экология моря. 1999. Т. 48. С. 10–14.
4. Курнаков, Н. С., Кузнецов, В. Г., Дзенс-Литовский, А. И., Равич М. И. Соляные озера Крыма, 1936. Москва, Ленинград: Изд-во АН СССР, 278 с.
5. Зуев Г. В., Болтачев А. Р. Влияние подводной добычи песка на экосистему лимана Донузлав // Экология моря. 1999. Т. 48. С. 5–9.
6. Соловьева О. В., Тихонова Е. А. Миронов, О. А. Содержание нефтяных углеводородов в прибрежных водах крымского полуострова // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. 2017. Т. 3 (69). № 3. С. 147–155.
7. Кравченко Е. И., Назимко Е. И. Эколого-токсикологическое состояние толщи воды и донных отложений озера Донузлав и их влияние на рекреационные возможности // В Сборнике научных трудов научно-практической конференции для студентов и молодых ученых «Молодая наука». 2016. С. 230–232.
8. Тихоненкова Е. Г., Иванютин Н. М. Влияние антропогенной деятельности на экологическое состояние геологической среды и геохимические ландшафты озера Донузлав // Ученые записки Таврического Национального университета им. В. И. Вернадского. География. 2008. Т. 21 (60). № 3. С. 359–365.
9. Иванютин Н. М. Современное экологическое состояние озера Донузлав // Вода и экология: Проблемы и решения. 2019. № 3. С. 47–58.
10. Тарасенко В. С. и др. Устойчивый Западный Крым. Крымские золотые пески, 2014. Симферополь: Бизнес-Информ. 472 с.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ОЗЕРА ДОНУЗЛАВ

11. Дьяков Н. Н., Коршенко А. Н., Мальченко, Ю.А., Липченко, А. Е., Жилиев Д. П., Боброва С. А. Гидрологические и гидрохимические условия шельфовых зон Крыма и Кавказа в 2016-2017 гг. // Труды государственного океанографического института. № 219. С. 66–87.
12. Жугайло С. С., Авдеева Т. М., Пугач М. Н. и Аджиумеров Э. Н. Состояние качества водной среды и донных отложений озера Донузлав в современный период // Водные биоресурсы и среда обитания. 2018. Т.1. № 1. С. 32–38.
13. Горячкин Ю. Н., Долотов В. В. Морские берега Крыма. Севастополь: ООО «КОЛОРИТ», 2019. 256 с.
14. Еремеев В. Н., Болтачев А. Р. Потенциальные перспективы Донузлава в качестве центра сохранения биоразнообразия, марикультуры, рекреации и экотуризма // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. 2005. № 13. С. 151–158.
15. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Приказ № 552 от 13.12.2016 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения», 2016. 153 с.

WAYS TO SOLVE THE ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE DONUZLAV LAKE

Ivanyutin N. M.

*Research Institute of Agriculture of Crimea, 295493 Simferopol, Russia
E-mail: Redkolya@mail.ru*

The rational use of the waters of the coastal zone of the Republic of Crimea is of important environmental, recreational and socio-economic importance. Lake Donuzlav is one of the largest and most developed on the peninsula. The lack of a scientifically based program for the development of the Western Crimea and the management of the socio-economic development of the region with disregard for environmental safety conditions brought the estuary to the brink of loss of recreational and fisheries potential — as the main priority vector for the development of the peninsula. The main goal of the research is to analyze anthropogenic activities in the Lake Donuzlav area, identify sources of pollutants entering the marine environment, establish routes for the transit and accumulation of pollutants, and develop a list of priority environmental measures.

The theoretical basis of the work was the use of a systematic approach as well as physical and geographical methods of research: field, comparative, quantitative, qualitative, cartographic, geographic information analysis and synthesis.

As a result of field, laboratory and camera studies, objects were established that have the greatest impact on the ecological condition of the lake: the former naval base, sewage treatment facilities, underwater sand quarry, agricultural land, etc.

