

УДК 574.587:574.633

МАКРОЗООБЕНТОС НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ПРЕГОЛЯ В 1980 – 2007 ГГ.

М.В. Лятун, Н.С. Молчанова

Атлантическое отделение ФГБУН Института океанологии имени П.П. Ширшова (РАН), Россия, 236022, г. Калининград, пр. Мира, 1
E-mail: marinalyatun@gmail.com

Обобщены результаты исследований АО ИО РАН в 1995-2007 гг. и опубликованные сведения о зообентосе р. Преголя. Рассмотрено распределение видового богатства в нижнем течении реки, описаны сезонная и межгодовая динамика биомассы и численности макрозообентоса. Отмечена тенденция возрастания биомассы и численности в 2000-х гг. На основе комбинирования нескольких методов оценена сапробность вод, выявлено улучшение состояния речной экосистемы к концу первого десятилетия XXI в.

макрозообентос, р. Преголя, видовое богатство, биомасса, сапробность

ВВЕДЕНИЕ

Первые сведения о зообентосе р. Преголя и районирование нижнего течения позволили М.Н. Шибасовой и А.В. Потребич [1] выделить три зоны, различающиеся по видовому составу и количественному развитию донной фауны. Анализ состояния зообентоса в 1982 и 1990 гг. свидетельствовал о катастрофическом состоянии бентофауны из-за ухудшившегося качества вод реки. Ситуация по макрозообентосу в 1995 г. [2, 3] подтверждает отмеченную М.Н. Шибасовой и А.В. Потребич тенденцию к ухудшению состояния бентосных сообществ. В 1996-2000 гг. Е.Е. Ежовой и М.В. Павленко [4-6] в нижнем течении впервые были выделены три донных сообщества макрозообентоса: *Chironomidae*, *Oligochaeta*, *Dreissena polymorpha* и подробно исследовано сообщество дрейссены. Отмечено возрастание биомассы моллюска *Dr. polymorpha*, улучшение состояния реки с середины 90-х годов и восстановление донной биоты в связи с резким сокращением промышленных сбросов. В эти же годы опубликованы краткие сведения о составе фауны моллюсков р. Преголя и их распределении на основе мониторинговых данных [7], а также сведения о состоянии вод, о составе и распределении бентосных организмов притока Преголи – р. Лава [8]. В последнее десятилетие новых сведений о зообентосе реки в научной литературе не опубликовано. В настоящей работе проанализированы многолетние фондовые материалы АО ИО РАН по зообентосу р. Преголя, охарактеризовано состояние ее бентофауны с середины 90-х по настоящее время, прослежены многолетние тенденции в развитии донных сообществ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Макрозообентос отбирали дночерпателем Петерсена (0,025 м²), промывали на капроновом сите № 16 и фиксировали 4%-ным нейтрализованным

формалином. Для количественного сбора в зарослях растений применяли рамку 25x25 см. Пробы обрабатывали в соответствии с общепринятыми методиками [9]: разбирали до видов под микроскопом МБС-1, взвешивали на торсионных весах с точностью до 0,0005 г. (влажный формалиновый вес). Затем на каждом разрезе определяли среднюю биомассу и численность в рипали и медиали, а также для разреза в целом. Для определения сапробности вод р. Преголя по макрозообентосу было применено несколько методов: векторный метод Головина [10], олигохетный индекс Гуднайта-Уитли [11], метод индикаторных организмов Кольквица-Марсона [12], расчет индекса сапробности по Пантле и Буку [13].

Район исследований охватывал нижнее течение реки – участок, начиная от 32 км от устья, включая оба рукава – Старую и Новую Преголю. Вдоль русла было заложено 11 разрезов, где, по возможности, брали пробы в трех точках – у левого, правого берегов и на стрежне (рис. 1). Из 11 разрезов два находятся за чертой города (разрез 2 и 3, станции 30 и 30о – соответственно), 6 – в городской черте на разных рукавах реки (разрезы 1, 4-8, станции 28о, 29, 28, 27, 26, 25) и 3 расположены вдоль русла от границы порта до залива – разрезы 9, 10, 11 (станции 24, 23, 22). В 1995-1998 гг. пробы отбирались на 11 разрезах, с 2000 года сетка станций была сокращена до четырех разрезов (станции 22, 26, 30, 30о).

