

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 564.14/17(282.247.417)

### ЗАКОНОМЕРНОСТИ СООТНОШЕНИЯ ДЛИНЫ РАКОВИНЫ И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МАССЫ МОЛЛЮСКОВ РОДА *DREISSENA* (DREISSENIDAE, BIVALVIA) В ВОЛГОГРАДСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Е. И. Филинова, В. А. Колозин, Ю. А. Малинина

Государственный научно-исследовательский институт озерного  
и речного рыбного хозяйства им. Л. С. Берга, Саратовское отделение  
Россия, 410002, Саратов, Чернышевского, 152  
E-mail: e.filinowa@yandex.ru

Поступила в редакцию 08.12.16 г.

Закономерности соотношения длины раковины и индивидуальной массы моллюсков рода *Dreissena* (Dreissenidae, Bivalvia) в Волгоградском водохранилище. – Филинова Е. И., Колозин В. А., Малинина Ю. А. – Проведен регрессионный анализ размерно-весовой структуры дрейссенид (*D. bugensis*, *D. polymorpha*) Волгоградского водохранилища. Параметры в полученном уравнении функции степенной зависимости различны для двух исследованных видов моллюсков (*D. bugensis* –  $W = 0.036L^{3.33}$ , *D. polymorpha* –  $W = 0.064L^{3.32}$ ). Установленная регрессионная зависимость между индивидуальной массой тела ( $W$ ) и длиной раковины моллюсков ( $L$ ) имеет высокую степень корреляции  $R^2 = 0.96$  при уровне значимости  $p = 0.01$ . Результаты могут быть использованы для реконструкции индивидуальной массы моллюсков по длине раковины при проведении трофологических исследований на водохранилищах Нижней Волги.

**Ключевые слова:** Волгоградское водохранилище, дрейссена, моллюски, регрессионный анализ, длина раковины, индивидуальная масса.

Regularities of the ratio of the shell length to the individual weight of mollusks from the *Dreissena* genus (Dreissenidae, Bivalvia) in the Volgograd reservoir. – Filinova E. I., Kolozin V. A., and Malinina Y. A. – A regression analysis of the size and weight structure of the dreissenidae (*D. bugensis* and *D. polymorpha*) from the Volgograd reservoir was carried out. The power-dependence parameters in the resulting equation are different for the two mollusk species studied ( $W = 0.036L^{3.33}$  for *D. bugensis* and  $W = 0.064L^{3.32}$  for *D. polymorpha*). The established regression relationship between the individual body weight ( $W$ ) and the mollusk's shell length ( $L$ ) has a high correlation degree:  $R^2 = 0.96$  for  $p = 0.01$ . Our results can be used for reconstruction of the individual mollusk weight from the shell length during trophological studies in the Lower-Volga reservoirs.

**Key words:** Volgograd reservoir, Dreissena, mollusks, regression analysis, shell length, individual weight.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-2-192-198

Для исследования продукционных возможностей экосистемы, а также изучения роли дрейссены как пищевого компонента в трофологии используется методи-

ка, связанная с необходимостью восстановления веса по линейным размерам раковины моллюсков или ее фрагментам, изъятых из пищевода рыб (Методическое пособие..., 1974; Щербина, 2008 а). Первоначально зависимость массы от линейных размеров особи была аппроксимирована уравнением линейной логарифмической функции (Константинов, 1962; Винберг, 1966; Алимов, Голиков, 1974). В дальнейшем соотношение индивидуального веса и длины раковины интерпретировали степенной параболической функцией ( $W = aL^b$ ). Значения параметров предложенного уравнения были рассчитаны для *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1971) из различных водоёмов, которые в зависимости от экологических условий могут сильно различаться (Шевцова, 1971; Львова, 1980; Алимов, 1981; Яковлев, Яковлева, 2008; Безматерных, 2015). Результат уравнения может быть обусловлен и различиями в методических приемах: степени обсушивания животных перед взвешиванием, точностью измерительных приборов, физиологическим состоянием моллюсков в момент отлова, диапазоном линейных размеров, использованных для расчетов параметров уравнения и т.п. (Дрейссена..., 1994).

