



УДК 639.2.05

Поступила в редакцию 19.09.2022

<https://doi.org/10.47612/978-985-880-000000-0-2022-38-221-235>

Received 19.09.2022

В.Г. Костоусов, О.Д. Апсолихова, Т.И. Попиначенко, Т.Л. Баран, В.А. Ласица*РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Минск, Беларусь*

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗИМОВАЛЬНЫХ ЯМ РЕК ДНЕПР И СОЖ (В ПРЕДЕЛАХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ГРАНИЦ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ)

Аннотация: Представлены сведения по уточнению расположения зимовальных ям в реках Днепр и Сож в пределах их протекания на территории Беларуси, с целью организации охраны их рыбных запасов, с разработкой интерактивной карты и мобильного приложения с возможностью визуализации, и навигации. Были выявлены 74 зимовальные ямы, из них: 42 — на р. Днепр, 32 — на р. Сож с указанием географических координат и описанием привязки к местности. Изучены основные батиметрические и гидрометрические характеристики зимовальных ям, проведен гидрохимический анализ в районе их расположения. В среднем глубина участков рек к Днепр и Сож в местах расположения зимовальных ям составляет около 5–6 м, минимальная отмеченная глубина — 3 м, максимальная — 20 м. Наименьшая площадь ямы составила 0,5 га, наибольшая — 42 га. Скорость течения составляла от 0,01 до 0,9 м/с. Исследования температурного и кислородного режимов воды на участках расположения зимовальных ям на рр. Днепр и Сож не выявили отклонений от аналогичных показателей по другим участкам русла.

Ключевые слова: река, зимовальная яма, гидрология, гидрохимия, батиметрия

V. Kostousov, O. Apsolikhova, T. Popinachenko, T. Baran, V. Lasitsa*RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus
National Academy of Sciences for Animal Husbandry”, Minsk, Belarus*

MAIN CHARACTERISTICS OF THE WINTER PIT OF THE DNEPR AND SOZH RIVERS (WITH THE TERRITORIAL BORDERS OF THE REPUBLIC OF BELARUS)

Abstract: Information is presented on clarifying the location of wintering pits in the Dnieper and Sozh rivers within their flow on the territory of Belarus,



in order to organize the protection of their fish stocks, with the development of an interactive map and a mobile application with the possibility of visualization and navigation. 74 wintering pits were identified, of which: 42 — on the river. Dnepr, 32 — on the river. Sozh with indication of geographical coordinates and description of binding to the area. The main bathymetric and hydrometric characteristics of wintering pits were studied, and a hydrochemical analysis was carried out in the area of their location. On average, the depth of the sections of the rivers to the Dnieper and Sozh at the locations of wintering pits is about 5–6 m, the minimum recorded depth is 3 m, the maximum is 20 m. The smallest area of the pit was 0.5 ha, the largest — 42 ha. The flow velocity was from 0.01 to 0.9 m/s. Studies of the temperature and oxygen regimes of water in the areas where wintering pits are located on the river. The Dnieper and Sozh did not reveal deviations from similar indicators for other sections of the channel.

Keywords: watercourses, wintering pit, hydrology, environment, hydrochemistry

Введение. Указом Президента Республики Беларусь «О рыболовстве и рыболовном хозяйстве» № 284 предписано (п.п. 31 и 68 Правил) Минсельхозпроду совместно с НАН Беларуси определить и ежегодно представлять на сайте Министерства актуализированный перечень зимовальных ям в рыболовных угодьях с указанием координат их границ, что позволит потенциальным пользователям рыболовных угодий (арендаторам и рыболовам-любителям) планировать процесс лова без нарушения действующего законодательства, а органам государственного природоохранного контроля — более эффективно осуществлять контрольные функции. Поскольку зимовальные ямы представляют собой не просто углубления дна, а характеризуются сложным комплексом специфических гидрологических и гидрохимических параметров, которые могут меняться в зависимости от времени года и физиологических предпочтений того или иного вида рыб, изучались основные закономерности и зависимости в формировании зимовальных ям р. Днепр и Сож, видовая специфика рыб, залегающих на зимовку, взаимодействие абиотических факторов с сезонными потребностями рыб.

