

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр детского творчества «Ровесник»,
структурное подразделение «Станция юных натуралистов»

Номинация «Экологический мониторинг»

Оценка водоемов и водотоков пос. Лямино по показателям зообентоса

Исполнитель: Гайнуллина Ляйсан
Маратовна, ученица 10 класса, МБОУ
«СОШ № 5»,

МБУДО «ЦДТ «Ровесник», с/п «СЮН»,
объединение «Экология водоемов»

Руководитель: Веприкова Ольга
Ивановна – педагог ДО

МБУДО «ЦДТ «Ровесник», с/п «СЮН»

Научный консультант:

Алексевнина Маргарита Степановна –
к. б. н., профессор кафедры зоологии
беспозвоночных и водной экологии
ПГНИУ

Оглавление

Введение.....	3
1. Обзор литературы	4
1.1. Из истории пос. Лямино.....	4
1.2. Современная жизнь пос. Лямино	5
2. Методы исследования.....	6
2.1. Методика исследования морфометрических	6
и гидрологических параметров водоема	6
2.2. Методика сбора и обработки гидробиологического материала	6
2. Результаты исследования.....	8
2.1. Таксономический состав зообентоса исследуемых водоемов	8
2.2. Структура донных сообществ р. Чусовая	8
2.3. Структура донных сообществ водоемов и водотоков пос. Лямино	11
2.3.1. Структура донных сообществ Пожарного водоема.....	13
2.3.2. Структура донных сообществ Канавы	15
2.3.3. Структура донных сообществ р. Мельничная.....	17
3. Оценка качества воды по биологическим показателям.....	20
Выводы	23
Библиографический список	24
Приложение	25

Введение

В поселке Лямино Чусовского района много различных водоемов. Многие из них стекают в реку Чусовую, тем самым влияя на качество воды в ней. И нам стало интересно, какое экологическое состояние водоемов в поселке и как это влияет на главную артерию - реку Чусовую. Для этого были взяты пробы зообентоса и изучены краеведческие материалы пос. Лямино и реки Чусовая. Эти исследования помогли понять экологические особенности малых и больших водоемов.

Цель работы: Исследование экологического состояния водоемов и водотоков в черте пос. Лямино.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих **задач:**

- изучить специальную литературу и собрать краеведческий материал;
- установить морфометрические и гидрологические показатели водоемов;
- отобрать пробы зообентоса и провести их лабораторную обработку;
- сделать выводы об экологическом состоянии водоемов.

Объект исследования: Пожарный водоём, водоотводные каналы, реки Чусовая и Мельничная.

Предмет исследования:

- качественный и количественный состав зообентоса

Период и этапы исследования: 2017 - 2019 годы

2017 год – взятие и разбор проб зообентоса в р. Чусовая;

2018 год – исследования физических параметров водоемов в черте пос. Лямино, гидробиологические исследования;

2019 год – обработка и анализ результатов, оформление работы, представление результатов исследования.

Личный вклад автора. На всех этапах исследовательской работы при определении цели, задач, методов исследования, проведения полевых и лабораторных исследований, камеральной обработки автор принимал личное участие. Экспериментальная часть, математическая и статистическая обработка результатов и их анализ проводились автором.

Достоверность результатов исследования проверены и подтверждены научным консультантом кандидатом биологических наук, профессором кафедры зоологии беспозвоночных и водной экологии Пермского государственного научного исследовательского университета Алексевниной Маргаритой Степановной.

Апробация работы: результаты работы были представлены на следующих конкурсах и конференциях: XV муниципальная научно-практическая конференция проектно-исследовательских работ обучающихся (диплом 2 степени); VII межрегиональная научная конференция школьников «*Географические исследования и открытия*», посвященную 180-летию со дня рождения выдающегося исследователя и путешественника Николая Михайловича Пржевальского (диплом); Региональный этап всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды (диплом 2 степени).

1. Обзор литературы

1.1. Из истории пос. Лямино

Поселок Лямино расположен на левом берегу р. Чусовой. Согласно сведениям Интернета, известен с 1869 года как деревня Лямина. В основе названия прозвище Ляма. Так в русских говорах именуют мямлю, разиню, вялого человека. Но краеведы Ляминской школы установили, что поселение в этих местах основано в период с 1623 по 1647 годы, и называлось ранее Моисеева (Мосиева) деревня. В 1908 году деревня Лямина насчитывала 7 дворов и 44 жителя (из них 26 мужчин и 18 женщин). В 1911-1917 гг. финские предприниматели совместно с Лысьвенским горным обществом "Наследники графа Шувалова" построили бумажную фабрику и лесопильный заводик. В 1938 году была построена первая начальная школа на улице Стахановской, ныне Школьной. Эту школу строили «всем миром»: Ляминский древкомбинат, Ляминский строительный участок, учащиеся, родители. 16 ноября 1938 года указом Президиума Верховного Совета РСФСР № 81 деревня Лямино обрела статус рабочего поселка. Сейчас из 11 пригородных поселков городского типа Лямино является самым близким к Чусовому. С 2005 года поселок Лямино перестал существовать как административная единица, теперь это Чусовское городское поселение, западная окраина Чусового.

В Лямино с 1917-го и примерно по 1998 год было одно "градообразующее" предприятие – Ляминский домостроительный комбинат. Мельница, называлась ПМК (Помоло-мельничный комбинат). На Ляминском ДСК в начале 1950-х г.г. построили очистные сооружения, которые перерабатывали, очищали техническую воду и сливали ее в р. Чусовую. Эта технология работает до сих пор. А вот на мелькомбинате очистных сооружений не было, куда сливалась используемая вода, неизвестно. Но мы предполагаем, что по искусственным канавам тоже в р. Чусовую (рис.1).



Рис. 1. Общий вид пос. Лямино (из архивов МБОУ «Ляминская ООШ»)

Немалую роль в развитии поселка сыграл деревообрабатывающий комбинат. Ляминским заводом изготавливались дома нескольких типов.

Детали сборного дома легко транспортировались автомобилем или трактором, были очень просты. В связи с растущими потребностями в жилье Ляминский комбинат к концу 1950-х г.г. расширил производство домов в 3, а древесно-волокистых плит - в 2,5 раза. В это время в Лямино заканчивалось строительство крупного мельничного комбината с зерновыми элеваторами (позднее – комбинат хлебопродуктов, ныне – ЗАО «Чусовская мельница»). Выпускать свою продукцию он начал в 1959 году. Планировалось, что комбинат будет обеспечивать мукой, крупами и комбинированными кормами не только Чусовой, но и соседние города. При комбинате вырос большой благоустроенный поселок. С ростом производства в Лямино, естественно, расширяется и жилищное, и культурно-бытовое строительство. До 30 июня 1981 г. здесь находилось ГПТУ-16 (ранее школа ФЗО № 12, строительное училище № 14). В 1950-е гг. работал детский туберкулезный санаторий. Построены средняя школа, клуб, детский сад, ясли, магазины. Глядя на Лямино сегодня трудно поверить, что это был один из крохотных "починков" здешних мест.

1.2. Современная жизнь пос. Лямино

Лямино – поселок городского типа, имеющий определенное значение в экономике Чусовского муниципального района (рис. 2)

Экономика: ООО «Ляминский ДОЦ», ЗАО «Чусовская мельница», Чусовской цех ООО «Лукойл-Пермнефтепродукт», МУП «Ляминский ЖКХ», Чусовская дирекция ЗАО «Фирма Уралгазсервис», пожарная часть № 107, пункт услуг электросвязи, отделение связи.

Здравоохранение: поселковая больница, аптека № 85.

Образование: учреждения народного образования представлены средней и начальной школами и детсадом № 38 «Белочка».

Культура: учреждения культуры – Дом культуры, известный своим народным хором русской песни, библиотека.

Архитектура, достопримечательности: памятник участникам Великой Отечественной войны [11].



Рис. 2. Пос. Лямино в наше время

Развитие поселка неразрывно связано с рекой Чусовой. Но на территории поселка Лямино имеются малые и неизученные водоемы, которые так же играют определенную роль для жителей.

2. Методы исследования

Для исследования нами были выбраны пожарный водоем, водоотводная канава, р. Чусовая, р. Мельничная. Места исследования находятся на территории п. Лямино. Исследования проводились с 2017 по 2019 гг.

2.1. Методика исследования морфометрических и гидрологических параметров водоема

Измерение глубины водоема проводили в местах взятия гидробиологических проб с помощью разметки нанесенной на рукоятке скребка. Результаты измерений заносили в полевой дневник и затем на схему исследуемого водоема. Измерение температуры воды производили с помощью водного термометра, который помещали на среднюю глубину водоема на 5 минут.

2.2. Методика сбора и обработки гидробиологического материала

Пробы зообентоса в р. Чусовой (от Шибаново до д. Мульково) отбирали в сентябре 2017 г. на 7 участках. Всего было взято 14 проб – по 2 пробы на участке (рис. 3).



Рис. 3. Места взятия проб (1) в р. Чусовая черте пос. Лямино в 2017 г.

Пробы из водоемов пос. Лямино отбирали в августе 2018 г. В поселке всего было взято 10 проб бентофауны на 5 участках (по две пробы на

участке): первая в Пожарном водоеме, вторая и третья в канаве, пятая и шестая в р. Мельничная (рис. 4).