В малакофауне Волгоградского водохранилища изначально указывали только один вид дрейсенид – *D. polymorpha* (Кондратьев, 1970; Спиридонов, 1971; Белявская, 1975; Нечваленко, 1976; Филинова, 1987). Г. П. Кондратьев (1970) рассчитал зависимость веса от линейных размеров данного вида моллюсков. В публикациях Т. К. Небольсиной (1962, 1965) и Л. П. Закоры (1974) отражены результаты трофологических исследований в Волгоградском водохранилище, подтверждающие потребление в пищу *D. polymorpha* бентофагами. Данный вид дрейсенид потребляют мелкочастиковые виды рыб в Верхневолжских водохранилищах (Валкин, 2008; Щербина, 2008 а; Предвижкин, 2015).

Начиная с 1999 – 2000 гг. в донной фауне Волгоградского водохранилища зарегистрирован стихийный вселенец *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897) (Филинова и др., 2008). Данный вид, имея тонкостенную раковину, более активно используется в качестве пищевого компонента бентосоядными рыбами (Ермолин, Белянин, 2006; Никуленко и др., 2008; Щербина, 2008 б и др.).

В настоящее время в русловой части исследуемого водоёма *D. bugensis* составляет около 95% численности и биомассы всех моллюсков (Филинова, 2010, 2012, 2013), на долю *D. polymorpha* приходится менее 5%. Потенциальными потребителями дрейсенид в Волгоградском водохранилище являются лещ, плотва, густера, рыбец, сом, стерлядь.

Цель данной работы – исследовать взаимосвязь соотношения длины раковины и индивидуальной массы двух видов кормовых моллюсков рода *Dreissena* в условиях Волгоградского водохранилища.

Поскольку результаты исследований размерно-весовых характеристик популяции *D. polymorpha* в Волгоградском водохранилище в период ее максимального развития достаточно полно отражены в работах Г. П. Кондратьева (1970) и Ю. И. Спиридонова (1971), в данной работе мы более детально эти показатели представили для доминирующего ныне вида *D. bugensis*.

Материалом послужили пробы, собранные авторами в Волгоградском водохранилище в течение вегетационного периода 2013 г. Отбор проб проводился дно-

черпателем ДАК-250 (1/40 м<sup>2</sup>) на стандартных мониторинговых разрезах водохранилища (Филинова, 2003).

Всего было обработано 1496 экз. *D. bugensis* и 201 экз. *D. polymorpha*. Моллюсков фиксировали 8%-ным формалином. Для идентификации видовой принадлежности моллюсков пользовались определителями (Атлас..., 1968; Определитель..., 2004). Длину раковины измеряли с помощью штангенциркуля с точностью до 0.1 мм. Особей длиной менее 5 мм взвешивали по 10 экземпляров, более крупных – индивидуально на электронных весах MW-150T с точностью 0.005 г. после предварительного обсушивания на фильтровальной бумаге. Дрейссенид каждого из исследуемых видов разделили на 7 размерных групп. Статистическую обработку данных и построение графиков проводили с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2010, SPSS Statistics 17.0. При построении степенной линии тренда путем расчета точек методом наименьших квадратов использовали программное обеспечение Excel 2010.

Размерная структура популяции *D. bugensis* на протяжении вегетационного периода представлена в табл. 1.

Весной доминировали моллюски, длина которых составляла 10.1 – 15.0 мм. Отсутствие моллюсков младшей размерной группы (менее 5 мм) заставляет пред-

**Таблица 1**  
Количественное соотношение размерных групп  
*D. bugensis* в Волгоградском водохранилище в 2013 г., %

| Размерная группа,<br>мм | Численность |      |       |
|-------------------------|-------------|------|-------|
|                         | Весна       | Лето | Осень |
| Менее 5.0               | 0.0         | 33.6 | 7.2   |
| 5.1–10.0                | 9.9         | 9.7  | 22.2  |
| 10.1–15.0               | 33.2        | 11.8 | 18.3  |
| 15.1–20.0               | 28.9        | 27.0 | 27.0  |
| 20.1–25.0               | 19.4        | 12.3 | 20.5  |
| 25.1–30.0               | 7.4         | 5.3  | 4.9   |
| Больше 30.1             | 1.1         | 0.4  | 0.0   |
| Всего                   | 100         | 100  | 100   |

весьма многочисленна (33.6% от общей численности) группа моллюсков размером до 5 мм, не зарегистрированная в весенних пробах, что может свидетельствовать о массовом оседании велигеров, численность которых на отдельных участках в летний период достигала 12 тыс. экз/м<sup>3</sup>.

