

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Таблица заполняется жюри

№ задания	Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итого
1	2	Труц	2	Новиков	2
2	4	Труц	4	Новиков	4
3	4	Труц	4	Новиков	4
4	6	Труц	6	Новиков	6
5	3	Труц	3	Новиков	3
6	6	Труц	6	Новиков	6
7	3	Труц	3	Новиков	3
8	4	Труц	4	Новиков	4
9	8	Труц	8	Новиков	8
10	4	Труц	4	Новиков	4
11	6	Труц	6	Новиков	6
12	2	Труц	2	Новиков	2
13	3	Труц	3	Новиков	3
14	5	Труц	5	Новиков	5
15	4	Труц	4	Новиков	4
16	5	Труц	5	Новиков	5

69

ШИФР			
1	0	2	0

Уважаемый участник! Перед выполнением конкурсной работы заполните аккуратно и разборчиво, без помарок и зачёркиваний

Внимание!

Оценивание работ конкурсантов производится **ЦЕЛЫМИ** числами. Дробные числа для оценивания работ как теоретического, так и проектного туров **НЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ**.

Максимальное количество баллов за сообщение - 18

Всего количество баллов за проектный тур - 38

ФИО Дерюшева Татьяна Александровна

Территория, ОО: Чайковский м.р., МКОУ "СОШ № 7"

Название работы: Определение сауробности берега по состоянию малых коллекторов левого берега реки Кама в районе г. Чайковской Пермского края

шкала оценки сообщений

Показатели		Градации	Баллы
ВЫСТУПЛЕНИЕ	1. Соответствие сообщения заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью	2
		есть несоответствия (отступления)	1
		в основном не соответствует	0
	2. Структурированность (организация) сообщения, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	2
		структурировано, не обеспечивает	1
		не структурировано, не обеспечивает	0
	3. Культура выступления - чтение с листа или рассказ, обращенный к аудитории	рассказ без обращения к тексту	2
		рассказ с обращением к тексту	1
		чтение с листа	0
	4. Доступность сообщения о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих	2
		доступно с уточняющими вопросами	1
		недоступно с уточняющими	0
	5. Целесообразность, инструментальность наглядности, уровень её использования	целесообразна	2
		целесообразность сомнительна	1
		не целесообразна	0
	6. Соблюдение временного регламента сообщения (не более 7 минут)	соблюдён (не превышен)	2
		превышение без замечания	1
		превышение с замечанием	0
ДИСКУССИЯ	7. Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу сообщения	все ответы чёткие, полные	2
		некоторые ответы нечёткие	1
		все ответы нечёткие/неполные	0
	8. Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в сообщении	владеет свободно	2
		иногда был неточен, ошибался	1
		не владеет	0
	9. Культура дискуссии - умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	2
		ответил на большую часть вопросов	1
		не ответил на большую часть вопросов	0

15

Всего баллов: 33

Проверил: Александр Александр В.В.

Внимание! Оценивание работ конкурсантов производится ЦЕЛЫМИ числами. Дробные числа для оценивания работ как теоретического, так и проектного туров НЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ.

Максимальное количество баллов за рукопись проекта - 20

шкала оценки рукописи проекта		
Показатели	Градация Баллы ^	
1. Обоснованность и актуальность темы проекта - целесообразность аргументов, подтверждающих актуальность темы проекта	обоснована; аргументы целесообразны	2
	обоснована; целесообразна часть	1
	не обоснована, аргументы отсутствуют	0
2. Конкретность, ясность формулировки цели, задач, а также их соответствие теме проекта	конкретны, ясны, соответствуют	2
	неконкретны, неясны или не соответствуют	1
	цель и задачи не поставлены	0
	явно нецелесообразна или отсутствует	0
3. Теоретическая значимость обзора - представлена и обоснована модель объекта, показаны её недостатки	модель полная и обоснованная	2
	модель неполная и слабо обоснованная	1
	модель объекта отсутствует	0
4. Значимость работы для оценки возможного экологического риска в рассматриваемой области	приведена оценка экологического риска	2
	оценка экологического риска частична	1
	нет оценки экологического риска	0
5. Значимость работы для снижения возможного экологического риска в рассматриваемой области	предлагаются мероприятия для снижения	2
	снижение риска рассматриваются фрагментарно	1
	снижение риска не рассматривается	0
6. Обоснованность методик доказана логически и/или ссылкой на авторитеты и/или приведением фактов	применение методик обосновано	2
	методики обоснованы не достаточно	1
	методики не обоснованы	0
7. Наглядность (многообразие способов) представления результатов - графики, гистограммы, схемы, фото	использованы все возможные способы	2
	использована часть способов	1
	использован только один способ	0
8. Дискуссионность (полемичность) обсуждения полученных результатов с разных точек зрения, позиций	приводятся и обсуждаются разные позиции	2
	разные позиции приводятся без обсуждения	1
	приводится и обсуждается одна позиция	0
9. Соответствие содержания выводов содержанию цели и задач	соответствуют; гипотеза оценивается	2
	частично; гипотеза только упоминается	1
	не соответствуют; гипотеза не оценивается	0
10. Оформление рукописи (введение, лит. обзор, материалы и методы, результаты, обсуждение, выводы, литература)	грамотно структурирована (все разделы)	2
	имеются не все разделы, неуд.список лит-	1
	оформлена небрежно	0

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС

Задание 1

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

Сегодня экология рассматривается не только как наука о взаимодействиях видов на определенной территории, но и как политический призыв, направленный в экономике (зеленая экономика) и т.д. Экологию теперь стоит рассматривать как самостоятельную науку, актуальную в наши дни.

Балл: 2 Проверил: Новоселов

Задание 2

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Прикладные экологические науки о создании приборов и приспособлений для поддержания экологического равновесия и устойчивого развития путем снижения антропогенной нагрузки, энергопотребления, использования возобновляемых источников энергии, перехода на неиссякаемые источники (например солнце).

2. Сейчас загрязнение водных ресурсов, истощение невозобновляемых источников энергии, выбросы диоксида углерода в атмосферу, глобальные проблемы, как парниковый эффект, остаются экономический смысл. Прикладные экологические используют все ресурсы для решения этих проблем, поэтому она охватывает все виды деятельности.


Балл: 4 Проверил: Новоселов

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС

Задание 3

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. В экосистемах существуют факторы, ограничивающие распространение и увеличение численности вида. По закону толерантности, максимума численности и оптимальная организмы не может существовать, если факторы обитающие выше или ниже его нормы.
2. На антропогенно-трансформированных территориях происходит ослабление и исчезновение ограничивающих факторов (исчезновение естественных врагов, изменение климата и т.п.), ведущие к вымиранию численности определенных видов.

Балл:	A	Проверил:	Добросовоз	
-------	---	-----------	------------	---

Задание 4

Приведите два положения. За положение от 0 до 2 баллов. Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Адаптация - приспособление вида к изменившимся условиям. Организмы выработали защитную систему, помогающую ему пережить неблагоприятное воздействие. Например в неблагоприятных условиях бактерии переживают в спорте.
2. Когда организмы не могут приспособиться к неблагоприятным воздействиям, они и его вид либо вымирает, либо спасается и находит новую территорию, либо обречен на вымирание.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС

3. Да, т.к. у разных видов разные пределы выносливости и разная скорость приспособления и разитовые лимиты, что играет важную роль в образовании нового вида, позволяющего пережить неблагоприятных воздействии.

Балл: 6 Проверил: Новоселов

Задание 5

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Влияние ограничивающего фактора на территории конкуренции снижается. Условия обитания становится более благоприятными (нет конкурентов, хищников, стало теплее, увеличилась кормовая база и т.п.). Численность конкуренции возрастает.

2. При снижении численности влияние ограничивающего фактора увеличивается. Условия на территории конкуренции ухудшаются (возрастает антропогенная нагрузка, становится холоднее, появляются новые болезни, не хватает кормов и т.п.).

Балл: 3 Проверил: Новоселов

Задание 6

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Одним из наиболее важных источников энергии являются ископаемые энергетические ресурсы и, следовательно, истощение озонового слоя. Следует отметить парниковый эффект, который за собой изменяет климата, сдвиг климата теплее, в результате кризиса и прочих климатических организаций, заносятся в различные территории из-за тающего льда.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС

2. Демонстративные сдвиги равнины произошли из-за природного (извержение вулканов, землетрясения и т.д.) или космического воздействия. Но после промышленной революции во все большей роли играет деятельность человека.

3. Проблемы, указанные в пункте 1-го задания, они охватывают весь мир. При дальнейшим развитием, Земле перестает быть пригодной для жизни: погибнет множество видов, источники энергии иссякнут, антропогенное загрязнение станет космическим, при утомлении озонового слоя исчерпает атмосфера и уменьшится излучение, уничтожат все живое на планете.

Балл:	6	Проверил:	Новоселов	
-------	---	-----------	-----------	---


Задание 7

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. В более узкой экологической нише вид выполняет широкую удельную функцию. Два смежных ниша, поэтому в вида нет конкуренции.

(Этот примером можно считать шимпанзе и клещей)

2. В широкой экологической нише больше конкурентов, территория и меньше значимые виды, т.к. есть конкуренты виду легче справиться со всей "прогрессией".

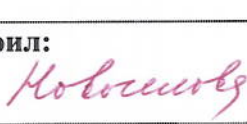

Балл:	3	Проверил:	Новоселов	
-------	---	-----------	-----------	---

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС**

Задание 8

Ответьте на вопрос. За вариант от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. В экологии есть правило о том, что „два близ-
кая вида не могут обитать на одной терри-
тории“, т.е. двух схожие по потребности, поэ-
тому в первом варианте между ни-
ми возникает межвидовая конкуренция,
в ходе которой оба вида получают
новые признаки, их потребности изменяются,
и они ^{отделяются} отходят друг от друга.
2. Во втором варианте в ходе межвидовой
конкуренции более сильный вид вытесняет
слабейший „поглощает“ другой. На территории
остается конкуренция одного вида.

Балл:	4	Проверил:	 
--------------	---	------------------	---

Задание 9

Ответьте на вопрос и приведите три условия. За ответ на вопрос и каждое положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 8 баллов.

