

УДК 594.3:574.5(476.5)

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРЕСНОВОДНЫХ ЛЕГОЧНЫХ МОЛЛЮСКОВ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

О. М. БАЛАЕВА-ТИХОМИРОВА

кандидат биологических наук, доцент

Витебский государственный университет им. П. М. Машерова

Е. И. КАЦНЬЕЛЬСОН

аспирант

Витебский государственный университет им. П. М. Машерова

Легочные пресноводные моллюски представляют собой тест-организмы для биоэкологических исследований путем изучения компонентов среды их обитания на морфометрические показатели. Легочные моллюски используются для экологического тестирования природных и искусственных водоемов, действия различных физических, химических и биологических факторов. На морфометрические показатели легочных пресноводных моллюсков оказывают влияние сезоны года и местообитание. Это позволяет сформировать представление об особенностях изменения морфометрических показателей моллюсков, обитающих в природных водоемах, на которые оказывают влияние различные антропогенные факторы окружающей среды.

Ключевые слова: легочные моллюски, *Lymnaea stagnalis*, *Planorbarius corneus*, морфометрические показатели, высота раковина, ширина устья, объем забранной гемолимфы, масса особей.

Введение

Морфометрические показатели моллюсков тесно связаны с условиями биотопов: разнообразием растительности, температурным режимом, кормовой базой, рельефом местности, степенью неблагоприятного воздействия внешних факторов среды. В настоящее время большую значимость имеет оценка экологического состояния биотопов, с использованием в качестве биоиндикаторов легочных моллюсков [1–2].

Легочные моллюски, прудовик обыкновенный и катушка роговая, широко распространены в пресных водоемах Витебской области и характеризуются высокой адаптационной способностью, изменчивостью морфометрических показателей. *Lymnaea stagnalis* и *Planorbarius corneus* являются модельными видами, которые используются в биомониторинге и биоиндикации поверхностных вод.

Объекты исследования – прудовик обыкновенный (*Lymnaea stagnalis*) и катушка роговая (*Planorbarius corneus*).

Planorbarius corneus имеет длину тела до 4 см, раковину в виде спирали, завернутую в одной плоскости темно-коричневого цвета. Обитает на дне, в стоячих водоемах, с обильной водной растительностью. Зимуют на глубине 1–1,5 м. Жизненный цикл 2-летний, при котором моллюски размножаются в начале и в конце второго года жизни. *Lymnaea stagnalis* имеет раковину длиной до 7 см и шириной до 3,5 см, спирально закрученную с 4-5 оборотами, с одной стороны она заканчивается острой вершиной, а с другой имеет отверстие. Обитает в прибрежной полосе постоянных и временных, проточных и стоячих водоемов, в зарослях водной растительности. Имеет 2-летний жизненный цикл, при котором размножение становится возможным на второй год после первой зимовки [3–9].

Цель работы – изучить особенности морфометрических показателей *Lymnaea stagnalis* и *Planorbarius corneus*, обитающих в природных водоемах Витебской области.

Наиболее широко используется методика измерения раковины моллюсков, предложенная Е.М. Хейсиным [10], согласно данной методике стандартные промеры, употребляемые при опи-

© Балаева-Тихомирова О. М., 2018

© Кацнельсон Е. И., 2018

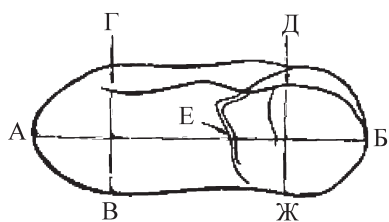
сании и определении видов брюхоногих моллюсков – диаметр раковины, ширина устья, высота устья, высота раковины.

Материал и методы. Опыты поставлены на 162 легочных пресноводных моллюсках, разделенных на две группы: 81 особь *Lymnaea stagnalis* (прудовик обыкновенный) и 81 особь *Planorbarius corneus* (роговая катушка). Моллюски собирались весной (апрель–май), летом (июль) и осенью (сентябрь–октябрь) из водоемов шести районов Витебской области (таблица 1). Водоемы выбранных районов находились на расстоянии не более 30–40 км от областного центра. В каждой исследовательской подгруппе содержалось по 9 моллюсков.

