

ГИДРОБИОЛОГИЯ

УДК 574.62

ПРОМЫСЛОВЫЕ ЗАПАСЫ МОТЫЛЯ (*CHIRONOMUS*: DIPTERA) РЯДА ОЗЕР ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. А. Зуев, А. В. Шацкий, А. Ю. Тамулёнис

Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии» («ГосНИОРХ» им. Л. С. Берга), Россия

Изучение промысловых запасов мотыля (*Chironomus* sp.) в озерах Ленинградской области ведется с 2010 г. Исследовано 51 озеро, мотыль обнаружен в 45 из них. Промысловые запасы отмечены в озерах Победное и Вишневское. Среднегодовой запас в них составляет 31 и 90 тонн соответственно. Максимальный запас отмечен в 2014 г. на оз. Вишневское и составил 311 тонн, минимальный – на оз. Победное в 2020 г. в объеме 4,5 тонны. На оз. Победное проводится активный коммерческий промысел личинок комаров-хирономид. Отсутствие статистики по объемам промысла не позволяет достоверно оценивать запасы мотыля и их межгодовые изменения. Распространение Chironomidae на разных грунтах и в различных частях озера (прибрежной и центральной) исследуется с 2018 г. С помощью дисперсионного анализа (критерий Краскела – Уоллиса) показано, что максимальная плотность поселения личинок находится в прибрежной зоне. На основании анализа геоморфологических характеристик водоемов выделена прибрежная полоса, ее ширина составляет не менее 30 м. Биомасса личинок на этом участке водного объекта меняется от года к году синхронно с биомассой личинок в центральной части озера. Эти запасы составляют в различные годы хоть и меньше половины, но больше десятой части биомассы мотыля всего озера. Корректная оценка межгодовых изменений и влияния промысла в озерах невозможна без учета личинок в этой зоне. Также прибрежная зона в озерах является естественным укрытием для мотыля, поскольку недоступна для обычных методов промысла.

Ключевые слова: *Chironomus plumosus*; личинки комаров-хирономид; распределение; макрозообентос; прибрежная зона озер; запасы; мотыль; литораль.

Yu. A. Zuyev, A. V. Shatsky, A. Yu. Tamulyonis. HARVESTABLE STOCK OF BLOODWORMS (*CHIRONOMUS*: DIPTERA) IN SOME LAKES OF THE LENINGRAD REGION

The harvestable stock of bloodworms (*Chironomus* sp.) has been investigated in some lakes of the Leningrad Region since 2010. Bloodworms were detected in 45 out of 51 lakes surveyed. Abundances sufficient for commercial harvesting of larvae were found in lakes Pobednoe and Vishnevskoe. Mean annual stocks in these lakes were 31 and 90

tons. The highest recorded concentration was 311 tons in Lake Vishnevskoe in 2014 and the lowest concentration was 4.5 tons in Lake Pobednoe in 2020. Regular commercial harvesting of *Chironomus* larvae takes place only in Lake Pobednoe. In the absence of harvesting statistics, bloodworm stocks could not be estimated accurately. The distribution of Chironomidae larvae has been investigated on different substrates and in different lake areas (littoral and profundal) since 2018. According to the Kruskal-Wallis test, larval numbers were the highest in the nearshore zone. The nearshore zone was delineated through the analysis of the lake's geomorphological characteristics. At the least, it was 30 meters wide. The biomass of larvae in this zone varies among years concurrently with the larval biomass in the central parts of the lakes. Nearshore stocks contribute in different years from a tenth to a half of the total bloodworm biomass in every lake. Among-year variations of the stock and harvesting effects on it cannot be estimated properly unless larvae in this zone are taken into account. Also, being inaccessible for regular harvesting gears, the nearshore zone is a natural refugium for bloodworms.

Key words: *Chironomus plumosus*; Chironomidae larvae; distribution; macrobenthos; near-shore zone of lakes; stock; bloodworms; littoral.

Введение

Chironomus gr. plumosus L., или мотыль, относится к семейству хирономид (Chironomidae) подотряда длинноусых отряда двукрылых насекомых (Diptera). Хирономусы – комары-дергуны, или комары-звонцы – широко распространенная группа двукрылых насекомых, освоивших практически все естественные и искусственные водоемы с замедленным водообменом мезо- и эвтрофного типа [Балушкина, 1976; Линевиц и др., 1983].

Промысел личинок комаров-хирономид на территории России проводится во всех широтах, от побережья Черного моря до побережья Баренцева. Мотыль является единственным промысловым представителем пресноводного макробентоса в Ленинградской области. В связи с вышеизложенным становится актуальным вопрос оценки запасов мотыля в водоемах.

Материалы и методы

Стратегия отбора проб. Исследовано 51 озеро Ленинградской области (рис. 1). Мониторинг запасов мотыля на озерах Победное (N60°22'01", E29°26'20") и Вишневское (N60°31'25", E29°31'57") ведется в течение последних восьми лет (рис. 2). В рамках мониторинга, проводимого с 2013 г., выполнялся ежегодный отбор макрозообентоса на 4 станциях: В1–В4. С 2018 г. к исследованиям добавлены разрезы от берега на 6–8 станциях: Р1–Р8. На каждой станции фиксировались характер грунта и температура воды.

Пробы макрозообентоса отбирали утяжеленным дночерпателем Ван-Вина с площадью захвата 0,025 м² (две дночерпательные пробы

на станции). Отмывку от грунта с использованием сита № 23 проводили сразу после взятия пробы. Фиксация выполнялась 4% раствором формалина. Обработка осуществлялась по общепринятым методикам [Методические..., 1983]. Личинки комаров-хирономид определялись по глицериновым препаратам из личинок на основании морфологических признаков до групп видов [Панкратова, 1977, 1983].