1. на численность вида влияют условия его
обитания, уровень конкуренции и влияни-
е других факторов. Экология - это кругово-
рот энергии между видами. Она самостоятель-
на, замкнута и находится в равновесии. Из-
менение для того, чтобы изменить численность
особей необходимо не только вмешаться, но и
изменить отрицательные факторы, не нарушив это равновесие.
2. Нельзя допустить, чтобы численность
вида вышла за предельно допустимые нор-
мы - это нарушит баланс экосистемы.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС

3. Увеличение численности должно проходить с минимальными вмешательствами и вмешательством человека, чтобы не разрушить взаимосвязь между видами.
4. Увеличение одних, но должно привести к сокращению численности других видов.

Балл:	8	Проверил:	Новосилов	
-------	---	-----------	-----------	--

Задание 10

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. На более ранних этапах более распространены были хемосинтез, т.е. у организмов еще меньше приспособлений для фотосинтеза.
2. Сейчас фотосинтез доминирует над хемосинтезом. У него есть несколько видов: С3, С4, САМ. И энергии участвует больше, поэтому он более распространен.

Балл:	4	Проверил:	Новосилов	
-------	---	-----------	-----------	--

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС

Задание 11

Ответьте на вопрос. Отметьте три положения. За положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Осушение болот это в первую очередь разрушение естественной экосистемы, в которой обитают живые организмы. При изменении условий обитания популяция вида погибает, приближая его к вымиранию.
2. При осушении болот, часто остаются торфяно-лигнитные залежи органического вещества, которое в летнее время года становится основной причиной пожаров.
3. Болота являются естественными очистителями (фильтрами) воды. В некоторых странах используют это свойство). Осушение болот, увеличивает загрязнение воды, что негативно сказывается на состоянии окружающей среды.

Балл:	6	Проверил:	Новоселов <i>Novoselov</i>
-------	---	-----------	-------------------------------

Задание 12

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

1. На популяцию вида (особенно редкого) влияют множество факторов. Поэтом рассматривая популяции (или виды животных, т.к. сами у них есть популяции, то у растений тоже) можно считать факторы обитания (вода, температура, влажность) или условия обитания (воздух, влажность) условия обитания и состояние экосистемы.

Балл:	2	Проверил:	Новоселов <i>Novoselov</i>
-------	---	-----------	-------------------------------

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС**

Задание 13

Приведите два положения. За положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

- | |
|--|
| 1. При продвижении с низких широт в высокие, (т.е. с равнинной местностью в горы), т.е. био-разнообразие увеличивается, т.е. условия становятся более экстремальными и меньше количество видов может к ним приспособиться |
| 2. Т.е. в высокие широтах условия более экстремальны; там виды имеют организмы более сложными: растения крупнее (т.е. много видов рода), у них есть густая (шерстистая) волосяная покров (т.е. холодно) и т.д. |

Балл:	3	Проверил:	Новоселов <i>Novoselov</i>	<i>Seee</i>
-------	---	-----------	-------------------------------	-------------

Задание 14

Приведите два положения. За положение от 0 до 2 баллов. Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

- | |
|---|
| 1. По закону экологии: «при продвижении с севера на юг видовое разнообразие увеличивается». Это связано с тем, что в южных широтах более благоприятные условия обитания теплее, больше кормовая база. - следовательно но выжить там легче. (в Сибири же малая кормовая база, климат более суровый, северный - биоразнообразие меньше.) |
| 2. В индустриальной зоне Сибири из-за добычи топлива, работы фабрик и заводов, выхлопы автомобилей, выбросы автотранспорта, выбросы атомных электростанций и т.д., что негативно влияет на атмосферу, состояние экосистем. Поэтому многие виды не могут выжить в промышленных зонах, следовательно, биоразнообразие в таких районах мало. |

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС

3. В центральной Сибири обитает топилово, при самом разрушае экосистемы. Восторно там высокая антропогенная нагрузка, что снижает биоразнообразие. Так же на это влияет и климат. Зрелые суходольные и хвойные и смешанные леса не для всех. Так же май и коровые пастбища. Это объясняет низкое биоразнообразие.


Балл: **5** Проверил: **Новиков** 

Задание 15

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. В развитых странах высокий уровень промышленности, работы фабрик и заводов способствует выбросам CO₂ в атмосферу, химическим веществам в почву и воду, а так же кислотные и торсионные осадки - все это сильно ухудшает экологию, разрушает экосистемы, а так же способствует парниковому эффекту, что ведет экологическому кризису.

2. Да, для этого можно перейти на безотходное производство, сократить объемы производства по сути за счет и стоков, снизить интенсивность работы заводов, перейти на неисчерпаемые источники энергии (гидро, ветер, солнечная, биомасса, ветря), разрабатывать новые экологичные технологии работы и уменьшить долю вредных веществ в продуктах (и это только малая часть!) - это поможет избежать кризиса.

Балл: **4** Проверил: **Новиков** 

**Региональный этап всероссийской олимпиады школьников
по экологии**

ФИО: Дерюшева Татьяна Александровна

Территория: Чайковский муниципальный район

**Образовательная организация: Муниципальное автономное
общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная
школа № 7»**

**Исследовательская работа: «Определение сапробности воды по
состоянию малакокомплексов левого берега реки Камы в
районе г. Чайковский Пермского края»**

Класс: 10

**ФИО руководителей работы: Калмыкова Вера Викторовна, учитель
биологии, Азябина Тамара Михайловна, учитель химии МАОУ СОШ
№ 7**

Пермь, 2018

Введение

Чайковский называют городом в голубом ожерелье, ведь с трех сторон его омывает река Кама. Вода является одним из наиболее важных аспектов жизни нашего поселения. Выявление причин загрязнения реки и их устранение являются долгом не только органов здравоохранения и отдела охраны окружающей среды, но и каждого жителя нашего города.

При употреблении загрязненной воды, вредные вещества и паразиты, попадая в организм человека, снижают его иммунитет, процессы функционирования и продолжительность жизни граждан, проживающих в городе. Поэтому очень важно проводить мониторинг состояния качества воды.

Нас заинтересовал данный вопрос, и мы решили провести исследование: определение сапробности воды по состоянию комплексов моллюсков. Исследовательские районы были выбраны не случайно. Они привязаны к городским антропогенным объектам: очистные сооружения, причал, АО «Текстиль». Левый берег в исследуемых районах пологий и не доставляет труда для сбора материалов исследования, что очень важно при соблюдении техники безопасности.

Объект исследования – малакокомплексы левого берега реки Кама.

Предмет исследования – определение сапробности воды по состоянию малакокомплексов левого берега реки Кама г.Чайковский.

Гипотеза исследования: мы предполагаем, что уровень загрязнения воды в реке Кама в районе АО «Текстиль», выше, чем на удаленных от него участках: причал, очистные сооружения.

Цель работы: определение сапробности воды по состоянию малакокомплексов левого берега реки Кама г.Чайковский.

В ходе работы решались следующие **задачи:**

1. выявить количественные и качественные характеристики малакокомплексов левого берега реки Кама г.Чайковский;
2. провести анализ дисперсии количественных показателей моллюсков для определения степени их устойчивости к изменению условий обитания;
3. установить степень сапробности воды по малакоиндикации и химическому анализу воды исследуемых районов;
4. выявить и сравнить степени загрязнения воды на рабочих площадках левого берега реки Кама.

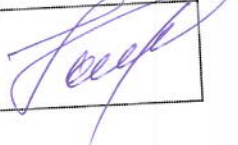
→ 2020

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС

Задание 16

Приведите три положения. За положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Во многих развивающихся странах еще пока мало развита экономика, поэтому им не хватает средств для защиты и сохранения природного разнообразия. Помощь такой стране может оказать государство-помощник на вышней или политической арене.
2. Сохранение биологического разнообразия крайне необходимо для процветания развитых стран, так как за процветанием разнообразия биоресурсов и их ответственность мировых лидеров. Таким образом, подобное видение средств - это попытка соблюдения экологического равновесия во избежание эко. катастроф.
3. Развивающиеся страны могут превратиться в государства с высокой экологической культурой, избегая ошибки стран-кредитователей, так это будет означать выполнение целей устойчивого развития, профитинг человека к biosphere.

Балл:	5	Проверил:	Новиков 
-------	---	-----------	--

1. Обзор литературы

В Пермском крае насчитывается более 100 видов моллюсков, относящихся к 5 семействам класса двустворок и к 8 семействам класса брюхоногих. В связи с возрастающей антропогенной нагрузкой видовое многообразие и численность моллюсков в Пермском крае заметно сократилась (Федченко, 2007). Эта закономерность легла в ряд биоиндикационных методов определения сапробности воды (Ашихмина, 2015; Мелехова, 2017).

Ряд российских авторов: К.Б. Асландин, М.А. Малярова (2017), А.Н. Грешневилов (2017) отмечают, что двустворчатые моллюски, являясь фильтраторами, чутко реагируют на загрязнение воды. В ходе нашего исследования было зарегистрировано 3 вида двустворчатых моллюсков, описание которых представлено ниже.

Дрейссена полиморфная, или речная (*Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)) имеет зеленовато-желтую трехгранную раковину, с коричневыми полосами. Замок состоит из одного центрального зуба. Размеры до 50мм. Прикрепляется к подводным предметам с помощью пучка белковых биссугных нитей (Хейсин, 1962; Алексеевнина, 2003).

Перловица обыкновенная, или живописцев (*Unio pictorum* (L., 1758)) обладает удлиненной твердой двустворчатой раковинной оливкового цвета, длиной до 15см. Внутри створок около замочной связки имеются зубцы. В отличие от нее **перловица толстая, или овальная (*Unio crassus* (Philipson, 1788))** имеет меньшую раковину удлиненно овальной формы. Поверхность раковины темно-коричневая или даже почти черная, лишь у молодых особей зеленовато-коричневая (Алексеевнина, 2003; Чертопруд, 2018).

Из материалов А.И. Шепеля (2001), Е.Н. Павловского (2018) мы установили, что представители отряда переднежаберных брюхоногих моллюсков очень чувствительны к качеству воды и при неблагоприятных условиях погибают гораздо быстрее, чем прудовики и катушки. Стенобионтность лужанок, битиний и вальват объясняется их водным дыханием. В ходе нашего исследования было зарегистрировано 5 видов переднежаберных брюхоногих моллюсков, описание которых представлено ниже.