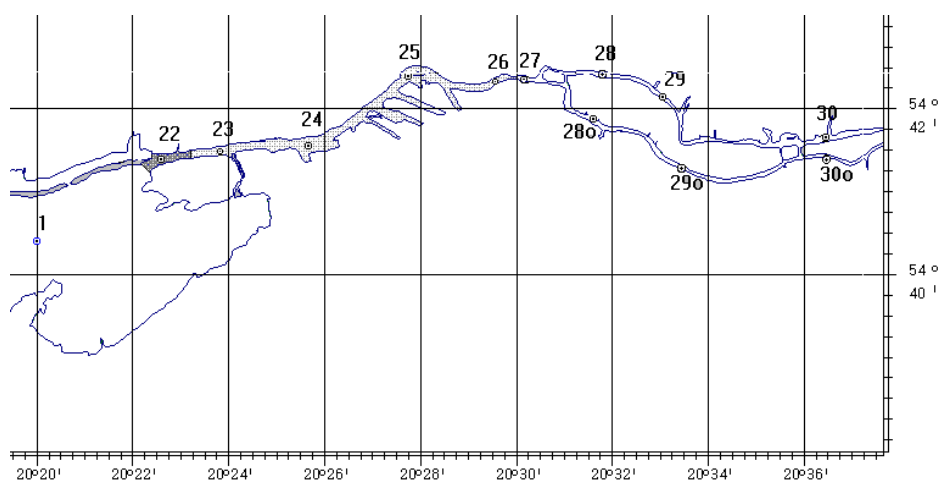


Рис. 1. Схема расположения разрезов на р. Преголя
Fig. 1. Scheme of cuts on the Pregola river

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Донная макрофауна р. Преголя насчитывает 136 видов. Большинство гидробионтов, обитающих в реке, – пресноводные, транспалеарктические или трансголарктические, есть амфиатлантические, европейские, а также космополитные виды. Облик донной фауны характерен для пресных водоемов умеренной зоны северного полушария. Отмечен незначительный процент чужеродных видов – в основном представителей понтокаспийского фаунистического комплекса, наибольшее значение из которых имеет двустворчатый моллюск *Dreissena polymorpha*.

Распределение видового богатства вдоль русла крайне неравномерно (рис. 2). По данным 1980, 1992 [1] и данным АО ИО РАН, можно выделить

четыре участка, резко различающихся по качественному составу фауны и показателю общего видового богатства:

– участок выше Берлинского моста (на рис. 1 – выше станций 30 и 30о); максимальное разнообразие организмов, преобладали крупные моллюски-фильтраторы *Unio pictorum*, *Unio tumidus*, *Anodonta cygnea*, *Dreissena polymorpha* и виды сем. *Pisidiidae*, многочисленны брюхоногие сем. *Valvatidae*, *Bithyniidae*, *Lymneidae*, *Viviparidae*, встречались губки;

– участок от Берлинского моста до слияния рукавов Старой и Новой Преголи (ст. 27); видовое богатство существенно ниже, донное население представляет обедненный вариант вышележащего участка; присутствуют двустворчатые *Dreissena polymorpha* и мелкие моллюски сем. *Pisidiidae*, несколько видов брюхоногих, в основном, сем. *Valvatidae* и *V. viviparus*, олигохеты, единичны пиявки *Erpobdella octoculata*, *Glossiphonia complanata* и речной рак *Astacus astacus*;

– участок от слияния рукавов Старой и Новой Преголи до городской нефтебазы (ст. 23); крайне бедный видовой состав, преобладали 1-2 вида олигохет-тубифицид (*Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri*), встречались личинки мух, на некоторых станциях присутствовали личинки *Chironomus plumosus*;

– участок от нефтебазы до устья (ст. 22); видовое разнообразие бентоса невысоко, но за счет присутствия некоторых видов из залива большее, чем на вышележащем участке; в разные годы отмечены полихеты *Marenzelleria viridis*, ракушковые раки *Ostracoda*, личинки *Chironomidae*.

В межгодовом аспекте можно отметить увеличение видового богатства бентоса на рукаве Новая Преголя с конца 1990-х годов, произошедшее после закрытия ЦБЗ «Дарита» (район ст. 27-29) – число видов/групп макрозообентоса увеличилось в среднем в четыре раза (рис. 2). Аналогичная тенденция отмечена на участке реки в черте города (ст. 23-27). До середины 1990-х периодически здесь отсутствовали бентосные организмы. На рис. 2 видно, что, например, на ст. 25 в 1995, 1997, 2000 гг. донная фауна не отмечена. С конца 90-х в черте города видовое богатство увеличилось в среднем до 4-5 видов. Однако показатели общего видового богатства в этой части реки оставались низкими.