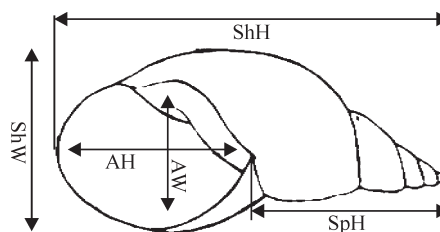
Таблица 1 – Места отбора моллюсков

Район сбора моллюсков	Место сбора	Название водоема
Витебский р-н	г. Витебск	р. Витьба
Дубровенский р-н	д. Ляды	оз. Бордовье
Бешенковичский р-н	д. Сокорово	оз. Малое
Ушачский р-н	д. Дубровка	оз. Дубровское
Шумилинский р-н	а/г Башни	оз. Будовесть
Сенненский р-н	г. Сенно	оз. Сенненское

Забор гемолимфы проводили после взвешивания особей, посредством раздражения ноги иголкой шприца. Гемолимфу собирали и измеряли ее объем с помощью автоматических пипеток. Морфометрические показатели легочных моллюсков определяли по методике Е.М. Хейсина [10].



АБ – диаметр раковины; ВГ – высота раковины;
ДЖ – высота устья;
БЕ – ширина устья
Рисунок 1 – Схема измерений раковины катушки роговой [10]



ShH – высота раковины;
AN – высота устья; ShW – ширина раковины;
AW – ширина устья; SpH – высота завитка
Рисунок 2 – Схема измерений раковины прудовика озерного [10]

Массу моллюсков устанавливали, взвешивая на весах фирмы Scout Pro. Ширину и высоту раковины измеряли с помощью линейки (ГОСТ-17435-72) и штангенциркуля (ГОСТ 166-89). Математическую обработку полученных результатов проводили методами непараметрической статистики с использованием STATISTICA 12.5.

Полученные результаты представлены в виде медианы и интерквартильной широты (25 перцентиль – 75 перцентиль). Так как исследуемые выборки маленькие ($n = 9$), то используя тест Колмогорова-Смирнова было установлено что распределение является ненормальным, поэтому для оценки достоверности различий между независимыми выборками использовали тест Манна-Уитни, для парных выборок использовали однофакторный дисперсионный анализ Фридмана (ANOVA).

Результаты и их обсуждение. На размеры моллюсков оказывает влияние местообитание, сезон года и тип водоема (с проточной или стоячей водой). Из шести исследованных водоемов к проточным относится один – р. Витьба, пять имеют стоячий тип водообеспечения.

Статистически значимых отличий в высоте и ширине раковины *Planorbarius corneus* между особями, обитающими в проточной и стоячей водах обнаружено у моллюсков из Бешенковичского, Шумилинского и Сенненского районов в весенний период сбора, из Дубровенского, Ушачского и Сенненского районов в летний период сбора и из Ушачского, Шумилинского и Сенненского районов в осенний период сбора (таблица 2).

Масса особей, обитающих в стоячей воде Ушачского, Шумилинского, Сенненского районов была больше 1,2 раза, а у особей из Дубровенского и Бешенковичского районов масса была меньше в 1,2 в сравнении с особями из реки Витьба (летний и осенний периоды сбора моллюсков). Снижение массы особей *Planorbarius corneus* в данных районах привело к снижению объема забранной гемолимфы 1,4 раза в летний период и в 1,2 раза в осенний период сбора. Масса особей ниже в Дубровенском районе 1,2 раза и объем отобранной гемолимфы в 1,3 раза. Масса *Planorbarius corneus* выше в Шумилинском, Сенненском районах сбора моллюсков была больше 1,2 раза объем отобранной гемолимфы в 1,3 раза.

При сопоставлении данных между сезонами года выявлены следующие изменения. По сравнению с показателями *Planorbarius corneus* собранных в летний сезон года статистически значимые отличия получены в сравнении с весенним сезоном по следующим показателям: в 1,2 раз по ширине и высоте устья (Шумилинский район); по объему забранной гемолимфы в 1,5 раза – Ушачский район, 1,75 раза – Шумилинский район.

При сравнении летнего и осеннего сезонов сбора моллюсков по показателям: по массе в 1,2 раза больше в Бешенковичском и Ушачском районах, объему забранной гемолимфы у в 1,5 раза больше в Ушачском районе и в 1,4 раза в Шумилинском (таблица 2).