Статистический анализ. Тепловая карта построена при помощи пакета *gplots* в среде R-studio [Warnes et al., 2016]. Иерархическая кластеризация выполнялась с помощью функции *hclust* в пакете R-studio.

Так как распределение характеристик обилия не являлось нормальным, в качестве альтернативы ANOVA применялся ранговый аналог дисперсионного анализа – метод Краскела – Уоллиса. Внутригрупповые различия анализировались парным критерием Вилкоксона.

Результаты и обсуждение

Исследование запасов мотыля в Ленинградской области проводится в течение последних 10 лет. Изучен 51 водоем (рис. 1), все они – малые и средние озера. На момент исследований мотыль обнаружен в 45 из них. На озерах Победное и Вишневское выявлены значительные запасы личинок *Ch. plumosus*. На оз. Победное ведется регулярный коммерческий промысел мотыля. Промысел осуществляется с помощью мотыльницы (местное название – «гитара»), которую под разным углом загоняют в грунт из майны, и мотыль цепляется за ряды натянутой лески [Добытчикам..., 2009].

Характеристики озер, на которых могут быть промышленные скопления личинок мотыля, хорошо известны. Это небольшие мелководные

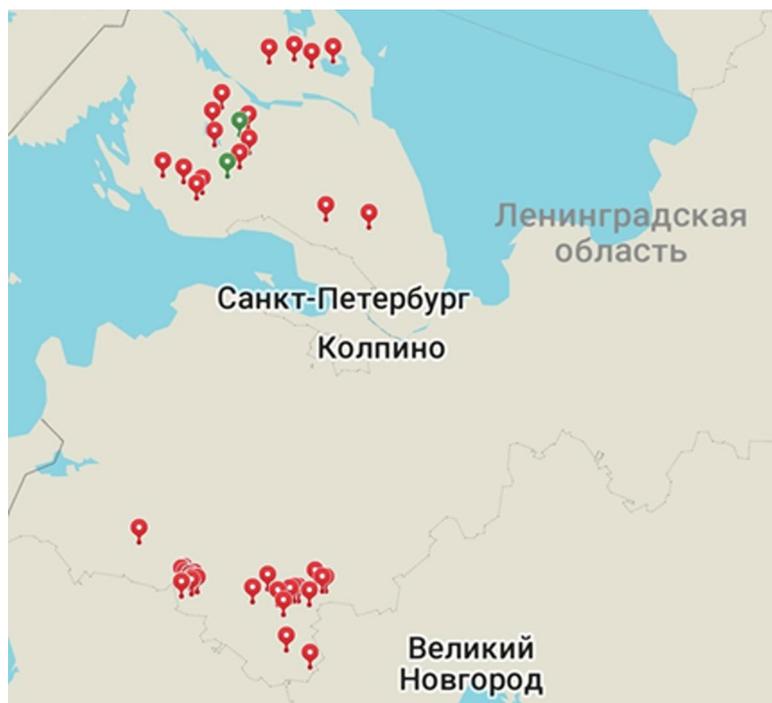
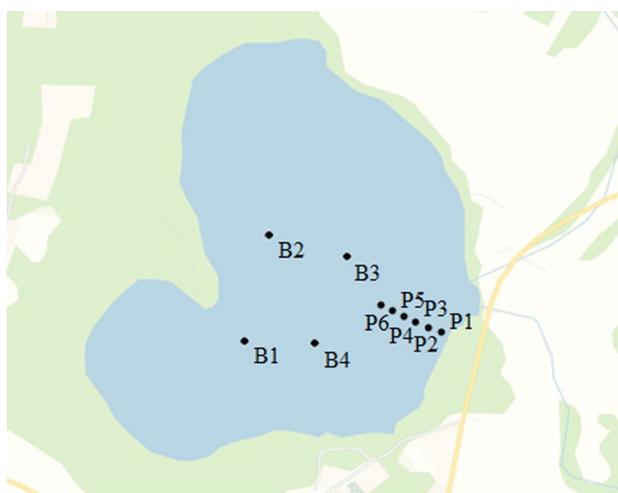
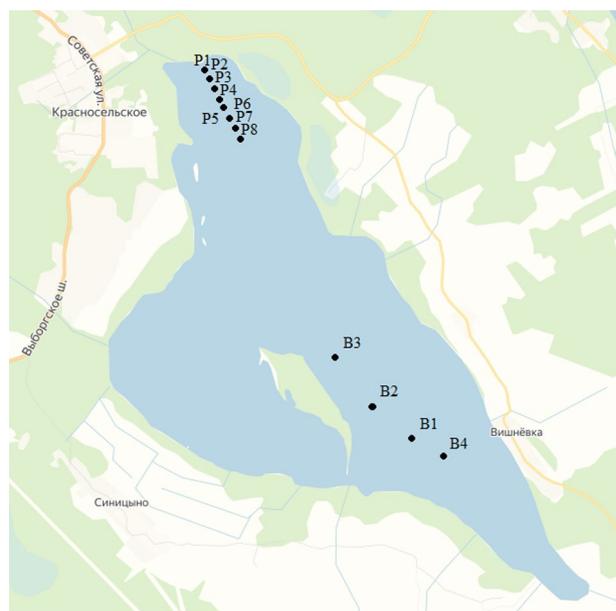


Рис. 1. Исследованные озера в Ленинградской области. Зеленым цветом отмечены озера Вишневское и Победное

Fig. 1. Studied lakes in the Leningrad Region. Green symbols – lakes Vishnevskoe and Pobednoe



А



В

Рис. 2. Схема расположения станций на озерах Победное (А) и Вишневское (В) в 2018–2020 гг.

