

Водные биоресурсы и среда обитания
2021, том 4, номер 4, с. 7–13
<http://journal.azniirkh.ru>, www.azniirkh.ru
doi: 10.47921/2619-1024_2021_4_4_7
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online



Aquatic Bioresources & Environment
2021, vol. 4, no. 4, pp. 7–13
<http://journal.azniirkh.ru>, www.azniirkh.ru
doi: 10.47921/2619-1024_2021_4_4_7
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online

Экологические проблемы и состояние водной среды

УДК 639.2/.3

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗИМОВАЛЬНЫХ ЯМ ВЕРХНЕГО ПЛЕСА ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

© 2021 А. И. Кочеткова, Е. С. Брызгалина

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),
Волгоградский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ВолгоградНИРО»), Волгоград 400001, Россия
E-mail: aikochetkova@mail.ru, bryzgalina_elen@mail.ru*

Аннотация. Мелководья Верхнего плеса являются самыми продуктивными естественными нерестилищами Цимлянского водохранилища. Гидрологический режим Верхнего плеса — руслового типа, и благодаря этому здесь сохраняется высокая проточность, что способствует образованию по руслу глубоководных участков и мелководных — перекатов. В свою очередь, глубоководные участки играют ключевую роль в сохранении водных биологических ресурсов в самые неблагоприятные периоды года. Целью работы было проведение и анализ материалов комплексных морфологических исследований состояния зимовальных ям Верхнего плеса Цимлянского водохранилища в 2019 г. В статье представлены материалы батиметрической съемки зимовальных ям Верхнего плеса Цимлянского водохранилища, с помощью ГИС-технологий рассчитаны морфометрические характеристики 7 зимовальных ям, построены трехмерные модели рельефа дна зимовальных ям. В ходе исследований выявлены 3 новых зимовальных ямы — Калачевская, Липо-Лебеденовская и яма в окрестностях х. Песковатка. Комплексный анализ полученных материалов свидетельствует о том, что наиболее выраженными относительно рельефа дна зимовальными ямами являются Калачевская, Голубинская, Набатовская и Песковатская.

Ключевые слова: Цимлянское водохранилище, батиметрические исследования, зимовальные ямы, геоинформационные системы

APPLICATION OF GIS TECHNOLOGY IN THE INVESTIGATION OF MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE WINTERING PITS IN THE UPPER REACH OF THE TSIMLYANSK RESERVOIR

A. I. Kochetkova, E. S. Bryzgalina

*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI "VNIRO"),
Volgograd Branch of the FSBSI "VNIRO" ("VolgogradNIRO"), Volgograd 400001, Russia
E-mail: aikochetkova@mail.ru, bryzgalina_elen@mail.ru*

Abstract. The shallow waters of the Upper Reach are the most productive natural spawning grounds in the Tsimlyansk Reservoir. The hydrological regime of the Upper Reach is of a channel type, which results in a high flow rate and contributes to the formation of deep-water areas and shallow-water ones (riffles) along the channel. In turn, deep-water areas play a key role in the preservation of aquatic biological resources during the most unfavorable periods of the year. This work was aimed at the comprehensive morphological investigation of the wintering pits in the Upper Reach of the Tsimlyansk Reservoir in 2019, as well as at the analysis of the materials collected in its course. This article presents the data collected during the bathymetric survey of the wintering pits in the Upper Reach of the Tsimlyansk Reservoir; using GIS, the morphometric characteristics of seven wintering pits have been calculated, and three-dimensional models of the bottom relief of these wintering pits have been created. During this investigation, three new wintering pits—Kalachevskaya, Lipo-Lebedenovskaya, and a pit in the vicinity of khutor Peskovatka—have been identified. A comprehensive analysis of the collected data indicates that the most pronounced in terms of the bottom topography wintering pits are Kalachevskaya, Golubinskaya, Nabatovskaya, and Peskovatskaya.