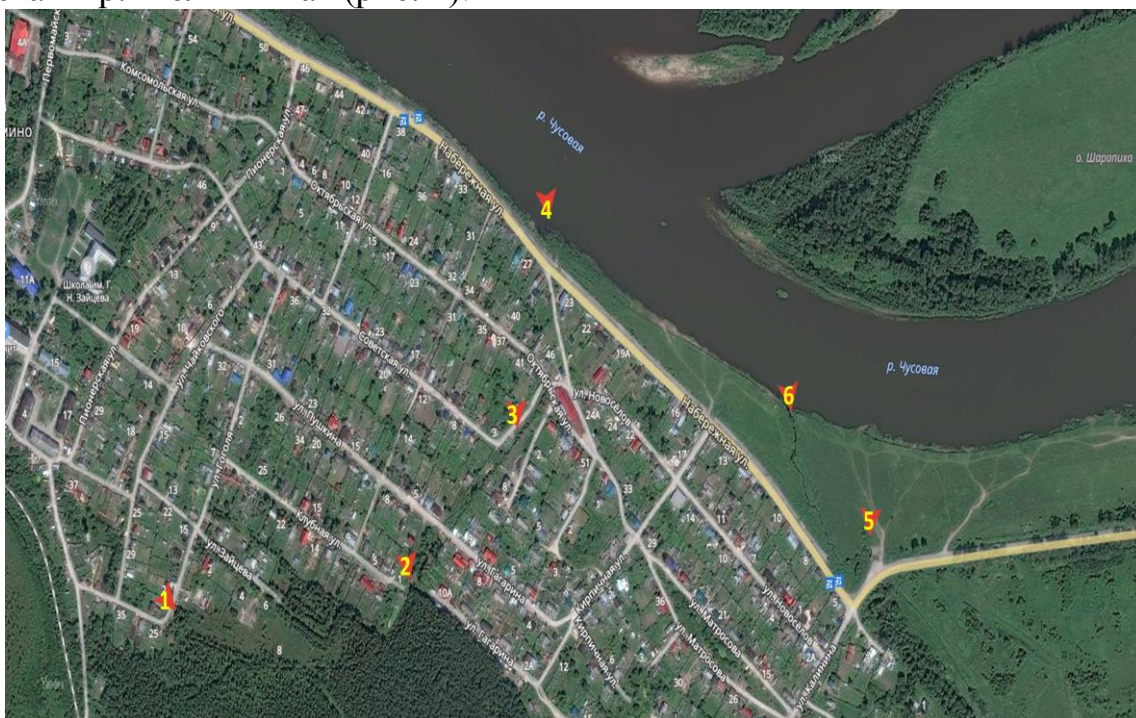


Рис. 4. Места взятия проб зообентоса (3) в водоемах пос. Лямино в 2018 г.

При отборе проб использовали гидробиологический скребок, закрепленный на длинной рукоятке (рис.5, 6).

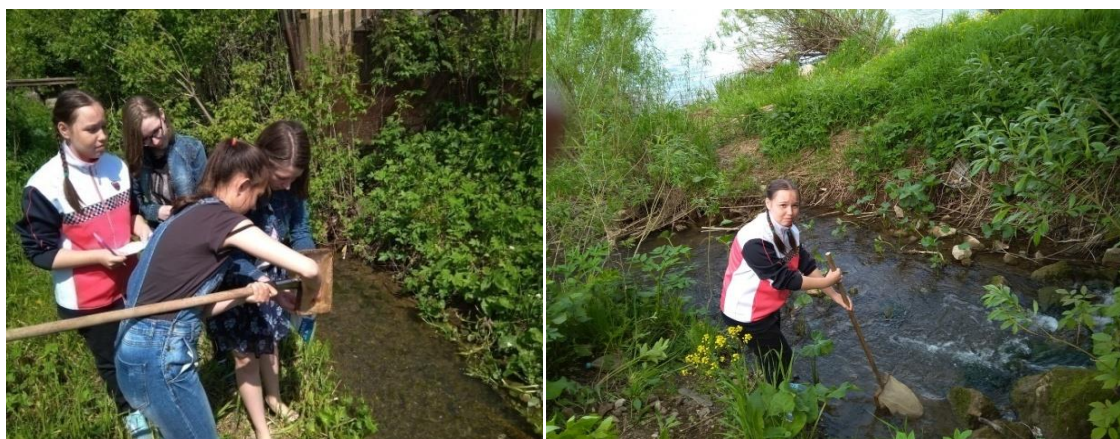


Рис. 5, 6. Взятие гидробиологических проб скребком

Площадь взятия проб определялась как произведение длины «протяга» на ширину скребка. Пробы отмывались от грунта непосредственно в скребке, прополаскивая грунт до тех пор, пока промывная вода не станет светлой. Отмытую пробу, помещали в герметичный полиэтиленовый пакет, заливали водой и нумеровали (по записям в полевом дневнике). В полевой дневник под соответствующим номером записывали полную информацию о пробе: дату взятия пробы, место взятия, тип грунта, заросли, температуру воды, площадь облова.

В эколого-биологической лаборатории и дома материал разбирали в «живом виде». Все выбранные живые формы помещали в стеклянные баночки и фиксировали формалином. Каждую банку этикетировали с указанием порядкового номера пробы, места и даты взятия.

В лабораториях Чусовской СЮН все пробы зообентоса были определены и разобраны по группам. Организмы каждой группы просчитаны и взвешены на торсионных весах. Величину численности и биомассы животных в пробе пересчитали на 1 м² дна, учитывая площадь облова (рис.7,8.). При взятии и обработке проб руководствовались пособием М. С. Алексевниной (2003) «Методика сбора и обработки зообентоса водоемов и оценка их экологического состояния по биологическим показателям».



Рис. 7, 8. Определение и взвешивание гидробионтов

3. Результаты исследования

3.1 Таксономический состав зообентоса исследуемых водоемов

В период исследования в реке Чусовой в 2017 году было зарегистрировано 14 групп донных животных, в 2018 году в водоемах пос. Лямино было отмечено 12 групп зообентоса. Обнаруженные животные относятся к 8 классам: круглые черви, малощетинковые черви, пиявки, брюхоногие и двустворчатые моллюски, ракообразные, паукообразные и насекомые.

3.2 Структура донных сообществ р. Чусовая

Таксономический состав зообентоса р. Чусовая в черте пос. Лямино представлены в таблицах 1,2.

Больше всего в пробах за 2017 год было обнаружено комаров звонцов из семейства Chironomidae – 502 экз. /м². Достаточно большую численность (228 экз. /м²) и биомассу (3,69 г/м²) имеют дазихелии (комары мокрецы). Данные комары были обнаружены во всех пробах, кроме одной – пробы №4 (напротив жилого дома №56 по ул. Набережная). В данном месте грунт галечно-каменистый без иловых отложений и обрастаний. Такой грунт не очень пригоден для многих донных животных. Меньше же всего было катушек роговых и из насекомых веснянок, стрекоз, плавунцов и гладышей. Средняя плотность поселения этих организмов составляет 2 экз. /м², при средней низкой биомассе – 0,01 г/м². Данные организмы были отмечены в единичных пробах (рис. 9,10).

Количество основных групп донных животных в 2017 году в р. Чусовая в районе выше пос. Лямино и в черте поселка составляет 9 групп, а ниже Лямино их количество резко снижается до 4 групп. Причиной резкого снижения групп зообентоса может быть вызвано тем, что ниже Лямино располагаются очистные сооружения, загрязняющие воду реки.

Численность животных на протяжении исследуемого участка реки снижается от первого участка выше Лямино (3150 экз. /м²) и потом незначительно возрастает после Лямино (330 экз. /м²). На первом участке доминирующей группой является отряд двукрылые. Таким образом, в районе п. Лямино наблюдается самая низкая численность (287 экз./м²).