Здесь и на рис. 3, 4: В1–В4 – основные мониторинговые станции, Р1–Р8 – станции на прибрежном разрезе

Fig. 2. Location of the stations on lakes Pobednoe (A) and Vishnevskoe (B) in 2018–2020.

Here and in Fig. 3, 4: В1–В4 – annual monitoring stations, Р1–Р8 – stations located on the cross-shore section

водоемы с высоким содержанием органических веществ в воде [Rasmussen, 1985; Kajak, 1997]. Периодически на таких озерах наблюдается дефицит растворенного в воде кислоро-

да, что может приводить к заморным явлениям зимой.

Характеристики донных сообществ. В составе донных сообществ оз. Победное

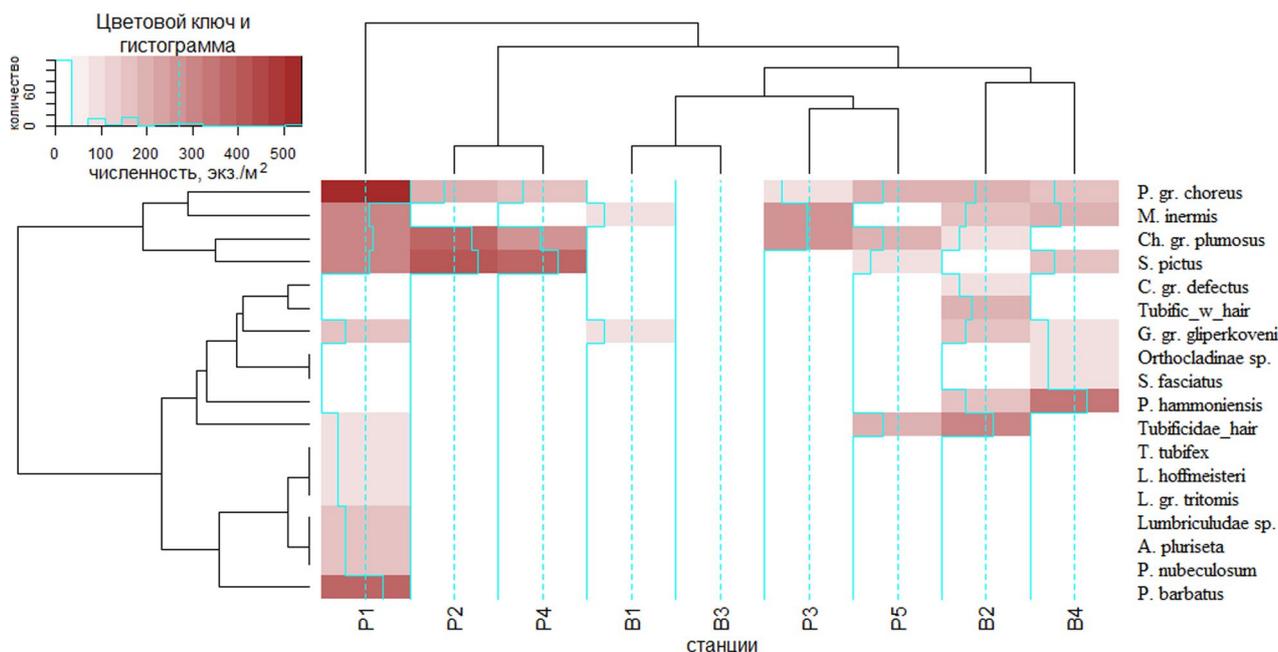


Рис. 3. Тепловая карта, построенная на основании трансформированной (квадратный корень) матрицы численности на станциях оз. Победное в 2019 г. Здесь и на рис. 4 цветовой легенда обозначает численность таксона на станции от отсутствия таксона (белый цвет) до максимальных значений (темно-красный).

Таксоны / Taxa: P. gr. choreus – *Procladius* gr. *choreus*; M. inermis – *Mallochohelea inermis*; Ch. gr. plumosus – *Chironomus* gr. *plumosus*; S. pictus – *Sphaeromias pictus*; C. gr. defectus – *Cryptochironomus* gr. *defectus*; Tubific_w_hair – Tubificidae без волосных щетинок / Tubificidae without hair bristles; G. gr. gliperkoveni – *Glyptotendipes* gr. *gliperkoveni*; S. fasciatus – *Sphaeromias fasciatus*; P. hammoniensis – *Potamothenix hammoniensis*; Tubificidae_hair – Tubificidae с волосными щетинками / Tubificidae with hair bristles; T. tubifex – *Tubifex tubifex*; L. hoffmeisteri – *Limnodrilus hoffmeisteri*; L. gr. tritomis – *Limnochironomus* gr. *tritomis*; A. pluriseta – *Aulodrilus pluriseta*; P. nubeculosum – *Polypedilum nubeculosum*; P. barbatus – *Psammoryctides barbatus*.

Fig. 3. Heatmap based on the transformed (square root) relative abundance at the stations on Lake Pobednoe in 2019. Here and in Fig. 4: colour intensity increases with species density (from white to dark red).

в зимне-весенний период в местах обитания мотыля представлено 17 таксонов донных беспозвоночных. Наибольшим разнообразием отличались олигохеты (8 таксонов) и личинки комаров-хирономид (7 таксонов). Также отмечены личинки мокрецов и крупные двустворчатые моллюски сем. Unionidae.

В качестве ядра бентоценозов выделяется группа личинок комаров-хирономид и мокрецов: *Chironomus* gr. *plumosus*, *Procladius* gr. *choreus*, *Sphaeromias pictus*, *Mallochohelea inermis* (рис. 3). На основании этих таксонов выделяется группа прибрежных станций с повышенной биомассой данных видов.

