

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра общей экологии и методики преподавания биологии

ПРИСЯЖНАЯ

Елена Юрьевна

**СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ МОЛЛЮСКА DREISSENA
POLYMORPHA (PALLAS) В ВОДОХРАНИЛИЩАХ ГОРОДА
МИНСКА**

Дипломная работа

специальность «Биоэкология»

Научный руководитель
кандидат биологических наук,
доцент
Жукова Анна Анатольевна

Допущена к защите

«__» _____ 2019 г.

Зав. кафедры экологии и МПБ

доктор биологических наук,
профессор

_____ В.В. Гричик

Минск, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Литературный обзор.....	5
1.1. Общая характеристика объекта исследования (<i>Dreissena polymorpha</i>)	5
1.2. Морфология раковин дрейссены.....	8
1.3 Влияние отдельных экологических факторов на морфологические особенности <i>Dreissena polymorpha</i>	11
1.4 Фенетика раковин.....	13
1.5 Роль и значение дрейссенид в сообществах и экосистемах.....	17
2. Материал и методы исследования.....	20
2.1. Характеристика водохранилищ города Минска	20
2.2. Краткая характеристика станций отбора проб и условий отбора.	23
2.3. Методы сбора и первичной обработки данных.....	25
3 Результаты исследования.....	27
3.1 Анализ плотности популяции дрейссены.....	27
3.2. Фенетическая характеристика раковин дрейссены.....	29
3.3. Оценка морфометрических показателей раковин дрейссены.....	30
3.4. Размерный состав возрастных групп дрейссены	32
Заключение.....	36
Список использованных источников.....	38

ВВЕДЕНИЕ

Последние двадцать лет возникла актуальная проблема, связанная с видами-вселенцам. Изучением проблемы занимаются экологи и ученые других направлений. Процесс распространения и вселения новых видов на территории республики определяется как процесс биологической инвазии. Виды в таком случае называются «вселенцами» или «чужеродными». [14].

Последние несколько лет ученые во всем мире активно занимаются изучением биологических инвазий. Такой интерес связан с тем, что появление видов вселенцев на новой территории сопровождалось «взрывом» численности. Он характерен для аутоакклиматизантов. [14]. Проблема биологических инвазий имеет свою актуальность, так как вызывает серьезные нарушения в экосистемах. Одним из наиболее ярких примеров инвазии и интродукции является массовое расселение и распространение дрейссенид (*D. polymorpha* и *D. bugensis*) в водоемах умеренной зоны.

Активное и интенсивное распространение двухстворчатого моллюска по водоемам Беларуси имеет разноплановое воздействие на экосистемы водной среды. Вселяясь и размножаясь в водоемах, моллюски меняют среду обитания для аборигенных видов. Вытесняют одни вид и создают благоприятные условия обитания для других видов. Дрейссены становятся потенциальной нишей для местных паразитов или интродуцирует с собой новых, облигатно с ней связанных. Также они являются кормом для многих видов рыб и водоплавающих птиц. Распространение дрейссенид имеет свои преимущества. Моллюски улучшают качество воды, так как выполняют фильтрационную функцию. А также они повышают продуктивность рыб-бентофагов. Моллюски создают серьезные нарушения в использовании трубопровода и водных судов. Особи обрастают сооружения, образуя друзы, которые включают большое количество особей. Такое явление значительно ухудшает качество работы и эксплуатации оборудования. [4].

В Республике Беларусь уделяют особое внимание изучению данной проблемы. Существует достаточное количество научных данных и исследований, изучающих инвазии дрейссены и ее влияние на водные экосистемы. Данным вопросом занимаются ученые не только Беларуси, а также Европы и США. Многолетние глобальные исследования дрейссены, вопросы размножения, экологии, распространения недостаточно. Не до конца определена паразитофауна моллюска, общая схема реакции экосистемы на чужеродный вид. [4].

Все неизученные моменты актуализируют исследование закономерности распространения дрейссены, биологии и экологии особей, воздействие на экосистемы пресноводных водоемов нашей страны.

Цель работы: оценить состояние популяции моллюсков *Dreissena polymorpha* (Pallas) в водохранилищах города Минска (Чижовское водохранилище, Цнянское водохранилище, Комсомольское озеро, водохранилище Дрозды, водохранилище Птичь, Заславское водохранилище).

Задачи:

1. Оценить плотности популяции *Dreissena polymorpha* в водохранилищах города Минска.
2. Определить морфометрические показатели (измерив длину, ширину, высоту) моллюсков.
3. Проанализировать состав возрастных групп дрейссены.
4. Изучить фенетические показатели раковин дрейссены.
5. Провести сравнительный анализ данных, полученных на станциях отбора проб (Чижовское водохранилище, Цнянское водохранилище, Комсомольское озеро, водохранилище Дрозды, водохранилище Птичь, Заславское водохранилище).

ГЛАВА 1

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1. Общая характеристика объекта исследования (*Dreissena polymorpha*)

Вид: *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)

Тривиальное название: дрейссена полиморфная, дрейссена речная

Систематическое положение:

Семейство: Dreissenidae

Отряд: Veneroidea

Класс: Bivalvia

Тип: Mollusca

Исторический ареал: Понто-Каспийский регион

Дрейссена речная (лат. *Dreissena polymorpha*) — вид двустворчатого моллюска, широко распространенного в пресных и солоноватых водоемах. (рисунок 1). Имеют зеленоватую или коричневую окраску раковин, в форме треугольника. Она раскрашена прямыми или зигзагообразными линиями темного и светлого цвета. Встречаются редкие особи с отсутствием рисунка на раковине. [10].



Рисунок 1 – Общий вид *Dreissena polymorpha* [29]

Тонкая стенка в раковине, окраска желто-зеленого цвета, с поперечными коричневыми волнообразными или зигзагообразными полосами, исчерченность тонкая. По форме - трехгранная (треугольно-клювовидная), спереди заостренная, с редуцированным передним краем и сдвинутой вперед макушкой. Высота раковины 10-25 мм, длина - 20-50 мм, ширина (выпуклость) - 15-30 мм. Наиболее крупными размерами обладают дрейссены, обитающие в реках. Речная дрейссена – вид моллюсков характеризующихся изменчивостью, размеры раковины, форма, окраска и индексы отношений постоянно меняются

и сильно варьируют. Этот фактор поспособствовал выделению нескольких подвидов дрейсены в систематике. [11].

Дрейссены имеют заостренный передний конец раковины и расширенный задний. Наружный скелет или раковину образуют две створки, визуалью по форме похожи на мидий. Прикрепляются к субстрату биссусом. Мантия представляет собой две складки кожи, которые начинаются со спины, обхватывая бока, и заканчиваясь на брюшной полости дрейсены. Наружный слой мантии железистый. Внутренний слой речной дрейсены покрыт ресничками. Эти реснички постоянно находятся в движении, втягивая при этом воду в мантийную полость. Жабры речной дрейсены представляют собой видоизменённые ктенидии. Каждая из жабр подразделяется на две пластинчатые полужабры. Пара полужабр соединяется между собой так называемыми, нитевидными лепестками. Из-за такого строения жабр, дрейсены могут фильтровать попавшую в мантийную полость воду, от минеральных и других частиц. [11]. Дыхание дрейссен, как и у других моллюсков происходит при помощи жабр, которые представляют собой парные лопасти. В спокойном состоянии (с полуприоткрытыми створками), вода засасывается в мантийную полость через вводной (нижний) сифон, омывает жабры и выбрасывается через выводной (верхний) сифон. Питаются дрейсены планктоном и попавшими в мантийную полость пищевыми частицами. Пища от минеральных частиц отделяется при помощи ресничных выемок, затем попадает в рот. Далее пища продвигается в кишечник и желудок, где и переваривается. Через анальное отверстие переваренная пища попадает обратно в мантийную полость, откуда вымывается потоком воды. [11].

Дрейссены раздельнополы. Яйца выметываются прямо в воду в небольших слизистых комочках, в которых содержится много мелких яиц. В воде они оплодотворяются и начинают своё развитие. После оплодотворения из яиц развиваются личинки. Это свободно плавающие личинки, называемые велигер. Передний выдающийся край ее тела, называемый парусом, несет на себе круг ресничек, с помощью которых личинка плавает. Велигер ведет планктонный образ жизни, т.е. свободно переносится течениями. Через некоторое время личинка, закончив свою свободно-подвижную стадию, падает на дно и превращается в ползающего моллюска. Затем он прикрепляется к подходящему субстрату с помощью биссуса и превращается в оседлого моллюска. [11].

Половые продукты у дрейсены созревают весной (в апреле-мае), после чего начинается порционное икротечение, которое продолжается все лето, благодаря чему ее личинки наблюдаются в планктоне водохранилищ с конца мая (когда температура воды повышается до 15-20°) до глубокой осени.

В период интенсивного размножения дрейссен количество личинок велигер может достигать до 50 экземпляров в 1 м³ воды. Молодь дрейссен, осевшая летом, хорошо растет и достигает больших размеров, чем молодь, осевшая осенью. Прирост молоди за первый год жизни может достигать 15 мм. Наилучший рост дрейссен наблюдается на глубине 1,5-2 м. Особенно в защищенных участках и в южных районах.

Дрейссена живёт около 7-8 лет. Высокая плодовитость, жизнеспособность и приспособленность создает проблемы в борьбе с ее обрастанием. Приходится применять не только механические, но и различные химические, электрические и биологические методы борьбы с моллюском. [11].

Дрейссена как и многие другие пресноводные моллюски, сохраняет свою нормальную жизнедеятельность не только в пресных водах, но и при повышении солености до 2‰.

Моллюски обитают в реках, каналах, озерах, водохранилищах. Селятся на всех пригодных подводных субстратах - камнях, ракушечнике, сваях, бревнах, подводных частях растений-макрофитов, на других моллюсках. Она также образует колонии на песке. Местами дрейссены встречаются в громадном количестве, образуя грозди, сростки, щетки на подводных субстратах. Держится на разных глубинах, начиная от уреза воды и до глубины около 10 м. [11].

Дрейссена речная создает проблемы в экосистеме водных объектов Беларуси. Она быстро размножается и распространяется. При этом моллюск быстро и легко адаптируется в новых условиях. Актуально изучение проблемы, так как дрейссениды способствуют гибели других пресноводных видов. Это связано с нарушением среды обитания после вселения, питанием моллюсков планктонными видами, обрастанием субстратов. Они настолько быстро размножаются, что ресурсы питания не успевают восполняться, после чего происходит полное истребление видов.

Распространение по разным водоемам происходит при помощи судна, которое перемещается по разным водным объектам. В расселении дрейссены существенную роль сыграл антропогенный фактор.

1.2. Морфология раковин дрейссены

Раковина дрейссенид, если смотреть на нее сбоку, имеет трапециевидные, ромбические, каплевидные или овальные контуры, что обусловлено тем, что макушки смещены на самый передний конец створок. Если смотреть спереди, то у обычной *Dreissena polymorpha polymorpha* раковина имеет треугольные контуры, поскольку брюшная часть створок, обращенная к субстрату, уплощена, а спинные края створок сходятся под острым углом (рисунок 2). У других видов подродов *Dreissena s. str.* и *Carinodreissena* брюшная часть створок менее уплощена и контур при взгляде спереди выглядит дельтоидом. У некоторых *Congeria* и представителей подродов *Pontodreissena* и *Modiolodreissena* этот контур выглядит почти ромбическим или овальным. [22].

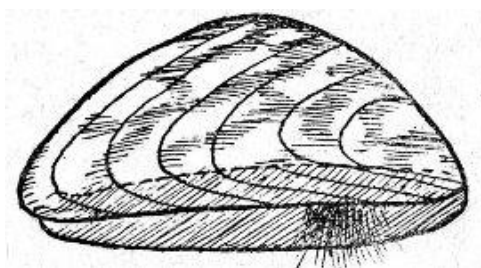


Рисунок 2 – Схематическое изображение раковины *Dreissena polymorpha* [30]

На створке в силу переднего положения макушки можно различить дугообразный, иногда в задней части спрямленный спинной край, плавно переходящий в задний край, изогнутый еще более сильно, и прямой или вогнутый брюшной край. Переднего края нет вовсе, или, когда создается впечатление, что он есть, он образован рудиментом переднего края и вторичным передним краем, образующимся в результате разрастания передней части брюшного края. В связи с положением макушек система стандартных промеров дрейссенид несколько отличается от таковой для обычных двустворчатых моллюсков. [22].