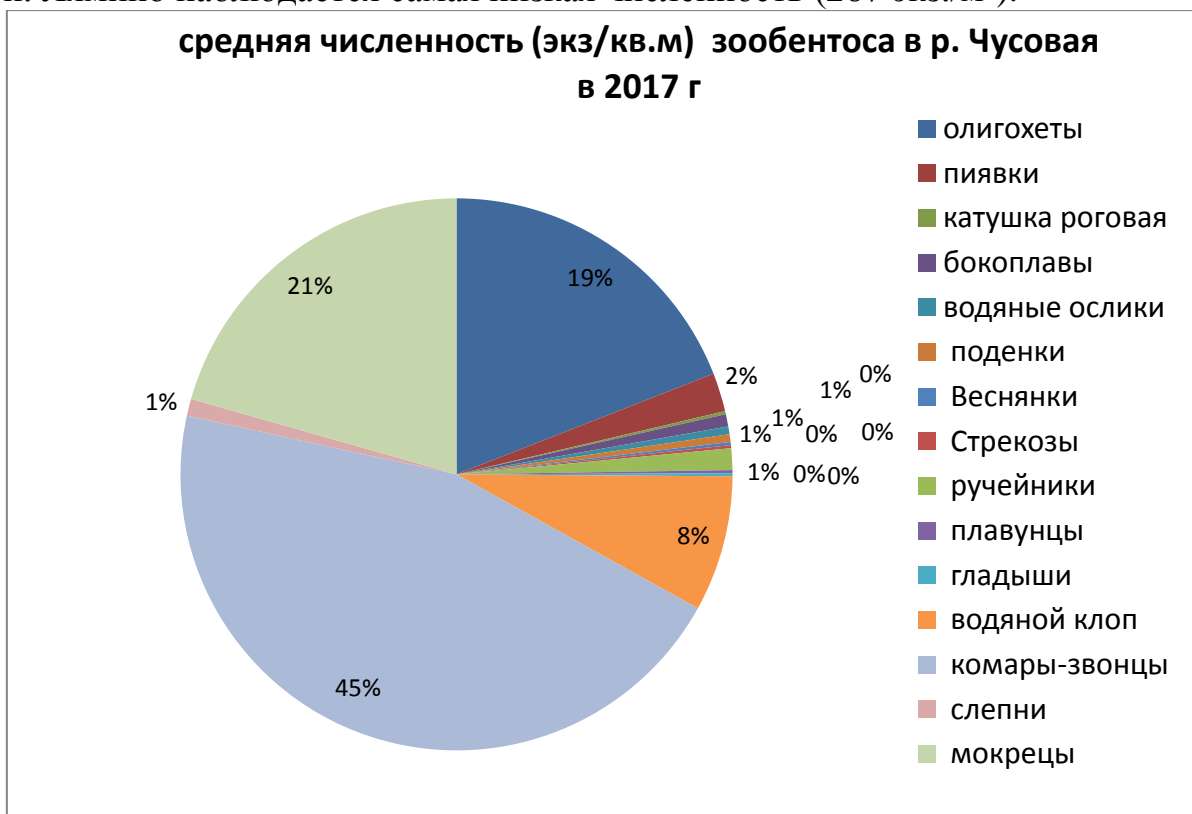


Рис. 9. Численность зообентоса в р. Чусовая в 2017 г.

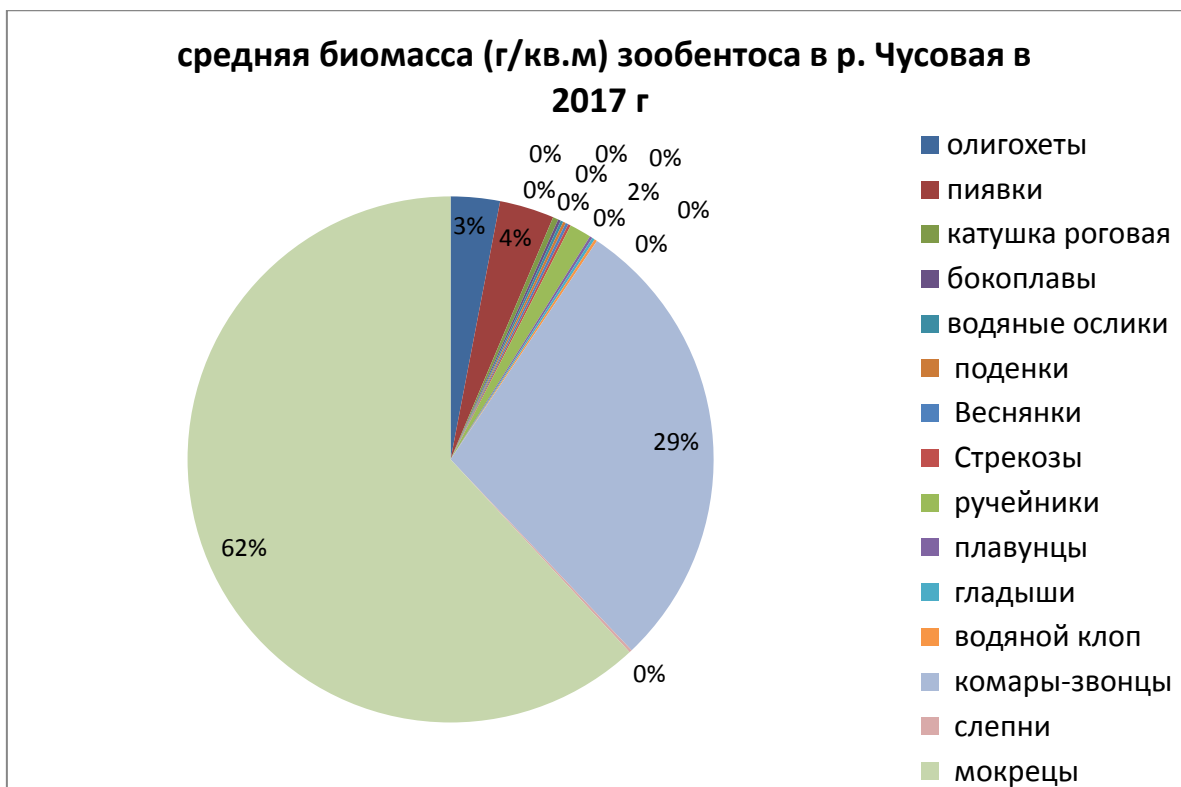


Рис. 10. Биомасса зообентоса в р. Чусовая в 2017 г.

Биомасса зообентоса в черте Лямино и ниже Лямино достаточно низкая и примерно одинаковая (0,67 и 0,66 г/м² соответственно). Выше Лямино биомасса очень высокая, она в 28 раз превышает таковую в черте поселка и ниже его и составляет 19,15 г/м². Высокая биомасса выше пос. Лямино обеспечена изобилием комаров мокрецов.

3.3 Структура донных сообществ водоемов и водотоков пос. Лямино

Изучив в 2017 году состояние зообентоса в реке Чусовой в районе пос. Лямино, мы решили изучить некоторые водотоки и водоемы поселка, которые могут повлиять на качество воды в реке Чусовой. Для этого в 2018 году в качестве объектов исследования мы выбрали р. Мельничную, которая впадает в Чусовую в начале пос. Лямино, Канаву, протекающую по частному сектору поселка и вытекающую на набережную Чусовой. А также нас заинтересовал Пожарный водоем, он не влияет на качество р. Чусовой, но интересно сравнить экологическое состояние в стоячих и текущих водоемах.

В исследуемых водоемах пос. Лямино в 2018 году были выявлены представители 7 классов донных животных. Наиболее многочисленными оказались ракообразные в Пожарном водоеме, их численность была более 1000 экз/м² (табл. 3)

Таблица 3

Таксономический состав и представленность основных групп гидробионтов в водоемах пос. Лямино в 2018г.

таксоны	№1	№2	№3	№5	№6
	Пожарный водоем	канавы		Р. Мельничная	
Кл. Oligochaeta (малощетинковые черви)	++	+++	-	-	-
Кл. Hirudinea (пиявки)	++	-	++	+++	++
Кл. Gastropoda (брюхоногие)	-	-	-	++	-
Кл. Bivalvia (двустворчатые моллюски)	-	-	++	-	-
Кл. Grustacea (ракообразные)	++++	+++	+++	+++	-
Кл. Arachnida (паукообразные)	++	-	-	-	-
Кл. Insecta (насекомые)	+++	++	+++	+++	++

+ менее 10 экз/м² +++ 100-1000 экз/м² ++ 10-100 экз/м² +++++ более 1000 экз/м²

Таблица 4.

Таксономический состав зообентоса в водоемах п. Лямино (август 2018 г.)
(экз./м²/ г/м²)

Таксоны	№ 1	№ 2 ,3	№ 5,6
	Пожарный водоем	Канавы	Р. Мельничная
Тип Nematoda(круглые черви)		110/0,03	
Кл. Oligocheta(малощетинковые черви)	20/0,02	420/1,55	
Кл. Hirudinea (пиявки)	20/0,06	20/0,01	160/1,12
Кл. Gastropoda (брюхоногие моллюски)			
Planorbariusicorneus (катушка роговая)			10/0,02
Lymnaeaauricularia (прудовик ушастый)			10/0,01
Кл. Bivalvia (двустворчатые моллюски)			
Pisidiumamnicum (горошинка)		20/0,1	
Кл. Grustacea (ракообразные)			
O. Serepoda (веслоногие рачки)		20/0,07	
O. Cladocera (ветвистоусые рачки)	1200/0,12	80/0,04	
O. Isopoda (равноногие)			
Asellusaquaticus (водяной ослик)		30/0,12	140/0,55
Кл. Arachnida (паукообразные)			
Argyroneta aquatic (паук серебрянка)	20/0,22		
Кл. Insecta (насекомые)	700/1,28	220/0,44	470/0,27
O. Ephemeroptera(поленки)		10/0,05	
O. Trichoptera(ручейники)	40/0,04		
Сем. Dytiscidae (плавунцы)	20/0,06	10/0,05	
Сем. Notonectide (гладыши)	80/0,44		10/0,13
O. Diptera (двукрылки)			
Сем. Chironomidae (комары-звонцы)	60/0,22	40/0,02	90/0,06
Сем. Culicidae(комарыобыкновенные)			10/0,04
Сем. Heleidae (мокрецы дазихелии)	360/0,18	10/0,05	220/0,27
Сем. Chaoboridae (коретра, хаобарины)	80/0,34		
Сем. Simulidae(мошки)		20/0,14	140/0,1
Всего животных:	1900/1,37	990/2,19	790/2,38
Всего групп:	10	12	9

Из исследуемых водоемов 2018 года больше всего организмов в пробах зообентоса в Пожарном водоеме (1900 экз. /м² при биомассе 1,37 г/м²). В этом же водоеме наибольшее количество насекомых как по численности, так и по биомассе. Наименьшее развитие зообентоса наблюдается в р. Мельничной: численность 40 г/м², биомасса 0,46 г/м² (табл. 4).