Изучение гидродинамических особенностей участков рек с выявленным наличием зимовальных ям показало, что формирование зимовальных ям происходит при наличии нескольких условий, определяющих гидравлику русла и возможность зимовки рыбы. Во-первых, ямы, как правило, располагаются на меандрах с высокой кривизной русла (по-



казатель изгибов, рассчитываемый как отношение ширины русла к радиусу поворота, определяемого по стрежню), значения которой находятся в пределах 0,560–0,546 [1]. Второй немаловажной особенностью является наличие створов резкого сужения основного русла, предшествующего глубоководной части акватории. Как следствие, на участке сужения возрастает трение потока о боковые стенки русла, в результате чего динамическая ось потока заглубляется, и активизируются эрозионные процессы на дне реки. При тормозящем действии боковых частей русла при его сужении возникают вертикальные циркуляционные течения водных масс [2–4]. Как результат такого явления, частицы грунта и донных отложений переносятся к внутренней стороне русла, формируя намывные гряды и гребни [4–7]. В-третьих, установлено, что глубины русла реки на изгибе показывают высокую корреляцию со значениями кривизны [8].

Объектом исследований послужили данные многолетних гидроэкологических и ихтиологических исследований на реках Днепр и Сож по выявлению мест зимнего скопления рыб, изложенные в открытых источниках и фондовых материалах института.

В рамках проверки предположений по выявлению зимовальных ям по комплексу гидродинамических условий проводилась эхолокационная съемка, замеры скоростей и направленности течений на рр. Днепр и Сож в месте расположения предполагаемых зимовальных ям с помощью гидрологической вертушки ГР-21М. Измерение скоростей течения проводились в трёх точках (выше по течению до ямы, на самой яме и ниже по течению от ямы), на пяти горизонтах (на яме). Структура дна определялась с помощью подводной камеры «Язь-52HD». Газовый и температурный режимы исследовали на установленных зимовальных ямах рек Днепр и Сож в пределах территориальных границ Витебской, Могилевской и Гомельской областей с помощью кислородомера «HANNA» и батометра Рутнера в русловой части в поверхностном и придонном горизонтах.

За период исследований были выявлено 74 зимовальных ям, из них: 42 — на р. Днепр, 32 — на р. Сож (табл. 1).

Согласно гидрологической статистике [9], за последние 15–22 года отмечается следующая закономерность: в верховьях рек Днепр и Сож уровеньный режим в период межень имеет достаточно плавную кривую, тогда как в низовьях водотоков он характеризуется более резкими перепадами (рис. 1–4).



Таблица 1. Актуализированные данные по зимовальным ямам рек Днепр и Сож (в пределах территориальных границ Беларуси)

Table 1. Updated data on wintering pits of the Dnieper and Sozh rivers (within the territorial borders of Belarus)

Область	Район	Количество зимовальных ям *	Количество зимовальных ям (наши данные)
р. Днепр			
Гомельская	Брагинский	8	5
	Жлобинский	2	5
	Лоевский	7	5
	Речицкий	6	7
	Рогачевский	2	4
Могилевская	Быховский	2	2
	Могилевский	2	1
	г. Могилев	-	3
Витебская	Дубровенский	-	6
	Оршанский	-	2
	г. Орша	-	2
Итого:		29	42
р. Сож			
Гомельская	Ветковский	4	3
	Гомельский	3	5
	г. Гомель	-	5
	Кормянский	3	3
	Лоевский	4	7
	Чечерский	4	3
Могилевская	Кричевский	1	1
	Славгородский	1	1
	Чериковский	2	4
Итого:		22	32
ВСЕГО		51	74

* Приложение к постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 19.09.2005 № 46 «Об утверждении перечня зимовальных ям».