The facilities of the former military base, which are located north of the village Novoozyornoe are still sources of marine pollution with all kinds of carcinogens.

The operation of an underwater quarry for the extraction of construction sand, which is located in the estuary part of the lake, led to: the complete disappearance of the Flat oyster (Red Book of the Republic of Crimea); destruction of bottom communities; increased rate of coastal zone abrasion, erosion, siltation of inlet channel and estuary in general, etc.

A study of the qualitative composition of the lake's upper waters showed phosphate

contamination (1.22–1.64 MPC), sulfate contamination (3.8–4.2 MPC), chloride contamination (2.2–2.9 MPC), COD (5–29 MPC), BOD₅ (5 MPC), what allows us to conclude that untreated water enters the reservoir from settlements located at the head of the lake (Khmelevo, Krasnoyarskoe, Natashino, Lenskoye, etc.). Fluoride contamination (up to 6.7–7.4 MPC) has also been found, what may be related to the entering of collector-drainage waters from agricultural land to the reservoir.

Sewage treatment facilities "Donuzlav" are located between the village Novoozyornoe and Mirny. Treated wastewater is discharged directly into the lake basin. The volume of discharges is about 560 thousand m³/year. Waste water is contaminated with: phosphates (29.8 MPC), nitrites (8.13 MPC), ammonium (7.18 MPC), BOD (5.63 MPC). In all likelihood, the equipment used at the treatment facilities is outdated and does not cope with the full treatment of effluents. In the water-limited conditions that have developed in the Crimea, it is necessary to use this water for the development of the agricultural industry in the region. This will reduce the anthropogenic load on the reservoir, and get additional irrigation areas. These waters can be sent for irrigation of nurseries (gardens, vineyards), forest belts, industrial crops (livestock development).

The main environmental measures aimed at restoring and preserving the ecosystem of the reservoir were highlighted: the development and approval of the development program of the Western Crimea, the liquidation of the remnants of the naval base, the restriction of quarry work, the ban on the discharge of insufficiently treated wastewater, the introduction of a national environmental monitoring system, and the creation of a new environmental protection complex.

Keywords: Donuzlav lake, anthropogenic activity, ecological condition, pollution objects.

References

1. Turega O. N. Otchet po predvaritelnoy i detalnoy syemke Donuzlavskogo mestorozhdeniya stroitelnykh peskov Krymskoy oblasti USSR (Report on the preliminary and detailed survey of the Donuzlav deposit of construction sands in the Crimea region of the Ukrainian SSR), 1982. Simferopol: Krymgeologiya, 82 p. (in Russian).
2. Chernogor A. T. Poiskovo-otsenochnyye raboty na stroitelnyye peski v severnoy chasti limana Donuzlav Krymskoy oblasti (Search and evaluation work on the construction sands in the northern part of the Donuzlav estuary of the Crimea region), 1989. Simferopol: Krymgeologiya. 109 p. (in Russian).
3. Kovrigina N. P., Nemirovskiy M. S. Gidrokhimicheskaya kharakteristika vod ozera Donuzlav po dannym 1990-1997 gg. (Hydrochemical characteristic of the Lake Donuzlav waters based on data of 1990–1997). Ecology of the sea. 1999, Volume 48, pp. 10–14. (in Russian).
4. Kurnakov N. S., Kuznetsov V. G., Dzents-Litovskiy A. I., Ravich M. I. Salt lakes of the Crimea, 1936. Moscow, Leningrad: USSR Academy of Sciences Publishing House, 278 p. (in Russian).
5. Zuyev G. V., Boltachev A. R. Vliyaniye podvodnoy dobychi peska na ekosistemu limana Donuzlav (Influence of underwater quarrying of sand on the Donuzlav estuary ecosystem). Ecology of the sea, 1999, Volume 48, pp. 5–9. (in Russian).
6. Solovyeva O. V., Tikhonova E. A., Mironov O. A. Soderzhaniye neftyanykh uglevodorodov v pribrezhnykh vodakh krymskogo poluostrova (The concentrations of oil hydrocarbons in coastal waters of Crimea). Scientific Notes of V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry, 2017, Volume 3 (69), No. 3, pp. 147–155. (in Russian).
7. Kravchenko E. I., Nazimko E. I. Ekologo-toksikologicheskoye sostoyaniye tolshchi vody i donnykh otlozheniy ozera Donuzlav i ikh vliyaniye na rekreatsionnyye vozmozhnosti (Ecological and toxicological state of the water column and bottom sediments in Donuzlav Lake and their influence on