Таблица 2 – Морфометрические показатели *Planorbarius corneus*, обитающих в природных водоемах, отловленных в летнее, весеннее и осеннее время года (Ме) [25%; 75%]

Район сбора моллюсков, (n = 9)	Высота, см	Ширина, см	Масса, г	Объем гемолимфы, мл
Весна				
Витебский р-н	2,40 [2,20-2,60]	3,00 [2,90-3,20]	6,50 [5,20-7,80]	1,00 [0,85-1,40]
Дубровенский р-н	2,25 [2,05-2,45]	2,95 [2,70-3,30]	5,50 [4,30-6,10]	0,75 [0,50-1,10]
Бешенковичский р-н	2,15 [2,00-2,20]	2,65 [2,60-3,10]	6,20 [5,00-7,60]	0,85 [0,40-1,40]
Ушачский р-н	2,35 [1,75-3,05]	3,00 [2,45-3,45]	7,30 [5,10-8,20]	1,00 [0,50-1,20]
Шумилинский р-н	2,15 ¹ p=0,000670 ² p=0,000183 ³ p=0,000183	2,70 [2,50-2,80]	8,05 [6,65-8,40]	1,00 [0,40-1,30]
Сенненский р-н	2,45 [2,30-2,60]	3,20 [3,10-3,50]	8,20 [6,80-8,70]	1,28 [1,00-1,40]
Лето				
Витебский р-н	2,50 [2,20-2,80]	3,10 [2,70-3,20]	6,55 [5,80-7,10]	1,15 [0,90-1,60]

Окончание таблицы 2

Район сбора моллюсков, (n = 9)	Высота, см	Ширина, см	Масса, г	Объем гемолимфы, мл
Дубровенский р-н	2,30 [1,95-2,75] ¹ p=0,049367	3,20 [2,80-3,40] ³ p=0,019111	5,43 [4,80-6,10] ¹ p=0,000330	0,83 [0,55-1,05] ¹ p=0,001706
Бешенковичский р-н	2,40 [1,85-3,05]	2,95 [2,75-3,25] ³ p=0,031210	5,40 [4,35-6,55] ¹ p=0,002202	0,80 [0,70-0,95] ¹ p=0,000769
Ушачский р-н	2,80 [2,40-3,00] ¹ p=0,004587 ³ p=0,019111	3,30 [3,10-3,70] ¹ p=0,037636	7,75 [6,90-9,00] ¹ p=0,000246 ³ p=0,001706	1,40 [1,15-1,85] ¹ p=0,011330 ³ p=0,000381
Шумилинский р-н	2,48 [2,40-2,65] ³ p=0,001706	3,20 [2,90-3,60]	7,70 [6,45-8,95] ¹ p=0,002202	1,40 [0,80-1,70] ¹ p=0,037636 ³ p=0,003611
Сенненский р-н	2,55 [2,40-2,70]	3,40 [3,20-3,70] ¹ p=0,002827	7,90 [7,70-9,50] ¹ p=0,000183	1,30 [1,10-1,50]
Осень				
Витебский р-н	2,40 [2,20-2,60]	3,10 [2,90-3,20]	6,30 [5,30-7,70]	1,00 [0,80-1,30]
Дубровенский р-н	2,30 [2,00-2,50]	2,95 [2,70-3,30] ² p=0,019111	5,40 [4,40-6,60] ¹ p=0,007285	0,80 [0,40-1,00] ¹ p=0,007285
Бешенковичский р-н	2,40 [1,90-3,10]	3,10 [2,70-3,30] ² p=0,031210	5,14 [4,20-6,20] ¹ p=0,004072	0,70 [0,40-1,40] ¹ p=0,004072
Ушачский р-н	2,60 [2,30-2,80] ¹ p=0,009109 ² p=0,019111	3,20 [2,85-3,75] ¹ p=0,037636	6,60 [5,50-7,70] ² p=0,001706	1,00 [0,50-1,30] ² p=0,000381
Шумилинский р-н	2,70 [2,44-2,95] ¹ p=0,000507 ² p=0,001706	3,30 [2,90-3,50] ¹ p=0,006502	7,55 [6,90-9,30] ¹ p=0,006502	1,00 [0,90-1,20] ² p=0,003611
Сенненский р-н	2,45 [2,30-2,60]	3,30 [3,20-3,65] ¹ p=0,003197	7,70 [7,40-9,65] ¹ p=0,005159	1,23 [0,90-1,55] ¹ p=0,015565