У г. Кричев (верховье р. Сож) за период исследований 2021–2022 гг. наблюдался плавный гидрологический режим, с невысокими меженными перепадами, что обуславливает небольшое количество зимоваль-



ных ям на этом участке реки (обнаружена 1 яма). При этом у г. Гомель (низовье р. Сож) гидрологический режим характеризуется более высокими меженными перепадами, что дает предпосылку к большему формированию зимовальных ям (обнаружено 6 ям) (рис. 1–2).

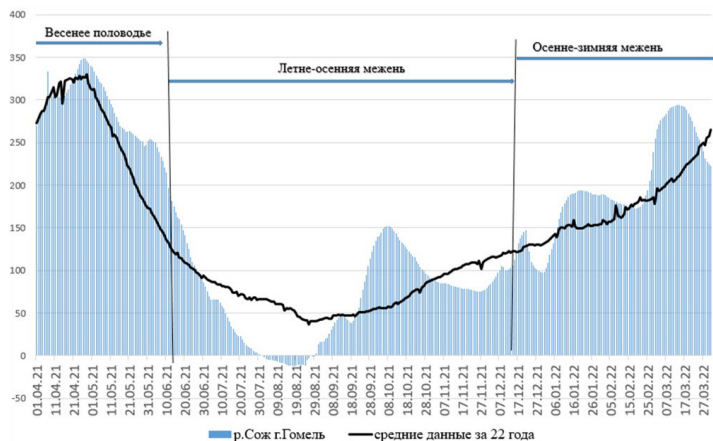


Рис. 1. Показатели уровня воды р. Сож у г. Гомель за год (2021–2022 гг.) и средние за 22 лет

Fig. 1. Water level indicators of the river. Sozh near Gomel for the year (2021–2022) and average for 22 years

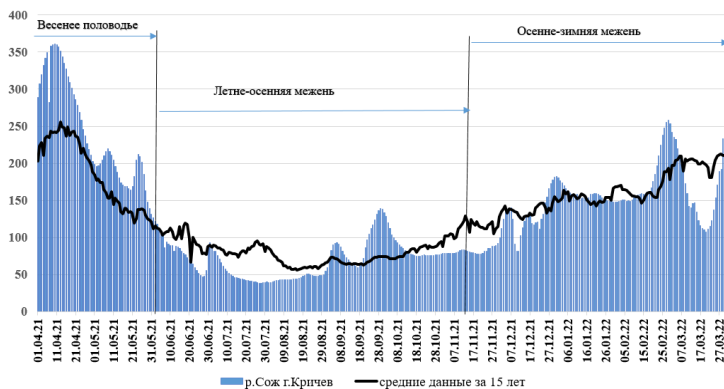


Рис. 2. Показатели уровня воды р. Сож у г. Кричев за 2021–2022 гг. и средние за 15 лет

Fig. 2. Water level indicators of the river. Sozh near Krichev for 2021–2022 and average for 15 years



Аналогичная закономерность прослеживается нами на р. Днепр — в верховье реки (обнаружено 2 ямы), где зафиксирован плавный гидрологический режим выявлено меньшее количество зимовальных ям чем в низовьях (5 ям) (рис. 3—4).

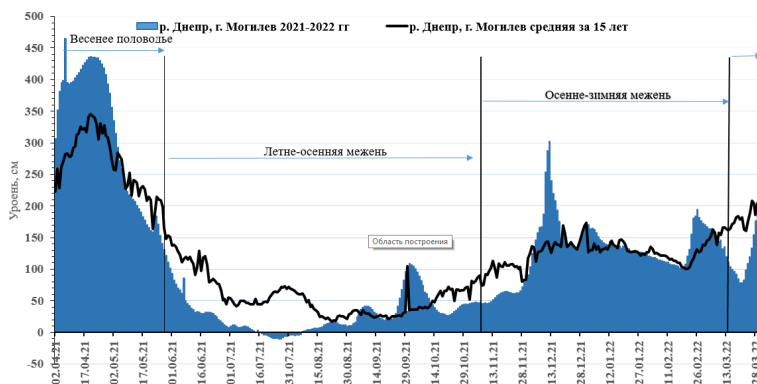


Рис. 3. Показатели уровня воды р. Днепр у г. Mogilev за год (2021–2022 гг.) и средние за 15 лет