Раковина **лужанки обыкновенной, или речной (*Viviparus viviparus* (L., 1758))** характеризуется небольшими размерами: высота раковины до 25мм, ширина – до 28мм, менее выпуклыми оборотами раковины, благодаря чему она кажется уже и выше. В отличие от лужанки обыкновенной, **лужанка живородящая, или болотная живородка (*Viviparus contectus* (Millet, 1813))** обладает крупной раковинной (высота раковины до 42мм, ширина – 35мм), сильно вздутыми оборотами, с глубоким швом, острой вершинкой и широко яйцевидным устьем (Хейсин, 1962; Нидон, 1991).

Битиния щупальцевая (*Bithynia tentaculata* (L., 1758)) имеет небольшую твердостенную удлинненно-яйцевидную раковину высотой 12мм, шириной 6мм, последний из 5-6 оборотов сильно вздутый; устье остроугольное, снабженное известковой крышечкой (Райков, 2002; Шепель, 2001).

Затворка обыкновенная (*Valvata piscinalis* (O.F.Müller, 1774)) имеет кубаревидную раковину высотой до 6мм, с возвышающимся тупым завитком, состоит из четырех оборотов, последний оборот больше остальных и иногда отстает от них (Ласуков, 2009).

У физы заостренной (*Physa acuta* (Draparnaud, 1805)) левозакрученная раковина, с 5 оборотами, ее ширина достигает 9мм, высота - 17мм, завиток острый, значительно выдается над устьем раковины (Хейсин, 1962; Чертопруд, 2018).

Ранее динамику развития малакофауны левого берега реки Кама изучала выпускница МАОУ СОШ № 7 В.А. Лапоногова (2013; 2015), результаты ее работы оказались очень ценными для нас и были использованы в данном исследовании.

По данным В.А. Лапоноговой (2015) видовое разнообразие малакологического комплекса левого берега реки Кама г.Чайковский представлено 14 видами. Из вышеописанных представителей здесь встречается богатое разнообразие моллюсков семейства прудовиков и катушек, многие из которых являются индикаторами β-мезосапробной зоны.

Характерной особенностью катушек является то, что раковина завита в одной плоскости. **Катушка роговая** (*Planorbarius corneus* (L., 1758)) имеет купную, массивную раковину темно-коричневого цвета с 4-5 оборотами, ее диаметр составляет 30-35мм, а высота - 14мм, устье почковидное красновато-коричневого цвета (Бабенко, 2013). Из электронной версии книги М.В. Чертопруд (2018) мы установили, что особенностями **окаймленной катушки** (*Planorbis planorbis* (L., 1758)) являются темно-коричневая раковина, диаметром до 20мм, с 5-6 оборотами, выпуклыми сверху и плоскими снизу. На нижней стороне последнего оборота находится нитевидный киль. **Катушка завернутая (закрученная, круговая), или завиток** (*Anisus (Planorbis) vortex* (L., 1758)) имеет матово-желтую плоскую раковину с 6-7 оборотами, маленькой величины (диаметром 9-10мм, высотой - 1,5мм) (Хейсин, 1962; Ласуков, 2009).

Характерной особенностью прудовиков являются: слабо прозрачная раковина в форме башенки и мантия, не обволакивающая раковины. Раковина **прудовика ушкового** (*L. auricularia* (L., 1758)) округло-уховидная, светло-желтого цвета, имеет очень сильно вздутый последний оборот. По данным Б.Е.Райкова (2002) ее высота может достигать до 40мм, ширина - 30мм. Из электронной книги М.В. Чертопруд (2018) мы узнали, что **прудовик овальный (яйцевидный)** (*Lymnaea (Peregriana) ovata* (Draparnaud, 1805))

отличается от ушкового тонкостенной яйцевидной раковины, высота которой в 2 раза больше ширины и меньшими размерами (высота 20-26мм, ширина 9-15мм).

Прудовик усеченный (*Limnaea truncatula* (Draparnaud, 1805)) имеет коническую маленькую раковину (5-10мм высота раковины, 3-5мм её ширина), с 5-6 оборотами, сильной выпуклыми и расположенными уступами, рогово-желтым цветом (Ласуков, 2009).

Болотный прудовик (*Limnaea (Stagnicola) palustris* (O.F. Müller, 1774)) в отличие от усеченного прудовика имеет твердостенную крупную раковину (высота до 35мм, ширина до 23мм), 6-7 оборотов, высота завитка в 1,5 раза превышает высоту устья. Последний оборот в отличие от прудовика обыкновенного не прозрачен и прочен. (Райков, 2002).

Достоверность биоиндикационных методов не всегда точна, так как из-за недостатка пищи, приливов или чрезмерного загрязнения вод моллюски могут мигрировать. Поэтому для более достоверных результатов рекомендуют проводить органолептический и химический анализы (Алексеевнина, 2003; Ашихмина, 2018). Наиболее точным методом исследования является химический анализ, но из-за ограниченности ресурсов школьной лаборатории мы смогли себе позволить лишь определение концентрации растворенного кислорода, хлорид-аниона, щелочности, общей жесткости.

При написании данной работы было проанализировано 30 литературных источников, которые нам очень помогли в организации исследовательской деятельности.

2.Методики исследования

Сравнительный анализ малакокомплексов мы решили провести по следующим направлениям: количественный и качественный состав малакофауны. Качественный состав малакокомплексов производился по следующим параметрам:

- морфологические параметры раковин (количество завитков, ширина и длина устья раковины, ширина и длина раковины),
- биомасса популяции.

В ходе исследования были использованы методы и методики полевой экологии.

2.1. Заложение рабочей площадки

Определение плотности популяции моллюсков производится на площадках 5 кв. м в прибрежной зоне реки. В дно реки недалеко от берега вбивают четыре вешки из любого подручного материала, образуя прямоугольник размером 1х 5 м. По периметру натягивают бечевку. Длинная сторона прямоугольника располагается вдоль русла реки. Глубина реки на площадке не должна превышать примерно 70 см. Затем производится сбор моллюсков (Ашихмина, 2015). В одном районе исследования сбор проб производился трехкратно с трех близко расположенных друг другу площадок.

2.2. Описание береговой и водной растительности

Описание растений проводилось при помощи определителя И.А.Губанова (2003; 2004). Береговая растительность описывается по бланку простого геоботанического описания (Боголюбов, 2017).

2.3. Сбор моллюсков на рабочей площадке

С каждой рабочей площадки было взято по три пробы. В начале крупные экземпляры моллюсков, водные растения, камни и коряги собираются вручную. Сбор осуществляется прямо под водой в сетку, чтобы не потерять животных в процессе подъема подводных предметов. Затем водные растения, камни из сачка и мелкие коряги перекладывают в широкий светлый таз и внимательно осматривают со всех сторон, всех обнаруженных моллюсков аккуратно собирают в тазы с сортировочным материалом (Ляндсберг, 2011).

Потом мы использовали сачок для сбора бентоса (30х70 см²). При отборе проб при помощи сачка, им производятся движения, похожие на движения косы при кошении травы, причём вести сачок нужно против течения. По возможности следует проводить им ближе ко дну, по зарослям водной растительности, у камней. После каждого взмаха сачок вынимается, выворачивается, и пойманные организмы вытряхиваются в сортировочный таз. Если в сачок попало значительное количество грунта, его необходимо промыть на сите или в самом сачке.

Для промывки проб грунта используют специальное почвенное сито. Положив на сито порцию грунта, его нужно наполовину погрузить в воду и промывать пробу аккуратными движениями до тех пор, пока вода в сите не станет прозрачной. Оставшихся после этой процедуры организмов вместе с не прошедшими сквозь сито листьями, палочками, камешками и т.д. аккуратно стряхивали в большой светлый пластиковый тазик с 2–3-сантиметровым слоем воды. Затем с помощью пинцетов, чайной ложки и 3–5-кратной лупы производится предварительная сортировка материала в мелкие пластмассовые баночки с широким горлом (Ляндсберг, 2011).

Выловленных моллюсков определяли с помощью определителей Е.М. Хейсена (1962), М.А. Козлова, И.М. Олигера (1991), М. С. Алексевниной (2003), М.В. Чертопруд, Е.С. Чертопруд (2018).

2.4. Измерение параметров популяций моллюсков

Выловленных моллюсков сортируют по видам. После этого раковины моллюсков каждого вида измеряют в длину с помощью штангенциркуля или линейки с точностью до 1 мм. Полученные данные фиксируют в тетрадь. Биомассу моллюсков определяют с помощью учебных лабораторных весов ВУЛ-50ЭМ, после измерения их возвращают в водную среду (Ашихмина, 2015).

2.5. Индикация сапробности водоема

Пресноводные моллюски чувствительны к содержанию в воде органических веществ и кислорода. Соответственно выделяют α -мезосапробов, β -мезосапробов и олигосапробов. Полисапробов среди моллюсков нет.

К *α -мезосапробам* относится роговая шаровка. *β -мезосапробами* являются обыкновенный, ушковый, яйцевидный прудовики, физа ключевая, настоящая и полосатая лужанки, затворка обыкновенная, битиния щупальцевая, роговая, окаймленная, завитая, килевая и гладкая катушки, горошина, дрейссена полиморфная, перловица вздутая, беззубка лебединая. Типичными *олигосапробами* являются чашечка речная, перловица живописцев и утиная беззубка. Створки погибших моллюсков могут служить показателем залповых сбросов предприятий (Ашихмина, 2015).

По данным А.Р. Ляндсберга (2011) зоны сапробности имеют свои качественные характеристики, которые представлены в таблице 5.1.

2.6. Содержание взвешенных частиц (Ашихмина, 2015).

Этот показатель качества воды определяют путем фильтрования 500 мл воды через бумажный фильтр и последующего высушивания осадка на фильтре в сушильном шкафу

Таблица 2.5.1.

Характеристики зон сапробности по данным А.Р. Пляндсберга (2011)

Степень сапробности	Состояние водоема	Класс качества воды	Аммонийный азот, ммг/л	Азот нитратов, мг/л	Фосфаты, мг/л	Кислород(% насыщения)	БПК, мг/л	Coli-индекс (клеток на мл)
Олигосапробная зона	Чистое	1-2	<<0,04	<0,03	<0,05	90-100	0-3,3	< 50
Бета мезосапробная зона	Умеренно загрязненное	3	0,04-0,08	0,03-0,05	0,05-0,07	80-90	3,3-5	50-100
Альфа мезосапробная зона	Загрязненное	4	0,08-1,5	0,05-1,0	0,07-0,1	50-80	5-7,7	100-1000
Полисапробная зона	Грязное, очень грязное	5-6	1,5-5,0	1,0-8,0	0,1-0,3	5-50	7,7-10	1000-20000

БПК — биохимическое потребление кислорода. Показатель степени загрязнения воды органикой. Это количество кислорода, необходимое микроорганизмам для окисления содержащихся в воде органических веществ (чем больше в воде органики, тем больше кислорода требуется на ее окисление).