Примечание – ¹p < 0,05 по сравнению с Витебским районом (р. Витьба) в весеннее время сбора; ²p < 0,05 по сравнению с летним периодом сбора моллюсков; ³p < 0,05 по сравнению с осенним периодом сбора моллюсков

Статистически значимых отличий в высоте раковины *Lymnaea stagnalis* между особями, обитающими в проточной и стоячей водах обнаружено в весенний период в Ушачском, Шумилинском и Сенненском районах, в летний в Бешенковичском, Ушачском и Шумилинском районах и в осенний период сбора моллюсков в Бешенковичском, Ушачском и Сенненском районах (таблица 3). Ширина раковин особей, обитающих в стоячей воде Шумилинского района была в 1,2 раза меньше, а Бешенковичского и Ушачского районов больше в 1,3 раза, в сравнении с особями из реки Витьба (весенний, летний и осенний периоды сбора моллюсков). Масса особей, обитающих в стоячей воде Ушачского района была больше 1,2 раза в сравнении с особями из реки Витьба (летний и осенний периоды сбора моллюсков).

Увеличение массы особей *Lymnaea stagnalis* в Ушачском районе привело к увеличению объема забранной гемолимфы 1,9 раза в летний период и в 1,7 раза в осенний период сбора. Снижение массы особей в Шумилинском районе в 1,7 раза привело к снижению объема отобранной гемолимфы в 2,4 раза (в осенний период сбора). Масса *Lymnaea stagnalis* выше в Шумилинском, Сенненском районах сбора моллюсков была больше 1,2 раза объем отобранной гемолимфы в 1,3 раза.

При сопоставлении данных между сезонами года выявлены следующие изменения. Масса особей *Lymnaea stagnalis*, обитающих в водоёме Ушачского и Шумилинского районов в летний период была больше в 1,2 раза в сравнении с особями из тех же водоемов в осенний период сбора. Объем забранной гемолимфы в Ушачском районе в летний период был больше в 2,4 раза по сравнению с весенним периодом сбора. Ширина раковины моллюсков, обитающих в Бешенковичском, Ушачском и Шумилинском районах в летний период была больше в 1,4 и 1,6 раза соответственно по сравнению с особями из данных районов в весеннее время сбора.

Таблица 3 – Морфометрические показатели *Lymnaea stagnalis*, обитающих в природных водоемах, отловленных в летнее, весеннее и осеннее время года (Ме), [25%; 75%]

Район сбора моллюсков, (n = 9)	Высота, см	Ширина, см	Масса, г	Объем гемолимфы, мл
Весна				
Витебский р-н	5,05 [4,90-5,70]	1,75 [1,70-2,00] ² p=0,034294	8,57 [7,67-8,80]	1,60 [1,40-1,90]
Дубровенский р-н	5,00 [4,60-5,30]	1,80 [1,55-2,05]	8,65 [7,60-9,10]	1,80 [1,40-1,90]
Бешенковичский р-н	5,10 [4,20-5,70]	1,70 [1,40-1,90] ² p=0,000183 ³ p=0,000183	8,89 [8,45-9,96] ¹ p=0,005159 ² p=0,000183	1,55 [1,08-2,00] ² p=0,000183 ³ p=0,000246
Ушачский р-н	5,20 [4,30-5,30] ² p=0,000246	1,60 [1,10-1,90] ¹ p=0,045155 ² p=0,000183 ³ p=0,000183	7,98 [7,50-8,54] ² p=0,000285 ³ p=0,000583	1,50 [1,20-1,70] ² p=0,000183 ³ p=0,000183
Шумилинский р-н	5,00 [4,50-5,40] ² p=0,037636 ³ p=0,007285	1,42 [1,30-1,54] ¹ p=0,000183 ² p=0,000183 ³ p=0,000183	7,10 [7,04-7,42] ¹ p=0,000440 ² p=0,000583 ³ p=0,000183	1,80 [1,40-2,30] ³ p=0,000183
Сенненский р-н	5,15 [4,80-5,40]	1,64 [1,50-1,80] ¹ p=0,045155 ² p=0,000583	7,24 [7,06-8,28] ¹ p=0,000440 ² p=0,000330 ³ p=0,003611	1,79 [1,50-2,20] ² p=0,023343
Лето				
Витебский р-н	4,85 [4,50-5,40]	1,90 [1,70-2,30]	8,47 [8,05-9,15]	1,80 [1,20-2,40]