Keywords: Tsimlyansk Reservoir, bathymetric surveys, wintering pits, GIS mapping

ВВЕДЕНИЕ

Цимлянское водохранилище создано в 1952–1953 гг. в бассейне р. Дон на территории Ростовской и Волгоградской областей и имеет огромное рыбопромысловое значение. В настоящее время здесь вылавливается около 10 % общего объема рыбы, добываемой во внутренних пресных водах России [1]. Верхний плес Цимлянского водохранилища имеет благоприятные условия для естественного воспроизводства водных биоресурсов: большое количество пойменных озер, хорошо прогреваемых полостей с обширной кормовой базой, а также зимовальных ям в русловой части р. Дон. Выделение границ зимовальных ям и их морфометрических характеристик важно для установления и корректировки Правил рыболовства на данных участках, что потребовало использования геоинформационных технологий. Цель данной работы заключалась в проведении комплексных морфологических исследований по оценке состояния зимовальных ям Верхнего плеса Цимлянского водохранилища.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе по исследованию состояния зимовальных ям Верхнего плеса Цимлянского водохранилища использовался картографический метод

исследования. Определение морфометрических характеристик зимовальных ям Цимлянского водохранилища осуществлялось при помощи эхолотирования. В ходе проведения исследования было обследовано 7 зимовальных ям, из которых 4 (Голубинская, Рубежная, Набатовская, Яма № 9) включены в Правила рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна [2], а еще три являются новыми — Калачевская, Липо-Лебеденовская и яма в окрестностях х. Песковатка (рис. 1). В полевых исследованиях использовался эхолот LOWRANCE LMS-480.

Данные эхолотирования обрабатывались следующими программами: Sonar Viewer, ArcGIS. Глубины на батиметрических картах показывают состояние русла Цимлянского водохранилища при УМО 31,0 м БС.

Построение батиметрических карт происходило в модуле Spatial Analyst ArcMap интерполяцией методом Сплайн, который оценивает значения, используя математические функции и сводя к минимуму общую кривизну поверхности, что приводит к сглаженной поверхности, которая проходит точно через входные точки. Объемы и площади зимовальных ям рассчитывались с помощью инструмента «насыпи/выемки». В каче-