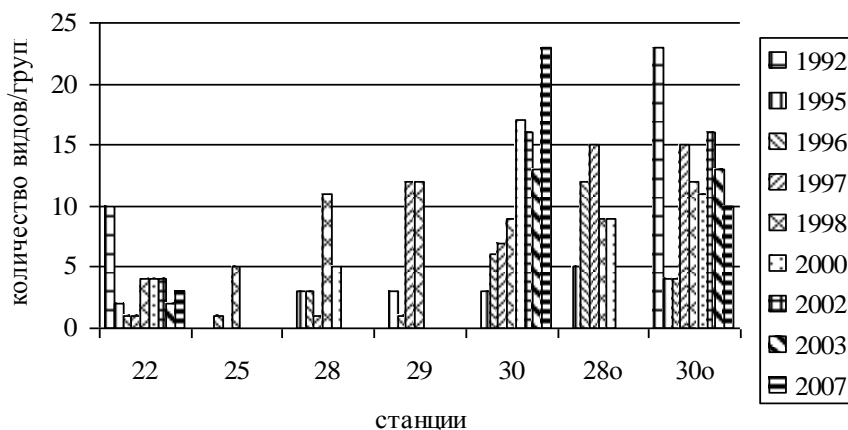


Рис. 2. Общее видовое богатство зообентоса р. Преголя, 1982-2007 гг. (1992 – [1])
 Fig. 2. The species richness of zoobenthos in the Pregola river, 1982-2007 (1992 – [1])

С 1995 по 2002 гг. количественные показатели макробентоса возрастают. Особенно ярко эта тенденция проявляется, если рассмотреть многолетнюю динамику численности и биомассы бентоса на акватории реки в черте города (ст. 22-27) (рис. 3). С 1998 г. наблюдается достоверный рост средней биомассы и численности донных животных в самой загрязненной части русла реки с $0,34 \text{ г/м}^2$ и 60 экз./м^2 в 1995 г. до $6,13 \text{ г/м}^2$ и 3759 экз./м^2 в 2000 г. На станциях выше участка реки в черте города (ст. 28, 28о, 30, 30о) также наблюдается устойчивое достоверное увеличение численности и биомассы донных животных, хотя кратность возрастания не так велика, как в городском участке реки (рис. 4).

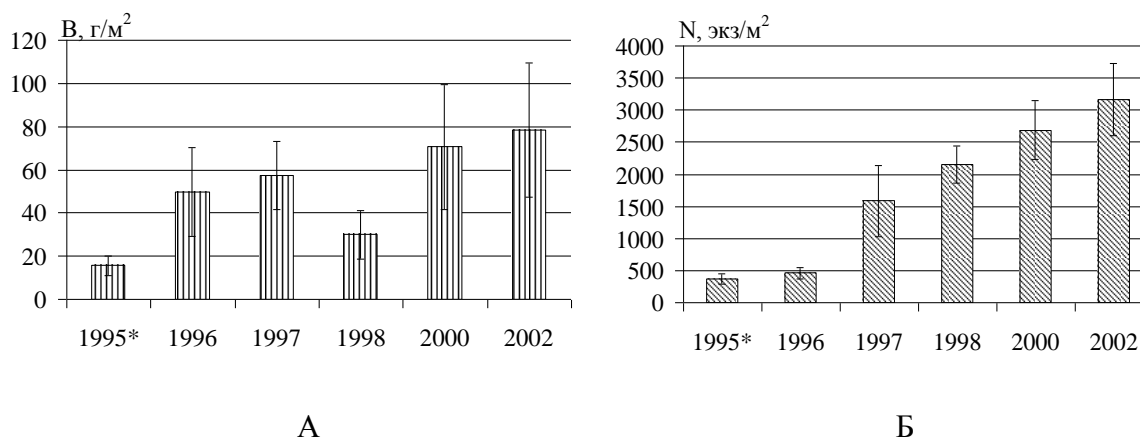


Рис. 3. Численность (А) и биомасса (Б) макрозообентоса на участке р. Преголя в городской черте, 1995-2002 гг. (среднегодовое по летним данным)
 Fig. 3. Number (A) and biomass (B) of macrozoobenthos in the Pregola river in the urban areas, 1995-2002 years (average annual for summer data)