В оз. Вишневское в зимне-весенний период отмечено 30 таксонов донных беспозвоночных. Наибольшим разнообразием отличались олигохеты и личинки комаров-хирономид: 11 и 9 таксонов соответственно. Обнаружены также личинки мокрецов, хаборид, пиявки, двустворчатые и брюхоногие моллюски, водные клещи.

Основу видового разнообразия в озере образуют личинки комаров-хирономид (*Glyptotendipes* gr. *gliperkoveni*, *Chironomus* gr. *plumo-*

sus) и олигохет (*Potamothenix hammoniensis*), а также неполовозрелая молодежь сем. Tubificidae (рис. 4). На основании этой группы видов выделяется 3 группы станций: прибрежная зона (P1, P2), станции, расположенные на большем удалении от берега (P3–P7), а также станции в центральной части (B1–B4). Построение тепловой карты по матрице биомассы показывает для озер аналогичные результаты.

Запасы мотыля. Обилие личинок *Chironomus* gr. *plumosus* изменялось год от года в широких пределах [Садырин, 2012; Зуев, Шацкий, 2020]. Низкая средняя биомасса наблюдалась в 2017 г., а высокая – в 2014 и 2018 гг. Зима 2019–2020 гг. была особенной по погодным условиям (не сформировался ледовый покров) и выделялась из ряда лет низкими значениями биомассы (рис. 5). Большое различие в биомассе мотыля некоторых лет может быть связано также и с активным непредсказуемым промыслом. Годы с высокой и низкой биомассой личинок для обоих озер почти всегда совпадают.

Плотность скопления личинок на станциях колебалась от 5 до 1200 экз./м², биомасса –

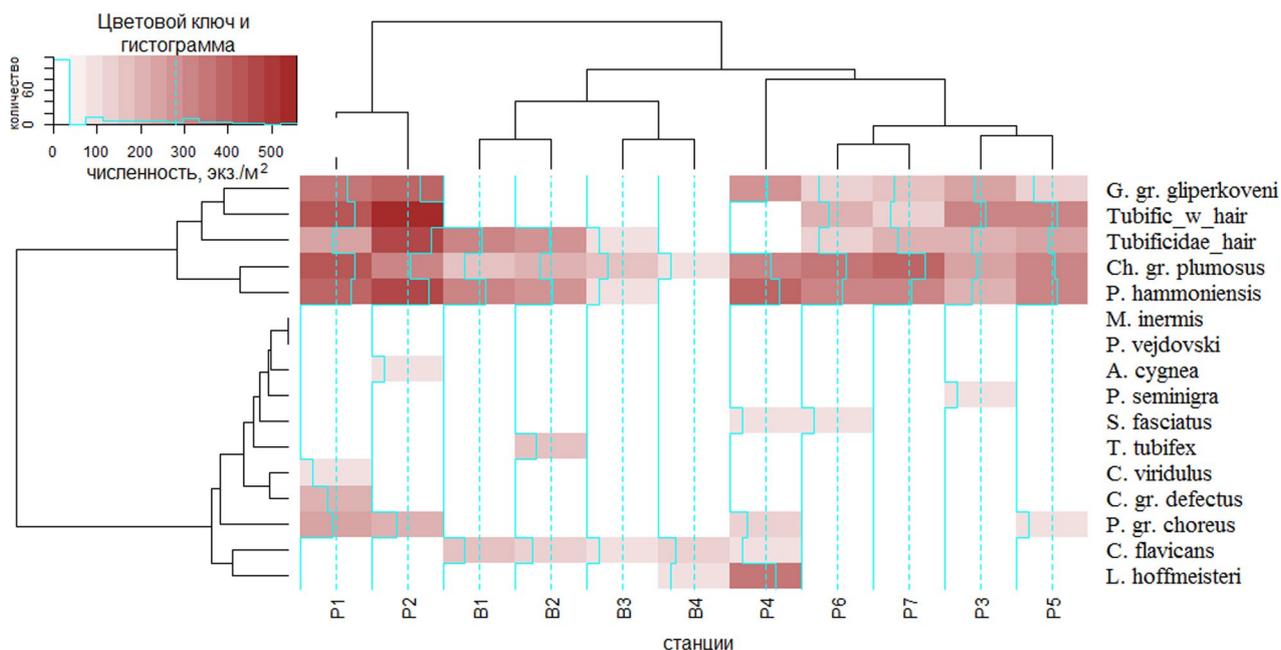


Рис. 4. Тепловая карта, построенная на основании трансформированной (квадратный корень) матрицы численности на станциях оз. Вишневское в 2019 г.

Таксоны / Taxa: G. gr. gliperkoveni – *Glyptotendipes* gr. *gliperkoveni*; Tubific_w_hair – Tubificidae без волосных щетинок / Tubificidae without hair bristles; Tubificidae_hair – Tubificidae с волосными щетинками / Tubificidae with hair bristles; Ch. gr. plumosus – *Chironomus* gr. *plumosus*; P. hammoniensis – *Potamothrix hammoniensis*; M. inermis – *Mallochohelea inermis*; P. vej dovski – *Potamothrix vej dovski*; A. cygnea – *Anodonta cygnea*; P. seminigra – *Probezzia seminigra*; S. fasciatus – *Sphaeromias fasciatus*; T. tubifex – *Tubifex tubifex*; C. viridulus – *Cryptochironomus viridulus*; C. gr. defectus – *Cryptochironomus* gr. *defectus*; P. gr. choreus – *Procladius* gr. *choreus*; C. flavicans – *Chaoborus flavicans*; L. hoffmeisteri – *Limnodrilus hoffmeisteri*