Coli-индекс — количество кишечных палочек, один из показателей бактериального загрязнения.

до постоянной массы. Фильтр перед работой взвешивают (А). После фильтрования осадок с фильтром высушивают до постоянной массы и взвешивают (В). Весы должны обладать высокой чувствительностью, лучше использовать аналитические весы. Содержание взвешенных частиц (С) определяется по формуле:

$$C = B - A$$

2.7. Определение цвета и прозрачности воды

Цветность воды определяется визуально, в сравнении растворами, имитирующими цветность природных вод.

Готовят два раствора.

Раствор № 1 (готовят в вытяжном шкафу, после приготовления раствора вымыть руки). Растворяют отдельно в дистиллированной воде 0,0875 г дихромата калия $K_2Cr_2O_7$ и 2 г сульфата кобальта (II) семиводного $CoSO_4 \cdot 7H_2O$, затем их смешивают, прибавляют 1мл концентрированной серной кислоты (плотностью 1,84г/мл) и доводят в мерной колбе на 1л дистиллированной водой до метки. Этот раствор соответствует цветности 500°.

Раствор № 2. 1мл концентрированной серной кислоты доводят дистиллированной водой до 1л.

Смешивая растворы 1 и 2 в соотношениях, указанных в таблице 2.7.1., готовят шкалу цветности.

Таблица 2.7.1.

Шкала цветности из дихромата калия и сульфата кобальта

<i>Раствор</i>	<i>Градусы цветности</i>													
	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
<i>№ 1, мл</i>	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
<i>№ 2, мл</i>	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	86	84	82	80

При визуальном определении в прозрачный цилиндр из бесцветного стекла с ровным дном наливают 100мл исследуемой, при необходимости профильтрованной, воды и, просматривая сверху на белом фоне, подбирают раствор шкалы с тождественной окраской.

Если исследуемая вода имеет цветность свыше 80°, то её предварительно разбавляют дистиллированной водой. Величину цветности в этом случае умножают на кратность разбавления.

Измеряют прозрачность воды с помощью диска Секки (фанера размером 20x20 см с белой поверхностью, к которой прикреплен груз и веревка с метками на ней для определения глубины). Опускают диск в воду с теневой стороны лодки и замеряют по меткам на веревке, на какой глубине диск скрылся из поля зрения. Затем диск поднимают и замечают глубину, на которой он стал виден. Среднее из этих отсчетов и будет показателем прозрачности воды в метрах (Озеров, 2005).

2.8. Определение запаха

Запах воды обусловлен наличием в ней пахнущих веществ, которые попадают в нее естественным путем и со сточными водами.

100мл исследуемой воды при комнатной температуре наливают в колбу вместимостью 150-200мл с широким горлом, накрывают притертой пробкой, встряхивают вращательным движением, открывают пробку и быстро определяют характер и интенсивность запаха. Затем колбу нагревают до 600°С на водяной бане и также оценивают запах.

По характеру запахи делятся на две группы:

1. Запахи естественного происхождения (от живущих в воде и отмерших организмов, влияния почв и т.п.) находят по классификации, приведенной в таблице 2.8.1.

Таблица 2.8.1.

Характер и род запаха воды естественного происхождения

<i>Характер запаха</i>	<i>Примерный род запаха</i>
Ароматический	Огуречный, цветочный
Болотный	Илистый, тенистый
Гнилостный	Фекальный, сточной воды
Древесный	Мокрой щепы, древесной коры
Землистый	Прелый, свежеспаханной земли, глинистый
Плесневый	Затхлый, застойный
Рыбный	Рыбы, рыбьего жира
Сероводородный	Тухлых яиц
Травянистый	Скошенной травы, сена
Неопределенный	Не подходящий под предыдущие определения

2. Запахи искусственного происхождения (от промышленных выбросов, для питьевой воды - от обработки воды реагентами на водопроводных сооружениях и т.п.) называются по соответствующим веществам: хлорфенольный, камфорный, бензиновый, хлорный и т.п.

Таблица 2.8.2.

Интенсивность запаха воды

<i>Балл</i>	<i>Интенсивность запаха</i>	<i>Качественная характеристика</i>
0	Никакой	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабая	Запах, не поддающийся обнаружению потребителем, но обнаруживаемый в лаборатории опытным исследователем
2	Слабая	Запах, не привлекающий внимания потребителя, но обнаруживаемый, если на него обратить внимание
3	Заметная	Запах, легко обнаруживаемый и дающий повод относиться к воде с неодобрением
4	Отчетливая	Запах, обращающий на себя внимание и делающий воду непригодной для питья
5	Очень сильная	Запах настолько сильный, что вода становится непригодной для питья

Интенсивность запаха также оценивается при 20 и 60°C по 5-балльной системе согласно таблице 2.8.2.

Запах воды следует определять в помещении, где воздух не имеет постороннего запаха. Желательно, чтобы характер и интенсивность запаха отмечали несколько исследователей (Озеров, 2005).

2.9. Определение водородного показателя (pH)

Питьевая вода должна иметь нейтральную реакцию (pH около 7). Величина pH воды водоемов хозяйственного, питьевого, культурно-бытового назначения регламентируется в пределах 6,5-8,5. pH определяется с помощью универсальной индикаторной бумаги, сравнивая ее окраску со шкалой (Ашихмина, 2015).

Для изучения моллюсков применялись методы и методики количественного учета животных А.С. Боголюбова (2017). Вся статистическая обработка проводилась в программе Microsoft Excel 2010.

2.10. Определение биомассы моллюсков на единицу площади

Каждая пойманная особь на рабочей площадке взвешивается, а затем вычисляется средняя биомасса особи определенного вида (А) и среднее количество встреч этого вида на 1 м² (Б). Биомасса этого вида на 1 м² (В) вычисляется по формуле:

$$B = A * Б$$

Биомасса всех моллюсков на 1 м² находится по сумме биомасс каждого вида, встреченного на исследуемой площадке.

2.11. Определение процентного соотношения численности вида

Для каждого вида моллюсков учитывается количество встреч на 1 м² и определяется соотношение численности по формуле:

$$B = \frac{A * 100\%}{Б}$$

Где А - количество встреч определяемого вида на 1 м², Б - количество всех встреч моллюсков на 1 м², В - процентное соотношение численности определяемого вида.

2.12. Определение процентного соотношения биомассы вида

Для каждого вида моллюсков высчитывается биомасса вида на 1 м² и определяется соотношение биомассы по формуле:

$$B = \frac{A * 100\%}{Б}$$

Где А – общая биомасса определяемого вида на 1 м², Б – общая биомасса всех моллюсков на 1 м², В - процентное соотношение биомассы определяемого вида.

2.13. Определение средней арифметической

Средняя арифметическая характеризует среднюю величину членов ряда. Она вычисляется как сумма значений всех членов ряда, делённая на число членов этого ряда:

$$M = \Sigma x / N.$$

2.14. Определение среднего квадратичного отклонения

Среднее квадратичное отклонение (дисперсия) отражает то, на сколько отдельные члены ряда отклоняются от среднего значения, при этом среднее квадратичное отклонение имеет ту же размерность, что и члены ряда. Для вычисления среднего квадратичного отклонения мы пользовались следующей формулой:

$$\delta = \sqrt{\Sigma(x - M)^2 / (N - 1)}$$

где δ - среднее квадратичное отклонение,

$\Sigma(x - M)^2$ – сумма квадратов разностей каждого члена ряда и средней арифметической,

N – число членов ряда,

M – средняя арифметическая ряда.

2.15. Определение коэффициента вариации

Коэффициент вариации – это выраженное в процентах отношение среднего квадратичного отклонения к средней арифметической:

$$CV = \delta / M \cdot 100\%.$$

В отличие от среднеквадратичного отклонения, коэффициент вариации – безразмерная величина, поэтому он может служить для сравнения по степени variability любых рядов.

2.16. Определение средней арифметической ошибки

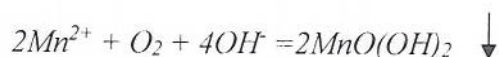
Средняя арифметическая ошибка вычисляется по формуле:

$$mM = \delta / \sqrt{N}.$$

Для подтверждения полученных результатов был проведен химический анализ воды по методикам А.Г.Муравьева (2016) в соответствии с ГОСТ: растворенный кислород, щелочность, общая жесткость, ионы – кальция (2+), ионы – магния (2+), хлорид – ионы (1-).

2.17. Определение концентрации растворенного кислорода

Определение растворенного кислорода (РК) производится в несколько этапов. Сначала в анализируемую воду добавляют соль Mn (II), которая в щелочной среде реагирует с растворенным кислородом с образованием нерастворимого дегидратированного гидроксида Mn (IV) по уравнению:

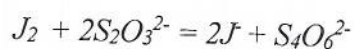


Таким образом, производится фиксация, т.е. количественное связывание кислорода в пробе. Фиксация РК, являющегося неустойчивым компонентом в составе воды, должна быть проведена *сразу после отбора пробы*.

Далее к пробе добавляют раствор серной кислоты для растворения осадка и раствор йодида калия, в результате чего протекает химическая реакция с образованием свободного йода по уравнению:



Затем свободный йод титруют раствором тиосульфата натрия в присутствии крахмала, который добавляют для лучшего определения момента окончания титрирования. Реакции описывают уравнением:



I_2 + крахмал \longrightarrow синее окрашивание

О завершении титрирования судят по исчезновению синей окраски раствора в точке эквивалентности. Количество раствора тиосульфата натрия, израсходованное на титрирование, пропорционально концентрации растворенного кислорода.

Проведение анализа:

А. Фиксация кислорода в пробе

1. В склянку разными пипетками вводим 1мл раствора соли марганца и 1 мл раствора йодида калия, после чего закрываем склянку пробкой.
2. Перемешиваем содержимое склянки с помощью мешалки, держа склянку в руке. Даем отстояться образующемуся осадку не менее мин.