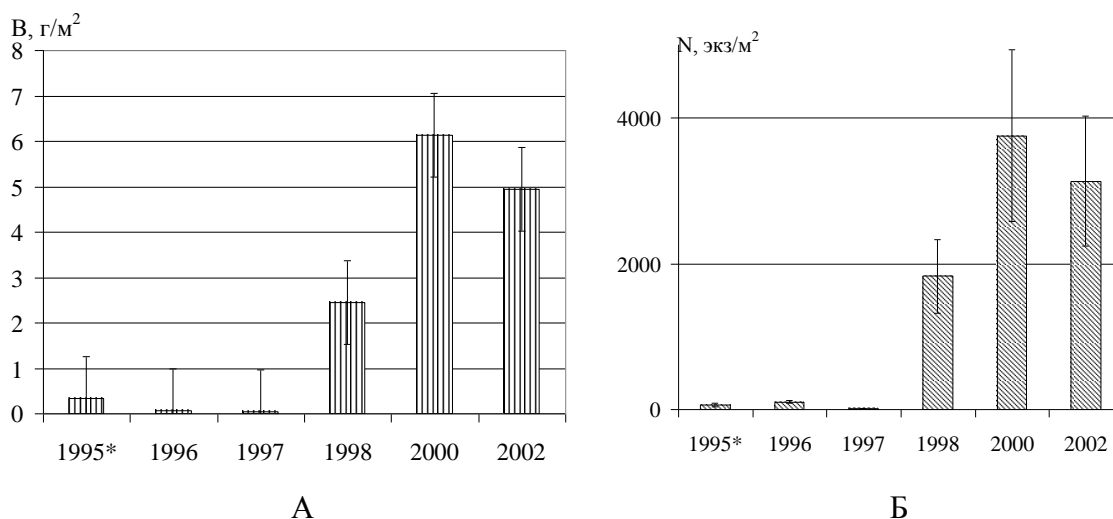


Рис. 4. Численность (А) и биомасса (Б) макрозообентоса в загородной части р. Преголя, 1995-2002 гг. (среднегодовое по летним данным)
 Fig. 4. Number (A) and biomass (B) of macrozoobenthos in the suburban part of the Pregola river, 1995-2002 years (average annual for summer data)

Комбинирование разных общепринятых методов оценки сапробности [10-13] позволило нивелировать недостатки каждого из методов при оценке состояния вод р. Преголя. В 1982 и 1992 гг. М.Н. Шибяевой и А.В. Потребич [1] не было обнаружено индикаторов олигосапробной (чистой) зоны – личинок поденок и ручейников – в донных пробах на всем протяжении нижнего течения. Моллюски в существенных количествах встречались в загородной зоне реки. По доле олигохет в бентосе в загородной и в устьевой частях реки качество воды можно было охарактеризовать как хорошее. Состояние всего остального участка по олигохетному индексу Гуднайта-Уитли характеризовалось как тяжелое (табл. 2).

В 1995 году степень загрязненности вод нижнего течения р. Преголя органическими веществами, оцененная по относительному содержанию олигохет, была очень высока (табл. 2). Отмечены две тенденции – закономерное возрастание степени сапробности в направлении от верховьев к устью, а также ухудшение состояния реки во временном масштабе – даже участки, где в начале лета состояние было удовлетворительным (загородная часть и ст. 28), уже к середине лета находились в крайне тяжелом состоянии. Подобные тенденции наблюдались и в 1992 г., однако разнообразие организмов здесь было выше. В приустьевом участке к середине 1990-х гг. исчезли солоноватоводные виды, в частности полихеты, ранее многочисленные в реке от залива до о-ва Коссе (ст. 25). Из многих видов олигохет и хирономид, отмечавшихся ранее, в более или менее существенных количествах в 1995 г. встречалось по 5-7 видов, толерантных к загрязнению и дефициту кислорода. Количество участков дна без каких-либо бентосных организмов возросло.

В 1996 и 1997 гг. менее всего были загрязнены участки реки, находящиеся в 13 км от устья и выше на рукаве Новая Преголя, а также выше 11-километровой отметки на Старой Преголе (ст. 28, 29, 30, 28о, 30о). Согласно методу Кольквица и Марсона, район был отнесен к олигосапробной зоне. Метод Головина позволял трактовать качество вод здесь как олиго- и β -мезосапробное. Таким образом, Старая Преголя уже в черте города, а Новая – в районе Берлинского моста в 1996-1997 гг. имела чистые и слабо загрязненные воды. В нижележащих участках реки в 1996-1997 гг. отмечено значительное повышение уровня сапробности по состоянию бентоса. Характерным крайне низкое таксономическое разнообразие – почти 100 % численности здесь составляли олигохеты-тубифициды, доминировали индикаторы альфа-мезосапробной зоны: *Limnodrillus hoffmeisteri*, *L. udkemianus*, *Dero* sp. По методу Гуднайта-Уитли состояние воды на данном участке русла квалифицировано как «тяжелое» (табл. 2). В районе устья было отмечено значительное количество олигохет-тубифицид и личинок *Chironomus plumosus* – индикаторов поли- и альфамезосапробной зон. Качество воды по индексу Гуднайта-Уитли оценивалось здесь как «сомнительное» (табл. 2), а степень загрязненности по методу индикаторных организмов – от умеренно до сильно загрязненной.