Fig. 3. Water level indicators of the river. Dnieper near Mogilev for the year (2021–2022) and average for 15 years

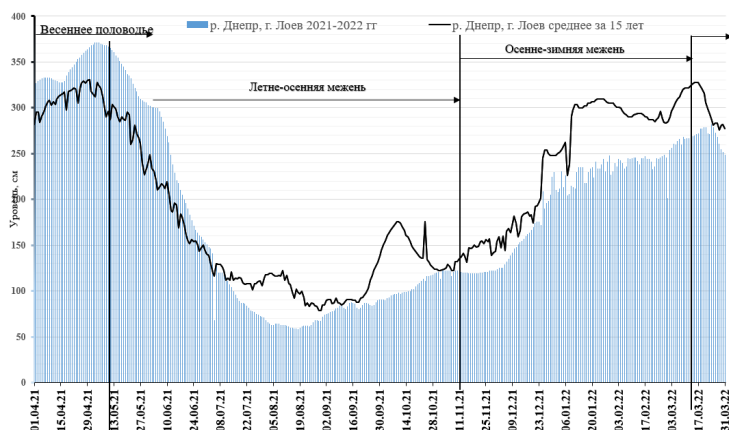


Рис. 4. Показатели уровня воды р. Днепр у г. Лоев за год (2021–2022гг) и средние за 15 лет

Fig. 4. Water level indicators of the river. Dnieper near Loev for the year (2021–2022) and average for 15 years



Установленные нами зимовальные ямы условно можно разделить на три типа по характеру их расположения: на меандрах водотоков (типовая зимовальная яма), на прямых участках рек и в затоках, затоках, стариках (рис. 5).

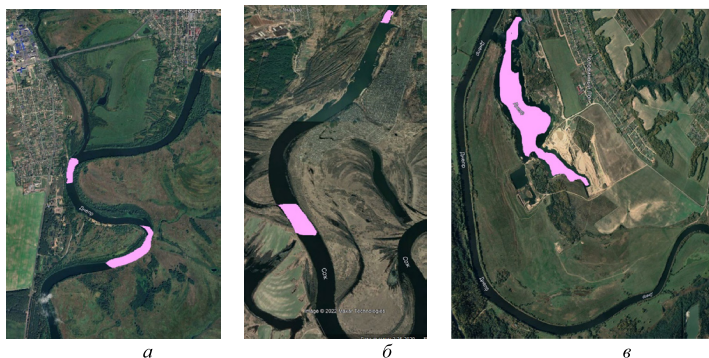


Рис. 5. Типы зимовальных ям: а) на меандре, б) на прямом участке реки, в) затон
Fig. 5. Types of wintering pits: a) on a meander, b) on a straight section of the river, c) backwater

На исследованных зимовальных ямах содержание растворенного в воде кислорода соответствовало установленным нормативам качества воды поверхностных водных объектов [10]. С увеличением глубины отмечалось понижение температуры и растворенного в воде кислорода, и варьировало от 9,44 мгО/л в поверхностных до 6,04 мгО/л — в придонных слоях (табл. 2).