Общий вывод: В канаве наблюдается медленное течение воды, на дне большое количество ила, особенно в лесной зоне из-за гниения опавших древесных листьев. Это влияет на развитие зообентоса. В канаве отмечено 8 групп зообентоса при численность 990 г/м². Это достаточно высокий показатель, но в 2 раза меньше чем в Пожарном водоеме. Биомасса же в канаве выше чем в Пожарном водоеме. В целом по развитию зообентоса канава и пожарный водоем достаточно сходны между собой и с верхним исследуемым участком реки Мельничная.

3.3.1 Структура донных сообществ Пожарного водоема

Пожарный водоем не имеет притоков и стоков, питается грунтовыми, тальными и дождевыми водами. Водоем имеет ширину около 10 метров и глубину 2 метра (рис. 11). Он окружен прибрежной травянистой растительностью, древесными формами (в основном ива, береза и осина). Дно илистое на глиняной подложке, береговая линия образована почвенными отложениями, образованными в результате естественного процесса разложения прибрежной водной растительности и листового опада. Водная гладь водоема чистая, без водных растений, на дне растут водоросли, что является благоприятной средой для обитания карасей, которые там встречаются. Недалеко от пожарного водоема находится жилой дом, гараж. Жители сделали спуск к водоему, возможно для использования воды на полив. Рядом с водоемом находится старый заброшенный сруб компостной ямы, недалеко на берегу сжигают растительный мусор с соседнего дома. Данный пожарный водоем, в случае необходимости, может быть использован по назначению.



Рис. 11. Пожарный водоемов пос. Лямино

В пробах зообентоса пожарного водоема п. Лямино нами обнаружено больше всего донных организмов из исследуемых водоемов (1900 экз./ м²). Из них самыми многочисленными животными являются дафнии (1200 экз. /м²), по массе гладыши (0,44 г/м²). Меньше всего было олигохет, пиявок, пауков серебрянок и плавунцов (20 экз. /м²). По массе меньшими являются олигохеты (0,02 г/м²) (табл. 4, рис. 12,13). В этом водоеме отмечено 10 групп донных животных.

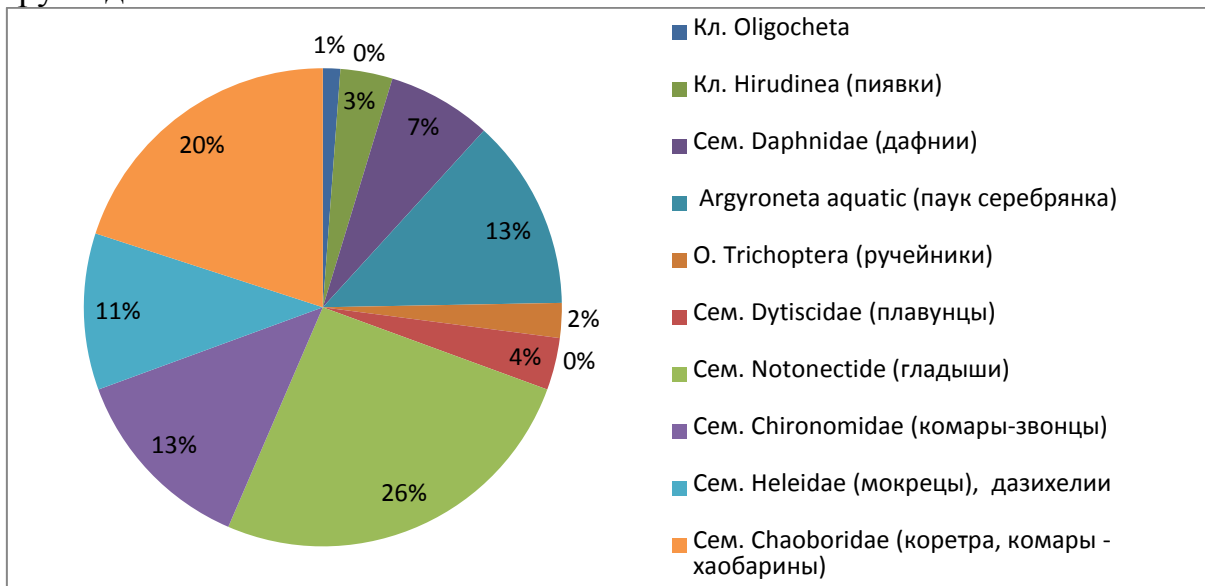


Рис. 12. Биомасса зообентоса (г/кв.м) Пожарного водоема

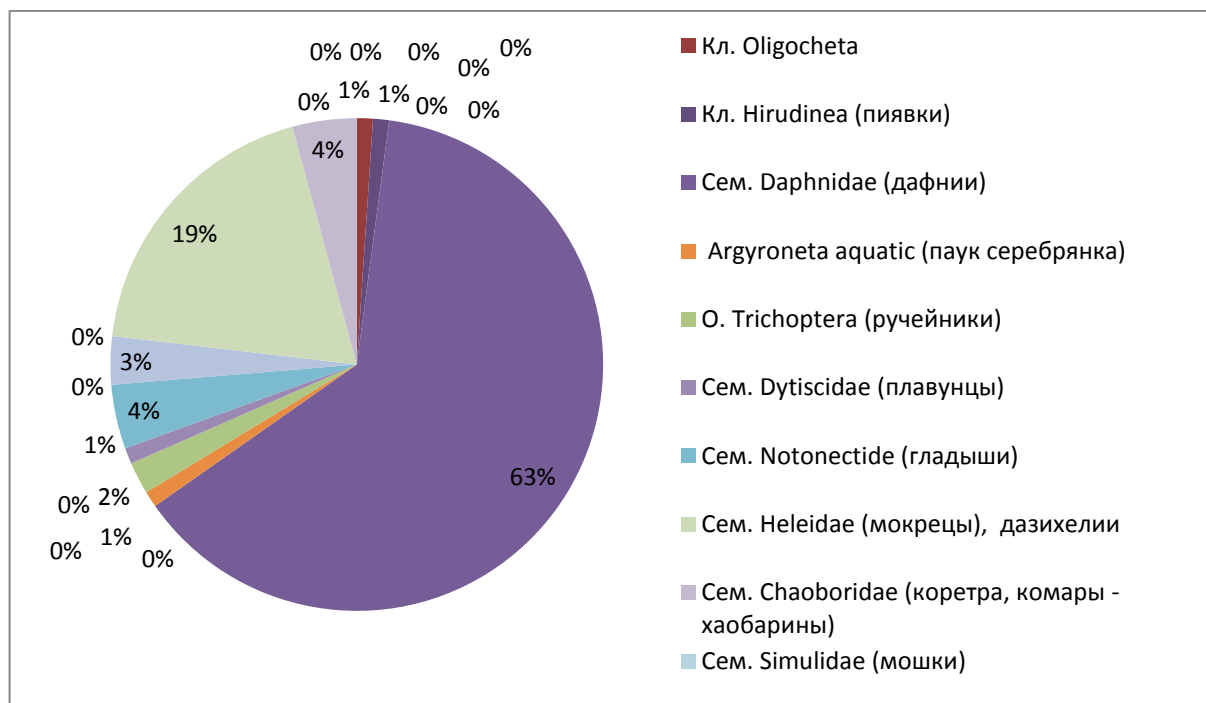


Рис. 13. Численность зообентоса (экз./кв. м) Пожарного водоема

3.3.2 Структура донных сообществ Канавы

Канавы берет начало за поселком с юго-западной стороны в заболоченном лесу и течет в реку Чусовую. Протекает по территории пос. Лямино по улицам Гагарина, Пушкина, Советская, Октябрьская и Набережная. Через улицу Октябрьскую протекает под жилым домом по трубе. По берегам канавы растет прибрежная травянистая растительность, в мелководных участках канава почти полностью заросшая травой. Почти на всем протяжении вдоль канавы произрастают ивы, местами березы (вначале канавы) и черемуха (у мостика по ул. Советская - 1). В канаве скорость течения зависит от количества воды. В весенне-летне-осенний период наибольшее количество воды наблюдается весной после таяния снега, летом и осенью – после обильных дождей. В период слабых дождевых осадков канава на территории поселка (среднее течение) практически полностью пересыхает. В районе верхнего течения (выше поселка) у леса канава все лето остается полноводной, весной происходит сильный ее разлив. В этой части канавы наблюдается массовое развитие ряски, а чуть ниже по течению (в районе ул. Советская) растут хвощи (речной и болотный). Глубина канавы в полноводный период (но не в период весеннего подтопления) в отдельных местах составляет около 1 метра. Ширина канавы в отдельных участках достигает 1,5 метров. Длина канавы примерно 2 км. В некоторых местах, для передвижения людей, через канавы построены деревянные мостики.