В конце 90-х начале 2000-х экологическое состояние устьевой зоны и на участке реки в черте города остается по-прежнему тяжелым, что подтверждается значениями индекса Гуднайта-Уитли. Он колеблется от 77 до 100 %. В 2007 г. состояние экосистемы в городской части реки улучшилось и было оценено как

хорошее. Однако в устьевой части Преголи значения индекса остаются по-прежнему высокими – практически 100 % (табл. 2).

Таблица 2. Оценка состояния вод р. Преголя по индексу Гуднайта-Уитли, 1982-1990 и 1995-2002 гг. (*цитируется по [1])

Table 2. Water quality assessment of the Pregola river, Goodnight-Whitley index, 1982-1990 and 1995-2002 years (*cited by [1])

Номер станции	1992*	1995	1996	Год 1997	1998	2000	2002	2007
	Nolig/Нобщ**, %							
30о	52	95	13	1	76	69	73	21
28о		21	12	22	67	44		
30		7	3	36	78	47	57	47
29		52	42	50	82			
28		18	56	100	80	84		
27		79	100		100			
26		100	71			100	36	47
25		100	100	97	82			
24			43					
23			100					
22	92	100	0	80	77	83	66	96

** Nolig – численность олигохет; Нобщ – общая численность организмов бентоса; Nolig/Нобщ <60% – состояние реки хорошее, Nolig/Нобщ от 60 до 80% – состояние сомнительное, Nolig/Нобщ >80% – состояние тяжелое.

В период 1888-1942 гг. высокий уровень поверхностного загрязнения реки возникал из-за отсутствия централизованной канализационной системы [14, 15] и неочищенных стоков целлюлозно-бумажных и других промышленных предприятий Кенигсберга. Похожая ситуация наблюдалась и в послевоенный период. С середины 90-х гг. XX века началось падение объемов производства и, как следствие, уменьшение загрязнения реки промышленными стоками [16]. Однако и по сей день в городской черте грунты в реке представлены главным образом однородными мелкодисперсными жидкими илами с выраженным сероводородным запахом. Такие субстраты и по гранулометрическим характеристикам, и по химизму являются неблагоприятными для развития донной фауны. Это объясняет тот факт, что показатели видового состава и их количественной представленности в донной фауне на участке реки в городской черте (ст. 26-23) остаются по-прежнему низкими. Возможно, такая ситуация будет сохраняться достаточно долгое время, так как в зоне смешения речных и заливных вод образуется своеобразная ловушка загрязнений [17].

Проанализированные данные по макрозообентосу свидетельствуют о значительном улучшении состояния речной экосистемы к концу первого десятилетия XXI в. по сравнению с ситуацией в начале 1980-х и первой половине 1990-х гг. XX в. В целом с 1982 по 2007 гг. произошло снижение степени сапробности вод р. Преголя. Выявлены возрастание видового богатства макрозообентоса, рост количественного развития донной фауны на всем