Fig. 4. Heatmap based on the transformed (square root) relative abundance at the stations on Lake Vishnevskoe in 2019

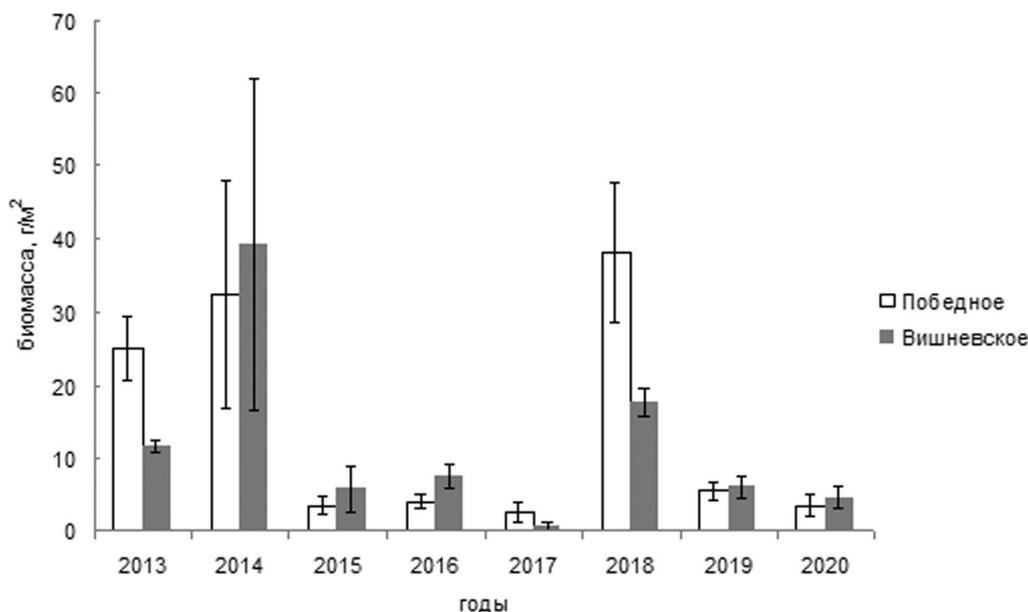


Рис. 5. Средняя биомасса (B, г/м²) мотыля в озерах в 2013–2020 гг.

Fig. 5. Average biomass (B, g/m²) of the bloodworm in the lakes in 2013–2020

от 0,15 до 170,70 г/м². Максимальная средняя биомасса в оз. Победном отмечена в 2018 г., в Вишневском – в 2014 г.

До 2018 г. пробы отбирались в центральных частях озер (ст. В1–В4, см. рис. 2). Начиная с 2018 г. кроме стандартного отбора проб

Таблица 1. Биомасса (г/м²) личинок мотыля в озерах Ленинградской области на различном расстоянии от берега в 2019 г.

Table 1. Biomass (g/m²) of bloodworms in the lakes of the Leningrad Region at different distances of the sampling stations from the shore line (L, m) in 2019

| Часть озера Part of the lake | Прибрежье Nearshore | | | Центральная часть Central part | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------|-----|-----------------------------------|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|
| №№ станции отбора проб Station # | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | B1 | B2 | B3 | B4 |
| L, м L, m | 5 | 15 | 25 | 35 | 55 | 75 | 95 | 115 | >150 | >200 | >200 | >500 |
| Вишневское Vishnevskoe | 17,7 | 6,9 | 4,1 | 6,7 | 8,2 | 7,4 | 13,6 | 1,7 | 1,7 | 2,4 | 2,4 | 0,3 |
| Победное Pobednoe | 6,8 | 10,3 | 4,4 | 7,2 | 3,0 | 1,1 | - | - | - | 0,8 | - | - |

на многолетних станциях стали выполняться «разрезы» перпендикулярно береговой линии в прибрежной полосе (ст. P1–P6). Наибольшие значения биомассы мотыля отмечались в прибрежной полосе (табл. 1).

Прибрежную полосу можно выделить как особый участок по обилию личинок в различные годы и наличию наиболее богатой фауны беспозвоночных (рис. 3 и 4, табл. 1) [Koszałka, 2012]. За весь период эта полоса не была меньше 30 м от берега (ст. P1–P3), а в отдельные годы полоса повышенной биомассы достигала ширины 80 м (ст. P1–P6). Из лимнологических характеристик эту зону выделяет более сложный рельеф (как минимум наличие уклона дна), меньшая глубина и иной состав грунта. Грунт характеризуется высоким содержанием песка, поступающего с поверхностным стоком с берегов, и наличием грубого растительного детрита и древесины: веток и опада деревьев, фитомассы прибрежных и водных макрофитов. Сложный рельеф, высокое содержание песка и плотность, замусоренность грунта, остатки макрофитов делают невозможным промысел в прибрежной зоне с помощью применяемых орудий лова (мотыльниц), рассчитанных на жидкий ил.

Критерий Краскела – Уоллиса показал достоверные различия в биомассе мотыля между озерами, различными годами отбора, на разных грунтах и на станциях, расположенных в прибрежных и центральных частях озера (табл. 2). При этом диапазон колебаний в различные годы очень сильно отличается, что должно в значительной степени маскировать влияние других факторов (рис. 6).

Для выявления влияния таких факторов, как грунт и местоположение отбора проб (центральная или прибрежная часть озера), была проведена нормализация значений биомассы

для каждого года исследований и каждого озера отдельно. В результате теста показана высокая достоверность отличия биомассы личинок в разных частях озера (табл. 2). При этом достоверных отличий биомассы мотыля для разных грунтов при анализе нормализованной матрицы не наблюдалось.