В. Титрирование

1. Вводим в склянку пипеткой 2мл раствора серной кислоты, погружая пипетку до осадка (не взмучивая) и постепенно поднимая ее вверх по мере опорожнения.
2. Склянку закрываем пробкой и содержимое перемешиваем до растворения осадка.
3. Содержимое склянки полностью переносим в коническую колбу на 250 мл.
4. В пипетку, закрепленную на штативе из состава комплекта, набираем 10 мл раствора тиосульфата и титруем пробу до слабо желтой окраски. Затем добавляем пипеткой 1 мл. раствора крахмала (раствор в колбе синее) и продолжаем титрирование до полного обесцвечивания раствора.
5. Определяем общий объем раствора тиосульфата, израсходованного на титрирование.

Вычисление результатов анализа

Концентрацию РК определяем по формуле:

$$C_{\text{РК}} = (8 \cdot C_{\text{T}} \cdot V_{\text{T}} \cdot 1000) / (V - V_1),$$

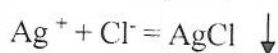
где: 8-эквивалентная масса атомарного кислорода;

C_{T} – концентрация титрованного стандартного раствора тиосульфата, моль/л экв.;

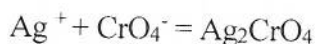
V_T – общий объем раствора тиосульфата, израсходованного на титрование, мл;
 V – внутренний объем калиброванной кислородной склянки с закрытой пробкой
 V_1 – суммарный объем растворов хлорида марганца и йодида калия, добавленных в склянку при фиксации РК, мл;
 1000 – коэффициент пересчета единиц измерения из г/л в мг/л.

2.18. Определение концентрации хлорид-аниона

Предлагаемый метод определения массовой концентрации хлорид – аниона описан в ГОСТ 1030 и ИСО 9297. Он основан на титровании хлорид – анионов раствором нитрата серебра, в результате чего образуется суспензия практически нерастворимого хлорида серебра. Уравнение химической реакции записывается следующим образом:



В качестве индикатора используется хромат калия, который реагирует с избытком нитрата серебра с образованием хорошо заметного оранжево-бурого осадка хромата серебра по уравнению:



Массовую концентрацию хлорид-аниона в мг/л вычисляют по уравнению:

$$C_{\text{Хл}} = (V_{\text{Хл}} * N * 35,5 * 1000) / V_A$$

где: $V_{\text{Хл}}$ - объем раствора нитрата серебра, израсходованного на титрование, мл;

N – концентрация титрованного раствора нитрата серебра с учетом поправочного коэффициента, моль/л экв.;

V_A - объем воды, взятой на анализ, мл;

35,5 – эквивалентная масса хлора;

1000 – коэффициент пересчета единиц измерений из г/л в мг/л

Выполнение анализа

1. В склянку наливаем 10 мл анализируемой воды.
2. Добавляем в склянку пипеткой 3 капли раствора хромата калия.
3. Герметично закрыв склянку пробкой, встряхиваем для перемешивания содержимого.
4. Постепенно титруем содержимое склянки раствором нитрата серебра при перемешивании до появления не исчезающей бурой окраски. Определяем объем раствора, израсходованного на титрование.
5. Рассчитываем массовую концентрацию хлорид-аниона (мг/л) по формуле:

$$C_{\text{Хл}} = V_{\text{Хл}} * 178$$

2.19. Определение щелочности

Щелочность обусловлена присутствием в воде веществ, содержащих гидроксо-анион, а также веществ, реагирующих с сильными кислотами (соляной или серной). При нейтрализации до значения рН 4,2 – 4,5 в качестве индикатора используется метил оранжевый. Определяемая

таким образом величина называется *общей щелочностью*. При pH = 4,5 проба воды имеет нулевую щелочность.

Значение общей щелочности (Щ₀) в моль/л вычисляется по формуле:

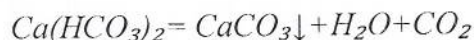
$$\text{Щ}_0 = V_{\text{МО}} * 5;$$

где: V_{МО} – объем метил оранжевого, израсходованного на титрование.

2.20. Определение общей жесткости

Жесткость воды обусловлена присутствием растворимых и малорастворимых солей-минералов, главным образом кальция (Ca²⁺) и магния (Mg²⁺). Кроме указанных, к солям жесткости относят соли стронция (Sr²⁺), цинка (Zn²⁺) и др., однако в поверхностных и грунтовых природных водах из перечисленных катионов в заметных концентрациях присутствуют практически исключительно кальций и магний.

Жесткость, обусловленная присутствием в воде гидрокарбонатов (HCO₃⁻), называется временной, или карбонатной. Она устраняется при кипячении воды (точнее, при температуре более 60⁰C):



Жесткость, обусловленная присутствием хлоридов (Cl⁻) или сульфатов (SO₄²⁻), называется постоянной, или некарбонатной. Она устраняется добавлением соды, фосфата натрия и других химикатов.

Оборудование и реактивы:

Пипетка-капельница, пробирка, раствор стеарата натрия.

Выполнение анализа

1. В склянку налейте 5 мл анализируемой воды.
2. Добавьте в склянку пипеткой 1 мл стеарата натрия.
3. Герметично закройте склянку пробкой и встряхните для перемешивания.
4. При перемешивании наблюдайте за раствором: если вода жесткая, должен появиться белый осадок в виде хлопьев (в противном случае вода является мягкой).
5. Оцените количество и насыщенность осадка.

Во время исследования выполнялись следующие принципы:

- ко всем найденным экземплярам относились бережно, моллюсков не вскрывали;
- после проведения замеров моллюсков выпускали в места их обитания.

3. Физико-географическое описание районов исследования

Исследование малакофауны левого берега реки Кама проводилось летом 2012 – 2015гг, 2018 г. в городе Чайковский, находящимся на юге Пермского края.

Благодаря работам О.Ф. Тарасенко (2018), мы установили, что город Чайковский расположен в зоне умеренного увлажнения, среднее атмосферное количество осадков здесь составляет 400 – 600 мм, климат района - умеренно континентальный (средняя температура в январе -16°C , в июне $+19^{\circ}\text{C}$).

Изучение комплексов мы проводили на трех рабочих площадках размером 5 м^2 , размещенных у левого берега реки Кама, их описание представлено ниже (прилож. 1). Питание реки Кама осуществляется из рек, впадающих в нее, грунтовых и осадочных вод. Дно на всех рабочих площадках песчаное. Органолептические свойства воды на исследуемых участках представлены в прилож. 2-5.

3.1. Физико-географическое описание рабочей площадки у очистных сооружений.

Исследуемая рабочая площадка располагалась в 100 м ниже по течению от очистных сооружений на левом берегу реки Кама (прилож. 6). Сбор материала проводился: 15 - 21 июля 2012г.; 16 – 22 июля 2013г.; 15, 20 июля и 10 августа 2014г.; 18 июля 2018г.

Водная растительность представлена роголистником (*Ceratophyllum* L.), элодеей канадской (*Elodea canadensis* L.), рдестом плавающим (*Potamogeton natans* L.).

Береговую растительность характеризовали следующие виды:

- I ярус: ива (*Sailix* L.), тополь черный (*Populus nigra* L.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.).
- II ярус был выражен обленихой (*Hippophae rhamnoides* L.)
- III ярус был образован клеверами пашеным и ползучим (*Trifolium arvense* L., *T. repens* L.) люцерной серповидной (*Medicago falcata* L.), ракитником русским (*Chamaecytisus ruthenicus* L.) жерушником лесным (*Rorippa sylvestris* L.), лапчаткой гусиной (*Potentilla anserina* L.), дербенником иволистным (*Lythrum salicaria* L.), девясилом британским (*Inula britannica* L.), осотом полевым (*Sónchus arvensis* L.), мать-и-мачехой (*Tussilágo farfara* L.), полынью черной (*Artemisia nova* A. Nelson), ромашками трехреберной и лекарственной (*Matricaria inodorum* L., *M. chamomilla* L.), лопухом паутинистым (*Arctium tomentosum* L.), ситнягом болотным (*Eleocharis palustris* L.), костром безостым (*Bromus inermis* L.), осоками черной и пузырчатой (*Carex nigra* L., *C. vesicaria* L.), мятликом обыкновенным (*Poa trivialis* L.), тростником обыкновенным (*Phragmites australis* L.) (прилож. 7).

Мёртвый покров представлен поваленными стволами деревьев, ветками, отмершей листвой.

Многообразие водных членистоногих было представлено доломедесом бахромчатым (*Dolomedes fimbriatus* L.), комаром коректой (*Chaoborus* sp.), вертячкой дневной (*Gyrinus marinus*), циклопом (Cyclopidae, Mesocyclops), дафнией (*Daphnia* sp.).

На данном рабочем участке было зарегистрировано 4 вида моллюсков: лужанка обыкновенная, или речная (*Viviparus viviparus* L., 1758), физа заостренная (*Physa acuta* (Draparnaud, 1805), дрейссена полиморфная, или речная (*Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), перловица обыкновенная (*Unio pictorum* L., 1758) (прилож. 8).

Антропогенная нагрузка в районе исследования представлена множеством бытовых отходов, из которых преобладали пластик, стекло и бумага.

3.2. Физико-географическое описание рабочей площадки у причала.

Рабочая площадка располагалась в 500 м в северо-западном направлении от речного порта, северный склон рэбовского леса (прилож. 9). Сбор материала проводился с 3 - 8 августа 2012г.; 6 - 10 августа 2013г.; 5 - 8 августа 2014г; 29 июля – 1 августа 2018 г.

Водная растительность представлена рдестом курчавым (*Potamogeton crispus* L.), чемерицей Лобеля (*Veratrum lobelianum* L.).

Береговую растительность представляли следующие виды:

- I ярус: ива, тополь черный, берёза повислая (*Bétula péndula* L.), клен американский (*Acer negúndo* L.); сосна обыкновенная;
- II ярус был выражен малиной обыкновенной (*Rubus idaeus* L.), бересклетом европейским (*Euonymus europaea* L.),
- III ярус представлен: сфагнумом (*Sphagnum*, L), страусником обыкновенным (*Matteuccia struthiopteris*, L.), хвощем полевым (*Equisetum arvense* L.), икотником серо-зеленым (*Bertéroa incána* L.), чистотелом обыкновенным (*Chelidonium millefolium*, L.), клевером луговым (*Trifolium pratense* L.), звездчаткой жестколистной (*Stellaria holostea* L.), льнянкой обыкновенной (*Linaria vulgaris* L.), синяком обыкновенным (*Échium vulgáre* L.), гравилатом городским (*Geum urbanum* L.), земляникой обыкновенной (*Fragaria vesca* L.), грушанкой круглолистной (*Pyrola rotundifolia* L.), тысячелистником обыкновенным (*Achillea millefolium* L.), цикорием обыкновенным (*Cichorium intybus*), полынью горькой (*Artemisia absínthium* L.), золотарником канадским (*Solidágo canadénsis* L.), геранью луговой (*Geráanium praténse* L.), мятликом обыкновенным, пыреем ползучим (*Elytrigia repens* L.) (прилож. 10).