Таблица 2. Газовый и температурный режим
(в весенний период) зимовальных ям

Table 2. Gas and temperature regime (in spring) of wintering pits

Зимовальная яма	t, C°		O ₂		Глубина, м
	Поверхность (0,5 м)	На глубине	Поверхность (0,5 м)	На глубине	
Обкомовская	18,8	15,5	8,99	6,04	15,0
Вонючка	18,7	14,9	8,90	6,53	12,0
Устье р. Ипуть	16,8	15,9	9,04	8,73	9,0
Боровая	17,7	16,1	9,27	8,07	8,1
Протока Волотова	18,0	16,5	9,04	7,96	8,0
Скиток	16,3	15,8	9,44	9,34	5,3
Глушецкая	16,3	15,7	9,11	9,08	5,8



В результате гидрологических замеров нами отмечено, что во всех исследованных зимовальных ямах максимальная скорость течения фиксируется выше по течению. Непосредственно на яме скорости течения низкие с минимальными показателями у дна. Ниже ямы происходит увеличение скорости потока (табл. 3).

Таблица 3. Скорости течения воды на зимовальных ямах
Table 3. Water flow rates in wintering pits

Точка	$v_{\text{пов.}}$ м/с	$v_{1,0 \text{ м глубины}}$ м/с	$v_{2,0 \text{ м глубины}}$ м/с	$v_{3,0 \text{ м глубины}}$ м/с	$v_{\text{дно}}$ м/с
Глушечкая (прямой участок)					
Выше по течению	0,973	-			-
На яме	0,909	0,866	0,715	0,705	0,614
Ниже по течению	0,925	-			-
Скиток (прямой участок)					
Выше по течению	0,757	-			-
На яме	0,648	0,603	0,550	0,502	0,457
Ниже по течению	0,711	-			-
Боровая (изгиб)					
Выше по течению	0,614	-			-
На яме	0,504	0,053	0,053	0,053	0,018
Ниже по течению	0,529	-			-
Протока Волотова (изгиб)					
Выше по течению	0,205	-			-
На яме	0,205	0,022	0,022	0,022	0,018
Ниже по течению	0,205	-			-
Устье Ипуть					
Выше по течению	0,298	-			-
На яме	0,223	0,018	0,018	0,018	0,018
Ниже по течению	0,291	-			-
Вонючка (затон)					
Выше по течению	0,018	-			-
На яме	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
Ниже по течению	0,018	-			-
Обкомовская (затон)					
Выше по течению	0,153	-			-
На яме	0,093	0,049	0,022	0,022	0,018
Ниже по течению	0,102	-			-



Грунт обследованных зимовальных ям представлен иловыми, песчаными и песчано-иловыми отложениями. На снимках, зафиксированных подводной камерой «Язь-52 HD», отмечаются типичные обитатели песчаных заиленных грунтов *Viviparus viviparus* (живородка) и *Anodonta cygnea* (беззубка) (рис. 6–8).



Рис. 6. Структура дна зимовальной ямы Обкомовская (ил)
Fig. 6. The structure of the bottom of the wintering pit Obkomovskaya (silt)



Рис. 7. *Anodonta cygnea* (беззубка) на зимовальной яме Боровая, р. Сож
Fig. 7. *Anodonta cygnea* (toothless) on the wintering pit Borovaya, Sozh river



Рис. 8. *Viviparus viviparus* (живородка) на зимовальной яме Скиток
Fig. 8. *Viviparus viviparus* (live-bearer) on wintering pit Skitok



При исследовании зимовальных ям по стрежню отмечено, что начало ямы наблюдается от средних отметок дна речного русла резким понижением (увеличение глубины), после достижения максимальных значений отметок начинается плавный подъём до средних отметок дна речного русла как на прямых участках, так и на изгибах реки (рис. 9, б). Наибольшее её углубление приурочено к тому или иному берегу (рис. 10, а).