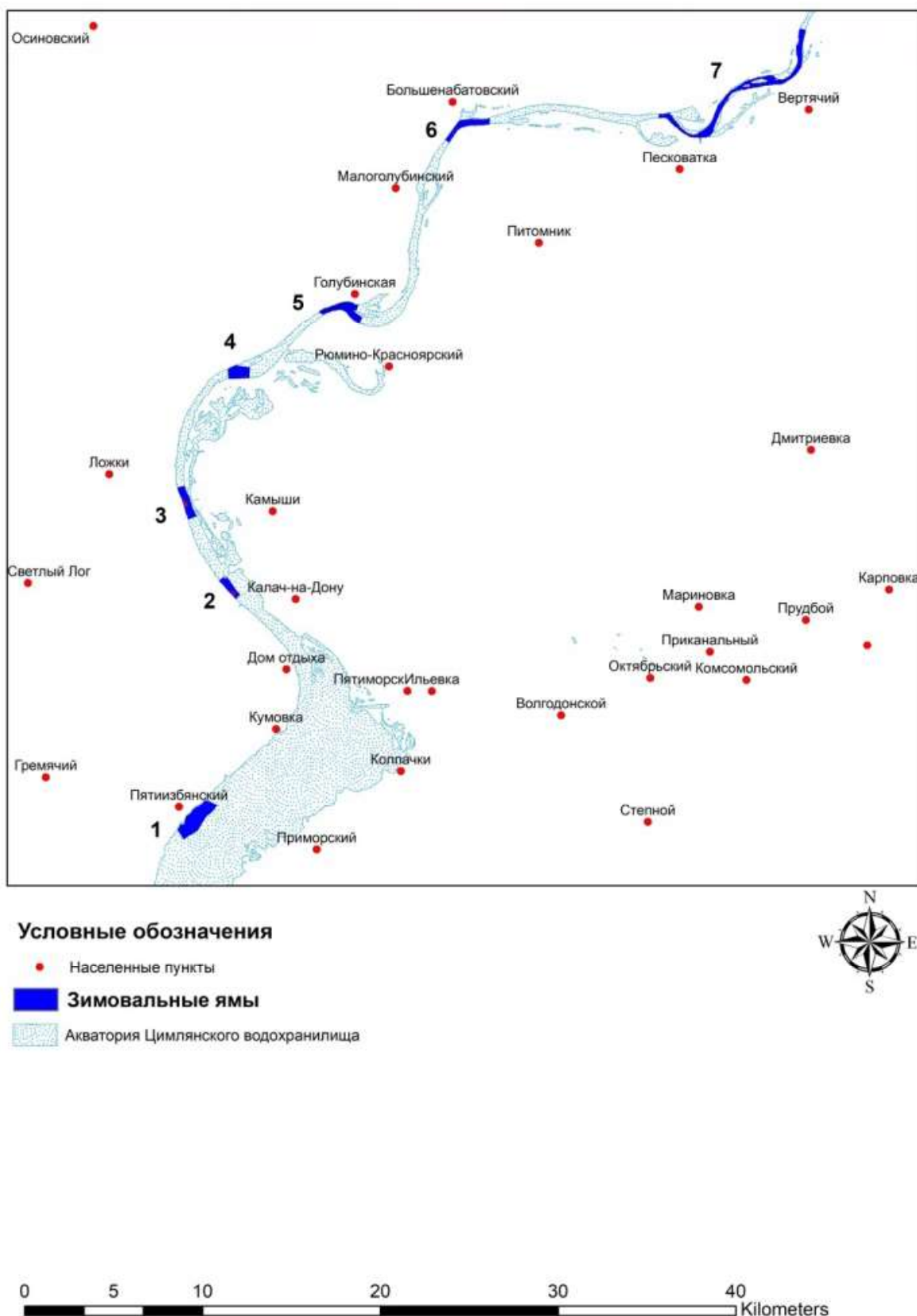


Рис. 1. Схема расположения зимовальных ям Верхнего плеса Цимлянского водохранилища: 1 — Яма № 9; 2 — Калачевская; 3 — Рубежная; 4 — Липо-Лебеденовская; 5 — Голубинская; 6 — Наботовская; 7 — Песковатская

Fig. 1. Outline map of the location of wintering pits in the Upper Reach of the Tsimlyansk Reservoir: 1 — Wintering pit No. 9; 2 — Kalachevskaya; 3 — Rubezhnaya; 4 — Lipo-Lebedenovskaya; 5 — Golubinskaya; 6 — Nabatovskaya; 7 — Peskovatskaya

стве отметок отсечения для расчета выбирались минимальные глубины в классе интерполяции. Пример использования инструмента «насыпи/выемки» приведен на рис. 2.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенной работы в Волгоградском филиале ФГБНУ «ВНИРО» была создана база данных состояния зимовальных ям в Верхнем плесе Цимлянского водохранилища. С помощью ГИС-технологий было построено 7 батиметрических карт участков исследования и выявлены параметры зимовальных ям. На основании полученных аналитических материалов в Голубинской и Набатовской зимовальных ямах были выявлены максимальные глубины с отметками -10,60 и -10,79 м, соответственно; значительные глубины -9,27 и -9,87 м были выявлены также на зимовальных ямах Калачевской и Песковатской (рис. 3, таблица). В качестве примера в работе приведена карта глубин исследуемого участка Голубинской зимовальной

ямы (рис. 2). Другие исследуемые зимовальные ямы (Липо-Лебеденовская, зимовальная яма № 9, Рубежная) характеризуются незначительными максимальными глубинами — -6,02, -7,21 и -7,94 м.

Важными морфометрическими параметрами для характеристики состояния зимовальных ям являются их площадь и объем. Вариация величин объемов и площадей зимовальных ям объясняется не только особенностями русловых процессов водного объекта, но и отметками отсечения при их расчете. Так, по результатам исследования было выявлено, что зимовальные ямы Калачевская, Песковатская, Рубежная характеризуются максимальными объемами и площадями 12944,7 м³ (26925,7 м²), 11392,9 м³ (21632,0 м²) и 20909,6 м³ (45781,2 м²), соответственно (рис. 3, таблица). Следует отметить, что зимовальная яма Рубежная на протяжении всего исследуемого участка не имеет явно выраженных перепадов глубин, поэтому при отсечении -6,73 м она имеет большие значения относительно площади и объема. Для