протяжении нижнего течения реки. К 2007 г. очевидным стало частичное восстановление донных сообществ в нижнем течении реки, что говорит об оздоровлении всей речной экосистемы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шиббаева, М.Н. К экологической оценке состояния приустьевых участка р. Преголя по развитию бентофауны / М.Н. Шиббаева, А.В. Потребич // Водные биоресурсы и аквакультура: сб. науч. тр. / КГТУ.– Калининград, 1994.– С. 26-38.
2. Ежова, Е.Е. Видовой состав и распределение макрозообентоса и зоопланктона в нижнем течении р. Преголя в летне-осенний период 1995 года / Е.Е. Ежова, Г.А. Цыбалева // сб. науч. тр. – Калининград: КГТУ, 1997. – С. 29-36.
3. Ежова, Е.Е. Гидробиологические исследования / Е.Е. Ежова, Г.А. Цыбалева / Отчет о НИР по проекту "Преголь-95"/ Атл. отд. ин-та океанологии имени П.П. Ширшова; Руководитель С.Я. Алейников.– Калининград, 1995. – 50 с.
4. Ежова, Е.Е. Популяция *Dreissena polymorpha* в эстуарии р. Преголя и Вислинского залива Балтийского моря / Е.Е. Ежова, М.В. Павленко // Виды-вселенцы в европейских морях России: науч. семинар: тез. докл. – Мурманск: КНЦ РАН, ММБИ, 2000. – С. 37-39.
5. Ежова, Е.Е. Сообщества макробентоса в нижнем течении р. Преголя / Е.Е. Ежова, М.В. Павленко // Экологические проблемы Калининградской области и Балтийского региона. – Калининград: Изд-во КГУ, 2001. – С. 69-74.
6. Павленко, М.В. Оценка сапробности вод нижнего течения р. Преголя по состоянию макрозообентоса / М.В. Павленко, Е.Е. Ежова // Междунар. научно-техн. конф. к 70-летию основания КГТУ: тез. докл. – Калининград, 2000. – С. 99-100.
7. Чепурина, С.Г. Многолетние изменения распределения моллюсков в нижнем течении р. Преголя / С.Г. Чепурина, Е.Е. Ежова // VIII съезд Гидробиологического общества РАН: тез. докл. – Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2001.– Т. 3. – С. 87-88.
8. Обследование состояния вод и рекомендации по пространственной сети мониторинга реки Лавы (Калининградская область) / И.Е. Игошина [и др.] // Ученые записки Российского географического общества (Калининградское отделение). – Калининград: Изд-во КГУ, 2003. – С. 8 -15.
9. Зообентос и его продукция: методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах / А.А. Салазкин [и др.]. – Л.: ЗИН АН СССР, ГОСНИОРХ, 1983. – 52 с.
10. Макрушин, А.В. Биологический анализ качества вод / А.В. Макрушин.– Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1974. – 59 с.
11. Goodnight, C. J., Whitley, L. S. Oligochetes as indicators of pollution // Proc. 15-th Ind. Waste Conf., Purdue Univ. Ext., Sec. – 1961. – Vol. 106. – P. 139 -142.
12. Kolkwitz, R., Marsson, M. Okologie der tierischen Saprobien. Beitrage zur Lehre von der biologische Gewasserbeurteilung// Int. Rev. Hydrobiol. – 1909.–Vol. 2.– P. 126 -152.

13. Pantle, R., Buck, H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse // Gas - und Wasserfach.–1955. – Bd 96, N 18. – S. 604-618.

14. Гюнтер, Г. Заключение об устранении стока северогерманской целлюлозной фабрики в Кёнигсберге и о состоянии в настоящее время воды в Прегеле с Приложениями 1 и 2 от 27 декабря 1911 г. / Г. Гюнтер // Мерзебургский архив. Раздел 192 б, XIX а, спец. 15 – Канализация, удаление вод и очистка в Кёнигсберге в 1911-1914 гг. Номер документа неизвестен (перевод с нем.).

15. Шименц, П. Заключение о загрязнении р. Прегеля и залива Фриш-Хафф сточными водами Кёнигсберга и об ущербе, нанесенном рыболовству, в связи с этим загрязнением (по данным сентября 1911 г.) / П. Шименц // Мерзебургский архив. Раздел 192 б, XIX а, спец. 15 – Канализация, удаление вод и очистка в Кёнигсберге в 1911-1914 гг. Номер документа неизвестен (перевод с нем.).

16. Экологическая обстановка в Калининградской области // О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2009 году: материалы для государственного доклада // Правительство Калининградской области. – Калининград, 2010. – 281 с.

17. Емельянов, Е.М. Барьерные зоны в океане: осадко-и рудообразование, геоэкология / Е.М. Емельянов. – Калининград: Янтарный сказ, 1998. – 416 с.

MACROZOOBENTHOS OF THE RIVER PREGOLA LOW FLOW IN 1980 -2007

M.V. Lyatun, N.S. Molchanova

AB IORAS (1995-2007) and literary data on macrozoobenthos of the Pregola river are summarized. Distribution of species richness, seasonal and inter-annual dynamics of biomass and abundance in the low flow of the river are considered. The tendency of biomass and abundance increase was marked in 2000s. It was showed an improving of ecological state of Pregel riverine system to the end of 2000s at base of estimation of saprobic state, combined of several methods.

macrozoobenthos, river Pregola, species richness, biomass, saprobic state