

изменяется в ряду изученных водоемов, по средним значениям около 60% численности составляют коловратки.

Таблица 2  
Среднегодовые величины численности (N, тыс. экз./м<sup>3</sup>) и соотношение (%) основных групп зоопланктона

Название	Rotifera		Copepoda		Cladocera		Всего N
	N	%	N	%	N	%	
Малиновка	297.9	95.9	110.6	3.6	1.6	0.5	310.6
Вилейское	664.6	70.8	210.9	22.5	63.0	6.7	938.5
Заславльское	292.3	54.9	223.4	42.0	16.6	3.1	532.3
Красная Слобода	71.4	12.3	485.6	83.8	22.4	3.9	579.4
Лактыши	395.0	23.5	190.2	11.3	1097.6	65.2	1682.8
Левки	214.6	60.4	60.4	17.0	80.4	22.6	355.4
Любанское	242.4	78.3	32.1	10.4	35.0	11.3	309.6
Осиповичское	282.1	96.7	7.6	2.6	2.1	0.7	291.8
Светлогорское	45.0	30.3	63.0	42.5	40.4	27.2	148.4
Солигорское	518.0	60.3	82.3	9.6	259.3	30.2	859.6
Среднее	302.3	58.3	146.6	24.5	161.8	17.1	600.8

Доминирующий комплекс по численности формировался в основном за счет коловраток, куда входили такие виды как *Keratella quadrata dispersa* Carlin, 1943, *Keratella cochlearis cochlearis* (Gosse, 1851), *Keratella cochlearis tecta* (Gosse, 1851), *Brachionus diversicornis homoceros* (Wierzejski, 1891), *Brachionus calyciflorus dorsalis* Gosse, 1851, *Conochilus unicornis* Rousselet, 1892, *Polyarhra dolichoptera dolichoptera* Idelson, 1925, *Polyarhra vulgaris* Carlin, 1943, *Pompholyx sulcata* Hudson, 1885. В составе доминантов почти всегда находились и различные возрастные стадии циклопов. Из ветвистоусых ракообразных летом субдоминантами (5-10%) были эврибионтные *Bosmina longirostris* (O.F.Muller, 1785) и *Daphnia cucullata* Sars, 1862.

В целом, полученные качественные и количественные показатели развития зоопланктона характерны для водохранилищ средней полосы лесной зоны.

### ДИНАМИКА НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ В ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД (НА ПРИМЕРЕ РАЙОНА ГПКЗ «СВИЯЖСКИЙ»)

Галанина А.П.

Казанский государственный университет, г. Казань  
[agalanina@mail.ru](mailto:agalanina@mail.ru)

Животное население (частью которого являются птицы) – один из наиболее динамичных и функционально значимых компонентов наземных экосистем. Птицы, в силу своей мобильности и способности образовывать большие скопления, бывают важным звеном и в водных экосистемах. Вот почему так необходимо изучение экологии, динамики численности и структуры населения птиц, от которых во многом зависит биологическая продуктивность наших рек и их долин [1,5]. Наиболее полное представление об изменениях, происходящих в структуре орнитокомплексов в течение определенного промежутка времени, может быть получено при рассмотрении динамики некоторых индексов, оценивающих различные параметры населения птиц.

Сбор материала производили с 2002 по 2004 год в районе Государственного природного комплексного заказника «Свияжский». Материал собран в периоды: июнь-октябрь 2002 г., май-октябрь 2003 г. и май-сентябрь 2004 г. Ландшафт района Свияжского залива Куйбышевского водохранилища весьма мозаичен. Максимальная площадь, представленная относительно однородным рельефом и растительностью, составляет около 300 га. Такие участки, окруженные территориями с сильно отличающимися условиями обитания птиц (возделываемыми полями, населенными пунктами, акваторией Свияжского залива, береговой линией и т.д.), были обозначены нами как территориальный выдел. В силу столь неравноценных условий каждый выдел заселяет сообщество птиц, ризительно отличающееся по видовому составу от орнитокомплексов соседних участков. На постоянных маршрутных учетах обследовано 44 выдела; количество выделов, обследованных в разные годы, неравноценно.