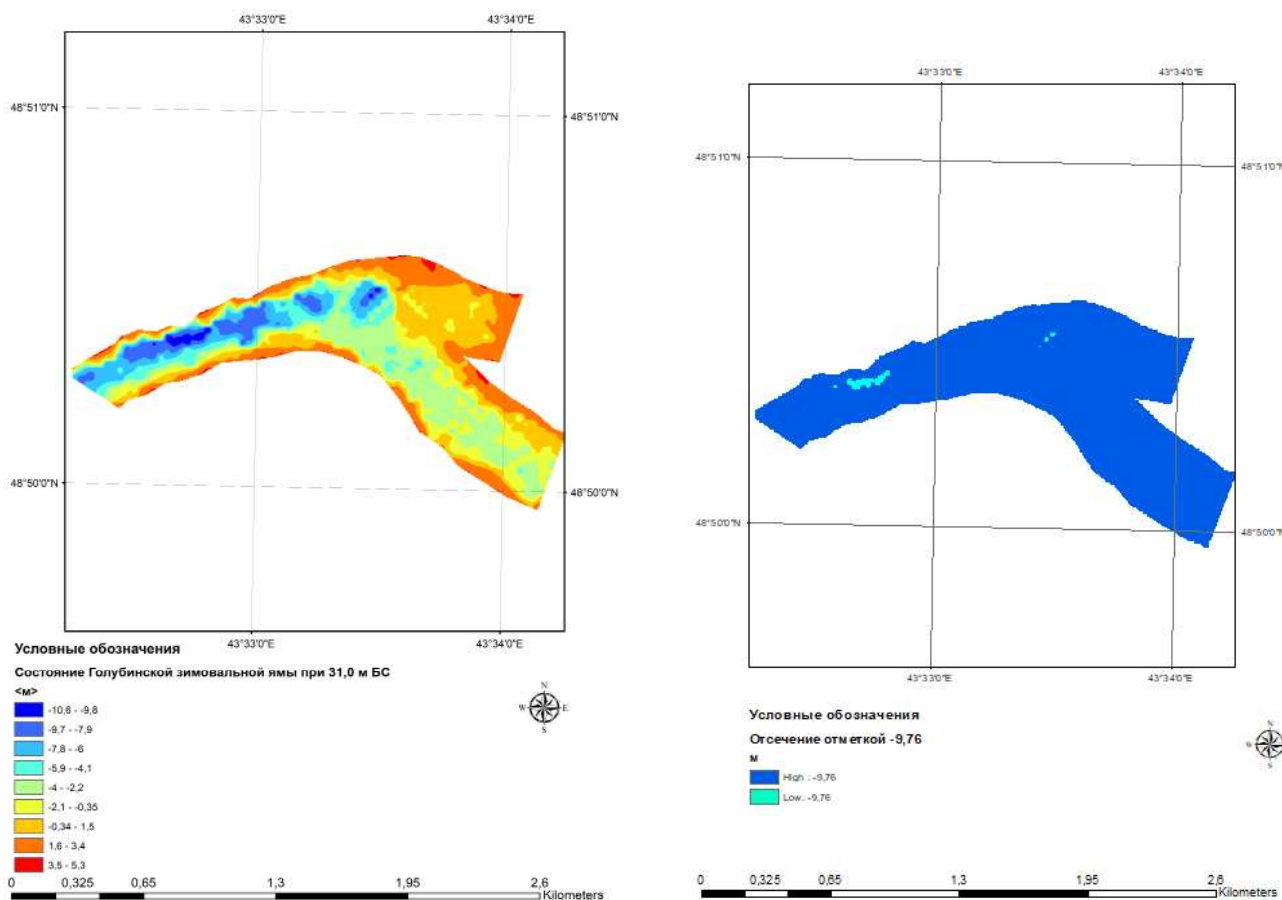


Рис. 2. Исследуемый участок зимовальной ямы Голубинская с демонстрацией инструмента «насыпи/выемки», при отметке уровня воды 31,0 м БС

Fig. 2. Investigated section of Golubinskaya winter pit with a demonstration of the Cut Fill tool, at a water level of 31.0 m (BHS-1977)

Набатовской и Голубинской зимовальных ям были приняты максимальные отметки отсечения для расчетов площадей и объемов -9,17 и -9,76 м, и в связи с этим их объемы и площади в сравнении с другими ямами выглядят несущественно при параметрах площадей 8567,2, 8957,1 м² и объемах 4401,6, 4406,2 м³, соответственно (рис. 3, таблица).

Комплексный анализ полученных материалов свидетельствует о том, что наиболее выраженными

относительно рельефа дна зимовальными ямами являются Калачевская, Голубинская, Набатовская и Песковатская. Остальные ямы не имеют явно выраженных углублений дна относительно всего русла речного участка Цимлянского водохранилища и находятся в пределах -6,0–8,0 м. Для более наглядного представления характера рельефа дна русла зимовальных ям были построены 3D модели рельефа, одна из которых представлена на рис. 4.