В осенних пробах преобладали особи с размерами 15.1 – 20.0 мм (27.0%). С понижением температуры воды интенсивность нереста дрейссенид снижается, численность велигеров в толще воды не превышает 0.4 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Доля уходящих в зиму особей с длиной раковины до 5 мм невысока (7.2%). Аналогичные сезонные изменения размерной структуры дрейссенид в течение вегетационного периода имели место и в водохранилищах Верхней Волги (Пряничникова, 2008). Похожие результаты были получены для *D. polymorpha* Ю. И. Спиридоновым (1971) на Волгоградском водохранилище и Е. В. Никитенко (2008) на Чограйском водохранилище.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ СООТНОШЕНИЯ ДЛИНЫ РАКОВИНЫ

Анализ размерно-весовой структуры популяции *D. bugensis* выявил сезонные изменения в соотношении данных показателей половозрелых особей (табл. 2). Индивидуальная масса моллюсков в разных размерных группах максимальна весной, при заполнении гонад половыми продуктами. После летнего нереста удельный вес особей в каждой размерной группе снижается. К тому же, как известно, имеет место неравномерный рост раковин в течение периода вегетации. Аналогичная закономерность сезонной динамики размерно-весовой структуры выявлена авторами и для *D. polymorpha* в Волгоградском водохранилище, а также исследователями в других водоёмах (Гальпернина и др., 1983; Каратаев, 1983; Никитенко, 2008).

**Таблица 2**

Динамика средней индивидуальной массы моллюсков *D. bugensis* Волгоградского водохранилища, г

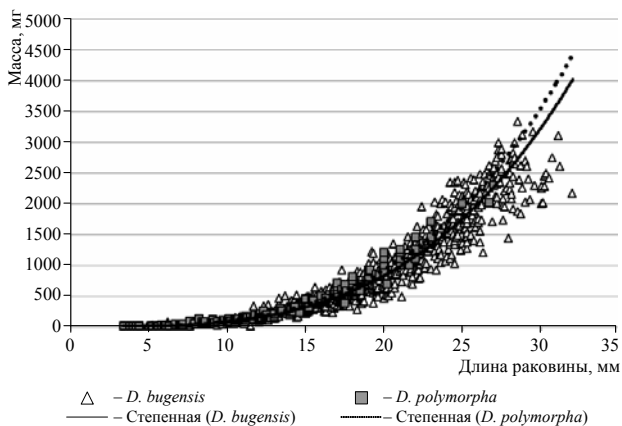
| Размерная группа, мм | Средняя индивидуальная масса |             |             |
|----------------------|------------------------------|-------------|-------------|
|                      | Весна                        | Лето        | Осень       |
| 5.0–10.0             | 0.048±0.003                  | 0.025±0.003 | 0.044±0.003 |
| 10.1–15.0            | 0.240±0.009                  | 0.212±0.010 | 0.238±0.009 |
| 15.1–20.0            | 0.480±0.014                  | 0.452±0.012 | 0.507±0.014 |
| 20.1–25.0            | 1.362±0.144                  | 1.272±0.043 | 1.350±0.043 |
| 25.1–30.0            | 2.207±0.060                  | 2.203±0.054 | 2.287±0.060 |
| Больше 30.1          | 2.427±0.187                  | 2.411±0.097 | –           |

Поскольку результаты исследований размерно-весовых характеристик популяции *D. polymorpha* в Волгоградском водохранилище в период ее максимального развития достаточно полно отражены в работах Г. П. Кондратьева (1970) и Ю. И. Спиридонова (1971), в данной работе мы более детально эти показатели представили для доминирующего ныне вида *D. bugensis*.

Регрессионная зависимость индивидуальной массы от длины раковины моллюсков р. *Dreissena* для размерных групп отражена на рисунке.

Параметры в полученном уравнении функции степенной зависимости различны для двух видов моллюсков (*D. bugensis* –  $W = 0.036L^{3.33}$ , *D. polymorpha* –  $W = 0.064L^{3.32}$ ). Коэффициент корреляции исследуемых нами показателей (0.96) подтверждается высоким уровнем значимости ( $p = 0.01$ ).

Установленные зависимости массы тела особи от линейного размера раковины для *D. bugensis* и *D. polymorpha* в Волгоградском водохранилище позволяют дифференцированно подойти к реконструкции веса этих моллюсков.