Достоверные отличия в биомассе мотыля по ненормализованной матрице на детрите и черном иле, вероятно, связаны с тем, что два этих типа грунта четко привязаны к определенным районам озер. Детрит встречается только в прибрежье, а черный ил – только в центральной части озер. Связь между биомассой мотыля и другими типами грунта не наблюдается (табл. 2).

Как хорошо видно на примере данных за 2019 г., мониторинговые станции только в центральной части озера, без прибрежного «разреза» (табл. 1), могут показать, что мотыль практически полностью отсутствует.

Таким образом, доказано различие обилия мотыля в разных частях (прибрежной и центральной) водных объектов. Кроме того, возможно влияние на него неконтролируемого промысла в центральной части озер. Следовательно, оценка промысловых запасов личинок хирономид озера должна проводиться и для прибрежной полосы, и для центральной части.

Выделение прибрежной полосы, как участка с наибольшим обилием мотыля, осуществлено на основании геоморфологических особенностей станций и подтверждено методами дифференциального анализа. Несмотря на небольшую площадь прибрежной полосы, от 1/7 до половины промысловых запасов мотыля в последние годы находится именно здесь (табл. 3).

Изменения, наблюдаемые в запасе мотыля озера в указанный период, одновременно про-

Таблица 2. Результат расчета критерия Краскела – Уоллиса и попарного теста Вилкоксона с коррекцией Бонферрони для сравнения биомассы *Ch. plumosus* различных озер, лет, грунтов и частей озера на основании простой и нормализованной для каждого года биомассы

Table 2. Results of the Kruskal – Wallis statistical test and the paired Wilcoxon rank sum test with the Bonferroni correction to compare the biomass of *Ch. plumosus* for various lakes, years, grounds, and parts of lakes on the basis of the simple biomass standardized for every year

| | Фактор Predictor | Тест Краскела – Уоллиса Kruskal – Wallis statistical test | | Попарный тест Вилкоксона Paired Wilcoxon rank sum test | |
|---|----------------------------|--|-----------|---|---------------------------------|
| | | χ^2 (df) | p | пары pair | p |
| Биомасса личинок <i>Ch. plumosus</i> Biomass of <i>Ch. plumosus</i> | озера lakes | 6,85 (1) | 0,009** | Вишневское ≠ Победное Vishnevskoe ≠ Pobednoe | |
| | годы years | 45,52 (2) | <0,001*** | 2018 ≠ 2019 2018 ≠ 2020 2019 ≠ 2020 | <0,001*** <0,001*** n. s. |
| | грунт grounds | 10,64 (3) | 0,014* | детрит ≠ черный ил detritus ≠ black silt | 0,013* |
| | часть озера parts of lakes | 4,97 (1) | 0,025* | прибрежье ≠ центральная часть nearshore ≠ central part | |
| Нормализованная по годам биомасса личинок <i>Ch. plumosus</i> Biomass of <i>Ch. plumosus</i> standardized for every year | озера lakes | 0,06 (1) | n. s. | | |
| | годы years | 0,93 (2) | n. s. | | |
| | грунт grounds | 5,86 (3) | n. s. | | |
| | часть озера parts of lakes | 18,70 (1) | <0,001*** | прибрежье ≠ центральная часть nearshore ≠ central part | |

Примечание. χ^2 – значение теста Краскела – Уоллиса; df – степени свободы; * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; n. s. – не значимый / not significant.

Note. χ^2 – Kruskal-Wallis statistic; df – degree of freedom.

исходят и в прибрежной зоне. При этом более высокая плотность грунта, наличие большого

количества растительных, в том числе древесных, остатков затрудняют проведение промысла в ней.

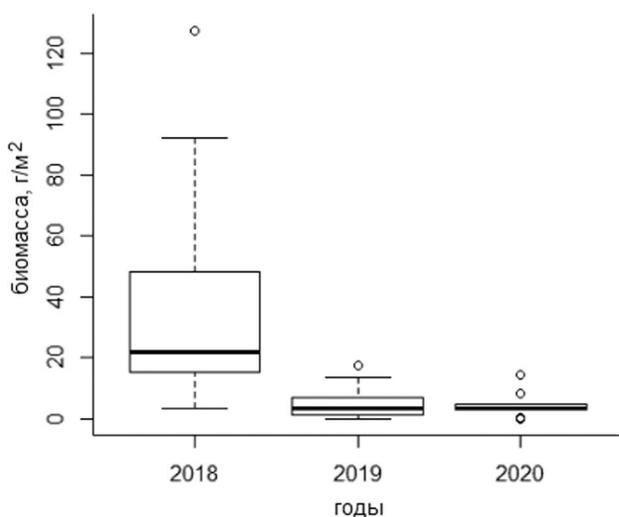


Рис. 6. Боксплот биомассы (г/м²) личинок мотыля в различные годы

Fig. 6. Boxplots of the bloodworm biomass (g/m²) in the different years

Заключение

В прибрежной части двух изученных водоемов – озер Победное и Вишневское – находятся значительные запасы мотыля (до 40 %). В этом районе практически не проводится коммерческая добыча, и поэтому он является естественным резервом на случай перелова личинок в открытой части водоема. Сопоставление распределения биомассы в различные годы позволяет сделать вывод, что в годы с высоким и низким обилием численность личинок пропорционально меняется во всех зонах озера. Это дает возможность на основании данных о биомассе мотыля в прибрежной зоне, где не ведется промышленный лов, исследовать межгодовую динамику запасов.