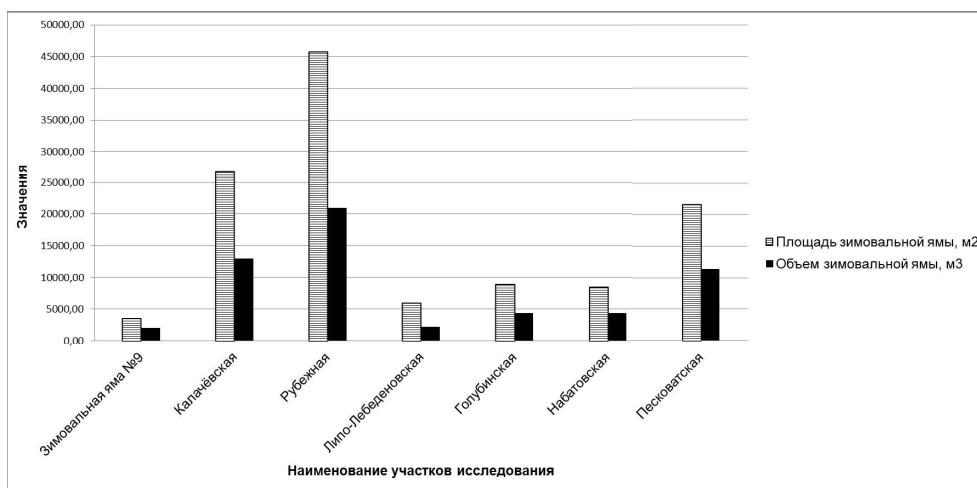


Рис. 3. Объем и площадь исследуемых зимовальных ям при отметке уровня воды 31,0 м БС
Fig. 3. Volume and area of the investigated wintering pits at a water level of 31.0 m (BHS-1977)

