

ЭКОЛОГИЯ / ECOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.9>

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО МОСТА ЧЕРЕЗ Р. ОМЬ
НА ЕЕ ДОННЫЕ СООБЩЕСТВА

Научная статья

Андреева С.И.¹, Гришина Ю.Б.^{2,*}, Каримов А.В.³, Красногорова А.Н.⁴, Хмельницкий Ю.Н.⁵

¹ORCID : 0000-0002-0543-2035;

²ORCID : 0009-0006-7436-7093;

³ORCID : 0000-0002-6462-7019;

⁴ORCID : 0009-0007-2362-4771;

¹ Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Омск, Российская Федерация

^{1,2,4,5} Омский государственный университет путей сообщения, Омск, Российская Федерация

³ Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций, Омск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (gubuly[at]mail.ru)

Аннотация

Проведено двухлетнее исследование населения р. Омь с целью выявления влияния многолетней эксплуатации железнодорожного моста через р. Омь на ее донные сообщества. Подтверждено обитание двустворчатых моллюсков из рода *Unio*. Выявлено, что биоразнообразие зообентоса и его численность и биомасса ниже железнодорожного моста значительно меньше на всех станциях, несмотря на сходство биотопов в местах отбора проб, что может быть обусловлено негативным влиянием многолетней эксплуатации железнодорожного моста. Снижение количественного развития зообентоса в 2023 г. по сравнению с 2022 г. на всех станциях может быть обусловлено вступлением в конкурентные отношения представителей зообентоса с вселенцами – двустворчатыми моллюсками из рода *Unio*, вселившихся в р. Омь.

Ключевые слова: экология, малые реки, зообентос, железнодорожный транспорт, Западная Сибирь.

RESULTS OF THE STUDY OF THE IMPACT OF THE OPERATION OF THE RAILWAY BRIDGE OVER THE OM
RIVER ON ITS BOTTOM COMMUNITIES

Research article

Andreeva S.I.¹, Grishina Y.B.^{2,*}, Karimov A.V.³, Krasnogorova A.N.⁴, Khmelnitskii Y.N.⁵

¹ORCID : 0000-0002-0543-2035;

²ORCID : 0009-0006-7436-7093;

³ORCID : 0000-0002-6462-7019;

⁴ORCID : 0009-0007-2362-4771;

¹ Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russian Federation

^{1,2,4,5} Omsk State Transport University, Omsk, Russian Federation

³ Omsk State Research Institute of Natural Focal Infections, Omsk, Russian Federation

* Corresponding author (gubuly[at]mail.ru)

Abstract

A two-year study of the Om River population was carried out to determine the impact of the long-term operation of the railway bridge over the Om River on its bottom communities. The presence of bivalves of the genus *Unio* was confirmed. It was found that zoobenthos biodiversity and its abundance and biomass below the railway bridge is significantly lower at all stations, despite the similarity of biotopes in the sampling locations, which may be due to the negative impact of long-term operation of the railway bridge. The decrease in the quantitative development of zoobenthos in 2023 compared to 2022 at all stations may be due to the entry of zoobenthos representatives into competitive relations with the invaders – bivalve molluscs of the genus *Unio*, which have entered the Om River.

Keywords: ecology, small rivers, zoobenthos, railway transport, Western Siberia.

Введение

Однопутный железнодорожный мост через р. Омь был построен в 1955 г. и более 65 лет в воду реки попадали загрязняющие вещества, используемые в процессе эксплуатации этого стратегического объекта. Исследование фитопланктона и зообентоса р. Омь в сентябре 2022 г. на предмет выявления негативного влияния многолетней эксплуатации этого моста на биотические сообщества [1] показало, что фитопланктон реки выше и ниже железнодорожного моста не имеет существенных отличий ни в видовом составе, ни в количественном отношении [1]. Биоразнообразие же зообентоса и его количественное развитие ниже железнодорожного моста значительно меньше на всех станциях, несмотря на сходство биотопов в местах отбора проб [1]. В сентябре 2023 г. было проведено повторное исследование зообентоса р. Омь, целью которого было подтверждение негативного воздействия эксплуатации железнодорожного моста на зообентос реки и установления расстояния, на котором оно проявляется. Была расширена зона обследования ниже железнодорожного моста. В связи с этим были заложены дополнительные разрезы в зоне вероятного загрязнения ниже по течению реки в 500 и 2000 м ниже моста.