Маршрутные учеты птиц проводились 2 раза в месяц на постоянных, но не строго фиксированных, маршрутах без ограничения ширины трансекты. За время учета в каждом выделе регистрировались все птицы, независимо от расстояния до них, с последующим пересчетом полученных данных на площадь по среднегрупповым дальностям обнаружения [4]. Для оценки видового разнообразия птиц использован индекс Шеннона-Уивера. Для оценки выравнивания структуры доминирования использован индекс доминирования Бергера-Паркера [2].

Степени сходства-различия между вариантами населения птиц одного выдела разных временных промежутков оценивались с помощью коэффициента общности Жаккара в модификации для количественных признаков [6]:  $B = \frac{S_a \times 100\%}{b + c - S_a}$ , где B – коэффициент общности, S<sub>a</sub> – сумма меньших из двух показателей обилия вида, общего для двух сравниваемых сообществ, b и c – плотность населения птиц в первом и втором сообществе. Поскольку данный коэффициент зависит от значений плотности населения птиц, а не от структуры сообщества, мы применили

индекс разницы разнообразий Мак-Артура:  $H_{diff} = H_1 - \frac{H_1 + H_2}{2}$

$H_i = -\sum_{j=1}^s \frac{p_{i1} + p_{i2}}{2} \ln \frac{p_{i1} + p_{i2}}{2}$ , где  $H_1$  – индекс Шеннона-Уивера в выборке 1, а

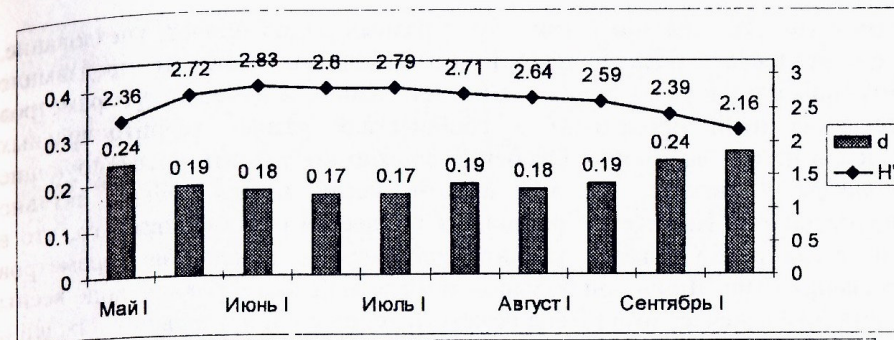
$H_2$  – индекс Шеннона-Уивера в выборке 2;  $p_i$  – доля участия в сообществе 1 и 2 вида, общего для двух сравниваемых выборок [2]. Для получения сопоставимых значений нами предложена модификация данного

индекса:  $H_{diff} \% = \frac{H_i}{(H_1 + H_2)/2} \times 100 \%$ .

Для оценки достоверности изменений некоторых параметров населения птиц на протяжении всего периода исследований использован ранговый парный критерий Уилкоксона (Т-критерий). Поскольку значения количества видов распределены нормально, то для оценки достоверности изменений этого параметра мы сочли возможным использовать t-критерий Стьюдента [3].

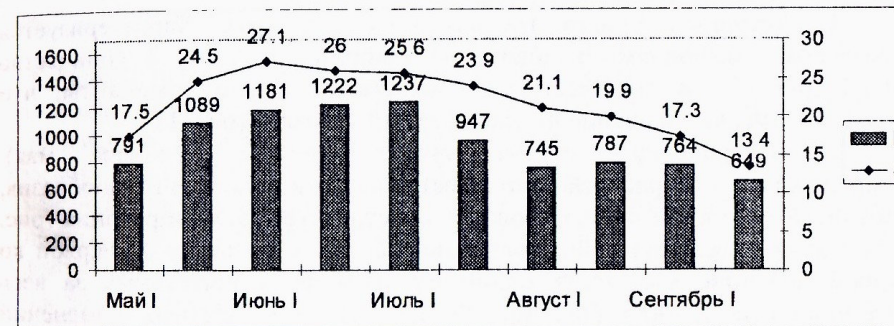
Подводя итог динамики населения птиц района заказника «Свияжский», можно сказать: население птиц весьма нестабильно ввиду изменяющихся условий. Однако отмечены некоторые закономерности динамики орнитокомплексов исследованных нами территорий. В диаграммах, таблицах и тексте первая и вторая половина месяца обозначены соответственно I и II, в таблицах месяц обозначен арабской цифрой. Ниже помещены диаграммы, отражающие изменения средних значений (средней арифметической) каждого из рассматриваемых индексов и коэффициентов за 2004 год. Картина, складывавшаяся в 2002 и 2003 гг. во многом сходна с этим годом. Но именно в 2004 г. было обследовано максимальное количество выделов (41), и поэтому было отмечено больше достоверных изменений параметров населения птиц. Значения Т-критерия Уилкоксона и t-критерия Стьюдента помещены под диаграммой.