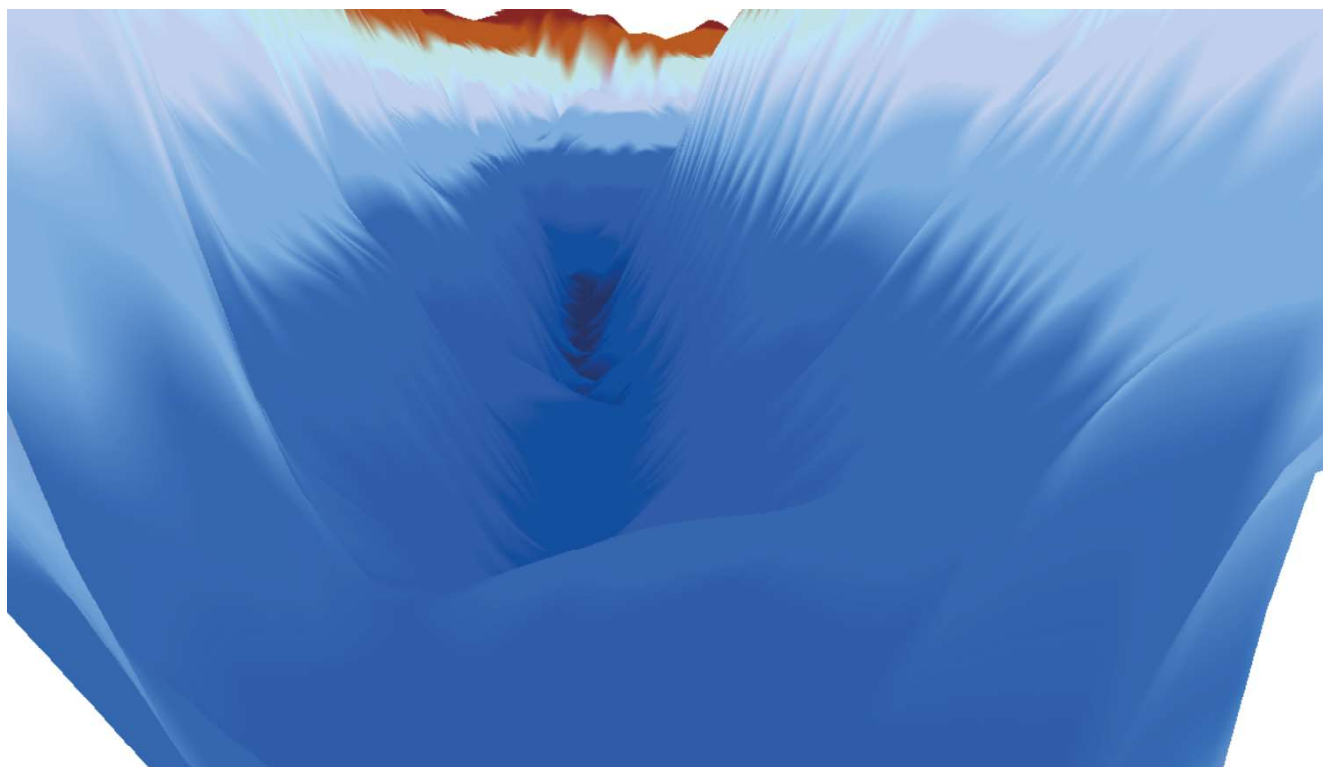


Рис. 4. 3D модель рельефа зимовальной ямы Набатовская
Fig. 4. 3D relief model of Nabatovskaya wintering pit

Морфометрическая характеристика исследуемых участков при уровне воды 31,0 м БС
 Morphometric characterization of the investigated sites at a water level of 31.0 m (BHS-1977)

№ п/п No.	Наименование исследуемого участка Name of the investigated site	Максимальная глубина, м Maximum depth, m	Площадь исследуемого участка, м ² Area of the investigated site, m ²	Объем исследуемого участка, м ³ Volume of the investigated site, m ³	Отметка отсечения, м Cut-off point, m	Площадь зимовальной ямы, м ² Area of the wintering pit, m ²	Объем зимовальной ямы, м ³ Volume of the wintering pit, m ³
1	Зимовальная яма № 9 Wintering pit No. 9	-7,21	2004831,0	11827113,7	-6,82	3564,0	2024,9
2	Калачевская Kalachevskaya	-9,87	517948,6	2542170,7	-8,89	26925,7	12944,7
3	Рубежная Rubezhnaya	-7,94	782367,4	2637126,7	-6,73	45781,2	20909,6
4	Липо-Лебеденевская Lipo-Lebedenovskaya	-6,02	778271,7	3681737,2	-5,32	6023,5	2231,1
5	Голубинская Golubinskaya	-10,60	1134679,3	9130730,7	-9,76	8957,1	4406,2
6	Набатовская Nabatovskaya	-10,79	927358,6	6580947,4	-9,17	8567,2	4401,6
7	Песковатская Peskovatskaya	-9,27	3333356,0	21870048,0	-7,30	21632,0	11392,9

ВЫВОДЫ

Результаты проведенных исследований показали целесообразность и высокую эффективность использования ГИС для пространственного моделирования рельефа на основе точечных данных (значений измерения высоты поверхности). Создаваемые при интерполяции пространственные модели делают возможным проведение морфометрического анализа рельефа дна и позволяют провести 3D моделирование интересующих участков, расчет площадей и объемов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по улучшению экологического состояния Цимлянского водохранилища путем рыбохозяйственной мелиорации : отчет о НИР (промежуточный) / Сост. В.В. Самотева, Н.С. Калужная, А.В. Кочеткова, В.В. Хоружая. Волгоград: Изд-во Волгоградского отделения Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства им. Л.С. Берга, 2017. 36 с.
2. Приказ Минсельхоза России от 09.01.2020 № 1 «Об утверждении правил рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна» (ред. от 28.07.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/564189244> (дата обращения 11.01.2021).

REFERENCES

1. Rekomendatsii po uluchsheniyu ekologicheskogo sostoyaniya Tsimlyanskogo vodokhranilishcha putem rybokhozyaystvennoy melioratsii : otchet o NIR (promezhutochnyy) [Recommendations on improvement of the ecological condition of the Tsimlyansk Reservoir by means of fishery melioration. Research report (intermediate)]. V.V. Samoteeva, N.S. Kalyuzhnaya, A.V. Kochetkova, V.V. Khoruzhaya (Eds.). Volgograd: Volgogradskoe otdelenie Gosudarstvennogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ozernogo i rechnogo rybnogo khozyaystva im. L.S. Berga [Volgograd Division of Berg State Research Institute on Lake and River Fisheries] Publ., 2017, 36 p. (In Russian).
2. Prikaz Minsel'khoza Rossii ot 09.01.2020 N 1 "Ob utverzhdenii pravil rybolovstva dlya Azovo-Chernomorskogo rybokhozyaystvennogo basseyna" (red. ot 28.07.2020) [Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated January 9, 2020 No. 1 "On adoption of the Fishery Regulations for the Azov and Black Seas Fishery Basin" (amended July 28, 2020)]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/564189244> (accessed 11.01.2021). (In Russian).

Поступила 21.01.2021

Принята к печати 04.10.2021