Методы и принципы исследования

Материалом для статьи послужили сборы зообентоса из р. Оми, проведенные 12 сентября 2023 г. Отбор проб на реке проведен, как и в предыдущем году, в период осенней межени при минимальном уровне воды в период вегетационного сезона.

Выполнено четыре стандартных разреза через русло реки из трех станций (рис.), расположенных примерно на одинаковом расстоянии от берегов [1]. Первый разрез (контрольный) располагался в 2 км выше железнодорожного моста, где донные биотопы не должны испытывать негативного влияния от его эксплуатации. Последующие разрезы располагались в зоне влияния загрязнений, попадающих в воду при эксплуатации железнодорожного моста, в 100, 500 и 2000 м ниже моста.

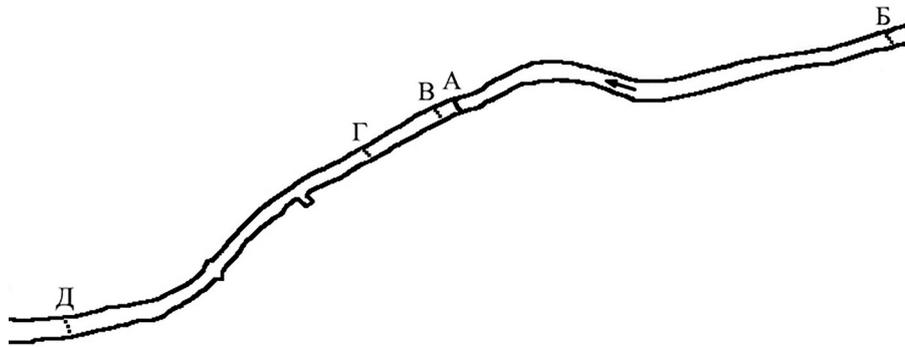


Рисунок 1 - Схема отбора проб на р. Омь в черте г. Омска
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.9.1>

Примечание: А – железнодорожный мост; Б – Д – разрезы. Стрелка – направление течения

Пробы зообентоса были отобраны дночерпателем Петерсена с площадью захвата 1/40 м². Сбор и камеральная обработка материала проведена по стандартной методике [1], [2], [3], [4]. Выборка организмов была проведена в лабораторных условиях без предварительной фиксации. Взвешивание организмов зообентоса проведено на торсионных и теххимических весах. Расчет количественных показателей организмов (численности биомассы) выполнен в программе Excel. Видовые определения выполнены с использованием микроскопов МБС-10 и МБИ-3 по определителям беспозвоночных пресных вод России и сопредельных территорий [5], [6], [7].

Основные результаты

Рассматривая население реки в сентябре 2023 г. следует отметить, что дно реки в прибрежье в отличие от сентября 2022 г. не было покрыто пленкой водорослей, и из-за ветреной погоды в прибрежной зоне у обоих берегов на поверхности воды и в пробах не встречены имаго вторичноводных насекомых. Как и в прошлом году в местах небольших изгибов русла отмечены редкие заросли макрофитов, то есть субстрат для фитофильных видов донных беспозвоночных в год исследования сохранился.

Зообентос в р. Омь в местах сбора, как и в прошлом году, был представлен обычными для речных вод Западной Сибири группами организмов [8], [9], [10], [11] при незначительном биоразнообразии (табл. 1, 2). Зарегистрировано на всех станциях выполненных разрезов снижение численности и биомассы донных беспозвоночных, в частности, на контрольных разрезах, наблюдалось снижение этих показателей у всех найденных групп организмов. Это снижение количественного развития зообентоса может быть обусловлено как вступлением в конкурентные отношения представителей зообентоса с вселенцами – двустворками из рода *Unio*, вселившихся в р. Омь, так и вылетом гетеротопных беспозвоночных в связи с нехарактерными для данного региона высокими летними температурами, возможно спровоцировавшими дополнительный вылет имаго.