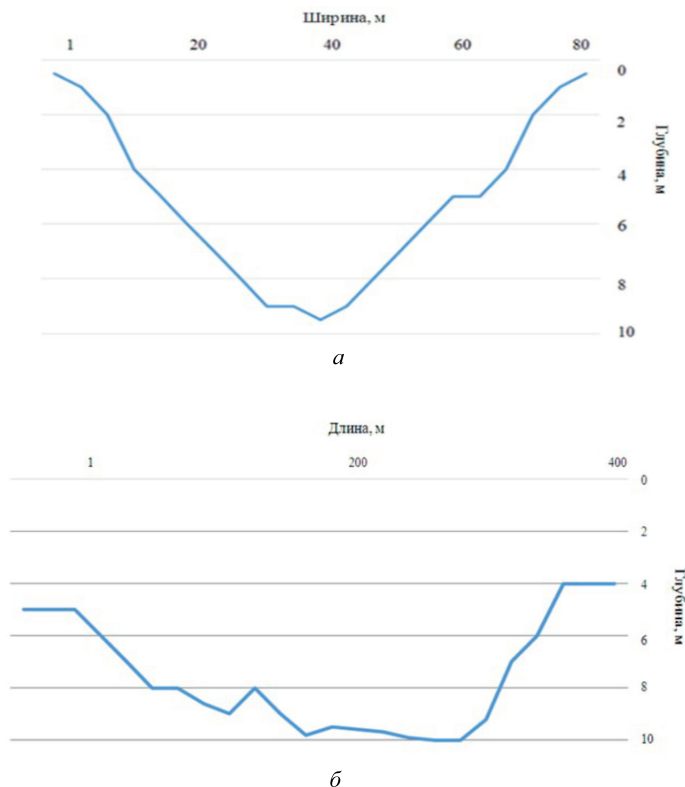


Рис. 9. Распределение глубин по ширине (а) и стрежню (б) зимовальной ямы Протока Волотова (прямой участок реки Сож)

Fig. 9. Distribution of depths along the width (a) and core (b) of the wintering pit of the Volotov Channel (straight section of the Sozh River)

У противоположного берега, вблизи нижней по течению границы ямы часто отмечалась формирующаяся мель, в месте нахождения ямы берега водотока расширены — разработаны в «котёл». Имелись области



со значительным падением скоростей течений и даже участки с обратным током воды.

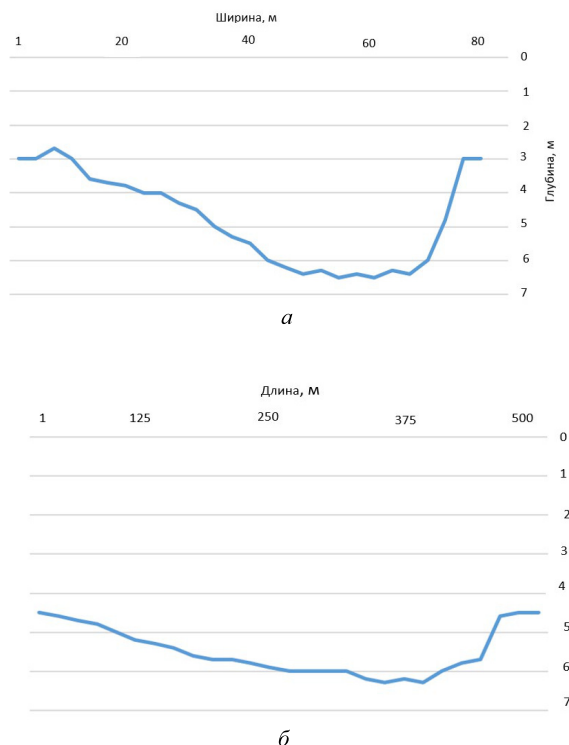


Рис. 10. Распределение глубин по ширине (а) и стрелю (б) зимовальной ямы Глушецкая (изгиб реки Сож)

Fig. 10. Distribution of depths along the width (a) and core (b) of the Glushetskaya wintering pit (bend of the Sozh River)

Анализ данных, полученных в ходе гидрологической и батиметрической съёмок, позволил сделать вывод о пригодности потенциальных зимовальных ям русловых участков рек бассейна Днепра к массовому залеганию «ямных» видов рыб в зимний период.

В результате гидрохимических исследований исследуемые зимовальные ямы в подлёдный период по солевому составу воды отвечают эвтрофному типу водоемов с удовлетворительным газовым режимом, пригодные к рыбохозяйственной деятельности.