Канавы имеет антропогенное происхождение, была сделана при застройке участков в качестве водоотводной. Местами в нее впадают другие водоотводные канавы с частных участков данного жилого сектора. Канава сильно загрязняется мусором и бытовыми отходами. Вблизи нее расположена мусорная площадка из которой бродячие собаки растаскивают мусор, растворимые вещества попадают в канаву, а за тем в реку Чусовая.

Пробы зообентоса в канаве брали в верхнем течении, где водоток не пересыхает (у дома №10 по ул. Гагарина) (рис. 14, 15), в среднем течении, где в жаркий период уровень воды сильно падает (почти пересыхает) – в районе ул. Советская – 1 (рис. 16, 17).



Рис. 14. 15. Канава и мостик через канаву на ул. Гагарина, д. 10



Рис.16,17. Пересохшая канава и мостик через нее на ул. Советская, д. 1

В канаве больше всего по численности нематод (110 экз. /м²). Меньше всего поденок, плавунцов и дазихелий (10 экз. /м²). По биомассе преобладают олигохеты (1,55 г/м²). Меньшими по массе являются пиявки (0,01 г/м²) и комары звонцы (0,02 г/м²). В канаве обнаружено 12 групп водных животных (табл. 4, рис. 18,19).

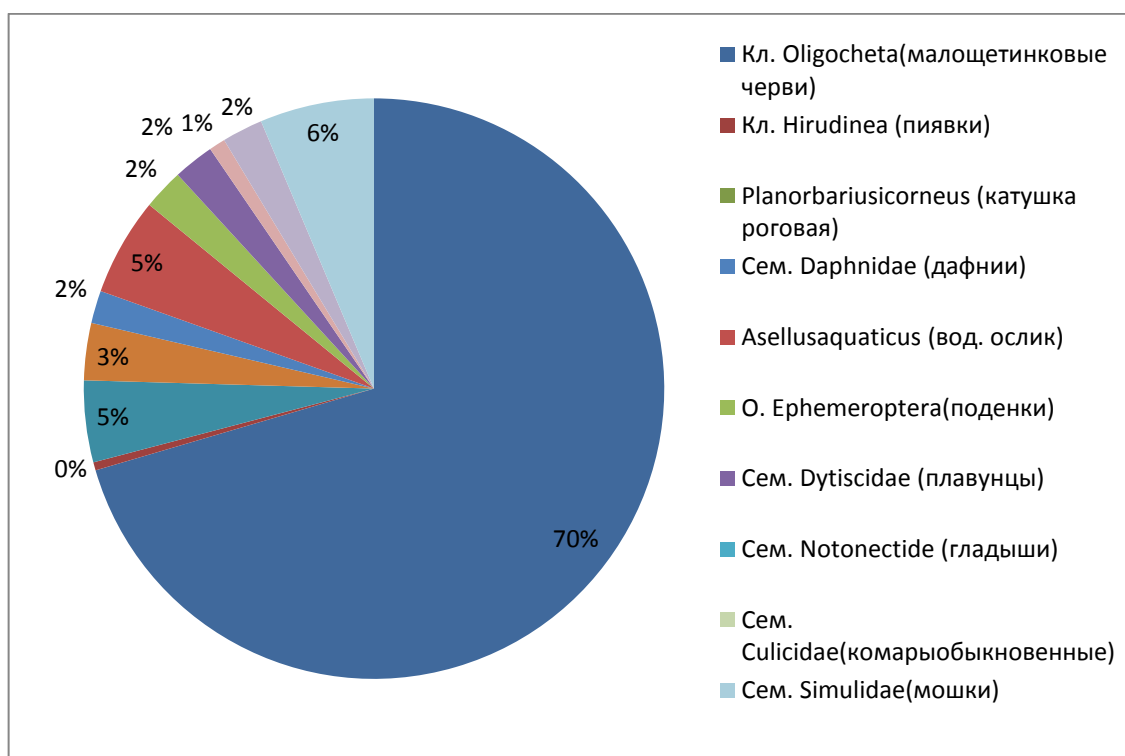


Рис. 18. Биомасса зообентоса (г/кв.м) Канавы

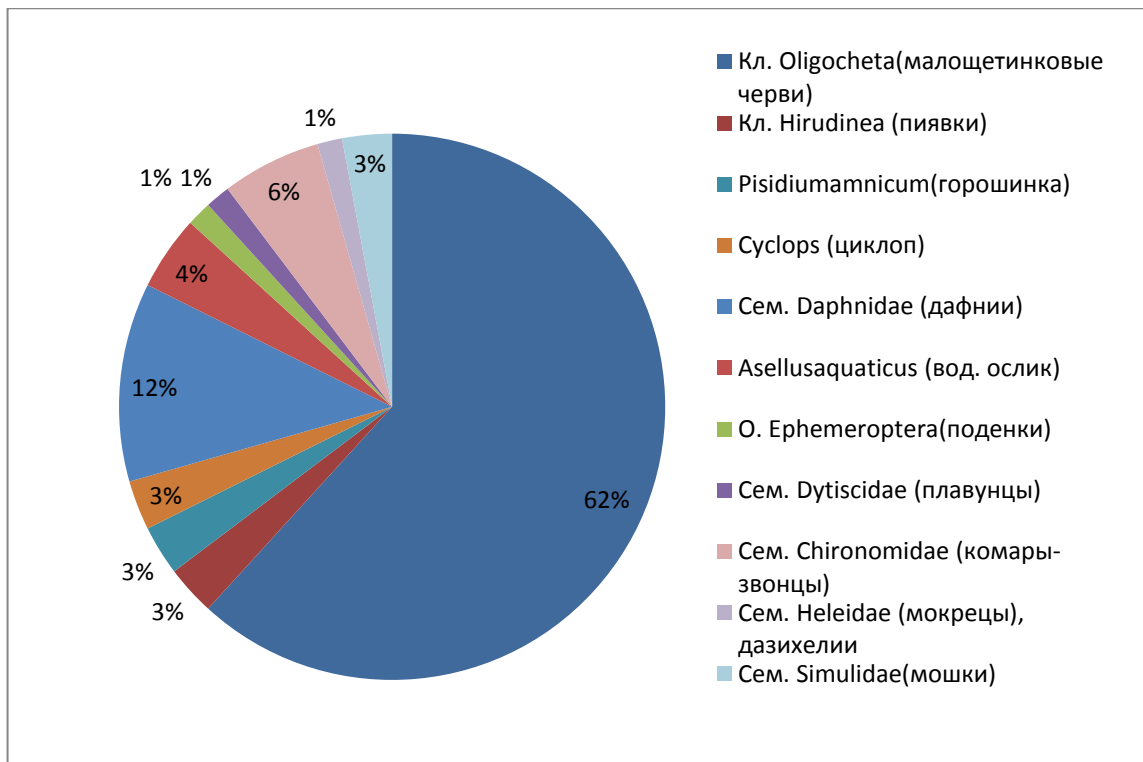


Рис. 19. Численность зообентоса (экз./кв. м) Канавы

3.3.3 Структура донных сообществ р. Мельничная

Речка Мельничная берет начало за коллективными садами «Планета», расположенными в юго-восточном направлении от города Чусового, протекает по территории коллективных садов, после чего впадает в пруд парка культуры и отдыха г. Чусового. На месте Чусовского пруда (в парке культуры и отдыха) многие века было значительное расширение русла речки Мельничная из-за строительства на ней мельниц. До 40-х годов прошлого столетия в русле реки сохранялись остатки деревянной мельничной плотины. В 60-х годах XX века на берегу пруда была создана искусственная плотина. С северо-западной стороны из пруда вытекает р. Мельничная, далее на протяжении примерно 10 км течет по лесу до впадения в реку Чусовую рядом с пос. Лямино. Она имеет протяженность от пруда до места слияния ее с Чусовой 15 км, ширину вблизи пос. Лямино 2 – 3 м и глубину 30 см. В районе селения Совхозного р. Мельничная имеет очень широкое русло (около 50 м), сильно заболочена. Выше и ниже Совхозного река выглядит как многие малые лесные реки. Основная растительность реки лесная (рис. 20).



Рис. 20. Река Мельничная ниже автомобильного моста в пос. Лямино

В реке Мельничной по численности больше всего было дазихелий (220 экз. /м²). Меньше всего – катушек роговых, живородок, гладышей, комаров обыкновенных (по 10 экз. /м²). По массе преобладают пиявки (1,12 г/м²). Меньшими будут живородки (0,01 г/м²). В реке Мельничной 9 групп донных животных.

Массовое развитие численности и биомассы зообентоса в реке Мельничная наблюдалось в пробе № 5 (1540 экз/ м²) расположенной ниже автомобильного моста при въезде в п. Лямино (приложение 2). Выше данного участка р. Мельничная имеет широкое русло, небольшую глубину, большое количество водорослей и водных растений. Все это создает условия для большого развития иловых отложений на галечной подложке – пригодной питательной среды для развития многих донных животных. На данном участке отмечено 9 групп донных животных. При впадении р. Мельничной в Чусовую (проба № 6) происходит изменение грунта – галечногравийный с небольшим количеством иловых отложений (приложение 2). Выше этого участка часто моют автомобили, что приводит к загрязнению устья реки Мельничной. Все это сказывается на развитии зообентоса. На данном участке отмечено всего 2 группы донных животных: гладыши и пиявки. Численность и биомасса самая низкая из всех исследуемых участков: численность 40 г/м², биомасса: 0,46 г/м². (рис. 21,22).