Таблица 1 - Численность и биомасса зообентоса р. Омь, сентябрь 2022 –2023 гг

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.9.2>

Таксон	Левый берег				Правый берег			
	Выше моста		Ниже моста		Выше моста		Ниже моста	
	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.
Mollusca, Bivalvia	<u>160</u> 14,3	<u>40</u> 0,8	–	–	<u>1400</u> 42,1	<u>320</u> 288,2	<u>80</u> 3,3	<u>120</u> 22,6
<i>Unio sp.</i>	–	–	–	–	<u>120</u> 9,2	<u>120</u> 282,0		<u>40</u> 20,2
Mollusca, Bivalvia без <i>Unio sp.</i>	<u>160</u> 14,3	<u>40</u> 0,8	–	–	<u>1280</u> 32,9	<u>200</u> 6,2	<u>80</u> 3,3	<u>80</u> 2,5
Mollusca, Gastropoda	–	–	–	–	<u>40</u> 1,2	–	–	–
Oligocheta	<u>80</u> 0,2	<u>40</u> 0,0	<u>80</u> 0,1	–	<u>40</u> 0,1	<u>40</u> 0,0	–	–
Hirudinea	–	–	–	–	<u>40</u> 0,2	–	–	–
Chironomidae:	<u>80</u> 0,4	–	–	–	<u>80</u> 0,2	–	<u>40</u> 0,2	<u>80</u> 0,2
Insecta, прочие	–	<u>80</u> 0,2	<u>40</u> 0,1	–	<u>40</u> 0,4	<u>40</u> 8,8	–	–
Всего	<u>360</u> 14,7	<u>120</u> 1,0	<u>120</u> 0,2	<u>0</u> 0	<u>1640</u> 44,2	<u>400</u> 297,0	<u>120</u> 3,5	<u>200</u> 22,8
Всего без <i>Unio sp.</i>	<u>360</u> 14,7	<u>120</u> 1,0	<u>120</u> 0,2	<u>0</u> 0	<u>1520</u> 35,0	<u>280</u> 15,0	<u>120</u> 3,5	<u>160</u> 2,6

Примечание: численность – числитель, экз./м²; и биомасса – знаменатель, г/м²

Таблица 2 - Численность и биомасса зообентоса р. Омь ниже моста, сентябрь 2023 г

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.9.3>

Таксон	Левый берег			Правый берег		
	150 м	500 м	2000 м	150 м	500 м	2000 м
Mollusca, Bivalvia:	–	–	–	$\frac{120}{22,56}$	$\frac{120}{1,84}$	$\frac{120}{3,60}$
<i>Unio sp.</i>	–	–	–	$\frac{40}{20,20}$	$\frac{40}{0,16}$	–
<i>Amesoda asiatica</i> (Martens, 1864)	–	–	–	–	–	$\frac{120}{3,60}$
<i>P. inflatum</i> (Muehlfeld in Porro, 1838)	–	–	–	$\frac{80}{2,36}$	$\frac{80}{1,68}$	–
Oligocheta	–	–	–	–	$\frac{40}{0,08}$	–
Chironomi dae:	–	–	–	$\frac{80}{0,20}$	$\frac{80}{0,20}$	–
<i>Glyptotendi pes sp.</i>	–	–	–	$\frac{40}{0,08}$	$\frac{40}{0,12}$	–
<i>Criptochiro nomus sp.</i>	–	–	–	$\frac{40}{0,12}$	$\frac{40}{0,08}$	–
Insecta, Trichoptera	–	–	–	–	–	$\frac{40}{0,64}$
Всего	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	не взята	$\frac{200}{22,76}$	$\frac{240}{2,12}$	$\frac{160}{4,24}$
Всего без <i>Unio sp.</i>	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	не взята	$\frac{160}{2,56}$	$\frac{200}{1,96}$	$\frac{160}{4,24}$