Всего в районе заказника «Свияжский» в течение трех лет отмечено 165 видов птиц, относящихся к 16 отрядам и 37 семействам. Согласно нашим наблюдениям, в большинстве случаев изменения параметров населения птиц обусловлены перемещениями птиц: прилетом, отлетом, послегнездовыми кочевками и пролетом.



	05.I	05.II	06.I	06.II	07.I	07.II	08.I	08.II	09.I	09.II
Т-критерий – H'	69	238			225	229	273	115	152	
Т-критерий – d	181	231			194			202	261	

Рис. 1. Изменения средних значений индекса Шеннона-Уивера (H') и индекса Бергера-Паркера (d) в 2004 г.



	05.I	05.II	06.I	06.II	07.I	07.II	08.I	08.II	09.I	09.II
Т-критерий – N	53		247		41	89				172
t-критерий – S	3,71				3,1					3,07

Рис. 2. Изменения средних значений плотности населения птиц (N) и количества видов (S) в 2004 г.

Таблица 1

Изменения средних значений показателей степени сходства-различия населения птиц (В – коэффициент Жаккара, Hdiff% – индекс Мак-Артура)

Показатели	05.I	05.II	06.I	06.II	07.I	07.II	08.I	08.II	09.I	09.II
В	34,7	40,8	50,1	50,3	46,5	39,4	36,1	34,1	37,8	
Т-критерий	187	58		197	133	236	269			
Hdiff%	69,7	79,7	85,4	84,4	81,1	76,1	71,4	70,5	72,9	
Т-критерий	94	146		257	176	179				

На протяжении вегетационного периода в динамике параметров населения птиц достаточно сложно выделить периоды с четкими

границами. Это связано с тем, что у разных видов прилет, гнездование, послегнездовые кочёвки, предотлетные кочёвки, отлет и предзимние миграции идут в разные сроки. Соответственно, и изменения параметров населения птиц происходят в сообществах разных территориальных выделов не одновременно. Особенно сложно определить преобладающие процессы в августе, так как в этот месяц птицы весьма активно перемещаются. Наложение различных процессов обуславливает то, что в это время редко удается уловить достоверные изменения параметров населения птиц. Лишь при большом объеме выборки и ровном ходе весны и лета (что означает отсутствие резких похолоданий, длительных дождей и т.д.) отмечаются колебания значений некоторых индексов, и при этом можно выделить главную причину этих перемен.

Поскольку все же в определенные месяцы в жизни птиц доминируют конкретные процессы, то, в соответствии с этими процессами, были выделены следующие периоды в динамике параметров населения птиц (рис. 1-2, таблица 1).

1. Активный прилет (первая половина мая). Характеризуется невысокими значениями видового разнообразия (рис. 1) и количества видов (рис. 2), в сообществах присутствуют явные доминанты, что отражают высокие значения индекса Бергера-Паркера (рис. 1).

2. Завершающая стадия прилета (вторая половина мая). Сопровождается возрастанием количества видов и видового разнообразия, плотности населения птиц, усложнением структуры доминирования (рис. 1-2). Смена населения птиц, произошедшая в сообществах от первой ко второй половине мая, была одной из наиболее значительных за весь вегетационный период (таблица 1). Впоследствии степень изменений уменьшается. В 2003 году изменения орнитокомплексов были обусловлены прилетом птиц, а в 2004 году – расселением птиц и прилетом новых особей уже прибывших видов.

3. Гнездовой период (июнь–первая половина июля). В данный период отмечены максимальные за весь период исследований значения видового разнообразия и богатства. Складываются выровненные сообщества птиц со сложной структурой доминирования. Сообщества птиц отличаются высокой стабильностью: большинство перемен происходили только на уровне видов с долей участия менее 5-10 %.