- recreational opportunities. In: Proceedings of the Scientific and Practical Conference for Students and Young Scientists “Young Science” (“Molodaya Nauka”), 2016. pp. 230–232. (in Russian).
8. Tikhonenkova E. G., Ivanyutin N. M. Vliyaniye antropogennoy deyatelnosti na ekologicheskoye sostoyaniye geologicheskoy sredy i geokhimicheskiye landshafty ozera Donuzlav (Influence of anthropogenic activity on the ecological state of geological environment and geochemical landscapes of the Donuzlav lake). Scientific Notes of V. I. Vernadsky Taurida National University. Series: Geography, 2008, Volume 21 (60), No. 3, pp. 359–365. (in Russian).
 9. Ivanyutin N. M. Sovremennoye ekologicheskoye sostoyaniye ozera Donuzlav (Current ecological state of lake Donuzlav). Water and Ecology, 2019, № 3, pp. 47–58. (in Russian).
 10. Tarasenko V. S. et al. Ustoychivyy Zapadnyy Krym. Krymskiye zolotyye peski (Sustainable Western Crimea. Crimean golden sands), 2014, Simferopol: Biznes-Inform, 472 p. (in Russian).
 11. Diakov N. N., Korshenko A. N., Malchenko Yu. A., Lipchenko A. E., Zhilyayev D. P., Bobrova S. A. Gidrologicheskiye i gidrokhimicheskiye usloviya shelfovykh zon Kryma i Kavkaza v 2016–2017 gg. (Hydrological and hydrochemical conditions of the Crimean and Caucasus shelf zones in 2016–2017). 2018, SOI Proceedings, No. 219, pp. 66–87. (in Russian).
 12. Zhugaylo S. S., Avdeeva T. M., Pugach M. N., Adzhumerov E. N. Sostoyaniye kachestva vodnoy sredy i donnykh otlozheniy ozera Donuzlav v sovremenny period (Current state of water quality and bottom sediments in lake Donuzlav). Aquatic Bioresources and Environment, 2018, Volume 1, No. 1, pp. 32–38. (in Russian).
 13. Goryachkin Yu. N., Dolotov V. V. Morskie berega Kryma (Sea coast of Crimea). Sevastopol: OOO «KOLORIT», 2019, 256 p. (in Russian).
 14. Eremeyev V. N., Boltachev A. R. Potentsialnyye perspektivy Donuzlava v kachestve tsentra sokhraneniya bioraznoobraziya, marikultury, rekreatsii i ekoturizma (Potential prospects of Donuzlav as the center for preservation of biodiversity, mariculture, recreation and ecotourism). Ecological Safety of Coastal and Shelf Zones and Comprehensive Use of Shelf Resources, 2005, No. 13, pp. 151–158. (in Russian).
 15. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Order.No. 552 ot 13.12.2016 “Ob utverzhdenii normativov kachestva vody vodnykh obyektov rybokhozyaystvennogo znacheniya, v tom chisle normativov predelno dopustimykh kontsentratsiy vrednykh veshchestv v vodakh vodnykh obyektov rybokhozyaystvennogo znacheniya (Concerning approval of water quality standards for fishery water bodies, including maximum allowable concentrations of hazardous substances in waters of fishery water bodies). Moscow: Ministry of Agriculture of the Russian Federation, 2016, 153 p. (in Russian).

Поступила в редакцию 12.09.2020 г.