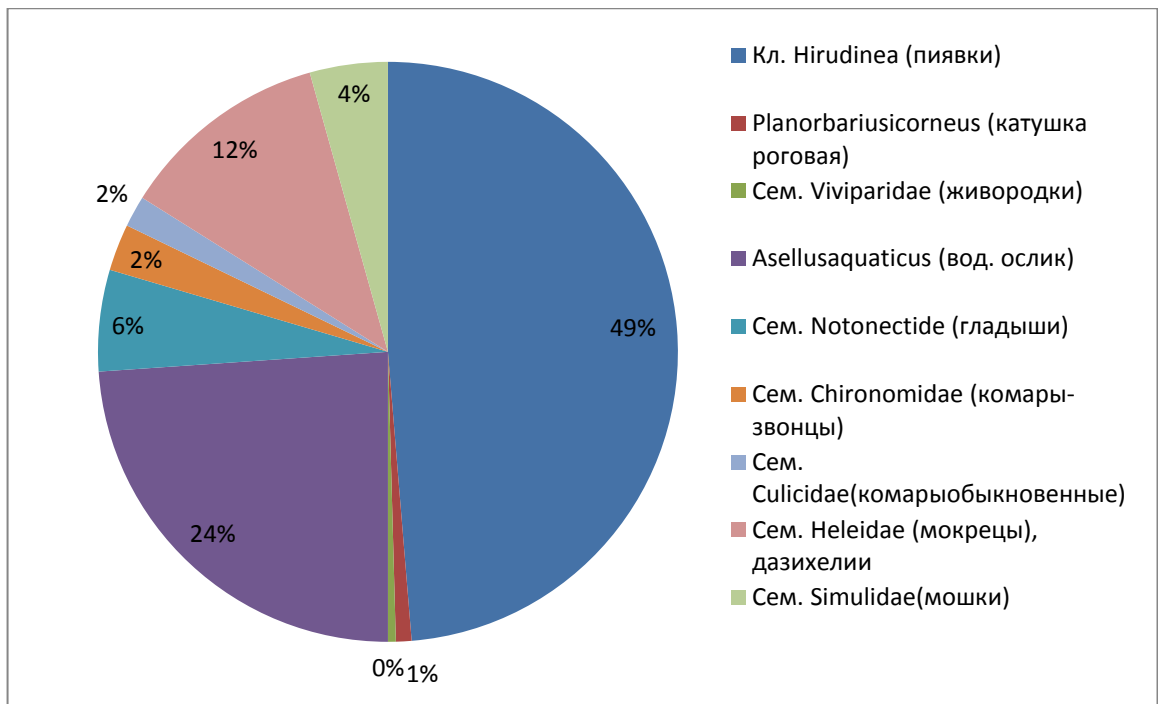


Рис. 21. Биомасса зообентоса (г/кв.м) р. Мельничная

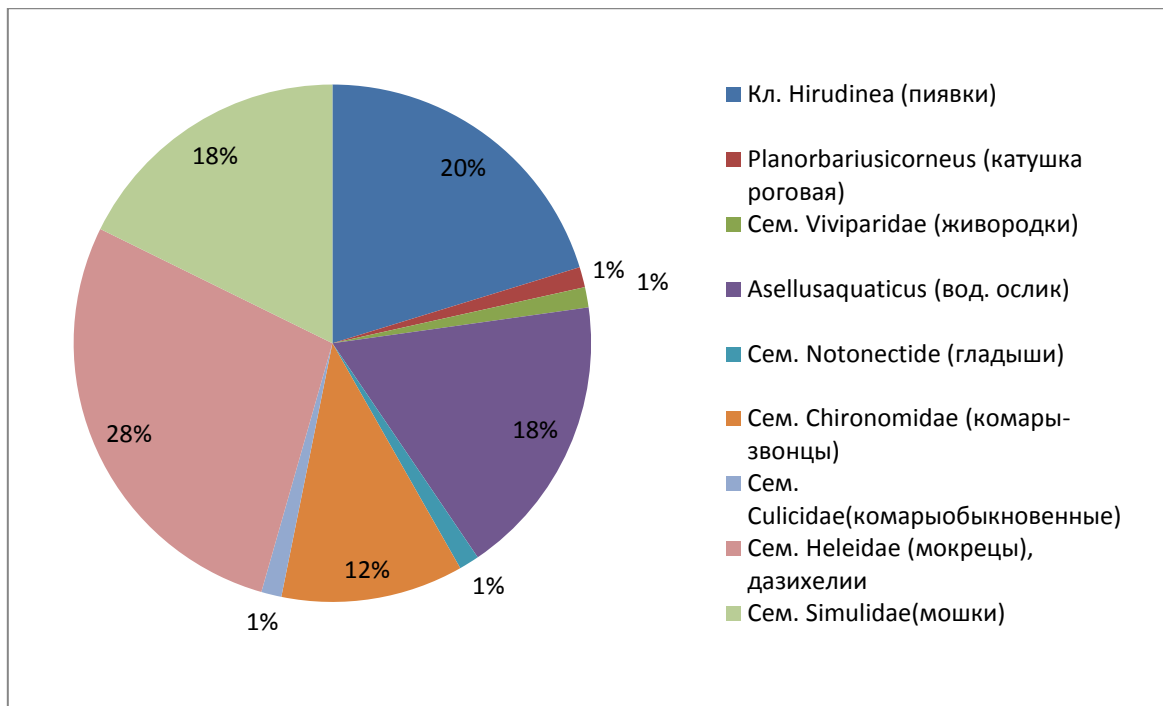


Рис. 22. Численность зообентоса (экз./кв. м) р. Мельничная

4 Оценка качества воды по биологическим показателям

Метод биоиндикации позволяет получить интегральную, прямую и потому наиболее объективную оценку последствий антропогенного воздействия. Она фиксирует деградацию водных экосистем даже в том случае, если концентрация загрязнителей не превышает установленных ПДК, а также в тех случаях, когда воздействие было значительно раньше времени обследования и носило разовый характер.

В основу метода, используемого нами положена система биоиндикации С.Г. Николаева (1993) «Метод биоиндикации классности качества поверхностных вод», позволяющая идентифицировать 6 классов качества поверхностных вод в соответствии с градацией загрязнения водоемов, заложенной в ГОСТы «Качества поверхностных вод», руководящие документы Росгидромета и используемые во многих странах мира [7]. С позиций хозяйственно-питьевой значимости поверхностных вод классы качества вод (или уровня загрязнения) получили наименования: очень чистые, чистые, умеренно загрязненные, загрязненные, грязные и очень грязные (приложение 3).

Таблица 5

Расчеты определения класса качества вод Ляминских водоемов 2018г.

Классы качества воды	1	2	3	4	5
Индивидуальная классовая значимость таксонов	25	6	5	7	20
Пожарный водоем:					
- отметки обнаружения таксонов	/	/	//	////	///
- количество отметок в классе	1	1	2	4	3
- суммарная классовая значимость	25	6	10	28	60
Канавы:					
- отметки обнаружения таксонов	/	///	////	/////	///
- количество отметок в классе	1	3	5	6	4
- суммарная классовая значимость	25	18	25	42	80
Р. Мельничная:					
- отметки обнаружения таксонов	-	-	//	//	//
- количество отметок в классе	-	-	2	2	2
- суммарная классовая значимость	-	-	10	14	40

Данный метод оценки классности качества водотоков основан на учете индикаторных организмов, в качестве которых принимаются отдельные виды и более крупные систематические ранги макробеспозвоночных донных сообществ (бентоса). Однако среди большого числа видов донных макроорганизмов не все могут служить индикаторами качества воды.

В таблице 5 представлены расчеты определения класса качества вод в исследуемых водоемах пос. Лямино. По расчетам все исследуемые водоемы можно отнести к 5-му классу качества – грязные воды. Согласно методике, водоемы, относящиеся к 5-му классу, содержат большое количество органических веществ, в том числе и антропогенного происхождения. Возможности самоочищения таких экосистем ограничены. Воды 5-го класса

продлевают живучесть патогенных организмов и могут способствовать распространению инфекционных заболеваний человека и животных. Могут использоваться в технических целях после предварительной очистки путем коагуляции и дезинфекции. Их использование для рекреации и рыбоводства по санитарно-гигиеническим нормам – не допустимо.

Таблица 6

Расчеты определения класса качества вод р. Чусовая 2017г.