4. Период послегнездовой дисперсии (вторая половина июля). Сопровождается снижением плотности населения птиц, видового разнообразия и упрощением структуры доминирования (рис. 1-2). Начиная с данного периода, изменения сообществ птиц становятся более значимыми с каждой последующей половиной месяца (таблица 1). В рассматриваемый период это обусловлено, прежде всего, дисперсией, как правило, связанной с откочевкой за пределы района исследования.

Впоследствии смена птичьего населения в орнитокомплексах связана с отлетом и пролетом, а также предотлетными и предзимними кочевками.

5. Пролет (август-сентябрь). В начале рассматриваемого периода продолжается послегнездовая дисперсия, кроме того, все активнее идет отлет птиц, что вносит свою специфику в динамику. Продолжается снижение видового разнообразия и видового богатства, что обусловлено отлетом. При этом если сравнивать конкретные значения индекса Шеннона для птичьих сообществ каждого территориального выдела, то видно, что уменьшение этих значений каждую последующую половину месяца невелико (рис. 1). То есть постоянный приток пролетных видов птиц компенсирует отлет. Количество видов также снижается плавно. Если сравнивать значения данного показателя по соседним промежуткам времени, то различия недостоверны. Лишь сравнивая количество видов в июне I и августе II можно говорить о достоверном уменьшении этого параметра (рис. 2). Маловидовые сообщества отличаются упрощенной структурой доминирования, что находит свое отражение в увеличении значений индекса Бергера-Паркера (рис. 1).

6. Предзимние кочевки и начало прилета зимующих птиц (октябрь). В данный период еще встречаются пролетные птицы, однако количество таких видов невелико. Складывающиеся в предзимний период сообщества отличаются самыми низкими за весь период исследований видовым разнообразием ( $H'_{2003}=1,9$ ) и богатством ( $S_{2003}=10$ ). Плотность населения, как правило, снижается ( $N_{2003}=460 \text{ ос/км}^2$ ). Снижение вышеперечисленных показателей достоверно. Лишь при условии массовой прикочевки зимующих птиц, на фоне высокой агрегированности отдельных видов, плотность населения может повышаться ( $N_{2002}=801 \text{ ос/км}^2$ ). В конце октября плотность населения снижалась (в 2002 году) или оставалась прежней (в 2003 году). Изменения, связанные с отлетом птиц и концентрацией поздно улетающих видов в большие стаи, сравнимы с таковыми, идущими в период прилета ( $B_{2003}=31,7$ ;  $H_{\text{diff}\%2003}=57,3$ ).

Сроки выделенных периодов динамики населения птиц не всегда совпадали по годам. Наибольшее число отличий обнаруживается при сравнении 2003 и 2004 годов. В 2003 году начало весны было холодным, что вызвало запаздывание прилета многих видов птиц на 2 недели. При сравнении видового разнообразия и количества видов в сообществах птиц обнаружилось, что в мае I 2003 года данные показатели были достоверно ниже ( $T_{\phi}$  соответственно равно 7 и 25, при  $n=19$ ,  $\alpha=1\%$ ), нежели в 2004 году. Уже к маю II рассматриваемые параметры выравниваются. То есть можно предположить, что в 2003 году прилет птиц шел в более сжатые сроки, нежели в 2004. Следует также отметить, что в оба года к маю II видовое разнообразие и количество видов достоверно возрастает. Но если в 2003 году этот процесс обусловлен прилетом новых видов птиц, то в 2004 – расселением птиц уже прилетевших видов. Смещение сроков

прилета (и, как следствие, начала гнездования и вылета птенцов) многих массовых видов птиц на две недели сказывалось и в последующем. Так, снижение видового разнообразия в 2003 году, в отличие от 2004, произошло лишь в августе I. Смещение сроков гнездования привело к тому, что в 2003 году уже в июле I во многих орнитокомплексах появились явные доминанты (те немногие виды, гнездование которых было успешным). Соответственно, достоверно возросли значения индекса Бергера-Паркера ( $T_{\phi}=138$ ,  $\alpha=5\%$ ).

По-разному менялась и плотность населения птиц. В 2004 году она уменьшалась в июле II и в августе I (рис. 2). В первом случае это было обусловлено в основном откочевкой птиц в ходе послегнездовой дисперсии, во втором – отлетом. В 2003 году снижение плотности населения птиц шло в три этапа. Добавляется еще одно достоверное снижение плотности – в августе II. Отсутствие данных изменений в 2002 и 2004 годах обусловлено тем, что послегнездовая дисперсия за пределы района исследования и отлет рано улетающих видов птиц в эти годы компенсировался пролетом и прикочевкой зимующих видов. В 2003 году в конце августа из-за запоздавшего начала гнездования и более позднего вылета птенцов все еще продолжалась послегнездовая дисперсия молодых птиц за пределы исследуемого района. Кроме того, активно шел отлет, поэтому приток пролетных видов оказался неспособным компенсировать повсеместное снижение плотности населения.