Мертвый покров образован хвоей, шишками, палками, корой деревьев, листьями.

Многообразие членистоногих было представлено комаром коректой, вертячкой дневной, циклопом, дафнией.

Малакофауну характеризовали 6 видов моллюсков: затворка обыкновенная (*Valvata*

piscinalis (O.F.Müller, 1774), лужанка обыкновенная, или речная, лужанка живородящая, или болотная живородка (*Viviparus contectus* (Millet, 1813), лужанка полосатая (*Viviparus fasciata* (Kreglinger, 1970), дрейссена полиморфная, перловица обыкновенная (прилож. 11-13).

Антропогенная нагрузка рабочей площадки была представлена малочисленными бытовыми отходами: стеклом и пластиком. Стоит заметить, что уровень загрязненности данной территории уменьшился, в связи с закрытием в 2016г. речного порта, что повлекло за собой снижение оборотов судоходной промышленности, в итоге сведя на нет появление мазутных пятен вдоль береговой линии (Архипов, 2016).

В результате проведения химического анализа мы выяснили, что в воде данного района содержится самая большая концентрация растворенного в воде кислорода (прилож. 20). Дно данной площадки имеет самую высокую концентрацию хлорид-ионов, что связано с происшествием 01.06.2014г. (Бессмертных, 2014; Пономарев, 2014). Также в 2018г. на этой площадке было зафиксировано наименьшее количество взвешенных частиц по сравнению с другими исследуемыми районами (прилож. 2).

3.3. Физико-географическое описание рабочей площадки у АО «Текстиль».

Исследуемая рабочая площадка располагалась в 600 м выше по течению от АО «Текстиль» (прилож. 14). Сбор материала проводился 23 - 31 июля 2012 г.; 23 - 26 июля 2013 г.; 24 – 27 июля 2014г.; 26 июля 2018г.

Водная растительность представлена экземплярами роголистника, элодеи канадской, рдестами курчавым и плавающим, стрелолистом обыкновенным (*Sagittaria sagittifolia* L.), кладофорой сборной (*Cladophora glomerata*).

Береговую растительность характеризовали следующие виды:

- I ярус: ива, берёза повислая, сосна обыкновенная;
- II ярусе был образован ивой;
- III ярус представлен: сфагнумом, подорожником ланцетным (*Plantago lanceolate* L.), будрой плющевидной (*Glechoma hederacea* L.), чистотелом обыкновенным, клевером ползучим, звездчаткой жестколистной, лютиком ползучим (*Ranunculus repens* L.), мерингией трехжилковой (*Moehringia trinervia* L.), смолкой обыкновенной (*Viscaria vulgaris* L.), черноголовкой обыкновенной (*Prunella vulgaris* L.), одуванчиком лекарственным (*Taraxacum officinale* L.), девясилом британским (*Inula Britannica* L.), кошачьей лапкой (*Antennaria umbrella* L.), овсяницей гигантской (*Festuca gigantean* L.), перловником поникшим (*Melica nutans* L.), райгасом высоким (*Arrhenatherum elatius* L.) (прилож. 15).

Многообразие водных членистоногих было представлено клещом географическим

(*Hydrachna geographica* L.), водомеркой прудовой (*Gerris lacustris* L.), мотылем (*Chironomus* sp.), комаром коректой, вертячкой дневной, личинкой стрекозы (*Odonata*, *Gomphus vulgatissimilis*) (прилож. 16).

Здесь мы зарегистрировали 15 видов моллюсков: битинию щупальцевую (*Bithynia tentaculata* (L., 1758), катушку роговую (*Planorbarius corneus* (L., 1758), катушку окаймленную (*Planorbis planorbis* (L., 1758) катушку завернутую, или круговую (*Anisus* (*Planorbis*) *vortex* (L., 1758), лужанку обыкновенную, лужанку живородящую, лужанку полосатую, прудовика овального (яйцевидного) (*Lymnaea* (*Peregriana*) *ovata* (Draparnaud, 1805), прудовика болотного (*Lymnaea* (*Stagnicola*) *palustris* (O.F. Müller, 1774), прудовика ушкового (*L. auricularia* (L., 1758), прудовика усеченного (*L. Truncatula* (Draparnaud, 1805), дрейссену полиморфную, перловица толстая, или овальная (*Unio crassus* (Philipson, 1788), перловица обыкновенная (прилож. 17-18).

В отличие от предыдущих двух рабочих площадок этот район характеризовался очень сильной антропогенной нагрузкой, создаваемой АО «Текстиль». По данным В.А. Лапоноговой (2013) у уреза воды в 2012г. располагалась сине-зеленая полоса краски шириной 20см, источником которой мог являться выброс АО «Текстиль» (прилож. 19). В 2013-2014гг. в районе исследования краски не было обнаружено. Это связано с тем, что, начиная с 2013г., АО «Текстиль» стало применять УФОВ - ультрафиолетовое облучение воды. По данным Л.В. Галичаниной, лаборанта химического анализа цеха ПТЭ ООО «Текстиль энергия», с 2018г. данная организация перешла на метод гиперхлорирования воды в соответствии с графиком, что снизило уровень загрязнения данного района. Сегодня антропогенная нагрузка представляет собой небольшое количество пластиковой посуды, находящейся на прибрежной полосе.

4. Результаты исследования

В ходе нашей работы было заложено 3 рабочие площадки на левом берегу реки Кама, привязанных к городским антропогенным объектам: очистные сооружения, причал, АО «Текстиль». На каждой рабочей площадке было заложено 5 участков для сбора и анализа малакофауны, а также взято по 3 пробы для химического анализа.

В 2018 г. на первой площадке в районе очистных сооружений был зафиксирован один вид моллюсков: физиды заостренная и произведен замер, морфологические параметры которого представлены в таблице 4.1. Из рис. 4.1 следует, что видовое и количественное разнообразие малакофауны резко снизилось.

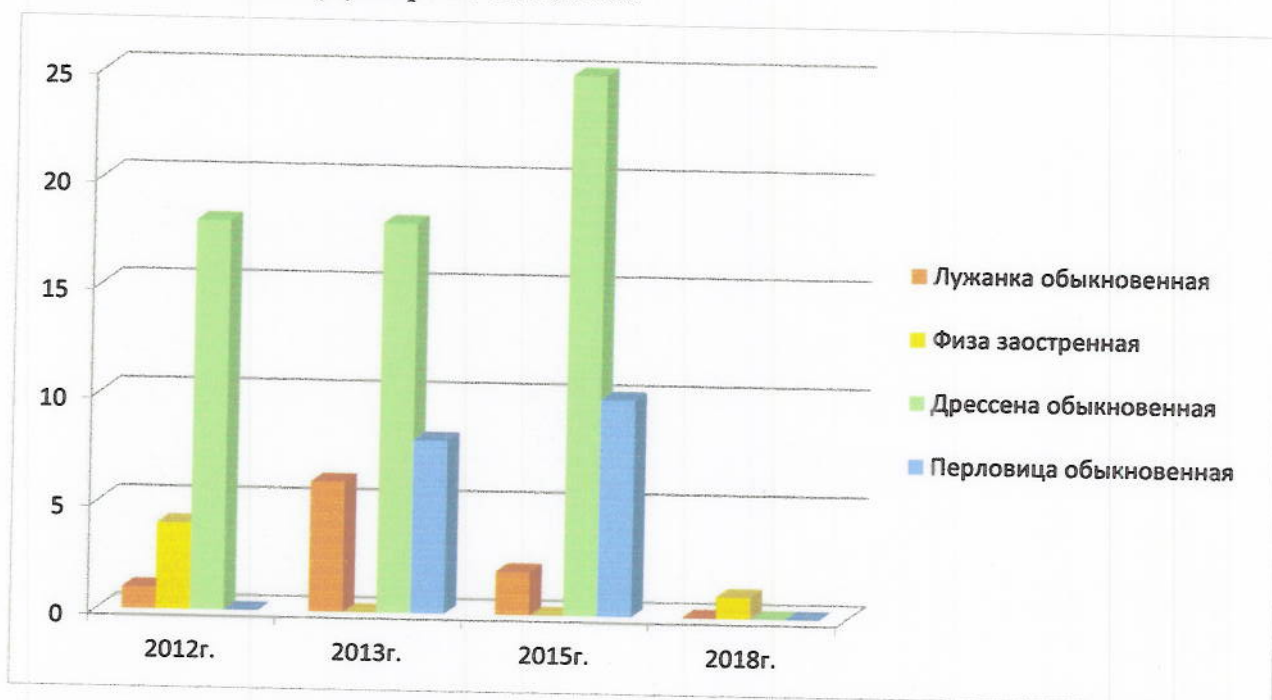


Рис. 4.1. Гистограмма численности видов моллюсков на первой рабочей площадке у очистных сооружений р.Кама г. Чайковский Пермского края, 2012-2015гг., 2018г.

Таблица 4.1.

Средние морфологические параметры моллюсков на первой рабочей площадке у очистных сооружений р.Кама г. Чайковский Пермского края, 28 июня 2018г.

Вид	Физиды заостренная (n = 1)						
	Величина	Min	M	Max	δ	CV %	mm
Параметры							
Масса, г	-	0,7	-	-	-	-	-
Количество витков	-	3	-	-	-	-	-
Длина раковины, см	-	0,5	-	-	-	-	-
Длина устья раковины, см	-	0,4	-	-	-	-	-
Ширина раковины, см	-	0,3	-	-	-	-	-
Ширина устья раковины, см	-	0,7	-	-	-	-	-

В 2018г. биомасса на 1 м² составила 0,046г, что в сравнении с данными 2015г. (0,013кг.) меньше в 54 раза.