**Выводы.**

1. За период исследований было выявлено 74 зимовальных ямы, из них: 42 — на р. Днепр, 32 — на р. Сож.

2. Установлены границы зимовальных ям рек Днепр и Сож, с указанием географических координат и описанием привязки к местности.

3. Сформирована база данных по зимовальным ямам рек Днепр и Сож в электронном виде для представления на сайте Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

4. Гидрохимические исследования воды на участках расположения зимовальных ям на рр. Днепр и Сож в пределах территориальных границ Витебской, Могилевской и Гомельской областей в подледный период не выявили отклонений от нормы - ни по одной зимовальной яме лимитирующие факторы (температурный и кислородный режим) не опускались ниже нормы.

5. Собраны гидрологические данные по части зимовальных ям. В среднем глубина рыбозимовальной ямы составляет около 5–6 м, минимально отмеченная глубина — 1,5 м, максимально — 14 м. Наименьшая площадь ямы составила 0,5 га, наибольшая — 42 га. Скорость течения составляла от 0,2 до 0,5 м/с.

Список использованных источников

1. Чемагин, А. А. Особенности гидравлики речных участков русловых зимовальных ям реки Иртыш в период открытой воды / А. А. Чемагин // Вестн. Астрах. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыб. хоз-во. — 2018. — № 3. — С. 60–69. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2018-3-60-69>
2. Барышников, Н. Б. Динамика русловых потоков : учебник / Н. Б. Барышников ; Рос. гос. гидрометеорол. ун-т. — СПб. : РГГМУ, 2007. — 313 с.
3. Гончаров, В. И. Равномерный турбулентный поток / В. И. Гончаров. — М. ; Л. : Госэнергоиздат, 1951. — 147 с.
4. Flow separation at the inner (convex) and outer (concave) banks of constant-width and widening open-channel bends / K. Blanckaert [et al.] // Earth Surface Processes and Landforms. — 2013. — Vol. 38, № 7. — P. 696–716. <https://doi.org/10.1002/esp.3324>
5. Flow and bathymetry in sharp open-channel bends: experiments and predictions / J. Zeng [et al.] // Water Resources Research. — 2008. — Vol. 44, № 9. — Art. W09401. <https://doi.org/10.1029/2007WR006303>
6. Vermeulen, B. Flow structure caused by a local cross-sectional area increase and curvature in a sharp river bend / B. Vermeulen, A. J. F. Hoitink, R. J. Labeur // J. of Geophys. Research: Earth Surface. — 2015. — Vol. 120, № 9. — P. 1771–1783. <https://doi.org/10.1002/2014JF003334>



7. Three-dimensional flow structure and bed morphology in large elongate meander loops with different outer bank roughness characteristics / K. M. Konsoer [et al.] // *Water Resources Research*. — 2016. — Vol. 52, № 12. — P. 9621–9641. <https://doi.org/10.1002/2016WR019040>
8. Sharp bends associated with deep scours in a tropical river: the river Mahakam (East Kalimantan, Indonesia) / B. Vermeulen [et al.] // *J. of Geophys. Research: Earth Surface*. — 2014. — Vol. 119, № 7. — P. 1441–1454. <https://doi.org/10.1002/2013JF002923>
9. AllRivers: уровень воды онлайн [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://allrivers.info/>. — Дата доступа: 22.08.2022.
10. Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов [Электронный ресурс]: постановление М-ва природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 30 марта 2015 г., № 13 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. — Режим доступа: https://pravo.by/upload/docs/op/W21529808_1429909200.pdf. — Дата доступа: 22.08.2022.