Регрессионная зависимость индивидуальной массы от длины раковины двух видов моллюсков рода *Dreissena*

Индивидуальная масса моллюсков детерминирована линейными размерами раковины с высокой степенью значимости.

Таким образом, можно рекомендовать использование уравнений выявленной зависимости и полученных коэффициентов в трофологических работах, проводимых на водохранилищах Нижней Волги.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алимов А. Ф. Функциональная экология двустворчатых моллюсков. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1981. 248 с.

Алимов А. Ф., Голиков А. Н. Некоторые закономерности соотношения между размерами и весом у моллюсков // Зоол. журн., 1974. Т. 53, вып. 4. С. 517 – 530.

Атлас беспозвоночных Каспийского моря / под ред. Я. А. Бирштейна, Л. Г. Виноградова, Н. Н. Кондакова, М. С. Кун, Т. В. Астаховой, Н. Н. Романовой. М. : Пищ. пром-сть, 1968. 414 с.

Безматерных В. В. К методике реконструкции массы *Dreissena polymorpha* (Pallas) (Dreissenidae, Bivalvia), потребленной рыбами // Поволж. экол. журн. 2015. № 1. С. 97 – 100.

Белявская Л. И. Прогноз и фактическое развитие бентоса в Волгоградском водохранилище // Тр. комплексной экспедиции Саратов. госуниверситета по изучению Волгоградского и Саратовского водохранилищ. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1975. Вып. 4. С. 73 – 77.

Валкин И. Ю. Экологическая характеристика густеры (*Blicca bjoerkna*) Куйбышевского водохранилища : автореф. ... дис. канд. биол. наук. Ульяновск, 2008. 122 с.

Винберг Г. Г. Скорость роста и интенсивность обмена у животных // Успехи совр. биол. 1966. Т. 61, вып. 2. С. 274 – 293.

Гальпернина Г. Е., Заграничный С. В., Львова А. А. Сезонные изменения размерно-весовой характеристики *Dreissena polymorpha* из Северного Каспия // Биологические ресурсы Каспийского моря. М. : Наука, 1983. С. 111 – 118.

Дрейссена *Dreissena polymorpha* (Pall.) (Bivalvia, Dreissenidae) : Систематика, экология, практическое значение. М. : Наука, 1994. 240 с.

Ермолин В. П., Белянин И. А. О питании рыбка *Vimba vimba* (Cyprinidae), вселенного в Волгоградское водохранилище // Поволж. экол. журн. 2006. № 2/3. С. 180 – 183.

Загора Л. П. Питание стерляди Волгоградского водохранилища и использование ею кормовой базы водоема : автореф. ... дис. канд. биол. наук. Л., 1974. 23 с.

Каратаев А. Ю. Экология *Dreissena polymorpha* Pallas и ее значение в макрозообентосе водоема-охладителя тепловой электростанции : дис. ... канд биол. наук. Минск, 1983. 154 с.

Константинов А. С. Вес некоторых водных беспозвоночных как функция их линейных размеров // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. 1962. № 3. С. 92 – 97.

Кондратьев Г. П. О соотношении между весом и линейными размерами тела у некоторых моллюсков // Вопросы физиологической и популяционной экологии. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1970. Вып. 1. С. 56 – 60.

Львова А. А. Экология дрейссены (*Dreissena polymorpha polymorpha* (Pall.)) // Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. Т. 23. Бентос Учинского водохранилища. М., 1980. С. 101 – 119.

Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях / отв. ред. Е. В. Боруцкий. М. : Наука, 1974. 254 с.

Небольсина Т. К. Питание леща, плотвы, густеры и синца в первые годы образования Волгоградского водохранилища // Тр. Саратов. отд-ния ГосНИОРХ. 1962. Т. 7. С. 148 – 174.

Небольсина Т. К. Качественная и количественная оценка питания леща, густеры и плотвы Волгоградского водохранилища в 1962 – 1964 гг. // Тр. Саратов. отд-ния ГосНИОРХ. 1965. Т. 8. С. 108 – 127.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ СООТНОШЕНИЯ ДЛИНЫ РАКОВИНЫ

Нечваленко С. П. Донна фауна Волгоградского водохранилища // Тр. Саратов. отд-ния ГосНИОРХ. Т. 14. Волгоградское водохранилище (гидрохимический режим, кормовая база и состояние запасов рыб после создания Саратовского гидроузла). Саратов : Приволж. кн. изд-во, 1976. С. 83 – 94.