Отсутствие видового разнообразия моллюсков в районе очистных сооружений могло быть связано с тем, что:

- в связи с большим количеством осадков в июне 2018г. в г.Чайковский 20 метров прибрежной территории было затоплено, это активизирует процессы эвтрофикации;
- во время сбора материалов был прилив, в итоге уровень воды значительно поднялся;
- моллюски могли мигрировать в безопасное место, где более благоприятные условия обитания: больше пропитания и растворенного в воде кислорода;
- низкое содержание ионов кальция, необходимых для построения раковин моллюсков (прилож. 20);
- в данном районе исследования стекают трупные воды с первого городского кладбища, которое расположено на горе Стрижуха, что могло поспособствовать процессам эвтрофикации и накоплению ядовитых веществ в воде;
- очистные сооружения устарели и не справляются со своей работой.

Повышенные процессы эвтрофикации и ухудшение условий обитания моллюсков подтверждают и данные органолептического анализа, по которым было установлено, что с течением времени количество взвешенных частиц на данном участке увеличилось в 30 раз (0,3 мл/л) по сравнению с данными прошлых лет, так же вода приобрела гнилостный, заметный запах (прилож. 2).

По результатам химического анализа мы установили, что в 2018г. концентрация хлорид-ионов на поверхности и у дна на данном участке выше, чем на остальных рабочих площадках. Основной причиной этого явления мы считаем катастрофу, произошедшую 01.06.2014г. - баржа с 3720 тоннами технической соли затонула в верхнем бьефе Воткинского водохранилища (Бессмертных, 2014; Пономарев, 2014). В итоге большое количество технической соли было растворено в Камских водах, что повлияло на химический состав воды (прилож. 20-22).

К нашему удивлению в 2018 г. в данном районе исследования было обнаружено большое количество личинок ручейников, которые по данным А.Г. Озерова (2005), М.С. Алексевниной (2003), Т.Я. Ашихминой (2015) являются показателем чистой воды. Этот факт свидетельствует о необходимости продолжения данного исследования.

На второй рабочей площадке у причала мы выловили и замерыли 284 моллюска. Малакофауна представлена 5 видами: затворкой обыкновенную, лужанкой живородящей, или болотной живородкой, лужанкой обыкновенной, или речной, дрейссеной полиморфной, перловицей обыкновенной. В 2018г. на второй рабочей площадке у причала было

Таблица 4.2.

**Средние морфологические параметры моллюсков на второй рабочей площадке у причала
р.Кама г. Чайковский Пермского края, 29 июля – 1 августа 2018 г.**

Вид	Затворка обыкновенная (n = 45)						Лужанка обыкновенная (n = 133)						Лужанкой живородящей (n = 25)						
	Min	M	Max	δ	CV%	mm	Min	M	Max	δ	CV%	mm	Min	M	Max	δ	CV%	mm	
Величина Параметры																			
Масса, г	0,1	0,46	0,53	0,176	28,10	0,087	0,8	1,97	3,2	2,705	31,44	0,620	1	2,13	2,4	1,844	23,84	3,323	
Количество витков	2	2,47	3	1,290	28,69	0,645	3	3,53	4	2,273	29,38	0,521	3	3,37	4	0,834	39,27	0,295	
Длина раковины, см	0,2	0,355	2,1	0,131	15,94	0,065	1,37	2,13	2,7	0,278	13,18	0,063	1,97	2,63	3	0,376	19,25	0,777	
Длина устья раковины, см	0,1	0,285	1,6	0,483	78,97	0,241	0,6	1,63	2,4	0,331	23,17	0,076	0,87	1,57	1,9	0,154	6,23	0,054	
Ширина раковины, см	0,8	0,988	2,6	0,310	58,25	0,155	0,9	1,45	1,63	0,284	11,25	0,065	1,3	1,75	2,19	1,353	14,28	0,848	
Ширина устья раковины, см	0,1	0,285	1,6	0,772	118,84	0,386	0,43	1,24	1,53	2,273	78,98	0,926	0,79	1,12	1,53	0,096	8,99	0,033	

Таблица 4.2. (окончание).

Вид	Дрейссена полиморфная (n = 39)							Перловицей обыкновенной (n = 42)						
	Величина Параметры	Min	M	Max	δ	CV%	мм	Min	M	Max	δ	CV%	мм	
Масса, г	1,7	1,95	2,37	3,305	1,249	92,49	1,249	11,1	22,67	25,8	4,850	20,42	1,833	
Количество витков	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Длина раковины, см	1,9	2,4	2,53	0,675	0,255	21,12	0,255	6	6,31	6,9	0,607	16,42	0,229	
Длина устья раковины, см	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ширина раковины, см	1,3	1,63	2,1	0,424	0,538	46,59	0,538	1,8	3,53	3,7	1,640	32,18	0,620	
Ширина устья раковины, см	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Таблица 4.3.

**Средние морфологические параметры моллюсков на третьей рабочей площадке около АО «Текстиль»
р.Кама г. Чайковский Пермского края, 26 июля 2018г.**

Вид	Затворка обыкновенная (n=1)						Лужанка живородящая (n =49)						Лужанка обыкновенная (n =103)						
	Min	M	Max	δ	CV %	mM	Min	M	Max	δ	CV %	mM	Min	M	Max	δ	CV %	mM	
Параметры																			
Масса, г	-	0,45	-	-	-	-	1,3	7,07	15,1	4,541	46,75	1,213	1,3	7,61	15,4	4,318	44,48	0,801	
Количество витков	-	2	-	-	-	-	2	2,21	3	0,770	25,68	0,205	2	2,67	3	0,660	22,01	0,122	
Длина раковины, см	-	0,3	-	-	-	-	1,2	2,05	3,3	0,566	32,38	0,151	1,2	2,49	3,6	0,659	26,97	0,122	
Длина устья раковины, см	-	0,25	-	-	-	-	1	1,57	2	0,580	30,91	0,155	1	1,49	2,2	0,308	19,71	0,057	
Ширина раковины, см	-	0,3	-	-	-	-	0,7	2,31	3,3	0,791	39,73	0,211	1	2,27	3,3	0,565	24,21	0,105	
Ширина устья раковины, см	-	0,2	-	-	-	-	0,8	1,21	2	0,906	48,65	0,242	1,3	10,74	15,4	3,032	131,6 6	0,563	

Таблица 4.3. (окончание)

Вид	Дрейссена полиморфная (n= 14)						Перловица обыкновенная (n =6)						Перловица толстая (n =3)							
	Величина	Min	M	Max	δ	CV %	mM	Min	M	Max	δ	CV %	mM	Min	M	Max	δ	CV %	mM	
Параметры																				
Масса, г	0,2	1,67	1,63	0,502	53,16	0,251	5,1	10,17	16,3	6,025	59,22	3,012	0,2	0,79	1,3	0,374	80,59	0,265		
Количество витков	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Длина раковины, см	1,2	2,13	2,7	0,689	43,01	0,419	3,1	5,83	6,7	0,378	14,85	0,189	0,8	1,61	2,3	0,494	39,60	0,35		
Длина устья раковины, см	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ширина раковины, см	0,7	1,41	1,6	0,344	41,18	0,209	2,1	2,61	2,8	1,715	30,50	0,857	1,1	2,87	2,7	0,707	32,14	0,5		
Ширина устья раковины, см	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

В 2018г. биомасса на 1 м² уменьшилась в 4,6 раза (0,081кг.) по сравнению с данными 2015г. (0,371 кг.).

На основании всех сделанных промеров, было вычислено 6 индексов отношений признаков (табл. 4.2-4.3). Самыми вариабельными параметрами в 2018г. оказались:

- на второй рабочей площадке:
 - два параметра затворки обыкновенной: длина (78,97%) и ширина (118,84%) устья раковины;
 - ширина устья раковины лужанки обыкновенной (78,98%);
 - масса дрейссены полиморфной (92,49%);
- на третьей рабочей площадке:
 - ширина устья раковины лужанки обыкновенной (131,66%);
 - масса перловиц обыкновенной и толстой (59,22; 80,59% соответственно).

Самым вариабельным по замеряемым параметрам видом моллюсков оказалась лужанка полосатая на второй рабочей площадке, что подтверждает результаты В.А.Лапоноговой (2015).

Самым консервативным по замеряемым параметрам видами стали:

- на второй рабочей площадке лужанка живородящая, перловица обыкновенная;
- на третьей рабочей площадке лужанка живородящая, дрейссена полиморфная.

При анализе дисперсии, как обобщенного логарифмического показателя, во всех районах исследования были зарегистрированы низкие показатели устойчивости моллюсков к изменению условий обитания (Васин, Шафиркин, 2008). Значительное снижение устойчивости зарегистрировано у:

- перловицы обыкновенной на второй рабочей площадке (отклонение показателей от нормы в пределах 0,60- 4,85 σ);
- лужанки живородящей на третьей рабочей площадке (отклонение показателей от нормы в пределах 0,58- 4,54 σ).

В ходе нашей работы был проведен органолептический и химический анализ воды. По результатам органолептического анализа было установлено, что вода на первой рабочей площадке у очистных сооружений имеет гнилостный и наиболее заметный запах (3 балла). Значительно лучше эти показатели в районе речного порта, где вода запаха не имеет, а градус ее цветности (20 °) в 2 раза ниже, чем на других участках (40 °). Несмотря на это, прозрачность воды здесь в 1,22 и 1,27 раз меньше, чем на второй и третьей рабочих площадках соответственно. Исследовательский район, расположенный у АО «Текстиль», показывает наиболее высокие результаты по данному критерию (1,43м).

Проведя химический анализ, мы установили, что:

- самая высокая концентрация растворенного в воде кислорода характерна для второй рабочей площадки (16,1-17,3 мг/л); самая низкая - для третьей (8,1-9,6 мг/л);
- наибольшее содержание хлорид-ионов на дне было зафиксировано в районе речного порта (106,52 мг/л), что больше в 1,5 и в 2 раза показателей на первой и второй рабочей площадках; на поверхности воды содержание хлоридов высокое в районе очистных сооружений (71,22 мг/л), а наименьшее их количество - в районе АО «Текстиль»;
- самые низкие показатели щелочности оказались на территории очистных сооружений (в 2,5 раз меньше, чем на других рабочих площадках);
- район исследования у очистных сооружений характеризуется самой мягкой водой;
- содержание ионов кальция в воде в районах речного порта и АО «Текстиль» в 2 раза больше, чем в районе очистных сооружений.