Примечание: численность – числитель, экз./м²; и биомасса – знаменатель, г/м²

Анализ состояния зообентоса в зоне влияния загрязнений, попадающих в воду показывает, что, если в сентябре 2022 г. количество организмов зообентоса для левобережных биотопов было невелико, то в сентябре 2023г. в пробах зообентос обнаружен не был (см. табл. 2). Правобережные биотопы населены, но численность и биомасса зообентоса без учета количественных показателей вселенцев, как и биоразнообразие, не велики и ниже, чем на контрольной станции, на всех трех разрезах. Таким образом, негативное воздействие от эксплуатации моста на зообентос прослеживается на всем обследованном от железнодорожного моста расстоянии и восстановление донного населения на станциях разреза на удалении 2000 м от ж/д моста не зарегистрировано.

На центральных станциях всех разрезов в период сбора материала зообентос не обнаружен, либо был очень беден и представлен единичными особями Oligocheta. Как уже отмечалось ранее [1], подобная ситуация обычна для рек, впадающих в Малый Юган [12]. Если анализировать состояние зообентоса р. Омь в целом, то наблюдаем отмеченное ранее для речных экосистем Верхней и Средней Оби сокращение при антропогенном воздействии видового богатства чувствительных таксонов, снижение видового разнообразия бентоса, упрощение его трофической структуры, обусловленное сокращением биомассы хищников [13].

Заключение

При сравнении таксономического богатства и количественного развития зообентоса в сентябре 2022 и 2023 гг., отмечается снижение этих показателей, связанное, возможно, с конкурентными отношениями с вселившимися двустворками из рода *Unio* и вылетом гетеротопных беспозвоночных в связи с нехарактерными для данного региона высокими летними температурами в 2023 г. На контрольных разрезах, как и в прошлом году [1], зарегистрированы значительные отличия по сравниваемым показателям. В сентябре 2023 г. это особенно ярко проявилось на примере левобережных биотопов, где организмы зообентоса встречены не были. Правобережные биотопы характеризовались снижением биоразнообразия и количественного развития в зоне влияния загрязнения. Таким образом, предположения о негативном влиянии эксплуатации железнодорожного моста на зообентос р. Омь [1] получили подтверждение.