Никитенко Е. В. Сезонная динамика размерно-вещного состава *Dreissena polymorpha* (Pallas) Чограйского водохранилища // Дрейссениды : эволюция, систематика, экология : лекции и материалы докл. I междунар. shk.-конф. Ярославль : Ярославский печатный двор, 2008. С. 100 – 103.

Никуленко Е. В., Шемонаев Е. В., Евланов И. А. Особенности питания рыб вселенцев понто-каспийского комплекса // Ресурсы экосистем Волжского бассейна. Водные экосистемы. Тольятти : Кассандра, 2008. Т. 1. С. 207 – 222.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 6. Моллюски, Полихеты, Немертины / под общ. ред. С. Я. Цалолыхина. СПб. : Наука. С.-Петербург. отд-ние, 2004. 528 с.

Предвижский М. А. Питание густеры *Blicca bjoerkna* (L. 1758) в Чебоксарском водохранилище // Функционирование и динамика водных экосистем в условиях климатических изменений и антропогенных воздействий : материалы 5-й междунар. конф., посвящ. памяти выдающегося гидробиолога Г. Г. Винберга. СПб. : Лема, 2015. С. 209.

Пряничникова Е. Г. Динамика размерно-вещной структуры дрейссенид Волжского плеса Рыбинского водохранилища // Дрейссениды : эволюция, систематика, экология : лекции и материалы докл. I междунар. shk.-конф. Ярославль : Ярославский печатный двор, 2008. С. 116 – 119.

Спиридонов Ю. И. Роль *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) в биологическом самоочищении Волгоградского водохранилища : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 1971. 33 с.

Филинова Е. И. Многолетняя динамика зообентоса Волгоградского водохранилища // Перспективы повышения рыбопродуктивности и промышленного использования Волгоградского водохранилища : сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1987. Вып. 268. С. 51 – 60.

Филинова Е. И. Структурно-фаунистическая характеристика и динамика зообентоса Волгоградского водохранилища : дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2003. 192 с.

Филинова Е. И. Инвазионные двусторчатые моллюски в малакофауне Волгоградского водохранилища // Тез. докл. 4-й междунар. практ. конф., посвящ. памяти проф. Г. Г. Винберга. СПб. : Русская коллекция, 2010. С. 192.

Филинова Е. И. Особенности расселения инвазионных видов зообентоса и их роль в экосистемах водохранилищ Нижней Волги // Бассейн Волги в XXI веке : структура и функционирование экосистем водохранилищ : сб. материалов докл. участников Всерос. конф. Ижевск : Издатель Пермьяков С. А., 2012. С. 311 – 314.

Филинова Е. И. Дрейссениды в нижеволжских водохранилищах // Дрейссениды : эволюция, систематика, экология : лекции и материалы докл. II междунар. shk.-конф. / Ин-т биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина. Ярославль : Канцлер, 2013. С. 118 – 121.

Филинова Е. И., Малинина Ю. А., Шляхтин Г. В. Биоинвазии в макрозообентосе Волгоградского водохранилища // Экология. 2008. № 3. С. 206 – 210.

Шевцова Л. В. Определение веса *Dreissena polymorpha* Pall. и *D. bugensis* Andr. по их размерам // Гидробиол. журн. 1971. Т. 7, № 1. С. 123 – 125.

Щербина Г. Х. Структура биоценоза *Dreissena polymorpha* (Pallas) и роль моллюска в питании плотвы *Rutilus rutilus* (Linnaeus) озера Плещеево // Биол. внутр. вод. 2008 а. № 4. С. 72 – 80.

Щербина Г. Х. Современное распределение, структура и средообразующая роль дрейссенид в водоемах Северо-Запада России и значение моллюсков в питании рыб-бентофагов // Дрейссениды : эволюция, систематика, экология : лекции и материалы докл. I междунар. shk.-конф. Ярославль : Ярославский печатный двор, 2008 б. С. 23 – 43.

Яковлев В. А., Яковлева А. В. Распространение и особенности роста моллюсков *Dreissena polymorpha* и *Dreissena bugensis* в Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах // Дрейссениды : эволюция, систематика, экология : лекции и материалы докл. I междунар. shk.-конф. Ярославль : Ярославский печатный двор, 2008. С. 157 – 161.