Длину раковины составляют по продольной оси от макушек до заднего конца створок, высоту – расстояние по перпендикуляру к продольной оси между наиболее удаленными точками спинного и брюшного краев, толщину (, выпуклость) – расстояние по перпендикуляру к плоскости смыкания створок (комиссуральной плоскости) между наиболее удаленными точками створок. По внешней поверхности створок, от макушек до заднего края, постепенно сглаживаясь, проходит килевой перегиб, а у представителей подрода *Carinodreissena* даже настоящий киль. При этом у видов подрода *Dreissena s. str.*

перегиб проходит ближе к брюшному краю, чем к спинному, а у остальных подродов того же рода – в примакушечной части ближе к спинному, в средней – посередине или ближе к спинному и лишь в задней части он приближается к брюшному краю. [22].

У ряда видов таких как *D. polymorpha polymorpha* (Pallas.) и *D. elata* (Andr.), примерно на уровне задней границы передней трети длины раковины имеется биссиусная вырезка – небольшая выемка в брюшном крае одной или, чаще, обеих створок: через нее при сомкнутых створках проходит пучок нитей биссуса. Поверхность створок у *D. p. polymorpha* с характерным зигзагообразным рисунком.

Внутри макушки каждой створки располагается пластинка, параллельная плоскости смыкания створок – септа (в ней располагаются мускульные отпечатки). Створки, как и у большинства двустворчатых моллюсков, состоят из трех слоев. Наружный из них органический, построенный из склеропротеинов, – периостракум защищает известковую часть раковины от растворяющего действия воды. Средний слой известковый и образован призматическими кристаллами кальцита, прижатыми обеими сторонами друг к другу. Самый внутренний слой составлен сложно расположенными пластинчатыми кристаллами арагонита. Такая структура делает его матовым и неирризирующим в отличие от перламутрового слоя низших представителей класса. В местах прикрепления добавляется еще один слой – миоостракум. Внутренний слой формируется поверхностью мантии, подстилающей раковину, тогда как призматический образован наружной лопастью мантийного края, а периостракум формируется в периостракальной борозде, отделяющей наружную лопасть от внутренней. [22].

В передней четверти переднего края створки соединены лигаментом, лежащим между краями створок. Как и у других двустворчатых моллюсков, лигамент состоит из двух слоев: наружного – ламеллярного (пластинчатого) и внутреннего – фиброзного (волокнистого). В целом оба слоя вместе раскрывают створки при ослаблении сокращения аддукторов. У дрейссен есть и второй участок ламеллярного слоя. Снаружи лигамент покрыт слитым периостракумом, протянувшимся далеко за задний конец лигамента. Лигамент, так же как и створки, вырабатывается эпителием мантии, которая не только подстилает его и огибает сзади, но и вдается вперед узким языком между ламеллярным слоем и слитым периостракумом.

В систематике видов выяснилось, что часть форм моллюсков, ранее считавшихся самостоятельными видами, являются подвидами одного семейства. Это подтверждают наличием в акваториях переходных форм или формирование новых признаков приспособленности, которые указывают на

готовность к переходу в новую форму. С другой стороны, некоторые внутривидовые формы, например, *D. polymorpha* var. *elata*, оказались самостоятельными видами. Удалось также проследить тенденцию к вытягиванию раковины и сглаживанию килевого перегиба при переходе от твердых субстратов пресных водоемов и морского побережья к более мягким субстратам, где твердые элементы фрагментарны (например, ил с ракушкой). Отмечают также усиление суперфитации, а подчас и неравностворчатости (при образовании массовых поселений) по мере возрастания глубины обитания. [22].

По макроморфологии раковины дрейссениды проявляют заметное сходство только с одной группой двустворчатых моллюсков – с септиферидами. Однако даже по микроструктуре стенки раковины и по характеру составляющих ее слоев, а тем более по внутреннему строению (мускулатура, жабры, желудок) различия между дрейссенидами и септиферидами яркие и заметные, что ни о каких непосредственных связях говорить невозможно. Таким образом, чисто конхологический подход для решения этого вопроса не дает ничего.

По строению жабр и некоторым особенностям мускулатуры, равно как и по строению стенки раковины, дрейссениды попадают в группу двустворчатых моллюсков (*Eulamellebranchia*). [22].

Дрейссена речная имеет треугольную форму раковин. Это характерно не только для нее, но и для других подвидов дрейссенид. До недавнего времени, считалось, что моллюски с незначительными морфологическими отличиями являются отдельными подвидами класса. В настоящее время такие изменения считают приспособленностью, и относят всех моллюсков к одному виду – дрейссене речной.

Двустворчатый моллюск имеет створки, выстланные мышечной тканью. На стыке они образуют септу. Края створок соединяют лигаменты. Раковина плотная, покрыта защитным слоем, который защищает от разрушительного воздействия воды. Под ним находится известковый слой, который защищает организм моллюска от вредных воздействий окружающей среды.

Наибольшую схожесть дрейссен замечают с септофиридами. Они имеют схожие структуры строения тела. Однако ученые изучили оба класса и нашли между ними грубые различия. Что воспрепятствовало объединению двух классов в один.

1.3 Влияние отдельных экологических факторов на морфологические особенности *Dreissena polymorpha*

Окраска дрейссен очень разнообразна. Рисунок на раковинах представляет собой сочетания продольных и поперечных элементов раковины. [14]. В каждой отдельной популяции одна из окрасок моллюска является преобладающей. Это говорит о приспособленности к отдельным условиям обитания. Другой тип окраски, который находится в меньшинстве, говорит о наличии «резерва», который существует на случай изменения условий обитания.

Развитие новых признаков организма происходит по определенной заложенной на генетическом уровне программе под влиянием окружающей среды. Во время изучения дрейссен на разных территориях страны были отмечены значительные различия и разнообразие формы, окраски раковины моллюсков.

Изменчивость происходит на всех уровнях развития вида: между особями из одной популяции, между отдельными популяциями одного водоема, между моллюсками разных водных единиц, расположенных в разных частях ареалов. В каждом новом и старом местообитании дрейссены подвержены влиянию окружающих условий, из которых выделить воздействие конкретного фактора невозможно.

Течение.

Внешнее и морфологическое сходство моллюсков объясняется постоянным воздействием одних и тех же условий окружающей среды.

Выпуклость раковины дрейссены зависит от скорости течения. Данный факт отмечался разными авторами [14]. Антонов [1] полагает, что данный фактор влияет главным образом не на выпуклость раковины, а на отношение этого параметра к высоте, которое имеет значения больше единицы в местах со значительной подвижностью воды и значения меньше единицы там, где течение более слабое.

Такая приспособленность моллюсков тесно связана со скоростью течения, происходит снижение сопротивления потоку воды в гидродинамической активной среде.

Глубина.

D. polymorpha - не имеет особенных «глубоководных» морфологических черт. Статистически значимые различия между представителями вида с мелководья и профундали не выявлены. Форма и окраска раковин остается неизменной. Вероятно, *D. polymorpha* не обладает специфическими

приспособлениями к жизни в условиях профундали, что подтверждается её распространением на меньших глубинах по сравнению с *D. bugensis*. [21].

D. polymorpha возникла в реках северной части Паратетиса [22] и изначально была приспособлена к обитанию на небольших глубинах. Возможно, поэтому у неё нет четкой программы индивидуального развития, приводящей к формированию экофенотипа, адаптированного к обитанию на глубине, подобного *profunda* у других видов.

Солёность.

Фактор солёности воздействует на дрейссен, обитающих на отдельных участках их ареалов - в эстуариях заселённых ими рек.

При повышении солёности происходит изменение формы раковины у *D. Polymorpha*. Процесс имеет постепенный характер и направлен в сторону образования раковины, характерной для подвида *D. p. andrusovi*. Одновременно происходит перестройка и водно-солевого обмена (уменьшается роль двухвалентных катионов и водного обмена и увеличивается роль одновалентных ионов и солевого обмена). Это позволяет моллюскам поддерживать постоянство внутренней среды в воде различной солёности. [21]. Отличия *D. p. andrusovi* от номинативного подвида заключаются также в особенностях окраски: диапазон вариабельности степени пигментации у него шире и разнообразие типов рисунка гораздо выше. При повышении солёности также происходит изменение степени пигментации раковины. Это процесс напрямую затрагивает внутренние процессы моллюска.

Морфологическое строение моллюска может меняться при попадании его в новые условия обитания. Дрейссены быстро приспосабливаются, вырабатывают новые полезные для них навыки, а также развивают новые особенности строения. Такую изменчивость вызывают: течение, солёность и глубина. Течение меняет форму раковины, за счет сопротивления потока воды. Она приобретает более правильную треугольную форму, что затрудняет перемещение моллюска по течению.

Концентрация соли в воде способна изменить степень окраски раковин. Нарушаются внутренние системы организма, происходит нарушение водно-солевого обмена, нарушается гомеостаз. В более солёной воде окраска моллюсков становится тусклее на несколько тонов.

1.4. Фенетика раковин

Фенотипическое разнообразие оценивают по двум системам описания фенотипа [7]. В соответствии с первой системой учитывают 5 типов окраски и рисунка раковины: тёмной и светлой без рисунка, с дуговидным, зубчатым и радиальным рисунком. Вторая схема основана на выделении элементов, составляющих рисунок раковины. Дополнительно определяют коэффициент меланизации (Км) предложенный Протасовым А.А. При расчёте Км интенсивность окраски раковины подразделяют на 7 градаций.

В основе формирования рисуночно-скульптурного фенотипа дрейссены лежат 5 исходных морф. При различной интенсивности тёмного пигмента (D) и светлого фона (C) рисунок формируется по концентрическим дугам или по радиусам, а также в виде нерегулярных пятен. Снижение интенсивности тёмного рисунка на светлом фоне до его исчезновения приводит к появлению раковины чисто светлой (C2), а полная пигментация приводит к образованию чисто тёмной раковины (D2). Сочетание основных типов формируют рисунок и создают всё его разнообразие. Так, наличие тёмного безрисуночного поля и светлого, разделённого радиально (E) может быть дополнено, например, дугообразным рисунком (E G). Если радиальные смещения на дуговидном рисунке имеют локальный характер, формируется рисунок в виде зигзагов (F), волн (J) или лучевой (K). Крупные зигзаги на раковине моллюска относят в отдельную группу (H).

Раковина может быть гладкой, без выпуклостей и вмятин, то есть скульптура раковины отсутствует. Но если скульптура имеется, то представлена, либо радиальными кольцами нарастания (M), либо вмятинами или бугорками (N).

Отдельные параметры и признаки на рисунке раковины моллюска помогают охарактеризовать условия его обитания, приспособленность, возраст и другие факторы.

Как наиболее распространённые и часто встречающиеся можно выделить 6 фенотипов (без учёта градаций показателей C и D): CDGJK, CDGJ, CDJ, CDJK, CDGK, CDG.

В отдельных популяциях одна окраска моллюска преобладает над второй. Это связано с преобладанием одного фенотипа над другим, а также выработкой фенотипа для выбранных условий обитания.

Каждая группа особей характеризуется наличием определенных фенотипов, которые формируют фенотипы. По этим признакам определяют сходство или различие групп между собой.

Признаки, используемые для изучения популяционной структуры вида, можно разделить на две группы по степени изученности их ген-детерминации. [24]. К группе признаков с малоизученной ген-детерминацией относится большинство морфологических признаков, традиционно считающихся полигенными. Другую группу составляют олиго- и моногенные, с хорошо известной ген-детерминацией. Между тем среди морфологических признаков можно выделить и моногенные. К примеру, ширина полосы на раковине является просто определяемым признаком, частоты вариаций которого в популяциях могут свидетельствовать об их генетическом сходстве или различии. О внутривидовых процессах можно судить, изучив степень известкованности раковины моллюска.

Возникновение в начале нашего века генетической теории естественного отбора и концепции популяционной биологии несколько изменило представление о географической изменчивости. Единицей измерения и отбора стала рассматриваться не особь, а группа особей – популяций со специфическим набором фенотипов. Сами фенотипы не подвержены изменчивости, изменчивость проявляет группа в которой присутствует фенотип, содержащий конкретный фенотип. В ранних исследованиях при изучении географической изменчивости использовались пластические признаки с применением методов многомерной статистики: метод главных компонент, дивергенция по Кульбаку. [2].