Отмечено, что восстановление зообентоса на станциях разреза на расстоянии 2000 м от железнодорожного моста не зарегистрировано.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Андреева С.И. К вопросу о влиянии эксплуатации железнодорожного моста через р. Омь на ее биотические сообщества / С.И. Андреева, О.П. Баженова, Ю.Б. Гришина [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. — 2023. — № 8 (134). — С. 146. — DOI: 10.23670/IRJ.2023.134.53.
2. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования / В.И. Жадин. — М.: Высшая школа, 1960. — 190 с.
3. Митропольский В.И. Макробентос. Обрастания, фитофильные биоценозы и планктобентос / В.И. Митропольский, Ф.Д. Мордухай-Болтовской; под общ. ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. — М.: Наука, 1975. — С. 158-178.
4. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция / под общ. ред. Г.Г. Винберга и Г.М. Лаврентьева. — Л.: ГосНИОРХ, 1983. — 51 с.
5. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР / под общ. ред. Л.А. Кутиковой и Я.И. Старобогатова. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 511 с.
6. Старобогатов Я.И. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. В 6 т. Т. 6. Моллюски / Я.И. Старобогатов, Л.А. Прозорова, В.В. Богатов [и др.] — СПб.: Наука, 2004. — 528 с.
7. Алексеев В.Р. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. В 2 т. Т. 2. Зообентос / под ред. В.Р. Алексеев, С.Я. Цалолыхин. — М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. — 457 с.
8. Андреев Н.И. Моллюски в бентосе водоемов лесостепной зоны Западно-Сибирской равнины / Н.И. Андреев, С.И. Андреева, М.В. Винарский [и др.] // Эколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження моллюсків, їх роль у біоіндикації стану навколишнього середовища. Збірник наукових праць. — Житомир, 2006. — С. 3-6.
9. Андреев Н.И. Моллюски в донных сообществах водоемов лесостепной зоны юга Западной Сибири / Н.И. Андреев, С.И. Андреева, М.В. Винарский [и др.] // Естественные науки и экология. — 2007. — Вып. 11. — С. 66-71.
10. Бабушкин Е.С. К изучению динамики макрозообентоса рек бассейна реки Большой Юган (Среднее Приобье) / Е.С. Бабушкин // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. — 2015. — Т. 6. — № 2(12). — С. 44-54.
11. Рузанова А.И. Состояние донных сообществ р. Чижалка и ее притоков (бассейн Васюгана) / А.И. Рузанова // Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования: материалы Всерос. Конф. с межд.участием, 19-21 апреля 2011 г. // М-во образования Рос. Федерации; Томский гос. университет. — Томск, 2011. — С. 117-120.
12. Андреев Н.И. Фауна и распределение двустворчатых моллюсков (Bivalvia) в бассейне р. Мальей Юган (Среднее Приобье) / Н.И. Андреев, С.И. Андреева, Е.С. Бабушкин // Ruthenica. — 2016. — Т. 26. — № 3-4. — С. 191-201.
13. Яныгина Л.А. Зообентос бассейна Верхней и Средней Оби: воздействие природных и антропогенных факторов: Автореф...дис.докт.биол.наук / Л.А. Яныгина. — Владивосток.: 2014. — 40 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Andreeva S.I. K voprosu o vliyaniy ekspluatacii zheleznodorozhnogo mosta cherez r. Om' na ee bioticheskie soobshchestva [On the Issue of the Impact of the Operation of the Railway Bridge over the Om River on Its Biotic Communities] / S.I. Andreeva, O.P. Bazhenova, YU.B. Grishina [et al.] // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International Scientific Research Journal]. — 2023. — № 8 (134). — P. 146. — DOI: 10.23670/IRJ.2023.134.53 [in Russian].
2. ZHadin V.I. Metody gidrobiologicheskogo issledovaniya [Methods of Hydrobiological Research] / V.I. ZHadin. — M.: Higher Education, 1960. — 190 p. [in Russian]
3. Mitropol'skij V.I. Makrobentos. Obrastaniya, fitofil'nye biocenozy i planktobentos [Macrobenthos. Fouling, Phytophilic Biocenoses and Planktobenthos] / V.I. Mitropol'skij, F.D. Morduhaj-Boltovskoj; under the general ed. of F.D. Morduhaj-Boltovsky // Metodika izucheniya biogeocenzov vnutrennih vodoemov [Methods of Studying Biogeocenoses of Inland Reservoirs]. — M.: Nauka, 1975. — P. 158-178 [in Russian].
4. Metodicheskie rekomendacii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyah na presnovodnyh vodoemah. Zoobentos i ego produkciya [Methodological recommendations for the collection and processing of materials during hydrobiological studies at presnovodnyh vodoemah. Zoobenthos and its products] / under the general ed. G.G. of Vinberg and G.M. Lavrent'ev. — L.: GosNIORH, 1983. — 51 p. [in Russian]
5. Opredelitel' presnovodnyh bespozvonochnyh evropejskoj chasti SSSR [The Determinant of Freshwater Invertebrates of the European Part of the USSR] / under the general ed. of L.A. Kutikova and YA.I. Starobogatov. — L.: Gidrometeoizdat, 1977. — 511 p. [in Russian]