Следует отметить, что на протяжении всего периода исследований значения коэффициента Жаккара были намного меньше (в 2 раза), чем индекса Мак-Артура. Это связано с тем, что значения коэффициента Жаккара определяются плотностью населения отдельных видов птиц, а индекса Мак-Артура – долями участия. Плотность населения – более переменный показатель, нежели доля участия. При синхронном вылете птенцов разных видов птиц изменения, определяемые значениями коэффициента Жаккара, будут достаточно высокими. Но, поскольку соотношение плотностей населения разных видов остается прежним, то индекс Мак-Артура оказывается выше. Совместное применение обоих показателей помогает понять, как изменялась не только плотность населения видов, составляющих сообщество, но и структура сообщества. Например, в 2004 году изменения, произошедшие от мая II к июню I, были менее значительными, нежели от мая I к маю II, как по плотности населения составляющих орнитокомплекс птиц (коэффициент Жаккара), так и по структуре сообщества (индекс Мак-Артура) (таблица 1). В 2003 же году достоверное увеличение значений показано только для индекса Мак-Артура. Изменения же плотности населения разных видов птиц остались прежними, в мае II они были обусловлены запоздалым прилетом этих видов, а в июне I – перераспределением птиц по территории исследуемого района, причем все эти изменения были равны по своей силе. Однако

смена структуры доминирования в паре промежутков май II-июнь I, как и в 2004 году, была менее значительна, чем в паре май I-май II. Об этом говорит достоверное увеличение значений индекса Мак-Артура ( $T_{\phi}=25$ ). Таким образом, можно предположить, что, хотя прилет птиц и их перераспределение после прилета и переживания холодов в 2003 году продолжались дольше, нежели в 2004, но структура доминирования сложилась уже в мае II и впоследствии стабилизировалась.

Как видно из таблицы 1, в 2004 году, уже начиная с первой половины июня, изменения населения птиц были более значимыми с каждой последующей половиной месяца. В 2003 году ход изменений был более ровным. Отмечено лишь одно достоверное уменьшение значений обоих показателей степени сходства-различия – от пары июльII-августI к паре августI-августII. Изменения же, произошедшие в сентябре, были менее значительными, нежели в августе. Значения обоих показателей достоверно возрастают. Это обусловлено тем, что птицы покидали исследуемую территорию постепенно, так как затянулось гнездование. Но все же сообщества не были неизменными. Каждую последующую половину месяца орнитоценозы большинства территориальных выделов сменялись более чем на 50% по плотности населявших их видов и на 30% – по долям участия и видовому разнообразию.

Таким образом, птичье население исследованной территории весьма динамично, причем не только в течение одного года, но и при сравнении разных лет. Выделенные периоды не всегда полностью совпадали по годам. Соответственно, не всегда в разные годы одинаково менялись параметры населения. По-видимому, большая часть обнаруженных отличий была обусловлена неравнозначными погодными условиями. При этом происходит смещение различных периодов и наложение их друг на друга. Исследование различий динамики параметров населения птиц по годам делает возможным более полное понимание механизмов, обуславливающих те или иные изменения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Голубев И.Р., Новиков Ю.В. Окружающая среда и ее охрана. – М., 1985. – 191 с.
2. Клаустницер Б. Экология городской фауны. М., Мир, 1990. – 246 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
4. Равкин Ю.С. К методике учета птиц лесных ландшафтов// Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. Новосибирск, 1967. – С. 66-75.
5. Родзевич Н.Н., Пашнюк К.В. Охрана и преобразование природы. – М., 1986. – 286 с.

6. Чернов Ю.И. О некоторых индексах, применяемых при анализе структуры животного населения суши // Зоол. журн., 1971, т. 50, вып. 7. - С. 1079-1093.