Как отмечается многими авторами, раковины из северо-восточного Каспия, наиболее узкие и сжатые с боков, по мере продвижения к северу в пресные воды становятся толстостенными и широкими. Популяция дрейссены северо-восточного Каспия, по мнению Б. М. Логвиненко (1965), имеет много переходных форм между речной и северокаспийской. Крайние формы в настоящее время рассматриваются как подвиды *D.p. polymorpha* и *D.p. andrusovi*. [23]. Подвид *D.p. andrusovi* обитает в водах Северного Каспия при широком диапазоне солености, а по мере приближения к устью Волги он постепенно замещается другим подвидом – *D.p. polymorpha*.

Окончательным этапом исследования географической изменчивости дрейссены было применение последних пяти вариаций рисунка и цветности раковины, всецело удовлетворяющих требованиям оперативным признакам (фенотипам) – несомненность индивидуальных различий, простота, доступность и отсутствие дальнейших вариаций при увеличении объема выборки. [24]. Во всех выборках подсчитывались частоты фенотипов "общего" и "смешанного" типов. Совершенно очевидно, в выборках из Каспийского моря и Приаралья все фенотипы "общего" типа: раковины светлые, без рисунка, темно-коричневые, без рисунка,

светлые, с дугообразной полоской, раковины с радиальным лучом, и их общая сумма частот преобладает над частотой ракушек с зигзагообразным рисунком.

Отличие каспийских форм от речных состоит, главным образом, в окраске раковины. У каспийских форм *D. polymorpha* зигзагообразный рисунок почти никогда не наблюдается, лишь у молодых особей на первом году жизни этот рисунок иногда встречается. Обычно экземпляры из Каспия однообразного желтого цвета или чаще с концентрическими параллельными следами нарастания, бурыми полосами. Во всех остальных выборках по ареалу в основном встречаются раковины с зигзагообразным рисунком. Более того, все фены "общего" типа, хотя и с крайне низкой частотой, встречаются только в прилежащем к Каспию районе дельты Волги и связанном с ним районе Нижнего Дона. Во всех остальных районах ареала происходит не только снижение частот фенов "общего" типа, но и установлено полное отсутствие некоторых из них, в частности светлых раковин без рисунка и раковин с радиальным лучом. [22].

Однако антропогенное вмешательство не является единственным средством распространения дрейссены. Палеонтологические данные неопровержимо доказывают, что дрейссена еще в доисторическое время была в Средней и Верхней Волге и даже в Западной Европе. Раковины были найдены в отложениях последней ледниковой и межледниковой эпох. Обнаружены были в Волге, у г. Рыбинска, в Беларуси, близ истоков р. Березины, и, наконец, в районе г. Клайпеды, т. е. в бассейне Балтийского моря. Там дрейссена появилась интерглатциально, но впоследствии исчезла, а затем были вторично занесены, после 1800 г. судами из русских рек. [12].

Присутствие *D. polymorpha* в ископаемом состоянии во всех перечисленных районах служит доказательством того, что распространение этого моллюска по рекам происходило еще в доисторическое время. После наступления ледника в голоцене и последующего его таяния верховья рек соединились, и началось новое движение дрейссены для заселения утраченных ареалов.

Учитывая представления о Каспии как центре возникновения данного вида, становится понятным разнообразие фенов в этом районе, о чем свидетельствует показатель популяционного разнообразия Животовского. По мере удаления от центра радиации дрейссены этот показатель уменьшается. Для определения сходства популяций пользуются показателем сходства Животовского (1982). Если сравнивать по окраске и рисунку раковины американскую дрейссену с моллюсками, живущими на территории бывшего СССР, то она имеет тот же набор фенов, что и моллюски понто-европейской территории. [12]. Это следствие непрерывного обмена генофонда.

Все выбранные группы совпадают с положением о внутривидовой дифференциации в рамках политипической концепции вида: 1) объединение отдельных популяций и субпопуляций в макропопуляционные группы, характеризующиеся единством тенденций изменчивости; 2) приуроченность такой макрогруппы к конкретному зоогеографическому подразделению, обусловленному неоднородностью территорий вида в колеблющихся условиях среды, 3) согласованность с историей расселения вида. [22].

Выше перечисленные положения позволяют сделать вывод о том, что дифференцированные группы популяций *D. polymorpha* (Pallas): арало-каспийская, понто-каспийская, волжская, северо-восточная и балтийская – представлены в виде географических рас.

Повышенная изменчивость морфологических признаков дрейссен отражает вариабельность условий обитания этих моллюсков. Приспособление новым условиям влияет на различные системы организма. Из рассмотренных выше факторов - скорость течения, глубина и солёность - первый оказывает влияние лишь на форму раковины, последние два - и на форму, и на окраску. Причём изменения морфологии под воздействием течения гораздо менее значительны (касаются только относительной выпуклости раковины), чем под влиянием двух других факторов, в результате которого существенно меняются общая форма и очертания раковины, особенности пигментации и рисунка. Вероятно, влияние течения на дрейссен механическое и не влияет на тонкие физиологические процессы. Жизнедеятельность в условиях глубины или солёности требует значительной перестройки обмена веществ, в которую вовлекаются и системы синтеза пигментов и распределения их в раковине. В глубоководных местообитаниях *D. polymorpha* не отличается от мелководных представителей вида.

Географическая изменчивость дрейссен касается относиться к форме и окраске моллюсков. Она обусловлена особенностями расселения, обмена генами между популяциями, адаптацией особей к определенным факторам с широтными градиентами.

Окраска раковины двустворчатых моллюсков формируется в известковом слое клетками края мантии. [21]. У дрейссены 2 основных направления рисунка что делает его достаточно сложным и разнообразным. Таким образом, рисуночный фенотип может быть основой для сравнения различных популяционных групп, их взаимосвязей, поскольку является не случайным набором элементов, а обусловлен генетически и связан с факторами среды.

Окраска дрейссены очень разнообразна. В разных частях света при разных условиях обитания моллюск имеет разную расчерченность и структуру верхнего слоя раковины. На территории Беларуси наиболее часто

встречающимися являются дугообразные темные и светлые и зигзагообразные темные и светлые.

Разнообразие окраски у моллюсков связано не только с условиями обитания, но и с генетическим разнообразием. Частое контактирование двух групп моллюсков с разными признакам, приводит к формированию новой популяции, в которой отразиться наличие признаков с обоих родительских популяций.

Также соленость, течение и глубина способны изменить окраску и форму раковины. При изучении морфологических особенностей моллюска, стоит учитывать факторы среды обитания и генетические особенности популяции.

1.5 Роль и значение дрейссенид в сообществах и экосистемах

Глобальное распространение дрейссенид, их важная роль в континентальных гидроэкосистемах определяется особенностями их физиологических, экоморфологических, ценоэкоморфных, поведенческих адаптаций. Рассмотрены вопросы биоценологических отношений дрейссенид в свете современных гидробиологических концепций. В частности, рассмотрены в концепции жизненной формы, экоморфы и ценоэкоморфы, жизненной стратегии, консорции. Обсуждается роль дрейссены в сообществах в свете концепций биоценологического градиента, видов-экосистемных инженеров, контурных биотопов и сообществ, «бентификации» и контуризации, техно-экосистемы. Значительное внимание к моллюскам семейства Dreissenidae со стороны гидробиологов, зоологов, экологов, специалистов в области гидротехники, водоснабжения, энергетики, которое выражается в большом количестве проводимых исследований и публикаций, определяется неопределенной и необычной ролью дрейссенид как в природных гидроэкосистемах, так и в техно-экосистемах. [15].

В настоящее время в континентальных водоемах встречается несколько видов дрейссенид, наибольшее распространение получили два – *Dreissena polymorpha* Pallas и *D. bugensis* Andr. (*rostriformis bugensis*). Ведущую роль, играют дрейссениды в сообществах гидробионтов и экосистемах определяются особенностями их физиологических адаптаций и поведения, репродуктивного цикла, эко- и ценоэкоморфологии, способа питания. Уникальная совокупность адаптаций позволяет достигать им огромной численности, переживать неблагоприятные условия, быстро заселять новые местообитания, активно расширять ареал, становиться доминантами в сообществах, воздействовать на условия обитания других гидробионтов. Эти же особенности определяют и практическое важное для человека значение дрейссенид при различных типах эксплуатации водных объектов и биологических ресурсов водоемов. [7].

Дрейссениды обладают уникальными для континентально-водных моллюсков адаптациями. Такими являются личиночная планктонная стадия и способность к прочному прикреплению к твердому субстрату. Эти качества оказывают значительное влияние на структуру биоценозов, в которых присутствуют популяции дрейссенид, тем, что в систему ценологических отношений, характерную для континентальных вод, добавляются элементы, свойственные ценологическим связям в море. В особенности это проявляется, когда численность велигеров дрейссены в планктоне достигает десятков и сотен тыс. экз./м³, а биомасса моллюсков в перифитоне и бентосе – килограммов и десятков кг/м. В море около 70% всех контуробионтов имеют пелагическую

личинку. Роль личиночных стадий настолько велика, особенно в прибрежных шельфовых зонах, что эту группировку выделяют в особое субсообщество – ларватон. Личинки дрейссены как бы привносят этот морской ценотический элемент в континентальные воды. Велигеры играют определенную роль в процессах биофильтрации планктона в целом. Кроме того, они потребляются различными планктофагами, т.е. занимают определенное место (хотя и непродолжительное время в течение года) в трофической структуре водных сообществ. [15].

Другой важной особенностью, уже контуробионтной стадии дрейссен является то, что, в отличие от других двустворок континентальных вод, они имеют прикрепительный аппарат и ярко выраженную тенденцию к агрегированности в поселениях. Высокая плодовитость и эти два указанных качества способствуют формированию поселений с очень большой биомассой, нехарактерной для большинства биоценозов в континентальных водах. Особенно значительны поселения дрейссенид в технических водоемах и водотоках. В каналах биомасса может достигать 25–30 и даже 50 кг/м²). Важно то, что поселения дрейссены имеют сложную пространственную структуру. Заселяя, твердые двухмерные поверхности, прикрепленные моллюски коренным образом изменяют стереометрический облик биотопа: он становится трехмерным. Это ярко выражено в сообществах перифитона, однако и в бентосе за счет друз дрейссены пространственная сложность биотопа существенно усложняется. Такие поселения некоторые авторы называют «рифоподобными структурами». Пространственная структура поселений дрейссены разнообразна, однако может быть определенным образом типизирована. Было выделено 4 типа таких поселений – одиночные поселения, щетки, друзы и агрегаты друз. Что касается масштабов этого биогенного биотопа, то дрейссениды являются единственными в континентальных водах животными, которые могут образовывать сплошные монодоминантные сообщества на протяжении сотен метров и километров. Особенно это выражено в техногенных водотоках, на протяженных гидросооружениях – плотинах, дамбах. [15].

Поселения дрейссенид представляют собой благоприятный биотоп для жизнедеятельности большого числа различных видов гидробионтов – от водорослей и простейших до позвоночных, хотя, безусловно, потребление кислорода дрейссенидами в их конгрегациях может быть значительным. Таким образом, в различных аспектах дрейссениды представляют собой своеобразный элемент биоценотической структуры в гидрэкосистемах. Это необходимо учитывать при изучении инвазионных процессов, поскольку виды-инвайдеры существенно различаются по их биоценотической роли как «у себя дома», так и в экосистемах-реципиентах. Роль и значение дрейссенид в сообществах и

экосистемах следует рассматривать в свете ключевых гидробиологических и экологических концепций, таких как концепция жизненной формы и экоморфы, жизненных стратегий, консорций, консортивных связей и других. [15].

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Характеристика обследованных водохранилищ города Минска

Чижевское водохранилище.

Чижевское водохранилище относится к Вилейско-Минской водной системе. Оно снабжает технической водой Минскую ТЭЦ-3 и 16 предприятий столицы Беларуси. Находится водохранилище на реке Свислочь, на юго-востоке Минска. Водоохранилище повторяет собой затопленную пойму реки Свислочь, потому имеет вытянутую форму. Длина его превышает 3,5 метра, ширина не более 1 км. Его нельзя назвать глубоким, однако в некоторых местах глубина достигает 5 метров. [26].

Находиться водохранилище в городе Минске среди микрорайонов Чижевка и Серебрянка. Около водохранилища расположен храм в честь иконы Божией Матери «Минская» и храм имени Георгия Победоносца, парк имени 900-летия г. Минска и парк имени Надежды Грековой. По другую сторону от дамбы Чижевского водохранилища расположен минский зоопарк. [26].

В водохранилище обитает 17 видов рыб, а также планктонные виды – остракоды, хирономиды, клadoцедры, мелкие рачки, циклопы, дафнии, водяные клещи, малощетинковые черви, которые служат кормом для рыб. Также обитают некоторые виды двустворчатых и брюхоногих моллюсков (рисунок 3).