Классы качества воды	1	2	3	4	5
Индивидуальная классовая значимость таксонов	25	6	5	7	20
Выше Лямино:					
- отметки обнаружения таксонов	/	///	////	////	//
- количество отметок в классе	1	4	5	4	2
- суммарная классовая значимость	25	24	25	28	40
В черте Лямино:					
- отметки обнаружения таксонов	/	///	///	////	/
- количество отметок в классе	1	3	3	4	1
- суммарная классовая значимость	25	18	15	28	20
Ниже Лямино:					
- отметки обнаружения таксонов	-	-	-	/	/
- количество отметок в классе	-	-	-	1	1
- суммарная классовая значимость	-	-	-	7	20
Среднее по р.Чусовой:					
- отметки обнаружения таксонов	//	///	////	////	///
- количество отметок в классе	2	4	5	5	3
- суммарная классовая значимость	50	24	25	35	60

По данным расчетам участки реки выше и ниже Лямино имеют воду 5-го класса качества, то есть - грязные воды. В черте Лямино воду можно отнести к 4- му классу качества – загрязненная вода, а так же к ней близки показатели по 1-му классу качества – очень чистые воды. В целом можно сказать, что вода в реке Чусовой на исследуемом участке содержит загрязненные воды.

Для достоверности оценки качества воды дополнительно использовали следующие методы: олигохетный индекс, индекс Кинга и Балла, и индекс Вудивусса.

Многие исследователи в качестве индикаторных организмов используют олигохет, являющихся одним из основных компонентов фауны грунтов различного типа. Массовое развитие олигохет без более точного их определения расценивается как показатель загрязнения вод.

Степень загрязнения часто определяют по величине численности олигохет (экз\м²) .

Слабое загрязнение – 100 – 1000

Среднее загрязнение – 1000 – 5000

Тяжелое загрязнение – 5000 и более.

Таблица 7

Значение индексов показателей качества воды в водоёмах и водотоков пос. Лямино за 2017 – 2018 г.

Водоёмы	No	Vн/Во	Вi
Участок р. Чусовой	211	30,3	6
Р. Мельничная	0	-	4
Водоотводная канава	420	0,3	6
Пожарный водоем	20	21,3	5

Средняя плотность поселений олигохет в реке Чусовой составила 211 экз./м², в водоотводной канаве – 420 экз./м², что может свидетельствовать о слабом загрязнении вод данных водоёмов. В Пожарном водоёме олигохет – 20 экз./м², а в реке Мельничной на участке исследования не было обнаружено олигохет, поэтому вода в данных водоёмах достаточно чистая по олигохетному индексу (количество олигохет менее 100 экз./м²). (таблица 7).

Для оценки санитарного состояния водоема можно использовать индексы, показывающие соотношение биомассы олигохет и личинок насекомых (индекс Кинга и Балла): $I = \text{вес насекомых} / \text{вес олигохет}$ [3].

Величина индекса уменьшается при загрязнении. На исследуемых участках реки Чусовой и в Пожарном водоёме вода наиболее чистая, так как индекс Кинга и Балла достаточно высокий (30 и 21 соответственно). Воду в водоотводной канаве по данному индексу можно отнести к загрязнённой, так как индекс достаточно низкий (0,3). Так как в реке Мельничной не было обнаружено олигохет, метод Кинга и Балла нельзя применить для оценки воды данного водотока. (таблица 7).

Наиболее широко применяется оценка качества вод по составу зообентоса методом Вудивисса. Достоинством метода является то, что в нем объединяется принцип индикаторного значения отдельных таксонов и принцип снижения разнообразия фауны в условиях загрязнения водоемов. Величина биотического индекса зависит от числа присутствующих «групп» и их индикаторного веса:

- при очень сильном загрязнении индекс равен (0);
- категория грязных вод имеет биотический индекс 1 – 0;
- загрязненные воды – 2 – 1;
- умеренно загрязненные – 4 – 3;
- чистые воды – 7 – 5;
- очень чистые – 8 – 10.

Индекс Вудивисса в реке Чусовой, водоотводной канаве и Пожарном водоёме равен 5 - 6 – что соответствует показателям чистых вод. (таблица 7). В реке Мельничной данный индекс равен – 4 - что соответствует умеренно загрязнённым водам.

С учётом анализа всех индексов оценки качества воды, Пожарный водоем можно отнести к чистым водоёмам, реки Чусовая и Мельничная имеют слабозагрязнённые воды, а водоотводная канава наиболее загрязнена.

Выводы

1. Поселок Лямино известен с 1869 года. Протянулся вдоль левого берега реки Чусовой на 4,5 км. В поселке много различных водоемов. Многие из них стекают в реку Чусовую, тем самым влияя на качество воды в ней.
2. Количество основных групп донных животных в 2017 году в р. Чусовая в районе выше пос. Лямино и в черте поселка составляет 9 групп, а ниже его их количество снижается до 4 групп. Причиной этого могут быть воды, поступающие из водотоков расположенных в посёлке Лямино.
3. Пожарный водоем стоячий, имеет антропогенное происхождение. Имеет ширину около 10 метров и глубину 2 метра. Окружен прибрежной травянистой растительностью, древесными формами (в основном ива, береза и осина). Дно илистое на глиняной подложке.
4. В составе зообентоса Пожарного водоема за время исследования было обнаружено 10 групп водных животных, относящиеся к 4 классам: малощетинковые черви, пиявки, ракообразные, паукообразные и насекомые. Биомасса зообентоса составила $1,37 \text{ г/м}^2$, доминанты по биомассе – гладыши (26% от общей биомассы).
5. Канавка берет начала за поселком с юго-западной стороны в заболоченном лесу и течет в реку Чусовую. Протекает по территории пос. Лямино. Глубина канавы в полноводный период (но не в период весеннего подтопления) в отдельных местах составляет около 1 метра. Ширина канавы в отдельных участках достигает 1,5 метров. Длина канаву примерно 2 км. По ее берегам растет прибрежная травянистая растительность, в мелководных участках канавка почти полностью заросшая травой. Почти на всем протяжении вдоль канавы произрастают ивы, местами березы.
6. В составе зообентоса канавы было найдено 12 групп донных животных, относящиеся к 5 классам: круглые черви, малощетинковые черви, пиявки, двустворчатые моллюски, ракообразные и насекомые. Биомасса составила $2,19 \text{ г/м}^2$. Из них наибольшими по биомассе были олигохеты (70% от общей биомассы).
7. Река Мельничная на протяжении примерно 10 км течет по лесу до впадения в реку Чусовую рядом с пос. Лямино. Она имеет протяженность от пруда до места слияния ее с Чусовой 15 км, ширина вблизи пос. Лямино 2 – 3 м и глубина 30см. Основная растительность реки лесная.
8. В составе зообентоса р. Мельничной было выявлено 9 групп, относятся к 4 классам: пиявки, брюхоногие моллюски, ракообразные, насекомые. Биомасса составила $2,38 \text{ г/м}^2$. Из них наибольшими по биомассе были пиявки (49% от общей биомассы).
9. С учётом анализа всех индексов оценки качества воды, Пожарный водоём можно отнести к чистым водоёмам, реки Чусовая и Мельничная имеют слабозагрязнённые воды, а водоотводная канавка наиболее загрязнена.

Библиографический список

1. Алексеевнина М.С. Методика сбора и обработки зообентоса водоёмов и оценка их экологического состояния по биологическим показателям. / М.С. Алексеевнина. – Пермь, 2003. – 50 с.
2. Ефимик В. Е., Алексеевнина М. С. Отряд Двукрылые. Животные Прикамья: том 1. Учебное пособие. Беспозвоночные/ под ред. А. И. Шепеля – Пермь: Книжный мир, 2001. – с. 161-170.
3. Ихер Т. П. Экологический мониторинг объектов водной среды: Методическое пособие для педагогов, студентов и школьников/ Т. П. Ихер, Н. Е. Шиширина, Л. Ф. Тарарина. – Тула: ТОЭБЦу, Гриф и К⁰, 2003. – 92 с.
4. Жадин В.И. Реки, озёра и водохранилища СССР, их фауна и флора / В.И. Жадин, С.В. Герд. – М., Государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР, 1961. – 597 с.
5. Козлов М.А. Школьный атлас – определитель беспозвоночных / М.А. Козлов, И.М. Олигер. – М.: Просвещение, 1991. – 173 с.
6. Липин А.Н. Пресные воды и их жизнь/ А.Н. Липин – М.: Государственное издательство, 1951. – 323 с.
7. Николаев С.Г, Э.И. Извекова, Л.А. Смирнова. Оперативный метод биоиндикации классности качества поверхностных вод. НПО Институт пресноводной аквакультур. Методические указания, Москва, 2017г.
8. Паньков Н.Н. Поденки. Животные Прикамья: том 1. Учебное пособие. Беспозвоночные/ под ред. А. И. Шепеля – Пермь: Книжный мир, 2001. – с. 90
9. Шадрин Н. Ю. Класс Брюхоногие моллюски. Животные Прикамья: том 1. Учебное пособие. Беспозвоночные/ под ред. А. И. Шепеля – Пермь: Книжный мир, 2001. – с. 32-35.
10. <http://rekachusovaya.ru/index.php/o-chusovoj> О реке Чусовая. История, география, сплавы по Чусовой (дата посещения 07.10.2018).
11. <http://lyamino.moy.su/index/0-2>. Наца Родина - Лямино (неофициальный сайт поселка Лямино) 10.09.2018

Приложение

Приложение 1

Таксономический состав зообентоса в р. Чусовая осенью 2017 года на территории пос. Лямино (от Шибаново до Мульково)