Окончание таблицы 3

Район сбора моллюсков, (n = 9)	Высота, см	Ширина, см	Масса, г	Объем гемолимфы, мл
Дубровенский р-н	5,10 [4,60-5,30]	1,90 [1,80-2,30]	8,30 [8,05-8,90]	1,80 [1,30-2,60]
Бешенковический р-н	5,35 [4,10-5,80] ¹ p=0,025749	2,38 [2,26-2,40] ¹ p=0,000381	8,65 [8,30-9,40] ³ p=0,000246	2,55 [2,20-2,70] ¹ p=0,000381 ³ p=0,000183
Ушачский р-н	5,75 [5,40-6,20] ¹ p=0,000212 ³ p=0,000183	2,40 [2,35-2,55] ¹ p=0,000183	9,75 [8,90-12,00] ¹ p=0,000246	3,40 [3,20-3,60] ¹ p=0,000183 ³ p=0,005796
Шумилинский р-н	5,20 [5,10-5,30] ¹ p=0,037636 ³ p=0,000183	2,30 [2,00-2,50] ¹ p=0,001315 ³ p=0,049367	8,35 [7,50-10,20] ³ p=0,000183	2,00 [1,70-2,75] ¹ p=0,000183 ³ p=0,000183
Сенненский р-н	5,30 [4,60-5,40] ¹ p=0,028366	1,90 [1,70-2,10] ³ p=0,000670	8,65 [8,00-9,05] ³ p=0,025749	1,98 [1,90-2,60] ³ p=0,012612
Осень				
Витебский р-н	4,75 [4,50-5,30]	1,79 [1,74-2,19]	8,10 [7,60-9,30]	1,95 [1,00-2,60]
Дубровенский р-н	4,90 [4,70-5,40]	1,83 [1,70-2,10]	8,25 [7,75-9,25]	2,00 [1,00-2,20]
Бешенковический р-н	5,40 [4,90-5,50] ¹ p=0,003197	2,35 [2,05-2,70] ¹ p=0,001008	7,60 [6,83-8,36] ¹ p=0,003611 ² p=0,000246	0,85 [0,40-1,20] ¹ p=0,000769 ² p=0,000183
Ушачский р-н	5,20 [5,10-5,30] ² p=0,000183	2,41 [2,35-2,60] ¹ p=0,000183	9,48 [8,45-10,40] ¹ p=0,000670	3,05 [2,60-3,40] ¹ p=0,000212 ² p=0,005796
Шумилинский р-н	4,70 [4,50-4,90] ² p=0,000183	1,94 [1,70-2,45] ² p=0,049367	5,00 [4,20-5,50] ¹ p=0,000183 ² p=0,000183	0,80 [0,50-0,90] ¹ p=0,000183 ² p=0,000183
Сенненский р-н	5,10 [4,60-5,40]	1,65 [1,40-1,85] ¹ p=0,010166 ² p=0,000670	7,85 [7,30-9,10] ² p=0,025749	1,55 [1,30-2,00] ² p=0,012612

Примечание – ¹p < 0,05 по сравнению с Витебским районом (р. Витьба) в весеннее время сбора; ²p < 0,05 по сравнению с летним периодом сбора моллюсков; ³p < 0,05 по сравнению с осенним периодом сбора моллюсков

Масса особей, обитающих в водоёме Бешенковического и Шумилинского районов в летний период была больше в 1,2 и 1,7 раза, а объем забранной гемолимфы в 3,2 и 2,9 раза соответственно в сравнении с особями из водоема в осенний период. Масса особей, обитающих в водоеме Бешенковического и Шумилинского районов в осенний период была меньше в 1,2 и 1,5 раза в сравнении с особями в весенний период сбора, а объем забранной гемолимфы был меньше в 1,9 и 2,5 раза соответственно. В Ушачском районе в осенний период объем забранной гемолимфы увеличился в 2,1 раза по сравнению с весенним периодом сбора. Ширина раковины моллюсков, обитающих в Бешенковичском, Шумилинском и Ушачском районах в осенний период была больше в 1,5 раза по сравнению с особями из данных районов в весеннее время сбора.