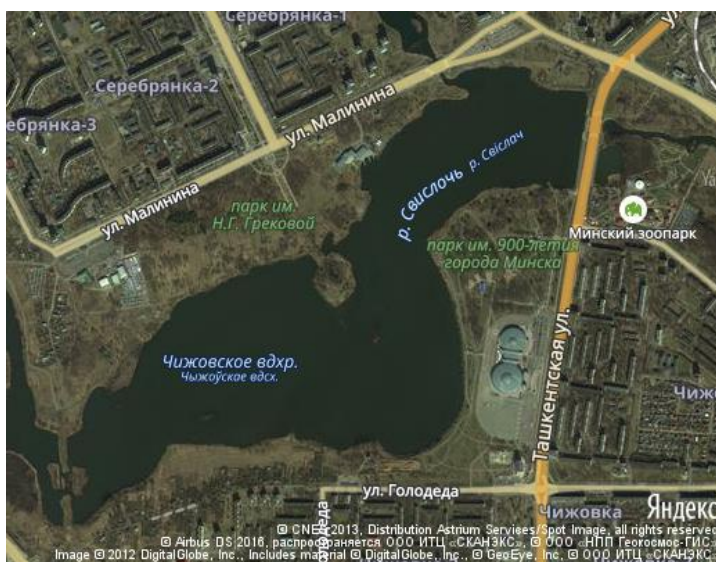


Рисунок 3 – Чижевское водохранилище[26]

Цнянское водохранилище.

Оно расположено по северо-восточной части города, в микрорайоне Зеленый луг. По типу оно искусственно-наливное. Размер водохранилища небольшой, площадь - всего 870 кв. м. Длина не превышает полтора километра, зафиксированная максимальная глубина – около 7,5 м., а средняя – 2,5м. Входит в состав Вилейско-Минской водной системы. [27].

Цнянское водохранилище в Минске наполняется за счет расположенного поблизости водоема Дрозды: вода поставляется по водопроводам. Далее путь воды таков. По благоустроенному руслу ручья Слепянка (вдоль улицы Седых, микрорайонов Зеленый Луг и Восток) вода через декоративные плотины и каскады попадает в водохранилище ТЭЦ-3, что у микрорайона Чижовка. Затем поступает в реку Свислочь (рисунок 4).

Водохранилище было построено в 1982 году. Раньше водохранилище предназначалось для промышленных целей, но теперь это место является туристической зоной отдыха [27].

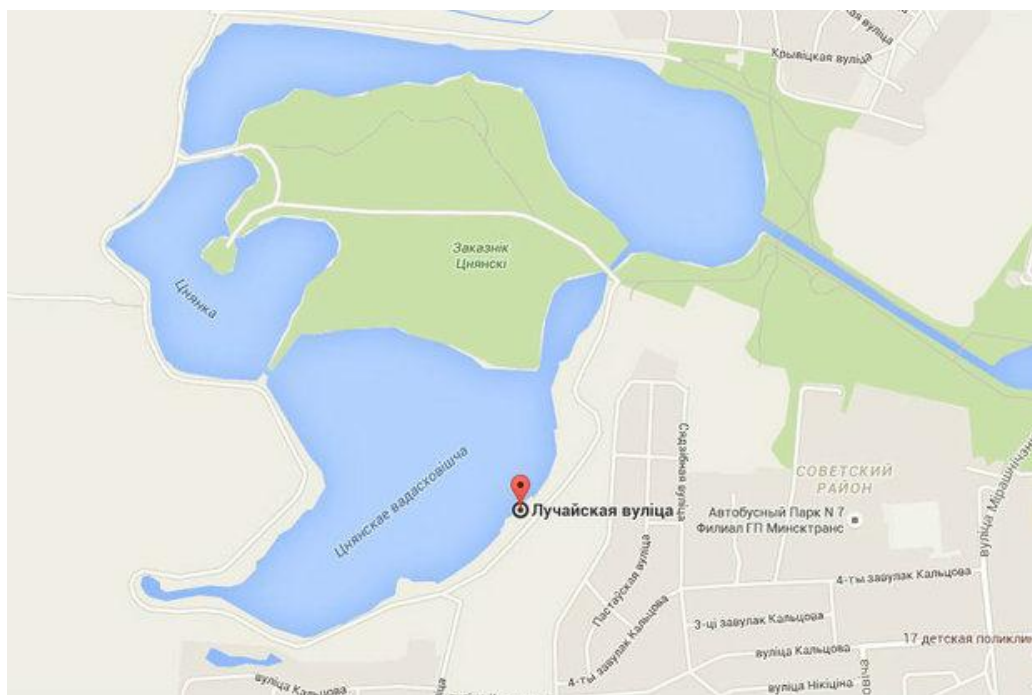


Рисунок 4 – Цнянское водохранилище [27]

Комсомольское озеро.

Комсомольское озеро представляет собой искусственный водоем и располагается в Северо-Западной части Минска возле музейного паркового комплекса «Победа», в виде плотины через р.Свислочь и искусственно выкопанным котлованом (рисунок 5). Сейчас площадь озера 0,42 км², длина 1,5 км, ширина 400м, средняя глубина 1,9 м (максимальная 4,5м). [28].

Оно входит в состав Вилейско-Минской водной системы. В Комсомольском озере обитают хищные рыбы и рыбы, питающиеся растительностью, также планктонные виды, раки и другие.



Рисунок 5 – Комсомольское озеро[28]

Водохранилище Дрозды

Расположено в северо-западной окраинной части города Минска. Входит в состав Вилейско-Минской водной системы. Год образования – 1976. Его сделали для улучшения водоснабжения города, благоустройства. Общая площадь составляет $2,1\text{ км}^2$, средняя глубина – 2,7 м, максимальная глубина – 6м.

Водохранилище оборудовано пляжами, зонами отдыха, лодочными станциями. Обитают в нем рыбы, раки, моллюски.



Рисунок 6 – Водохранилище Дрозды [31]

Заславское водохранилище

Год образования - 1956. Его соорудили для борьбы с паводками и регулирования стока в городе Минске. Входит в состав Вилейско-Минской водной системы. На нем расположено 10 островов. Общая площадь озера составляет 31 км². Максимальная глубина 8 м, средняя – 3,5 м. Длина береговой линии – 55 км (рисунок 7).

Чаша Заславского водохранилища до заполнения водой являлась поймой рек Свислочь, Вяча, Ратомка, Чернявка.

В восточной части водохранилища произрастают: осока, пузырчатый аир, ряска. По всей территории обитают: ерш, плотва, щука, уклейка, окунь и другие.

На его территории расположены гидрологические сооружения: ограждающая дамба, плотина, водосброс, ГЭС.

Длина плотины 831 метр, земляного типа, укрыта трубчатым дренажом, имеет глиняный экран, верховой откос представлен бетонными плитами. Максимальная высота плотины 12 м, по гребню – 10 м, два пролета по 6 м.

ГЭС гонолес – бетонная станция, бычкового типа, установлен один агроагрегат и установленной мощностью 215 кВт. [32].

Проток впадает в Свислочь рядом с городом Заславль. От чего и получила свое название – Заславское. На территории водохранилища расположены санитарно-оздоровительные комплексы, оборудованные пляжи, зоны отдыха.

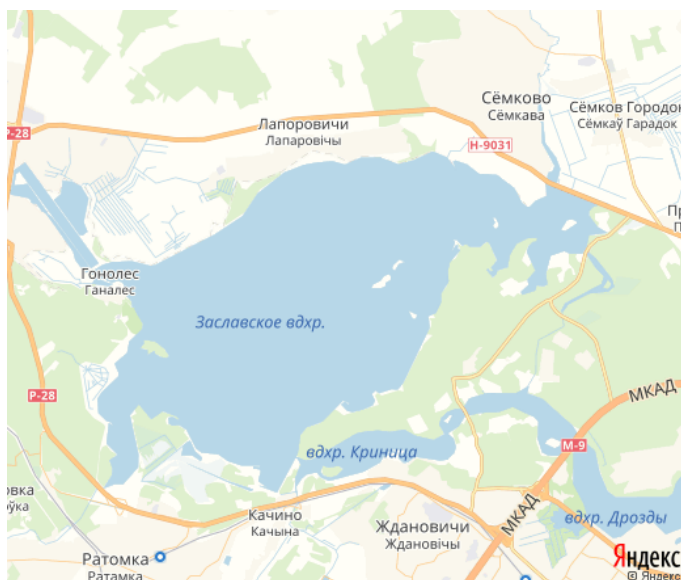


Рисунок 7 – Заславское водохранилище[33]

Водохранилище Птичь

Расположено на реке Птичь, припятского бассейна, на расстоянии 6,2 км от города Минска. Создали его в 1967 году, общая площадь составляет 0,9 км², максимальная глубина 6,5 м, средняя 2,5 м (рисунок 8).

Обитают в водохранилище следующие виды: окунь, плотва, карп, пескари, караси. Реже встречаются: щуки, налим, судак, укляя, крупный ерш.

Из растительности встречается осока, камыш, аир, ряска. [34].

На берегу расположены оборудованные пляжи, дамба, зоны отдыха.

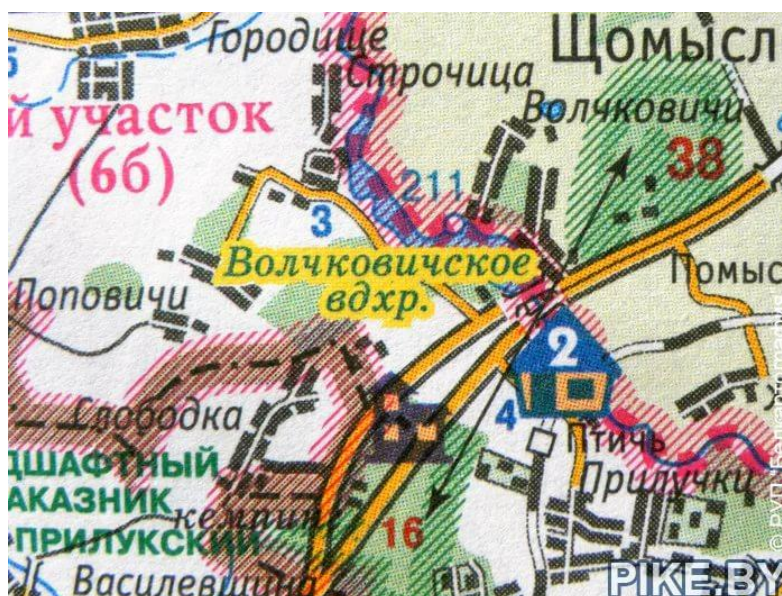


Рисунок 8 – Водохранилище Птичь(Волчковическое) [34]

2.2. Краткая характеристика станций отбора проб и условий отбора

Сбор материала производился 16.05.18 на Чижовском водохранилище, 17.05.18 на Цнянском водохранилище, 18.05.18 на Комсомольском озере. На каждом водохранилище было исследовано по 3 точки сбора. Точки сбора располагались на 2-4 км друг от друга и 2-5 м от берега.

На Чижовском водохранилище точки сбора располагались на расстоянии друг от друга 2-3 км. 1-я точка располагалась в парке 900-летия города Минска, возле дамбы. 2-я точка в парке им. Грековой, вдоль ул. Малинина. 3-я точка располагалась вдоль ул. Голодеда, рядом с Георгиевским храмом.

На Цнянском водохранилище точки сбора располагались на расстоянии 2-4 км друг от друга. 1-ая точка возле пешеходного мостика. 2-ая точка сбора находится возле пристани. 3-я точка сбора располагать вдоль коттеджного поселка.

На Комсомольском озере точки сбора располагались на расстоянии 3-4 км друг от друга. 1-ая точка сбора располагалась возле моста, находящегося возле цветочного бульвара. 2-я точка сбора находится на острове птиц, возле причала. 3-я точка сбора расположена на центральной набережной.

На водохранилище Дрозды точки сбор располагались на расстоянии 2-4 км друг от друга. 1-ая точка расположена со стороны ул. Семковская, 2-ая находится рядом с пр-д Весника, 3-я – со стороны пр. Победителей.

На Заславском водохранилище точки сбора материала располагались на расстоянии 3-5 км друг от друга. 1-ая точка расположена возле дамбы, 2-ая рядом с яхт-клубом, 3-я находится на расстоянии 1 км от пляжа №5.