	№ 1 Шибаново Волжская 15	№ 2 начало Лямино (устье Мельничной)	№ 3 Лямино Набережн ая 27 у сливной трубы	№ 4 Лямино Набереж ная 56	№ 5 Лямино Набереж ная 104	№ 6 Мульково начало	№ 7 Мульково конец	Среднее по реке
Кл. Oligocheta (малощетинковые черви)	20/0,02	1160/1,02	160/0,2			80/0,04	60/0,04	211/0,18
Кл. Hirudinea (пиявки)	80/0,36	60/0,12	40/0,94					25/0,20
Кл. Gastropoda (брюхоногие моллюски)								
Planorbariusicorneus (катушка роговая)		20/0,14						2/0,02
Кл. Grustacea (ракообразные)								
O. Amphipoda (бокоплав)		60/0,02						8/0,01
O. Isopoda (равноногие), Asellusaquaticus(водяные ослики)	20/0,04	20/0,04						5/0,01
Кл. Insecta (насекомые)	1040/8,68	3820/27,97	560/0,74	20/0,02	80/0,1	180/0,38	340/0,86	842/5,46
O. Ephemeroptera (попелки)	20/0,02		20/0,02					5/0,01
O. Plecoptera (вздушки)			20/0,02					2/0,01
O. Odonata (стрекозы)	20/0,02							2/0,01
O. Trichoptera(ручейники)	60/0,12	40/0,44						14/0,08
Сем. Dytiscidae (плавунцы)						20/0,02		2/0,01
Сем. Notonectidae (гладыши)				20/0,02				2/0,01
Сем. Aphelochirusidaeaestivalis (водяной клоп)	440/0,08	20/0,01	160/0,02					88/0,01
O. Diptera(двукрылки)								
Сем. chironomidae (комары-звонцы)	160/0,42	2940/10,72	160/0,38		60/0,08	140/0,34	60/0,14	502/1,7
Сем. Tabanidae(слепни)			80/0,04					11/0,01
Сем. Heleidae (мокрецы), дазихелия	340/8,02	820/16,8	120/0,26		20/0,02	20/0,02	280/0,72	228/3,69
Всего животных:	1160/9,1	5140/29,19	760/1,88	20/0,02	80/0,1	260/0,42	400/0,9	1107/5,96
Суммарно	6300/ 38,29		860/2,0			660/1,32		
Среднее по участку	3150/ 19,15		287/0,67			330/0,66		
	Выше Лямино		Лямино			Ниже Лямино		
Всего групп:	9	9	8	1	2	4	3	15

Таксономический состав зообентоса в водоемах пос. Лямино (август 2018 г.)

	№ 1	№ 2	№ 3	№ 5	№ 6
	Пожарный водоем, Гоголя 23	Канавы Гагарина 10	Канавы Советская 1	Р. Мельничная у моста	устье Мельничной
Тип Nematoda(круглые черви)			220/0,06		
Кл. Oligocheta (малощетинковые черви)	20/0,02	840/3,1			
Кл. Hirudinea (пиявки)	20/0,06		40/0,02	300/2,22	20/0,2
Кл. Gastropoda (брюхоногие моллюски)					
Planorbariusicorneus (катушка роговая)				20/0,04	
Сем. Viviparidae (живородки)				20/0,02	
Lymnaeaauricularia (Прудовик ушастый)					
Кл. Bivalvia (двустворчатые моллюски)					
Pisidiumamnicum(Горошинка)			40/0,2		
Кл. Grustacea (ракообразные)					
О. Serepoda (веслоногие рачки)					
Cyclops (циклоп)		340/0,12	100/0,01		
О. Cladocera (ветвистоусые рачки)					
Сем. Daphnidae (дафнии)	1200/0,12	160/0,08			
О. Isopoda (равноногие)					
Asellusaquaticus (вод. Ослик)		20/0,2	40/0,04	280/1,1	
Кл. Arachnida(паукообразные)					
Argyroneta aquatic (паук серебрянка)	20/0,22				
Кл. Insecta (насекомые)	700/1,28	60/0,39	380/0,48	920/0,28	20/0,26
О. Ephemeroptera (поленки)			20/0,1		
О. Trichoptera(ручейники)	40/0,04				
О. Megaloptera (вислокрылки)					
Сем. Dytiscidae (плавунцы)	20/0,06	20/0,1			
Сем. Notonectidae (гладыши)	80/0,44				20/0,26
Сем. Aphelochirusidaeaestivalis (водянойклоп)					
О. Coleoptera(жуки)					
Сем. Chrysomelidae (листоеды), радужница (Donacia)					
О. Diptera(двукрылки)					
Сем. Chironomidae (комары-звонцы)	60/0,22		80/0,04	180/0,12	
Сем. Culicidae(комарыобыкновенные)				20/0,08	
Сем. Heleidae (мокрецы), дазихелии	360/0,18	20/0,1		440/0,54	
Сем. Chaoboridae (коретра, комары - хаобарины)	80/0,34				
Сем. Simuliidae(мошки)		20/0,19	20/0,08	280/0,2	
Всего животных:	1900/1,37	1420/3,89	560/0,48	1540/4,32	40/0,46
Всего групп:	10	7	8	8	2
Среднее по участку :	Пожарный водоем	Канавы		Р. Мельничная	
Суммарно:	1900/1,37	990/2,18		790/2,38	

1 класс - очень чистые воды.

Холодные, не содержащие биогенов группы азота и фосфора и антропогенных загрязнителей воды – «ксено-сапробные» в соответствии с сапробной классификацией поверхностных вод. Это природное состояние родниковых ручьев, холодных рек со значительной долей питания за счет разгрузки подземных вод, верхнего и среднего течения горных рек и арктических водотоков. Такие воды могут использоваться для питьевых целей без очистки, они благоприятны для создания холодноводных рыбоводных хозяйств.

С экологических позиций, воды 1 класса относятся к олиготрофным, т.е. "малопитательным", с малым видовым разнообразием гидробионтов и низкой способностью к самоочищению. Экосистемы холодных водотоков следует рассматривать как испытывающие термальное загрязнение (или "охлаждающее загрязнение" противоположное "тепловому загрязнению"), а их видовую и функциональную структуры - как весьма далекие от оптимального состояния поверхностных вод.

2 класс - чистые воды.

Холодные воды, содержащие небольшое количество "питательных" – эвтрофирующих веществ природного происхождения. «Олигосапробные» в соответствии с сапробной классификацией поверхностных вод. Характерны для природного состояния родниковых ручьев, холодных равнинных рек, верхнего и среднего течения горных рек и арктических водотоков. Такие воды без предварительной очистки пригодны для питьевых целей, благоприятны для создания предприятий холодноводного рыбоводства.

Характеристика с экологических позиций аналогична 1-му классу.

3 класс - воды удовлетворительной чистоты.

С экологических позиций (это нормальное, естественное, но теперь уже редкое для окультуренных ландшафтов, качество воды равнинных рек.) Оно характерно для достаточно продуктивных водных экосистем б-мезотрофного уровня, с хорошо развитыми ассоциациями высшей водной растительности, фитопланктона (крупные водотоки и водоемы), сообществами зоопланктона и зообентоса.

Обладая максимальным видовым разнообразием гидробионтов, водотоки с качеством воды 3-го класса проявляют высший уровень самоочищающей способности. Их воды содержат органические вещества и биогены природного происхождения и после неглубокой очистки пригодны для питьевых целей и без ограничений могут использоваться для рекреации, орошения и рыбоводства.

4 класс - загрязненные воды.

Воды со значительной антропогенной нагрузкой, «б-мезо сапробные» в соответствии с сапробной классификацией поверхностных вод. Богатые биогенами на уровне а-мезотрофии и эвтрофии. Экосистемы с такими водами характеризуются избыточным развитием сообществ высшей водной растительности и фитопланктона, большой вероятностью вторичного загрязнения и незначительным видовым разнообразием донных сообществ.

Продлевая живучесть патогенных организмов во внешней среде, воды 4-го класса могут способствовать распространению инфекционных заболеваний человека и животных. Их практическое использование для рекреации и рыбоводства имеет ограничения по санитарно-гигиеническим нормам.

Высокая цветность воды (30-80 градусов) за счет гуминовых веществ природного происхождения является естественным качеством водотоков гумидных зон европейской части России, водотоков Западной Сибири и Дальнего Востока.

5 класс - грязные воды.

Содержат большое количество органических веществ антропогенного происхождения и техногенных поллютантов. «Полисапробные» в соответствии с сапробной классификацией поверхностных вод. Экосистемы с такими водами отличаются низким разнообразием сообществ зообентоса, интенсивным цветением с преобладанием в составе фитопланктона синезеленых водорослей - инициаторов вторичного загрязнения, часто токсичного характера.

Возможности самоочищения таких экосистем ограничены. Воды 5-го класса продлевают живучесть патогенных организмов и могут способствовать распространению инфекционных заболеваний человека и животных. Могут использоваться в технических целях после предварительной очистки путем коагуляции и дезинфекции. Их использование для рекреации и рыбоводства по санитарно-гигиеническим нормам – не допустимо.

6 класс - очень грязные воды.

Мертвые воды. «Полисапробные» в соответствии с сапробной классификацией поверхностных вод. Не содержат макроорганизмов, после глубокой очистки могут быть использованы только в технических целях. Способствуют распространению инфекционных заболеваний человека и животных [7].