Заключение

Проанализировав морфометрические показатели пресноводных лёгочных моллюсков, можно сказать о том, что их показатели изменяются относительно сезонов года, районов и условий их обитания. Это связано с тем с изменением содержание кислорода в воде в течение года, изменением кормовой базы. По морфометрическим показателям моллюсков из разных водоемов можно судить о степени их зарастания относительно друг друга.

Обыкновенный прудовик и катушка роговая, легко культивируются и поэтому являются удобной группой организмов для проведения экологических исследований, так как отличается устойчивой численностью, большим видовым разнообразием и быстрой реакцией на изменение окружающей среды. Полученные данные являются основой для создания алгоритма для мониторинга водных объектов, на основе исследования морфометрических показателей *Lymnaea stagnalis* и *Planorbarius corneus*.

Таким образом, проведенные исследования показали, что морфометрические показатели двух видов лёгочных пресноводных моллюсков, закономерно зависят от сезона и может отличаться в связи с особенностями состава водной среды обитания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Никаноров, А. М.** Системы мониторинга поверхностных вод / А. М. Никаноров, В. В. Циркунов. – СПб. : Гидрометиздат, 1994. – 197 с.
2. **Дромашко, С.Е.** Биотестирование – составной элемент системы оценки состояния окружающей среды : учеб.-метод. пособие / С. Е. Дромашко, С. Н. Шевцова. – Минск : ИПНК, 2012. – 82 с.
3. **Абакумов, В. А.** Гидробиологический мониторинг пресноводных экосистем и пути его совершенствования / В. А. Абакумов, Л. М. Сушеня // Экологические модификации и критерии экологического нормирования: труды международного симпозиума. – Москва, 1991. – С. 41–51.
4. **Андреева, С. И.** Определитель пресноводных брюхоногих моллюсков Западной Сибири / С. И. Андреева, М. В. Андреев, М. В. Винарский. – Омск, 2010. – 340 с.
5. **Анистратенко, В. В.** Фауна Украины / В. В. Анистратенко, О. Ю. Анистратенко. – Киев : Велес, 2001. – 240 с.
6. **Асачаков, А. А.** К методике измерения длины тела артропод / А. А. Асачаков // Гидробиологический журнал. – 1993. – Т. 29. № 2. С. 90–93.
7. **Круглов, Н. Д.** Моллюски семейства прудовиков Европы и Северной Азии. Смоленск: Изд-во СГПУ/ Н. Д. Круглов. – 2005. – 508 с.
8. **Надточий, В. А.** Атлас брюхоногих моллюсков дальневосточных морей России / В. А. Надточий, К. М. Прокопенко. – Владивосток : Дюма, 2006. – 98 с.
9. **Цалолихин, С. Я.** Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / С. Я. Цалолихин. – СПб. : Наука, 2004. – Т. 6 : Моллюски, полихеты, немуртины. – 396 с.
10. **Хейсин, Е. М.** Краткий определитель пресноводной фауны. – 2-е изд. – М. : Государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР. – 1962. – 148 с.

Поступила в редакцию 12.04.2018 г.

Контакты: olgabal.tih@gmail.com (Балаева-Тихомирова Ольга Михайловна)

kate_kaznelson@tut.by (Кацнельсон Екатерина Иосифовна)

Balayeva-Tikhomirova O., Katsnelson E. MORPHOMETRIC INDICATORS OF FRESHWATER PULMONARY MOLLUSCS OF NATURAL WATERS OF VITEBSK REGION.

Freshwater pulmonary molluscs are test organisms for bioecological research and display the impact of their habitat components on morphometric indices. Pulmonary molluscs are used for ecological testing of natural and artificial reservoirs, influence of various physical, chemical and biological factors. Morphometric parameters of freshwater pulmonary molluscs are affected by the seasons and habitats. This allows scientists to form ideas about changes in the morphometric parameters of molluscs living in natural reservoirs which are influenced by various anthropogenic factors.

Keywords: pulmonary mollusks, *Lymnaea stagnalis*, *Planorbarius corneus*, total protein, RNA, DNA, uric acid, urea.