Поскольку объемы добычи практически не поддаются оценке, мониторинг обилия мотыля в прибрежной зоне может стать необхо-

Таблица 3. Запасы мотыля в прибрежной и открытой частях озер

Table 3. Stock of bloodworms in the nearshore and open zones of the lakes

| Озеро Lake | Часть озера Parts of lakes | Площадь озера Lake area | | Запасы мотыля по годам Stock of bloodworms by year | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|------|---|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| | | 10 ⁵ ·м ² | % | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | | 2019 | | 2020 | |
| | | | | т | т | т | т | т | т | % | т | % | т | % |
| Вишневское Vishnevskoe | прибрежье nearshore | 6,84 | 8,5 | - | - | - | - | - | 15,4 | 10,9 | 6,5 | 15,2 | 6,0 | 24,6 |
| | центральная часть central part | 72,41 | 91,5 | 91,5 | 310,8 | 44,9 | 58,6 | 5,4 | 126,5 | 89,1 | 36,3 | 84,8 | 18,4 | 75,4 |
| | всего total | 79,25 | 100 | - | - | - | - | - | 141,9 | 100 | 42,8 | 100 | 24,4 | 100 |
| Победное Pobednoe | прибрежье nearshore | 2,66 | 15,3 | - | - | - | - | - | 20,9 | 20,9 | 1,9 | 38,8 | 0,7 | 15,6 |
| | центральная часть central part | 17,34 | 84,7 | 50,0 | 64,9 | 7,0 | 8,0 | 5,0 | 79,3 | 79,1 | 3,0 | 61,2 | 3,8 | 84,4 |
| | всего total | 20,00 | 100 | - | - | - | - | - | 100,2 | 100 | 4,9 | 100 | 4,5 | 100 |

Примечание. 10⁵·м² – 10 000 кв. метров; т – тонны.

Note. 10⁵·m² – 10 000 sq. metres; t – tonnes.

димой частью анализа естественного состояния популяций промысловых видов личинок комаров-хируномид.

Промысел мотыля является современным образцом локального народного ремесла и позволяет поддерживать экономический статус жителям удаленных районов Ленинградской области. Синхронность сезонных колебаний обилия личинки в различных зонах озер и в разных озерах свидетельствует о не критичном влиянии промышленной добычи на запасы. Как ни парадоксально, масштабный промысел может быть полезен для описанных водоемов. Это мелководные озера с избытком органики и недостатком кислорода. Активная добыча связана с изготовлением большого количества майн, что способствует предотвращению заморных явлений для рыбы в этих слабопроточных водоемах.

На основании вышесказанного авторы не видят смысла в регулировании промысла мотыля в Ленинградской области. Практически недоступная для орудий сбора прибрежная зона является естественным убежищем для мотыля на случай перелола и позволяет сохранить достаточное количество личинок для восстановления популяции.

Авторы выражают признательность сотрудникам «ГосНИОРХ» А. Е. Трифонову, А. Н. Полежаеву и В. А. Батину за посильную помощь и участие в проведении полевых работ.

Литература

Балушкина Е. В. Хируномиды как индикаторы степени загрязнения воды // Методы биологического анализа пресных вод. Л.: Наука, 1976. С. 106–118.

Добытчикам мотыля правила не писаны // Выборские ведомости [Электронный ресурс]. Февраль 2009. URL: <http://vyborg-press.ru/articles/3941/> (дата обращения: 27.03.2009).

Зуев Ю. А., Шацкий А. В. Особенности распределения личинок хируномид в озерах Ленинградской области // Промысловые беспозвоночные: Матер. IX Всерос. науч. конф. (г. Керчь, 30 сентября – 2 октября 2020 г.). Симферополь: Ариал, 2020. С. 122–126.

Линевич А. А., Соколова Н. Ю., Шилова А. И., Белянина С. И., Панкратова В. Я., Извекова Э. И., Тодераш И. К. Мотыль *Chironomus plumosus* L. (Diptera, Chironomidae). Систематика, морфология, экология, продукция. М.: Наука, 1983. 312 с.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, ЗИН АН СССР, 1983. 51 с.

Панкратова В. Я. Семейство хируномиды, звонцы Chironomidae // Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1977. С. 371–431.

Панкратова В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae). Л.: Наука, 1983. 296 с.

Садырин В. М. Суточные изменения видовой, размерной и трофической структуры в сообществе личинок фитофильных хируномид // Бюл. МОИП. Отдел биол. 2012. Т. 117, № 4. С. 77–80.

Kajak Z. *Chironomus plumosus* – what regulates its abundance in a shallow reservoir / Eds. L. Kufel, A. Prejs, J. I. Rybak. *Shallow Lakes '95. Developments in Hydrobiology*. Dordrecht: Springer, 1997. Vol. 119. P. 133–142. doi: 10.1007/978-94-011-5648-6_15

Koszałka J. Effect of environmental factors on communities of bottom fauna in littoral zones of ten lakes in the Wel River catchment // *Pol. J. Environ. Stud.* 2012. Vol. 21, no. 5. 1273–1278

Rasmussen J. B. Effects of density and microdetritus enrichment on the growth of chironomid larvae in a small

pond // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1985. Vol. 42(8). P. 1418–1422. doi: 10.1139/f85-177

Warnes G. R., Bolker B., Bonebakker L., Gentleman R., Liaw, W. H. A., Lumley T., Maechler M., Magnusson A., Moeller S., Schwartz M., Venables B. *Gplots: various R programming tools for plotting data*. R package version, 2(0). 2016. URL: <https://rdr.io/cran/gplots/> (дата обращения: 28.11.2020).

Поступила в редакцию 07.02.2021

References

Balushkina E. V. Khironomydy kak indikatory stepeni zagryazneniya vody [Chironomids as indicators of the degree of water pollution]. *Metody biol. analiza presnykh vod* [Methods of biological analysis of fresh waters]. Leningrad: Nauka, 1976. P. 106–108.