На водохранилище Птичь точки сбора расположены на расстоянии 2-3 км друг от друга. 1-ая точка – возле дамбы, 2-ая находится возле обустроенного пляжа, 3-я расположена на территории через 2 км от пляжа, вдоль бетонных плит.

В каждой точке сбора на дно озера закладывалась рамка размером 0,5× 0,5 м несколько раз. Материал собирался вручную. Найденных в пробах моллюсков подсчитали и произвели выборки из 100 особей на каждой станции для дальнейшей обработки.

Для станций отбора проб составили протокол наблюдений (Таблица 1)

Таблица 1 – Протокол наблюдений за погодными условиями на станциях отбора проб в водохранилищах Минска

	Чижовское водохранилище	Цнянское водохранилище	Комсомольское озеро
Дата	16.05.18	17.05.18	18.05.18

Температура воздуха	21°С	16°С	22°С
Температура воды	14°С	8°С	14°С
Ветер	З - 2.5 м/с	С – 6,5 м/с	Ю-В – 1,7 м/с
Осадки и облачность	Малооблачно, без осадков	Малооблачно, без осадков	Малооблачно, без осадков
Давление	744 мм. рт. ст.	740 мм. рт. ст.	738 мм. рт. ст.

Продолжение таблицы 1

	Водохранилище Дрозды	Заславское водохранилище	Водохранилище Птичь
Дата	14.08.18	15.08.18	16.08.18
Температура воздуха	28°	24°	22°
Температура воды	24°	20°	18°
Ветер	Ю-З 4 м/с	Ю-В 5 м/с	С-4м/с
Осадки и облачность	Малооблачно, без осадков	Облачно, без осадков	Облачно, без осадков
Давление	740 мм.рт.ст	740 мм. рт. ст	745 мм. рт. ст

Таким образом, в период сбора материала погодные условия соответствовали сезону, и не препятствовали отбору и обработке проб.

2.3. Методы сбора и первичной обработки данных

Чижевское водохранилище 16.05.18.

№1. Сбор исследуемого материала производился на расстоянии 4 метра от берега, глубина 1 метр. Дно - илистое. Рамка бросалась 1 раз. На этом участке обнаружено 213 моллюсков дрейссены.

№2. Сбор материала производился на расстоянии 3 метра от берега и 3 км от первой точки сбора. Глубина около 1 м. Дно песчано-илистое. Рамка бросалась один раз. На данном участке было обнаружено 506 моллюсков.

№3. Сбор материала производился на расстоянии 4 метра от берега и 4 км от предыдущей точки сбора, глубина около 1 метра. Дно - песчано-илистое. На этом участке обнаружено 384 моллюска дрейссены.

Общее количество обработанных моллюсков дрейссены составило 1103 ед.

Цнянское водохранилище 17.05.18.

№1. Сбор материала производился на расстоянии 3 метра от берега, глубина 1 метр. Дно – песчано-илистое. Рамка бросалась один раз. На этом участке обнаружено 764 моллюска.

№2. Сбор материала производился на расстоянии 5 метров от берега и 3 км от предыдущей точки сбора. Дно песчано-каменистое. Рамка бросалась один раз. На этом участке обнаружено несколько обросших моллюсками камней, общее число которых составило 926.

№3. Сбор материала производился на расстоянии 5 метров от берега и 2 км от первой точки сбора и 5 км от второй точки сбора. Дно – песчаное. Рамка бросалась один раз. На этом участке обнаружено 1114 моллюсков.

Общее количество обработанных моллюсков дрейссены составило 2804 ед.

Комсомольское озеро 18.05.18.

№1 Сбор материала производился на расстоянии 4 метра от берега, глубина около 1 метра. Дно песчано-каменистое. Рамка бросалась один раз. На этом участке обнаружено 1398 моллюсков.

№2. Сбор материала производился на расстоянии 3 метра от берега и на расстоянии 4 км от предыдущей точки сбора. Глубина около 1 метра. Дно – песчано-илистое. Рамка бросалась один раз. Количество моллюсков на этом участке составило 831.

№3. Сбор материала производился на расстоянии 5 метров от берега и 4 км от предыдущей точки сбора. Глубина около 1 метра. Дно песчано-каменистое. Рамка бросалась 1 раз. На данном участке было обнаружено 1116 моллюсков дрейссены.

Общее количество обработанных моллюсков дрейссены составило 3345 ед.

Водохранилище Дрозды 14.08.2018

№1 Сбор материала на расстоянии 4 метра от берега, глубина около 1 м. Дно песчано-каменистое. Рамка использовалась один раз. Было обнаружено 376 моллюсков.

№2 Сбор материала проводился на расстоянии 2 метра от берега, глубина менее 1 метра. Дно песчано-илистое. Промежуток между точками составляет 2 км. Рамка бросалась один раз. Было обнаружено 216 особей.

№3 Сбор материала проводился на расстоянии 3 метра от берега, глубина около 1 метра. Расстояние от предыдущей точки составляет 3 км. Рамка была использована два раза. Дно песчано-каменистое. Было обнаружено 518 моллюсков. Из них в первой рамке 58, а во второй друза с 250 штуками и 200 особей на дне.

Заславское Водохранилище 15.08.2018

№1 Сбор материала производился на расстоянии 2 метра от берега, глубина менее 1 метра. Дно песчано-илистое. Рамка использовалась 1 раз. Было обнаружено 119 моллюсков дрейссены.

№2 Сбор материала проводился на расстоянии 4 метра от берега, глубина около 1 метра. Дно песчано-каменистое. Расстояние от предыдущей точки составляет 2 км. Было отловлено 201 особь.

№3 Сбор материала проводился на расстоянии 3 метра от берега, глубина составляет менее 1 метра. Дно песчаное-илистое. Расстояние от предыдущей точки 2 км. Было обнаружено 98 моллюсков.

Водохранилище Птичь 16.08.2018

№1 Сбор материала проводился на расстоянии 2 метра от берега, глубина около 1 метра. Дно песчано-илистое. Рамка бросалась 1 раз. Было обнаружено 65 моллюсков.

№2 Сбор материала производился на расстоянии 3 метра от берега, глубина около 1 метра. Дно песчано-илистое. Расстояние от предыдущей точки составляет 3 км. Рамка использовалась 1 раз. Было обнаружено 74 особи.

№3 Сбор материала проводился на расстоянии 2 метра от берега, глубина менее 1 метра. Дно песчано-илистое. Расстояние от предыдущей точки составляет 2 км. Рамка использовалась один раз. Было обнаружено 28 моллюсков.

Собранную дрейссену предварительно слегка высушивали и учитывали окраску раковин – зигзагообразная, дугообразная светлая или дугообразная темная по случайной выборке из 100 особей.

Далее при помощи штангенциркуля проводили измерения высоты (H), длины раковины (L), выпуклости двух створок или ширины (S) этих же моллюсков.

Всего за период исследований было проанализировано 300 моллюсков с первого отбора и 300 моллюсков со второго сбора. Общее число составляет 600 особей.

Для анализа полученных результатов и обработки данных использовалась программа Excel 2007. В этой программе обработаны данные касающиеся линейных размеров и фенетики дрейссены.

ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

3.1 Анализ плотности популяции дрейссены в минских водохранилищах

Чижовское водохранилище.

Из таблицы 2 видно, что дрейссена распределена по водохранилищу неравномерно. Это выражается в различных величинах плотности ее популяций в собранных пробах. Наиболее благоприятными условиями для моллюска оказались песчано - илистое дно и глубина 1м. Там плотность равна 2024 экз./м². Наименьшая численность характерна для песчано-илистого дна и глубины менее 1м. Там плотность равна на участке №1- 852 экз./м², а на участке № 3 – 1536 экз./м² (Таблица 2).

Среднее значение плотности популяции на Чижовском водохранилище составляет 1470 экз./м².

Таблица 2 – Плотность популяции дрейссены на различных участках Чижовского водохранилища

	Тип дна	Глубина, м	Кол-во экз. в пробе	Плотность, экз./м ²
1 проба	Песчано-каменистое	1	213	852
2 проба	Песчано-илистое	Менее 1	506	2024
3 проба	Песчаное	Около 1	384	1536

Цнянское водохранилище.

Популяция моллюска распределена неравномерно. Наименьшее количество моллюсков встречалось на глубине менее 1 метра с песчано-илистым дном, плотность составила- 3056 экз./м². Наиболее благоприятными условиями для дрейссены оказались глубина 1 метр, дно песчаное. Там плотность составляет – 4456 экз./м² (таблица 3).

Среднее значение плотности на Цнянском водохранилище составляет 3528 экз./м².

Таблица 3 – Плотность популяции дрейссены на различных участках Цнянского водохранилища

	Тип дна	Глубина, м	Кол-во экз. в пробе	Плотность, экз./м²
1 проба	Илистое	Менее 1	764	3056
2 проба	Песчано-илистое	Около 1	926	3704
3 проба	Песчано-илистое	1	1114	4456

Комсомольское озеро.

Популяция дрейссены на Комсомольском озере распределена неравномерно. Наименьшее количество экземпляров обнаружено на глубине менее 1 метра с песчано-илистым дном. Она составляет – 3324 экз/м². Наибольшая популяция дрейссены обнаружена на глубине 1 метр с песчано-каменистым дном, там она составляет 5592 экз/м² (Таблица 4)

Среднее значение популяции дрейссены на Комсомольском озере составляет 4100 экз/м².

Таблица 4 – Плотность популяции дрейссены на различных участках Комсомольского озера

	Тип дна	Глубина, м	Кол-во экз. в пробе	Плотность, экз./м²
1 проба	Песчано-илистое	1	1398	5592
2 проба	Песчано-каменистое	Менее 1	831	2244
3 проба	Песчано-каменистое	Около 1	1116	4464

Водохранилище Дрозды

Популяции дрейссены на водохранилище Дрозды распределена неравномерно. Максимальное число моллюском обнаружено на песчано-каменистом типе дна на глубине около 1 метра. Она составляет 2072 экз./м². Наименьше количество экземпляров обнаружено на песчано-илистом типе дна, на глубине менее 1 метра. Плотность популяции составляет 864 экз./м² (Таблица 5).

Среднее значение популяции на водохранилище Дрозды составляет 1480 экз./м².

Таблица 5 – Плотность популяции дрейссены на различных участках водохранилища Дрозды

	Тип дна	Глубина, м	Кол-во экз. в пробе	Плотность, экз./м²
1 проба	Песчано-каменистое	Около 1	376	1504
2 проба	Песчано-илистое	Менее 1	216	864
3 проба	Песчано-каменистое	Около 1	518	2072

Заславское водохранилище

Популяция дрейссены на Заславском водохранилище распределена неравномерно. Максимальное число моллюском обнаружено на песчано-каменистом типе дна на глубине менее 1 метра. Она составляет 804 экз./м². Наименьше количество экземпляров обнаружено на песчано-илистом типе дна, на глубине менее 1 метра. Плотность популяции составляет 392 экз./м² (Таблица 6).

Среднее значение популяции на водохранилище Дрозды составляет 557 экз./м².

Таблица 6 – Плотность популяции дрейссены на различных участках Заславского водохранилища

	Тип дна	Глубина, м	Кол-во экз. в пробе	Плотность, экз./м²
1 проба	Песчано-илистое	Менее 1	119	476
2 проба	Песчано-каменистое	Около 1	201	804
3 проба	Песчаное-	Менее 1	98	392

	илистое			
--	---------	--	--	--

Водохранилище Птичь

Популяции дрейссены на водохранилище Птичь распределена неравномерно. Максимальное число моллюском обнаружено на песчано-илистом типе дна на глубине около 1 метра. Она составляет 296 экз./м². Наименьше количество экземпляров обнаружено на песчано-илистом типе дна, на глубине менее 1 метра. Плотность популяции составляет 112 экз./м². (таблица 7).

Среднее значение популяции на водохранилище Птичь составляет 222 экз./м².

Таблица 7 – Плотность популяции дрейссены на различных участках водохранилища Птичь

	Тип дна	Глубина, м	Кол-во экз. в пробе	Плотность, экз./м ²
1 проба	Песчано-илистое	Около 1	65	260
2 проба	Песчано-илистое	Около 1	74	296
3 проба	Песчано-илистое	Менее 1	28	112

3.2. Фенетическая характеристика раковин дрейссены на Минских водохранилищах

Для характеристики фенетики учитывалась окраска раковин дрейссены – дугообразная тёмная, зигзагообразная и дугообразная светлая, так как моллюсков с радиальным рисунком или без рисунка в пробах не найдено.