Reference

1. Chemagin A. A. Features of hydraulics of the river sectors with riverbed wintering holes of the irtys in open water period. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaistvo = Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*, 2018, no. 3, pp. 60–69 (in Russian). <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2018-3-60-69>
2. Baryshnikov N. B. *Channel flow dynamics*. St. Petersburg, Russian State Hydrometeorological University, 2007. 313 p. (in Russian).
3. Goncharov V. I. *Uniform turbulent flow*. Moscow, Leningrad, Gosenergoizdat Publ., 1951. 147 p. (in Russian).
4. Blanckaert K., Kleinbans M. G., McLelland S. J., Uijttewaal W. S. J., Murphy B. J., van de Kruijs A., Parsons D. R., Chen Q. Flow separation at the inner (convex) and outer (concave) banks of constant-width and widening open-channel bends. *Earth Surface Processes and Landforms*, 2013, vol. 38, no. 7, pp. 696–716. <https://doi.org/10.1002/esp.3324>
5. Zeng J., Constantinescu G., Blanckaert K., Weber L. Flow and bathymetry in sharp open-channel bends: experiments and predictions. *Water Resources Research*, 2008, vol. 44, no. 9, art. W09401. <https://doi.org/10.1029/2007WR006303>
6. Vermeulen B., Hoitink A. J. F., Labeur R. J. Flow structure caused by a local cross-sectional area increase” and curvature in a sharp river bend. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 2015, vol. 120, no. 9, pp. 1771–1783. <https://doi.org/10.1002/2014JF003334>
7. Konsoer K. M., Rhoads B. L., Best J. L., Langendoen E. J., Abad J. D., Parsons D. R., Garcia M. H. Three-dimensional flow structure and bed morphology in large elongate meander loops with different outer bank roughness characteristics.



- Water Recourses Research*, 2016, vol. 52, no. 12, pp. 9621–9641. <https://doi.org/10.1002/2016WR019040>
8. Vermeulen B., Hoitink A. J. F., van Berkum S. W., Hidayat H. Sharp bends associated with deep scours in a tropical river: The river Mahakam (East Kalimantan, Indonesia). *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 2014, vol. 119, no. 7, pp. 1441–1454. <https://doi.org/10.1002/2013JF002923>
 9. All Rivers: water level online. Available at: <http://allrivers.info/> (accessed 22.08.2022) (in Russian).
 10. On the establishment of water quality standards for surface water bodie: Decree of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Republic of Belarus dated March 30, 2015, no. 13. *National Legal Internet Portal of the Republic of Belarus*. Available at: https://pravo.by/upload/docs/op/W21529808_1429909200.pdf (accessed 21.08.2022) (in Russian).

Сведения об авторах

Костоусов Владимир Геннадьевич — кандидат биологических наук, доцент, заместитель директора по научной работе, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: vkoustousov@tut.by. ORCID: 0000–0002–3926–9432

Ансолихова Ольга Дмитриевна — кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории рыбоводства и рыболовства в естественных водоемах, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: lablakeirh@gmail.com

Попиначенко Таисия Ивановна — научный сотрудник лаборатории рыбоводства и рыболовства в естественных водоемах, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: lablakeirh@gmail.com

Баран Татьяна Леонидовна — научный сотрудник лаборатории рыбоводства и рыболовства в естественных водоемах, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: lablakeirh@gmail.com

Ласица Владислав Александрович — младший сотрудник лаборатории рыбоводства и рыболовства в естественных водоемах, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: lablakeirh@gmail.com

Information about the authors

Koustousov Vladimir — Ph.D. (Biological), Associate professor, deputy director of science of RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus



National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: vkostousov@tut.by. ORCID: 0000–0002–3926–9432

Apsolikhova Olga — Ph.D. (Biological), Leading Researcher, Laboratory of Fish Farming and Fisheries in Natural of RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

Popinachenko Taisia — Researcher, Laboratory of Fish Farming and Fisheries in Natural of RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: lablakeirh@gmail.com

Baran Tatsiana — Researcher, Laboratory of Fish Farming and Fisheries in Natural of RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: lablakeirh@gmail.com

Lasitsa Vlad — Junior researcher, Laboratory of Fish Farming and Fisheries in Natural of RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: lablakeirh@gmail.com