## ВЛИЯНИЕ ТРЕМАТОДНОЙ ИНВАЗИИ НА РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МОЛЛЮСКОВ *LYMNAEA STAGNALIS*

Игнаткин Д.С., Романова Е.М., Видеркер М.А., Индирякова Т.А.  
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Ульяновск  
[igwid@donet.ru](mailto:igwid@donet.ru)

Инвазирование моллюсков трематодами сопровождается снижением их плодовитости в несколько раз [5,7,9]. Это обусловлено повреждающим воздействием партенит и церкарий на организм хозяина в результате механического разрушения его тканей, использования питательных веществ и отравления организма моллюска ядовитыми продуктами обмена веществ паразитов [3,8].

В процессе эндогенной агломерации личинок трематод в той или иной мере повреждаются все органы моллюска. Наиболее глубокие повреждения, связанные с нарушением физиологических функций, имеют место при паразитировании партенит в гонаде и пищеварительной железе моллюсков [2,3].

Степень повреждения этих жизненно важных органов зависит от совокупности видовых особенностей трематод: от размеров паразита, от интенсивности инвазии, от морфофункциональной организации партенит. Спороцисты неподвижны, их питание осуществляется благодаря транспорту необходимых для организма веществ через покровы. Редии, многие из которых являются активными гистиофагами, причиняют непосредственный вред моллюску, при этом они могут иногда целиком пожирать гонаду хозяина [2,8,14]. В связи с этим, редииидные виды чаще вызывают бесплодие моллюска-хозяина и в большей степени снижают его плодовитость, чем спороцистоидные [4].

В литературе имеются сведения о снижении продуктивности моллюсков под влиянием паразитирования партенит трематод даже в тех случаях, когда морфологических изменений в половой системе не наблюдается. Некоторые авторы склонны утверждать, что паразитарная кастрация у моллюсков обусловлена подавлением синтеза нейроэндокринных веществ, контролирующего функционирование гонады [10,11,12].

Проанализировав выше приведенные факты, мы поставили задачу сравнить влияние некоторых широко распространенных на территории России видов трематод на репродуктивную способность моллюсков *Lymnaea stagnalis*.

### Материалы и методы исследований

Для исследования использовались половозрелые моллюски *L. stagnalis*, отобранные из водоемов г. Ульяновска (пруды Засвияжского района, река Свияга). Для выявления зараженности личинками трематод моллюсков в течение 20 минут выдерживали в кристаллизаторах в небольшом объеме воды с целью эмиссии церкарий, после чего взвесь просматривали под микроскопом и устанавливали систематическую принадлежность церкарий.

Среди моллюсков были отобраны свободные от инвазии экземпляры, а также те, которые были заражены видами трематод, не оказывающими прямого воздействия на половую систему моллюсков путем гистиофагии, т.е. не имеющими в онтогенезе генераций редий. Эти паразиты имеют триксенный тип жизненного цикла и эксплуатируют в качестве первых промежуточных хозяев несколько видов моллюсков сем. *Lymnaeidae* (чаще *L. stagnalis*).

В опыте участвовало 96 моллюсков, из которых были сформированы три опытные группы (инвазированная *Opisthiogliphe ranae* (n=24), *Diplostomum chromatophorum* (n=24), *Plagiorchis multiglandularis* (n=24)) и одна контрольная (n=24).

Эксперимент проводили в течение октября 2006 г.

Моллюсков содержали при комнатной температуре (25°C) в аквариумах по три особи в каждом (для возможности перекрестного оплодотворения). При содержании учитывали рекомендации Г.В. Сосипатрова (1964).

В ходе опыта учитывалось число кладок, приходящихся на одного моллюска и количество яиц в кладке.

### Результаты и их обсуждение

Опыт показал, что на одного неинвазированного моллюска приходится  $1.7 \pm 0.2$  кладки по  $100.0 \pm 7.6$  яиц в каждой; на одного моллюска инвазированного *O. ranae* –  $1.0 \pm 0.2$  кладка с  $65.0 \pm 9.7$  яйцами. У моллюсков, инвазированных трематодами *D. chromatophorum* и *P. multiglandularis*, кладок не отмечалось.

Однофакторный дисперсионный анализ показал, что варьирование продукции кладок моллюсками зависит на 44% от видовой принадлежности паразитирующих в них трематод, а 56% определяется неучтенными факторами ( $p < 0.95$ ).

Разница между средними арифметическими числа кладок, приходящихся на одного моллюска, а также средними арифметическими количества яиц, содержащихся в одной кладке у моллюсков