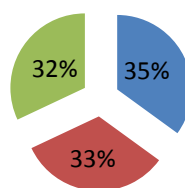
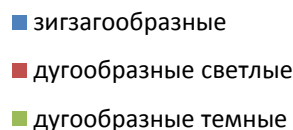


Рисунок 9 – Анализ фенетики раковин дрейссены на Чижовском водохранилище

В исследуемой выборке отмечается примерно одинаковое количество раковин с однотипным рисунком: зигзагообразные - 35%, дугообразные темные – 32%, дугообразны светлые – 33%. Обнаруженные типы окраски раковины распределены равномерно в исследуемой выборке (Рисунок 9).

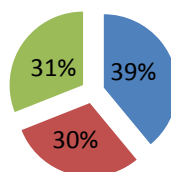
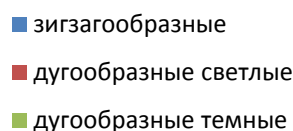


Рисунок 10 – Анализ фенетики раковин дрейссены на Цнянском водохранилище

В исследуемой выборке на Цнянском водохранилище отмечается незначительное преобладание моллюсков с зигзагообразной окраской – 39%, дугообразных светлых отмечалось – 30%, а дугообразных темных – 31%. (Рисунок 10).

- зигзагообразные
- дугообразные светлые
- дугообразные темные

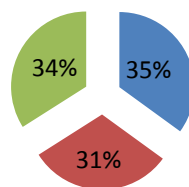


Рисунок 11 – Анализ фенетики раковин дрейссены на Комсомольском озере

В исследуемой выборке на Комсомольском озере отмечается примерно одинаковое количество раковин с однотипным рисунком: зигзагообразные – 35%, дугообразные темные – 34%, дугообразные светлые – 31%. Обнаруженные типы окраски раковины распределены равномерно в исследуемой выборке (Рисунок 11).

- дугообразные темные
- дугообразные светлые
- зигзагообразные

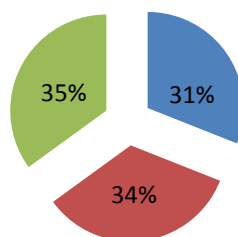


Рисунок 12 – Анализ фенетики раковин дрейссены на водохранилище Дрозды

В исследуемой выборке на водохранилище Дрозды отмечается примерно одинаковое количество раковин с однотипным рисунком: зигзагообразные – 35%, дугообразные темные – 31%, дугообразные светлые – 34%. Обнаруженные типы окраски раковины распределены равномерно в исследуемой выборке (Рисунок 12).

- дугообразные темные
- дугообразные светлые
- зигзагообразные

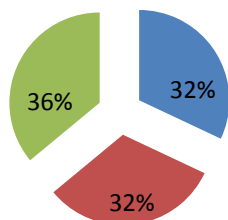


Рисунок 13 – Анализ фенетики раковин дрейссены на Заславское водохранилище

В исследуемой выборке на Заславском водохранилище отмечается примерно одинаковое количество раковин с однотипным рисунком: зигзагообразные – 36%, дугообразные темные – 32%, дугообразные светлые – 32%. Обнаруженные типы окраски раковины распределены равномерно в исследуемой выборке (Рисунок 13).

- дугообразные темные
- дугообразные светлые
- зигзагообразные

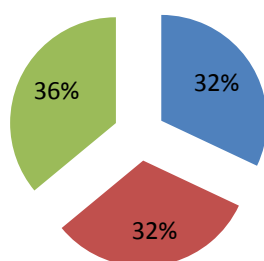


Рисунок 14 – Анализ фенетики раковин дрейссены на водохранилище Птичь

В исследуемой выборке на водохранилище Птичь отмечается примерно одинаковое количество раковин с однотипным рисунком: зигзагообразные –

36%, дугообразные темные – 32%, дугообразные светлые – 32%. Обнаруженные типы окраски раковины распределены равномерно в исследуемой выборке (Рисунок 14).

Из-за разнообразия окраски, можно сделать вывод, что популяция дрейссены в Минских водохранилищах принадлежат к нескольким расам (по Протасову: CD2 – тёмные, CDF – зигзагообразные, CDEG – дугообразные), но преобладающего типа окраски нет, так как особи с разным типом рисунка и окраски распределены равномерно.

3.3. Оценка морфометрических показателей раковин дрейссены

Оценка морфометрических показателей раковин дрейссены производилась на основании полученных данных в результате обработки проб моллюсков. Обработывались такие показатели как линейная длина (L), высота (H) и выпуклость двух створок или ширина (S) моллюсков.

Станция Чижовское водохранилище: при обработке данных по длине раковин были получены следующие результаты, представленные на рисунке 15.

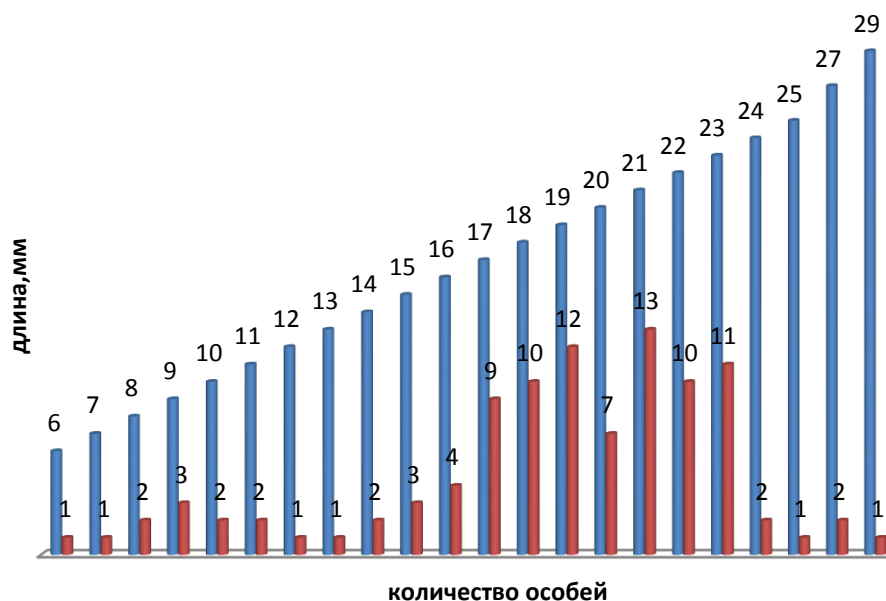


Рисунок 15 – Анализ длины раковины дрейссены на Чижовском водохранилище

Длина раковин в выборке из 100 особей варьирует от 6 мм до 29 мм. Наибольшее количество особей с длиной раковины 19, 21 и 23 мм.

Станция Цнянское водохранилище: при обработке данных по длине раковин были получены следующие результаты, представленные на рисунке 16.

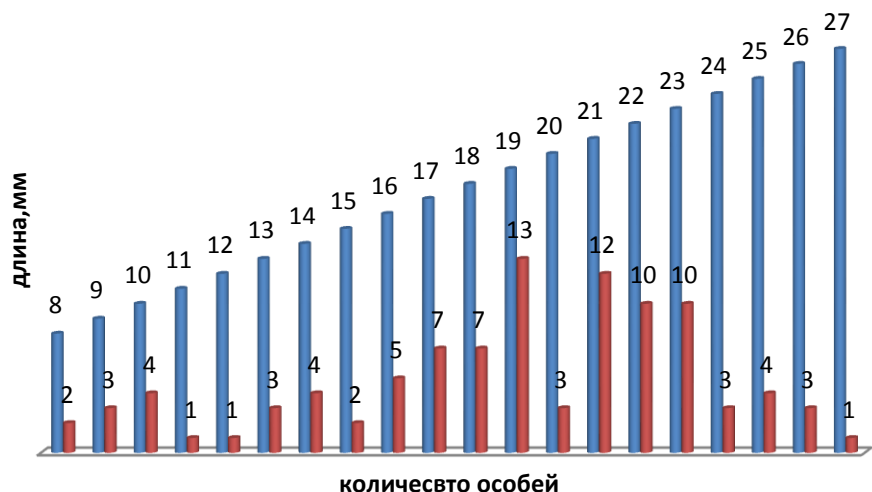


Рисунок 16 – Анализ длины раковины дрейссены на Цнянском водохранилище

Длина раковин в выборке из 100 особей варьирует от 8 мм до 27 мм. Наибольшее количество особей с длиной раковины 19, 21 и 22 мм.

Станция Комсомольское озеро: при обработке данных по длине раковин были получены следующие результаты, представленные на рисунке 17.

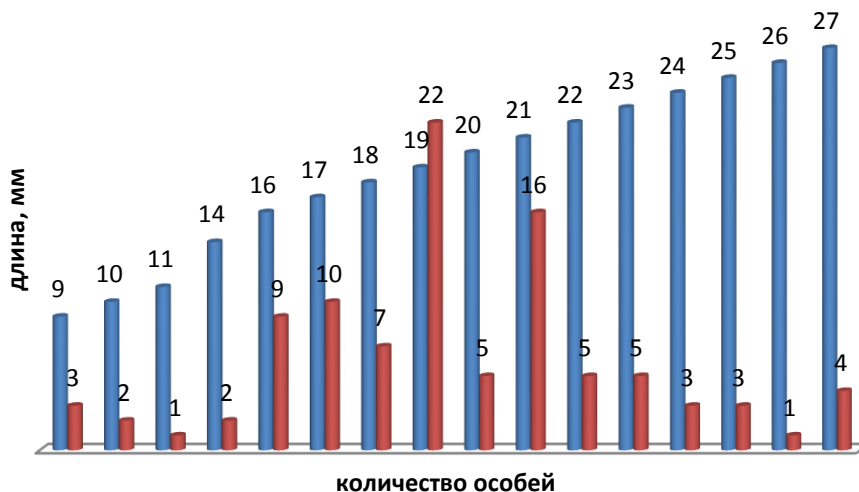


Рисунок 17 – Анализ длины раковины дрейссены на Комсомольском озере

Длина раковин в выборке из 100 особей варьирует от 8 мм до 27 мм. Наибольшее количество особей с длиной раковины 17, 19 и 21 мм.

Станция водохранилище Дрозды: при обработке данных по длине раковин были получены следующие результаты, представленные на рисунке 18.

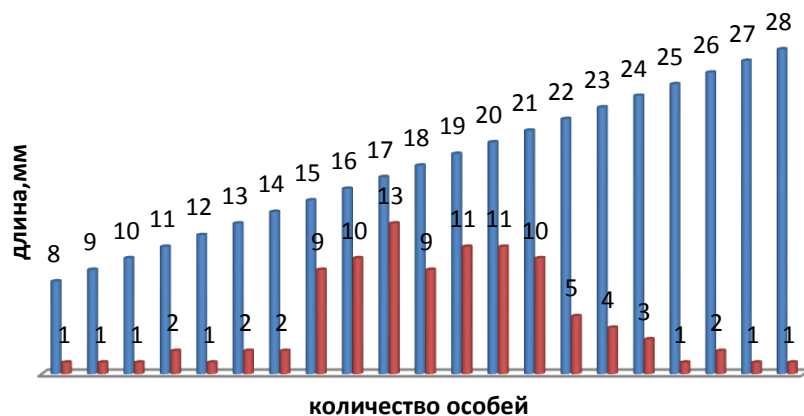


Рисунок 18 – Анализ длины раковины дрейссены на водохранилище Дрозды

Длина раковин в выборке из 100 особей варьирует от 8 мм до 28 мм. Наибольшее количество особей с длиной раковины 17, 19 и 20 мм.

Станция Заславское водохранилище: при обработке данных по длине раковин были получены следующие результаты, представленные на рисунке 19.

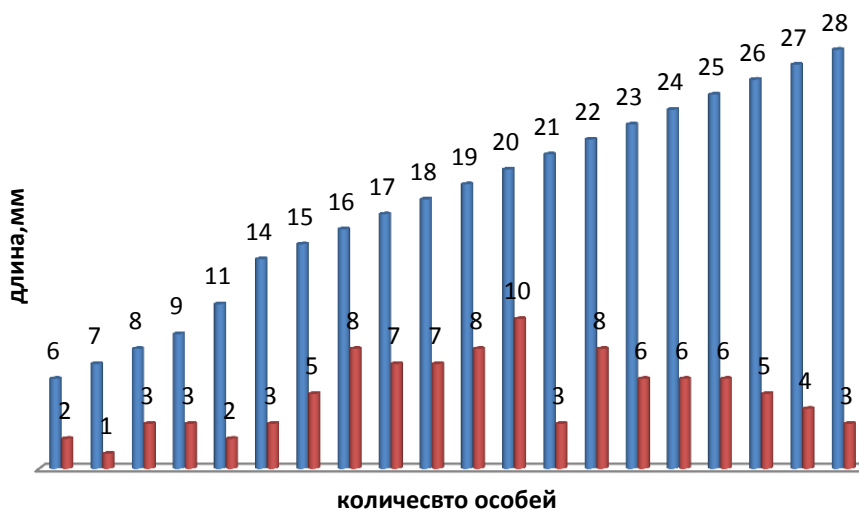


Рисунок 19 - Анализ длины раковины дрейссены на Заславское водохранилище

Длина раковин в выборке из 100 особей варьирует от 6 мм до 28 мм. Наибольшее количество особей с длиной раковины 16, 20 и 22 мм.