Linevich A. A., Sokolova N. Yu., Shilova A. I., Belyanina S. I., Pankratova V. Ya., Izvekova E. I., Toderash I. K. *Motyl' Chironomus plumosus* L. (Diptera, Chironomidae). Sistematika, morfologiya, ekologiya, produktsiya [The bloodworm *Chironomus Plumosus* L. (Diptera, Chironomidae). Taxonomy, morphology, ecology, and production]. Moscow: Nauka, 1983. 312 p.

Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnykh vodoemakh. *Zoobentos i ego produktsiya* [Guidelines for collecting and processing materials in hydrobiological studies of fresh water bodies. Zoobenthos and its production]. Leningrad: GosNIORKH, ZIN AN SSSR, 1983. 51 p.

Pankratova V. Ya. Semeistvo khironomydy, zvontsy Chironomidae [Family Chironomidae]. *Opredelitel' presnovod. bespozvonochnykh evropeiskoi chasti SSSR* [An identification guide to fresh water invertebrates in the European part of the USSR]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977. P. 371–431.

Pankratova V. Ya. Lichinki i kukolki komarov podsemeistva Chironominae fauny SSSR (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae) [Larvae and pupae of midges of the subfamily Chironominae in the fauna of the USSR (Diptera, Chironomidae)]. Leningrad: Nauka, 1983. 296 p.

Sadyrin V. M. Sutochnye izmeneniya vidovoi, razmernoi i troficheskoi struktury v soobshchestve lichinok fitofil'nykh khironomid [Daily changes in the species, size, and trophic structure in the community of phytophilic chironomid larvae]. *Byull. MOIP. Otdel biol.* [Bull. Mos-

cow Soc. Naturalists. Biol. Ser.] 2012. Vol. 117, no. 4. P. 77–80.

Dobytchikam motylya pravila ne pisany [Bloodworm hunters break the rules]. *Vyborgskie vedomosti* [Vyborg Bull.]. 2009. URL: <http://vyborgpress.ru/articles/3941/> (accessed: 27.03.2009).

Zuev Yu. A., Shatskii A. V. Osobennosti raspredeleniya lichinok khironomid v ozerakh Leningradskoi oblasti [Features of chironomid larvae distribution in lakes of the Leningrad Region]. *Promyslovye bespozvonochnye: Mater. IX Vseros. nauch. konf. (g. Kerch', 30 sent. – 2 okt. 2020 g.)* [Commercial invertebrates: Proceed. IX All-Russ. sci. conf. (Kerch, Sept. 30 – Oct. 2, 2020)]. Simferopol': Arial, 2020. P. 122–126.

Kajak Z. *Chironomus plumosus* – what regulates its abundance in a shallow reservoir. Eds. L. Kufel, A. Prejs, J. I. Rybak. *Shallow Lakes '95. Developments in Hydrobiology*. Dordrecht: Springer, 1997. Vol. 119. P. 133–142. doi: 10.1007/978-94-011-5648-6_15

Koszałka J. Effect of environmental factors on communities of bottom fauna in littoral zones of ten lakes in the Wel River catchment. *Pol. J. Environ. Stud.* 2012. Vol. 21, no. 5. P. 1273–1278

Rasmussen J. B. Effects of density and microdetritus enrichment on the growth of chironomid larvae in a small pond. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1985. Vol. 42(8). P. 1418–1422. doi: 10.1139/f85-177

Warnes G. R., Bolker B., Bonebakker L., Gentleman R., Liaw W. H. A., Lumley T., Maechler M., Magnusson A., Moeller S., Schwartz M., Venables B. *Gplots: various R programming tools for plotting data*. R package version, 2(0). 2016. URL: <https://rdr.io/cran/gplots/> (accessed: 28.11.2020).

Received February 07, 2021

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Зуев Юрий Алексеевич

старший научный сотрудник лаб. гидробиологии, к. б. н. Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («ГосНИОРХ» им. Л. С. Берга) наб. Макарова, 26, Санкт-Петербург, Россия, 199053 эл. почта: yzuev@ya.ru тел.: +79213127587

CONTRIBUTORS:

Zuev, Yury

St. Petersburg Branch of the Russian Federal Research Institute of Fishery and Oceanography ('GosNIORH' named after L. S. Berg) 26 Nab. Makarova, 199053 St. Petersburg, Russia e-mail: yzuev@ya.ru tel.: +79213127587

Шацкий Андрей Викторович

и. о. заведующего лаб. гидробиологии, к. б. н.
Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «Всероссийский
научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии» («ГосНИОРХ» им. Л. С. Берга)
наб. Макарова, 26, Санкт-Петербург, Россия, 199053
эл. почта: shatsky72@yandex.ru

Тамулёнис Алексей Юрьевич

ведущий специалист лаб. гидробиологии
Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «Всероссийский
научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии» («ГосНИОРХ» им. Л. С. Берга)
наб. Макарова, 26, Санкт-Петербург, Россия, 199053
e-mail: tamulyonis@yandex.ru

Shatsky, Andrey

St. Petersburg Branch of the Russian Federal Research
Institute of Fishery and Oceanography ('GosNIORH'
named after L. S. Berg)
26 Nab. Makarova, 199053 St. Petersburg, Russia
e-mail: shatsky72@yandex.ru

Tamulyonis, Alexey

St. Petersburg Branch of the Russian Federal Research
Institute of Fishery and Oceanography ('GosNIORH'
named after L. S. Berg)
26 Nab. Makarova, 199053 St. Petersburg, Russia
e-mail: tamulyonis@yandex.ru