6. Starobogatov YA.I. Opredelitel' presnovodnyh bespozvonochnyh Rossii i sopredel'nyh territorij. V 6 t. T. 6. Mollyuski [The Determinant of Freshwater Invertebrates of Russia and Adjacent Territories. In 6 v. V. 6. Mollusks] / YA.I. Starobogatov, L.A. Prozorova, V.V. Bogatov [et al.] — SPb.: Nauka, 2004. — 528 p. [in Russian]
7. Alekseev V.R. Opredelitel' zooplanktona i zoobentosa presnyh vod Evropejskoj Rossii. V 2 t. T. 2. Zoobentos [The Determinant of Zooplankton and Zoobenthos of Fresh Waters of European Russia. In 2 vols. 2. Zoobenthos] / ed. V.R. Alekseev, S.YA. Calolihin. — M.; SPb.: The Association of Scientific Publications of the KMC, 2016. — 457 p. [in Russian]
8. Andreev N.I. Mollyuski v bentose vodoemov lesostepnoj zony Zapadno-Sibirskoj ravniny [Mollusks in the Bottom Reservoirs of the Forest-steppe zone of the West Siberian Plain] / N.I. Andreev, S.I. Andreeva, M.V. Vinarskij [et al.] // Ekologo-funkcional'ni ta faunistichni aspekti doslidzhennya mollyuskiv, ix rol' u bioindikacii stanu navkolishn'ogo seredovishcha. Zbirnik naukovih prac' [Ecological, Functional and Faunal Aspects of Mollusk Research, Their Role in Bioindication of the State of the Environment. Collection of scientific papers]. — ZHitomir, 2006. — P. 3-6. [in Ukrainian]
9. Andreev N.I. Mollyuski v donnyh soobshchestvah vodoemov lesostepnoj zony yuga Zapadnoj Sibiri [Mollusks in Bottom Communities of Reservoirs of the Forest-steppe Zone of the South of Western Siberia] / N.I. Andreev, S.I. Andreeva, M.V. Vinarskij [et al.] // Estestvennye nauki i ekologiya [Natural Sciences and Ecology]. — 2007. — No. 11. — P. 66-71 [in Russian].
10. Babushkin E.S. K izucheniyu dinamiki makrozoobentosa rek bassejna reki Bol'shoj YUGan (Srednee Priob'e) [On the Study the Dynamics of Macrozoobenthos of the Rivers of the Bolshoy Yugan River Basin (Middle Ob Region)] / E.S. Babushkin // Dinamika okruzhayushchej sredy i global'nye izmeneniya klimata [Environmental Dynamics and Global Climate Change]. — 2015. — V. 6. — № 2(12). — P. 44-54 [in Russian].
11. Ruzanova A.I. Sostoyanie donnyh soobshchestv r. Chizhapka i ee pritokov (bassejn Vasyugana) [The State of the Bottom Communities of the Chizhapka River and Its Tributaries (Vasyugan Basin)] / A.I. Ruzanova // Vodnye ekosistemy Sibiri i perspektivy ih ispol'zovaniya: materialy Vseros. Konf. s mezhd.uchastiem, 19-21 aprelya 2011 g. [Aquatic Ecosystems of Siberia and Prospects for Their Use: materials of All-Rus. Conf. with inter.participation, April 19-21, 2011] // Ministry of Education of the Russian Federation; Tomsk State University. — Tomsk, 2011. — P. 117-120 [in Russian].
12. Andreev N.I. Fauna i raspredelenie dvustvorchatyh mollyuskov (Bivalvia) v bassejne r. Malyj YUGan (Srednee Priob'e) [Fauna and Distribution of Bivalves (Bivalvia) in the Basin of the Maly Yugan River (Middle Ob Region)] / N.I. Andreev, S.I. Andreeva, E.S. Babushkin // Ruthenica. — 2016. — V. 26. — № 3-4. — P. 191-201 [in Russian].
13. YAnygina L.A. Zoobentos bassejna Verhnej i Srednej obi: vozdejstvie prirodnyh i antropogennyh faktorov [Zoobenthos of the Upper and Middle Ob Basin: the Impact of Natural and Anthropogenic Factors]: Abstract...dis. PhD in Biol.Sciences / L.A. YAnygina. — Vladivostok.: 2014. — 40 p. [in Russian]