Станция водохранилище Птичь: при обработке данных по длине раковин были получены следующие результаты, представленные на рисунке 20.

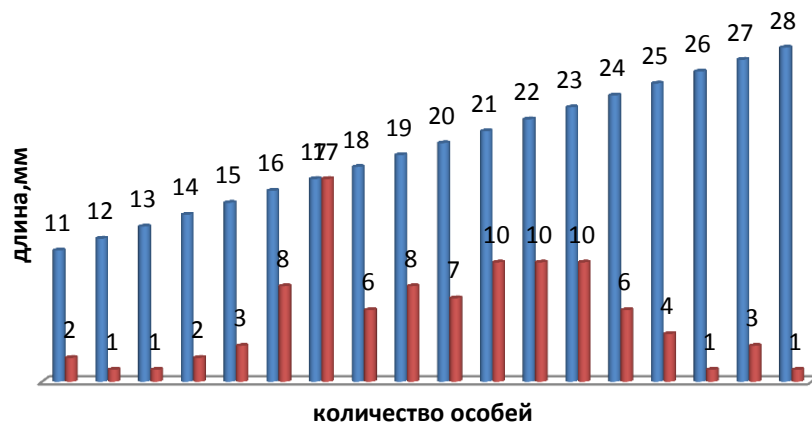


Рисунок 20 – Анализ длины раковины дрейссены на водохранилище Птичь

Длина раковин в выборке из 100 особей варьирует от 11 мм до 28 мм. Наибольшее количество особей с длиной раковины 21, 22 и 23 мм.

3.4. Размерный состав возрастных групп дрейссены в Минских водохранилищах

При обработке данных длины раковины, моллюски были разделены на размерно-возрастные группы (табл. 8). Возрастные группы выделяли в соответствии с данными литературных источников [4].

Таблица 8 - Размерный состав возрастных групп дрейссены в Минских водохранилищах

Возрастная группа	Размеры, мм	Количество особей, экз.		
		Чижевское вдхр.	Цнянское вдхр.	Комсомольское озеро
Весенняя генерация	До 5	-	-	-
годовики	6-10	9	9	5
двухлетки	11-15	9	11	3
трёхлетки	16-20	42	35	53
четырёхлетки и старше	21-25	37	39	32
старше	26 и более	3	4	5

Продолжение таблицы 7

Возрастная группа	Размеры, мм	Количество особей, экз.		
		вдхр. Дрозды	Заславское вдхр.	вдхр. Птичь
Весенняя генерация	До 5	-	-	-
годовики	6-10	3	9	-
двухлетки	11-15	16	10	9
трёхлетки	16-20	64	40	46
четырёхлетки и старше	21-25	23	29	40
старше	26 и более	4	12	5

На основании полученных данных были построены диаграммы.

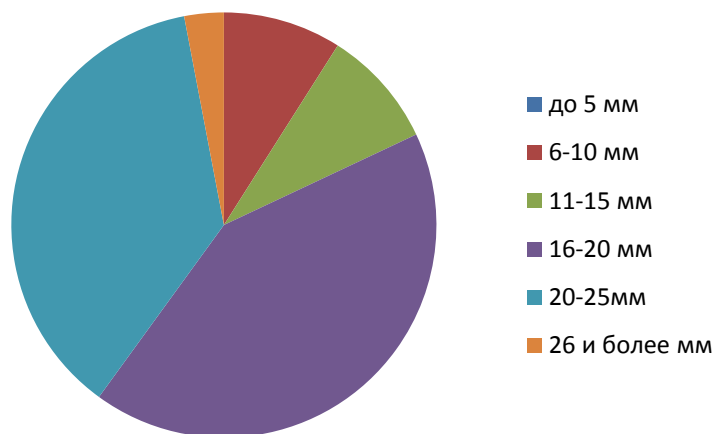


Рисунок 21 – Анализ размерно-возрастного состава раковин дрейссены на Чижовском водохранилище

Как видно из диаграммы (рисунок 21), данная выборка моллюсков дрейссены состоит из особей разных возрастных групп, но преобладающими являются трёхлетки и четырёхлетки с размерами раковин 16 - 20 и 21 - 25 соответственно. Причём трёхлетки составляют 42 % от общего количества, а четырёхлетки - 37 %.

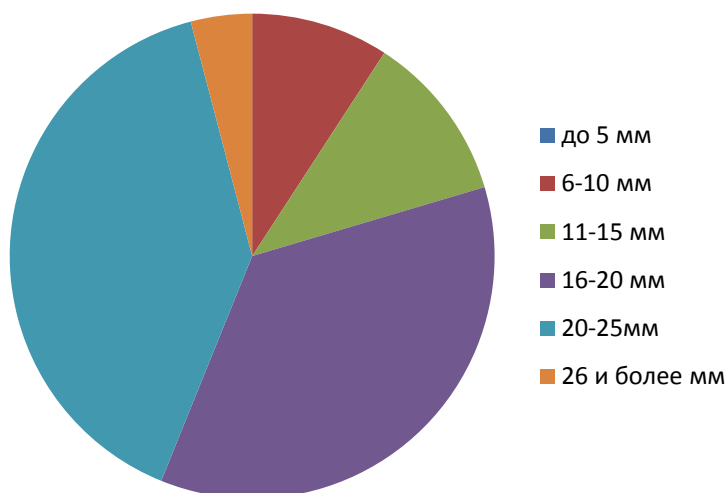


Рисунок 22 – Анализ размерно-возрастного состава раковин дрейссены на Цнянском водохранилище

Как видно из диаграммы (рисунок 22), данная выборка моллюсков дрейссены состоит из особей разных возрастных групп, но преобладающими являются трёхлетки и четырёхлетки с размерами раковин 16 - 20 и 21 - 25

соответственно. Причём трёхлетки составляют 35 % от общего количества, а четырёхлетки - 39 %.

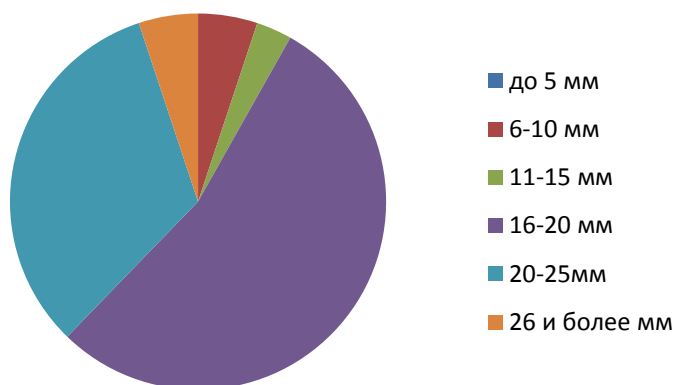


Рисунок 23 – Анализ размерно-возрастного состава раковин дрейссены на Комсомольском озере

Как видно из диаграммы (рисунок 23), данная выборка моллюсков дрейссены состоит из особей разных возрастных групп, но преобладающими являются трёхлетки и четырёхлетки с размерами раковин 16 - 20 и 21 - 25 соответственно. Причём трёхлетки составляют 53 % от общего количества, а четырёхлетки - 32 %.

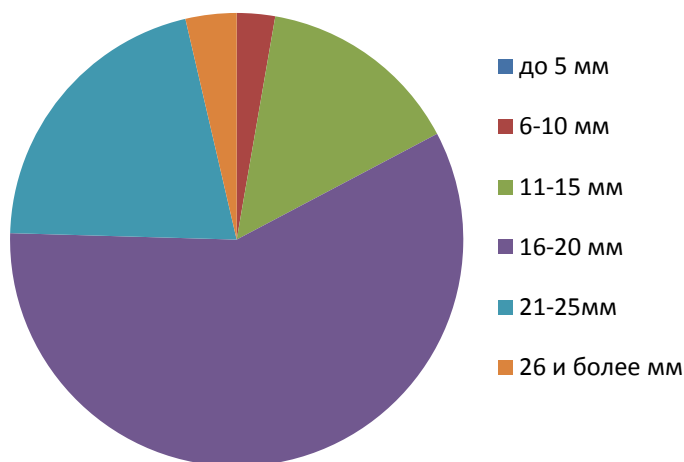


Рисунок 24 – Анализ размерно-возрастного состава раковин дрейссены на водохранилище Дрозды

Как видно из диаграммы (рисунок 24), данная выборка моллюсков дрейссены состоит из особей разных возрастных групп, но преобладающими

являются трёхлетки и четырёхлетки с размерами раковин 16 - 20 и 21 - 25 соответственно. Причём трёхлетки составляют 64 % от общего количества, а четырёхлетки - 23 %.

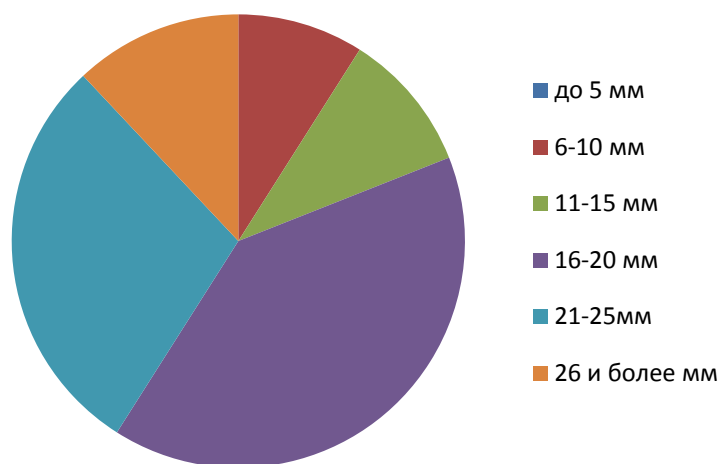


Рисунок 25 – Анализ размерно-возрастного состава раковин дрейссены на Заславском водохранилище

Как видно из диаграммы (рисунок 25), данная выборка моллюсков дрейссены состоит из особей разных возрастных групп, но преобладающими являются трёхлетки и четырёхлетки с размерами раковин 16 - 20 и 21 - 25 соответственно. Причём трёхлетки составляют 40 % от общего количества, а четырёхлетки - 29 %.

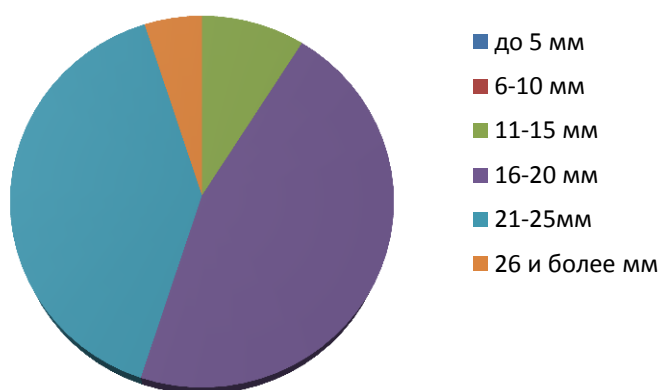


Рисунок 26 – Анализ размерно-возрастного состава раковин дрейссены на водохранилище Птичь

Как видно из диаграммы (рисунок 26), данная выборка моллюсков дрейссены состоит из особей разных возрастных групп, но преобладающими являются трёхлетки и четырёхлетки с размерами раковин 16 - 20 и 21 - 25 соответственно. Причём трёхлетки составляют 46 % от общего количества, а четырёхлетки - 40 %.

Среднее значение плотности популяции на станциях отбора проб: Чижевское водохранилище, Цнянское водохранилище, Комсомольское озеро составило 1470 экз./м², 3528,6 экз./м² и 4100 экз./м² соответственно. На Водоохранилище Дрозды, Заславском водохранилище и водохранилище Птичь составило 1480 экз./м², 557 экз./м², 222 экз./м² соответственно.

Анализ фенетики раковин дрейссены на Минских водохранилищах показал, что популяция моллюска представлена 3 типами окраски раковины: дугообразные светлые, дугообразные тёмные и зигзагообразные.

На Чижевском водохранилище процентное распределение было следующим зигзагообразных – 35%, дугообразных темных- 32%, дугообразных светлых – 33%. На Цнянском водохранилище результаты были следующими: зигзагообразных – 39%, дугообразных темных – 31%, дугообразных светлых – 30%. Процентное распределение на Комсомольском озере было следующим зигзагообразных – 35%, дугообразных темных – 34%, дугообразных светлых – 31%. Распределение на водохранилище Дрозды в процентах выглядит следующим образом: зигзагообразные – 35%, дугообразные темные – 31%, дугообразные светлые – 34%. На Заславском водохранилище фенотипическое процентное распределение представлено следующим образом зигзагообразные – 36%, дугообразные темные – 32%, дугообразные светлые – 32%. Для водохранилища Птичь процентное распределение дрейссены по окраске выглядит как зигзагообразные – 36%, дугообразные светлые – 32%, дугообразные темные – 32%.

Изучив морфометрические показатели дрейссены полиморфа было видно, какая длина у моллюсков преобладает. На Чижевском водохранилище 19мм, 21мм, 23мм, на Цнянском водохранилище 19 мм, 21мм, 22 мм, на Комсомольском озере 17мм, 19мм, 21мм, на водохранилище Дрозды 17 мм, 19 мм, 20 мм, на Заславском водохранилище 16 мм, 20 мм, 22 мм, на водохранилище Птичь 17 мм, 20 мм, 21 мм.

Проанализировав возрастной состав популяции дрейссены на Минских водохранилищах, получили следующие результаты. На Чижевском водохранилище: годовики – 9%, двухлетки - 9%, трехлетки – 42%, четырехлетки – 37%, старше – 3%. На Цнянском водохранилище: годовики – 9%, двухлетки - 11%, трехлетки – 35%, четырехлетки – 39%, старше – 4%. На Комсомольском озере: годовики – 5%, двухлетки - 3%, трехлетки – 53%,

четырёхлетки – 32%, старше – 5%. На водохранилище Дрозды: годовики – 3%, двухлетки - 16%, трехлетки – 64%, четырехлетки – 23%, старше – 4%. На Заславском водохранилище: годовики – 9%, двухлетки - 10%, трехлетки – 40%, четырехлетки – 29%, старше – 12%. На водохранилище Птичь: двухлетки - 9%, трехлетки – 46%, четырехлетки – 40%, старше – 5%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среднее значение плотности популяции на станциях отбора проб Чижовское водохранилище, Цнянское водохранилище, Комсомольское озеро составило 1470 экз./м², 3528,6 экз./м² и 4100 экз./м² соответственно. На Водохранилище Дрозды, Заславском водохранилище и водохранилище Птичь составило 1480 экз./м², 557 экз./м², 222 экз./м² соответственно. Распределение дрейссены в водохранилищах на разных участках весьма неравномерно. Так как точки отбора проб различались по своим характеристикам, можно сделать вывод, что плотность напрямую зависит от характера субстрата, особенностей дна и глубины. Это связано с тем, что моллюск ведёт в основном прикрепленный образ жизни. Для этого используются камни, булыжники, поваленные деревья, старые коряги, трубы и прочий субстрат, пригодный для заселения. В таких местах и было найдено наибольшее количество особей.

Анализ фенетики раковин дрейссены на Минских водохранилищах показал, что популяция моллюска представлена 3 типами окраски раковины: дугообразные светлые, дугообразные тёмные и зигзагообразные.

На Чижовском водохранилище процентное распределение было следующим зигзагообразных – 35%, дугообразных темных- 32%, дугообразных светлых – 33%. На Цнянском водохранилище результаты были следующими: зигзагообразных – 39%, дугообразных темных – 31%, дугообразных светлых – 30%. Процентное распределение на Комсомольском озере было следующим зигзагообразных – 35%, дугообразных темных – 34%, дугообразных светлых – 31%. Распределение на водохранилище Дрозды в процентах выглядит следующим образом: зигзагообразные – 35%, дугообразные темные – 31%, дугообразные светлые – 34%. На Заславском водохранилище фенотипическое процентное распределение представлено следующим образом зигзагообразные – 36%, дугообразные темные – 32%, дугообразные светлые – 32%. Для водохранилища Птичь процентное распределение дрейссены по окраске выглядит как зигзагообразные – 36%, дугообразные светлые – 32%, дугообразные темные – 32%.

Так как эти фенотипы распределены практически равномерно, из этого следует, что на водохранилищах нет доминирующего типа окраски. Многообразие окраски раковины указывает на то, что популяция в озере принадлежит к нескольким расам.

Изучив морфометрические показатели дрейссены полиморфа было видно, какая длина у моллюсков преобладает. На Чижовском водохранилище 19мм, 21мм, 23мм, на Цнянском водохранилище 19 мм, 21мм, 22 мм, на Комсомольском озере 17мм, 19мм, 21мм, на водохранилище Дрозды 17 мм, 19

мм, 20 мм, на Заславском водохранилище 16 мм, 20 мм, 22 мм, на водохранилище Птичь 17 мм, 20 мм, 21 мм.

Проанализировав возрастной состав популяции дрейссены на Минских водохранилищах, получили следующие результаты. На Чижовском водохранилище: годовики – 9%, двухлетки - 9%, трехлетки – 42%, четырехлетки – 37%, старше – 3%. На Цнянском водохранилище: годовики – 9%, двухлетки - 11%, трехлетки – 35%, четырехлетки – 39%, старше – 4%. На Комсомольском озере: годовики – 5%, двухлетки - 3%, трехлетки – 53%, четырехлетки – 32%, старше – 5%. На водохранилище Дрозды: годовики – 3%, двухлетки - 16%, трехлетки – 64%, четырехлетки – 23%, старше – 4%. На Заславском водохранилище: годовики – 9%, двухлетки - 10%, трехлетки – 40%, четырехлетки – 29%, старше – 12%. На водохранилище Птичь: двухлетки - 9%, трехлетки – 46%, четырехлетки – 40%, старше – 5%. Преобладающими возрастными группами являются трехлетки и четырехлетки на всех шести водохранилищах.

Как известно из литературы, у дрейссены максимальный срок жизни 7- 8 лет и размеры раковин до 5 см. Особей, относящихся к таким размерно-возрастным группам в исследованных выборках найдено не было. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что в Минских водохранилищах средняя продолжительность жизни дрейссены около 5 - 6 лет. Скорее всего, для более продолжительной жизни нет соответствующих условий обитания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Антонов П.И. 1993. О вселении двустворчатого моллюска *Dreissena bugensis* (Andr.) в волжские водохранилища. Экологические проблемы бассейнов крупных рек. Тез. Докл. Тольятти. С. 52-53.
2. Биочино Г. И. Применение методов многомерной статистики и фенетики для изучения географической изменчивости *Dreissena polymorpha* (Pallas.) М., 1984. 153 с.
3. Биочино Г.И. Полиморфизм и географическая изменчивость // Дрейссена: Систематика, экология, практическое значение. М.: Наука 1994. С 56-66.
4. Бурлакова Л.Е. Экология *Dreissena polymorpha* Pallas и ее роль в структуре и функционировании водных экосистем. Автореферат дисс. ... канд. биол. наук. Институт Зоологии НАН Беларуси, Минск, 1998. 18 с.
5. Burlakova L.E., Karatayev A.Y., Padilla D.K. Changes in the distribution and abundance of *Dreissena polymorpha* within lakes through time // *Hydrobiologia*. 2006. 571. P. 133–146.
6. Бюллетень экологического состояния озер Нарочь, Мястро, Баторино Б98 (2012 год) Т.В. Жукова [и др.]; под общей ред. Т. М. Михеевой.-Минск: БГУ, 2013.-72-79 с.
7. Ворошилова А. С. Происхождение и популяционная структура периферических поселений *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1971) северо-восточной границы ареала вида. Автореф. дис. на соиск. уч. ст канд. биол. наук: 03.00.16. – Борок, 2008 – 26 с.
8. Гаврилов С. И., Драко М. М., Нартыш-Блук Б. Е. Некоторые данные по экологии и распространению *Dreissena polymorpha* Pallas в озерах Белорусской ССР // Тз. докл. IV Зоол. конф. БССР: Биологические основы освоения, реконструкции и охраны животного мира Белоруссии. Минск, 1976. С. 329.
9. Дубовик Е.В. Дипломная работа: Структура и динамика популяции моллюска *Dreissena polymorpha* (Pallas) в водохранилищах г.Минска (на примере водохранилищ Дрозды и Чижовское), 2011.
10. Жукова Т.В. Роль дрейссены в функционировании Нарочанских озёр. 2-ая Международная школа – конференция. Борок, 2013. С.55-59.
11. Зенкевич Л.А. [и др.]. Жизнь животных, в 6 томах. Москва: «Просвещение», 1969. – 3т, 576 с.
12. Каратаев А. Ю., Старобогатов Я. И., Львова А. А. и др. Дрейссена: Систематика, экология, практическое значение. М.: Наука, 1994. 240 с.
13. Каратаев А.Ю., Бурлакова Л.Е. Распространение дрейссены по водоемам Беларуси и ее воздействие на таксономическую и трофическую

структуру сообществ донных беспозвоночных. Проблемы сохранения биологического разнообразия Беларуси: Тез.докл. Междун. науч.-практ.конф.- Минск, 1993.- С. 95-97.

14. Карпевич А.Ф.: 1955. Отношение двустворчатых моллюсков- Сев. Каспия и Арала к изменению солености среды. Автореферат канд. дисс. М., 20с.

15. Логачев И.А., Санько А.Ф. Роль атропогенного фактора в распространении пресноводного моллюска *Dreissena Polymorpha* на территории Беларуси.

16. Мастицкий С. Э., Верес Ю. К., Наярович О. А., Кондобаров С. Ю. Роль дрейссены (*Dreissena polymorpha*) в структуре малакологического комплекса озера Нарочь // Материалы 6-ой междунаро. науч. конф. «Сахаровские чтения 2006 года: экологические проблемы XXI века», 18-19 мая 2006 г., Минск, Республика Беларусь – Мн.: МГЭУ им. А. Д. Сахарова. – Ч. 1. – 2006. – С. 322-324.

17. Мат. II междунаро. конф. «Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды», Минск – Нарочь, 22-26 сентября 2003 г. – Мн.: Изд-во БГУ, 2003. – С. 474-477.

18. Остапеня А.П. Современное экологическое состояние Нарочанских озёр // Природные ресурсы.-1997.-№3.-С. 95-102.

19. Овчинников И.Ф. 1954. Дрейссена Рыбинского водохранилища. Тез. Докл. 3-й Экол. Конф., Киев. СС. 107-109.

20. Павлова В.В. Эколого-географическая изменчивость морфологических признаков *Dreissena polymorpha* и *Dreissena bugensis*. Автореферат диссертации на соискание учёной степени к.б.н. Борок, 2010. С.26.

21. Протасов А.А. Изменчивость признаков рисунка, скульптуры и формы раковин *Dreissena polymorpha* в Европейской и Североамериканской частях современного ареала. Институт гидробиологии НАН.// Вестник зоологии – 2000, [№6](#), -с. 57-64.

22. Старобогатов Я.И. Систематика, экология и практическое значение (Дрейссена, *Dreissena polymorpha* (Pall.)). М.: Наука, 1994г. С. 47- 53.

23. Сыворыженкова В.О. Фенотипический анализ раковин двустворчатого моллюска *Dreissena polymorpha* (Pallas.) на примере водохранилищ Дрозды и Чижовское –Минск, 2010 – 72с.

24. Тимофеев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В., Глотов Н.В. Очерк учения о популяции. М.: Наука, 1973. С. 277.

25. Щербина Г.Х. Изменение видового состава и структурно-функциональных характеристик макрозообентоса водных экосистем Северо-Запада России под влиянием природных и антропогенных факторов, Санкт-Петербург, 2009. С.49.

26. <http://www.guidebook.by/nature/lake/chizhovskoe-vodohranilische.html>
27. <http://fb.ru/article/235823/tsnyanskoe-vodohranilische-minsk-opisanie>
28. <https://dic.academic.ru>
29. animal-store.ru
30. <http://www.herpeton.ru/>
31. <http://news.21.by>
32. Водохранилища Беларуси – справочник, Полиграфкомбинат, 2005 г.
33. <https://yandex.by/maps>
34. <https://pike.by>