Итак, самые наихудшие органолептические характеристики были выявлены на первой рабочей площадке у очистных сооружений, здесь были установлены самые низкие качественные и количественные характеристики малакокомплекса:

- бедное видовое разнообразие, самое богатое зарегистрировано у причала и АО «Текстиль»;
- низкое количество пойманных моллюсков, самое высокое - у причала;
- среднее количество встреч моллюсков на 1 м² составило 0,006 особей, в то время как у причала - 18,93 особей и у АО «Текстиль» - 11,66 особей;
- низкие показатели биомассы на 1 м², самые высокие - у причала и АО «Текстиль».

Согласно методике Т.Я. Ашихминой (2015) первая рабочая площадка у очистных сооружений относится к полисапробной зоне, по данным А.Р. Ляндсберга (2011) вода здесь грязная (5-6 класс качества воды), что соответствует:

- содержанию аммонийного азота - 1,5-5,0 ммг/л, азота нитратов - 1,0-8,0 мг/л, фосфатов - 0,1-0,3 мг/л;
- насыщению кислорода в воде - 5-50%, что подтверждают данные нашего химанализа: 14.3- 16.9 мг/л (прилож. 20);
- биохимическому потреблению кислорода - 7,7-10 мг/л;
- количеству кишечных палочек (Coli-индекс) - 1000-20000 клеток на мл,

а вторая и третья рабочие площадки у причала и АО «Текстиль» относятся к β-мезосапробной зоне, вода здесь умеренно загрязнена и по данным А.Р. Ляндсберга (2011) относится к 3 классу качества воды:

- содержание аммонийного азота - 0,04-0,08 ммг/л, азота нитратов - 0,03-0,05 мг/л, фосфатов - 0,05-0,07 мг/л;

- насыщение кислорода в воде - 80-90%;
- биохимическое потребление кислорода - 3,3-5 мг/л;
- количество кишечных палочек (Coli-индекс) - 50-100 клеток на мл.

В ходе написания данной работы гипотеза исследования не подтвердилась. Это связано с тем, что мы опирались лишь на логику и не учитывали такие факторы, как: выпадение осадков, время приливов и отливов, скорость течения реки Кама, а также техническая оснащенность находящихся рядом предприятий,- что неожиданно сильно повлияло на результаты исследования.

Выводы

1. В 2018г. самое бедное видовое разнообразие и низкая численность малакокомплекса установлены в районе очистных сооружений, самое богатое видовое разнообразие и высокая численность малакокомплексов - у причала и АО «Текстиль».
2. Низкие показатели биомассы на 1 м² были получены в районе очистных сооружений, а высокие - у причала и АО «Текстиль».
3. Во всех районах исследования были зарегистрированы низкие показатели устойчивости моллюсков к изменению условий обитания.
4. Первый район исследования у очистных сооружений относится к полисапробной зоне, вторая и третья рабочие площадки - к β-мезосапробной.
5. Ни один измеряемый химический показатель (растворенный кислород, щелочность, общая жесткость, ионы – кальция (2+), ионы – магния (2+), хлорид-ионы (1-)) не превышает ПДК на рабочих площадках.
6. Наша гипотеза не подтвердилась.

Рекомендации

Для сохранения и повышения видового разнообразия малакокомплексов, а также улучшения качества воды р.Кама мы рекомендуем жителям города:

- вести активную эколого-просветительскую деятельность среди граждан, которая будет направлена на формирование экологической культуры;
- организовывать экологические рейды по сбору мусора на берегах р. Кама.

Состояние экосистем и быт людей неразрывно связаны друг с другом, поэтому необходимо беречь и сохранять окружающую среду. Мы активно участвуем в субботниках, природоохранных рейдах экологического фонда «Первоцвет», Всероссийских акциях «Оберегай», а также являемся организаторами школьных экологических акций. В ходе данного исследования было проведено 4 трудовых десанта, очищено 326 м² территории и вынесено 29 мешков мусора (прилож. 23-24).

Список используемой литературы

1. Алексеевнина М. С. Методика сбора и обработки зообентоса водоемов и оценка их экологического состояния по биологическим показателям. - Пермь: СПУ МиГ, 2003. - 52с.
2. Архипов М.С. Почему речной вокзал в Чайковском, который снесли в конце зимы, был обречен [Электронный ресурс] / Сайт «Круизное информационное агенство»: Туризм и регионы - Электрон. статья - Чайковский: 2016. - Режим доступа:http://cruiseinform.ru/news/places/rechnoy_vokzal_v_chaykovskom/?sphrase_id=11678533, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
3. Асландин К.Б., Малярова М.А., Потапова Т.В., Рыбальский Н.Г., Цитцер О.Ю. Экологическая азбука для детей и подростков. - М.: МНЭПУ, 2017. с.124-127.
4. Ашихмина Т. Я. Школьный экологический мониторинг. - М.: Агар, 2015. с. 182-207.
5. Бабенко В.Г. Биология: Материалы к урокам-экскурсиям. - М.: НЦ ЭНАС, 2013. с. 83-84.
6. Бессмертных А. Соль достали. Осталось поднять баржу. // Огни Камы. - Чайковский: 2014. № 128-132 (9212-9216). с. 15.
7. Боголюбов А.С. Простейшие методы статистической обработки результатов экологических исследований. - М.: Экосистема, 2017. - 20 с.
8. Боголюбов А.С. Методика простого геоботанического описания. - М.: Экосистема, 2017. - 26 с.
9. Васин А.Л., Шафиркин А.В. Оценка изменений различных систем организма при адаптации к хроническому действию электромагнитных полей' на основе обобщенных показателей // Ежегодник РНКЗНИ 2004— 2005. М.: Изд-во АЛЛАНА, 2008. с. 34.
10. Грешневиков А.Н. Экологический букварь. - М.: ЭКОС-информ, 2017. с.40.
11. Губанов И. А, Киселёва К. В и др. Иллюстрированный определитель растений Средней России; Том 2: Покрыгосеменные. - М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований. 2003. - 665 с.
12. Губанов И. А, Киселёва К. В и др. Иллюстрированный определитель растений Средней России; Том 3: Покрыгосеменные. - М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований. 2004. – 520 с.
13. Козлов М.А., Олигер И.М. Школьный атлас-определитель беспозвоночных. - М.: Просвещение, 1991. с. 5-31.
14. Лапоногова В.А. Сравнительный анализ малакофауны левого берега реки Кама г.Чайковский Пермского края. / ПГНИУ, «Географические исследования и открытия»: сб. тез. докл. III Всеуральская науч. конф. школьников - Пермь: 2013.с.91-93.
15. Лапоногова В.А. Сравнительный анализ малакофауны левого берега реки Кама

- г. Чайковский Пермского края. / ПНИПУ, «Наука. Техника. Образование»: сб. тез. докл. V региональной научно-практической конф. – Чайковский: 2013. с.46-49.
16. Лапоногова В.А. Сравнительный анализ малакофауны левого берега реки Кама г. Чайковский Пермского края. – Чайковский: 2015. 61 с.
 17. Ласуков Р. Обитатели водоемов. - М.: Рольф, 2009. с. 50-59.
 18. Ляндсберг А. Р. Биоиндикация состояния пресноводного водоема с помощью донных организмов. - СПб.: Крисмас, 2011. с. 6-11.
 19. Мелехова О.П., Егорова Е.И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. - М.: Т-во научных изданий КМК, 2017. с. 43-45.
 20. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. 3-е изд., доп. и перераб. – СПб.: «Крисмас+», 2016. – 248 с.
 21. Нидон К. Растения и животные: Руководство для натуралиста. - М.: Мир, 1991. с. 147.
 22. Озеров А.Г. Исследовательская деятельность учащихся в природе. - М.: ФИЦДОТик, 2005. с. 161-166.
 23. Павловский Е.Н., Лепнева С.Г. Очерки из жизни пресноводных животных [Электронный ресурс] / Сайт «Мир животных»: руководство к пресноводным экскурсиям повышенного типа - Электрон. версия книги – СПб.: 2018. - Режим доступа: <http://animalkingdom.su/books/item/f00/s00/z0000012/st006.shtml>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
 24. Пономарев Д.С. Мор рыбы.// Красное Прикамье. - Сарапул: 2014. № 20 (251). с. 9.
 25. Райков Б.Е., Римский-Корсаков М.Н. Зоологические экскурсии. - М.: Топикал, 2002. с. 244-252.
 26. Тарасенко О.Ф. Прикамье. - Ижевск: Удмуртия, 2018. 124 с.
 27. Федченко Е.С. Экологический атлас Пермского края. - Пермь: ООО ИнПроКом, 2007. с. 25.
 28. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России [Электронный ресурс] / Кафедра гидробиологии МГУ: краткий определитель - Электрон. версия книги - М.: 2018. - Режим доступа: <http://hydro.bio.msu.ru/data/key/mollusca.pdf>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
 29. Хейсин Е.М. Краткий определитель пресноводной фауны. – М.: Учпедгиз, 1962. с. 27-43.
 30. Шепель А.И. Животные Прикамья: Учебное пособие. – Пермь: Книга I. - Пермь: Книжный мир, 2001. с. 32-43.

Приложение



Приложение 1. Карта г. Чайковский Пермского края (М – 1: 100000).

Условные обозначения:

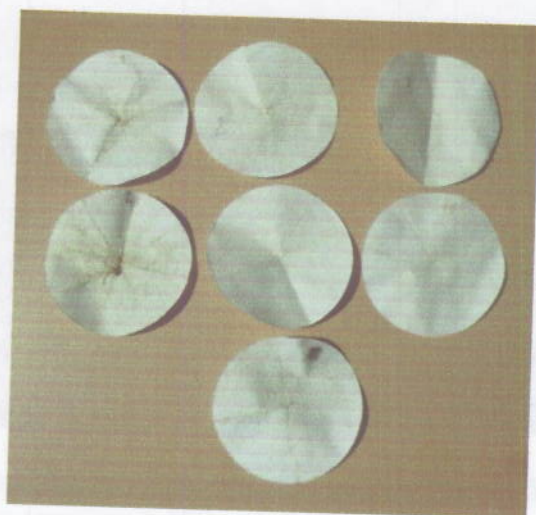
- первая рабочая площадка, район очистных сооружений, левый берег р.Кама,
- вторая рабочая площадка, район около причала, левый берег р.Кама,
- третья рабочая площадка, район у АО «Текстиль», левый берег р.Кама.



Приложение 3. Фильтрация 500 мл воды через бумажный фильтр для определения содержания взвешенных частиц, третья рабочая площадка, район АО «Текстиль», левый берег реки Кама, г. Чайковский, 26 июля 2018 года, автор фото: Дерюшева Татьяна.



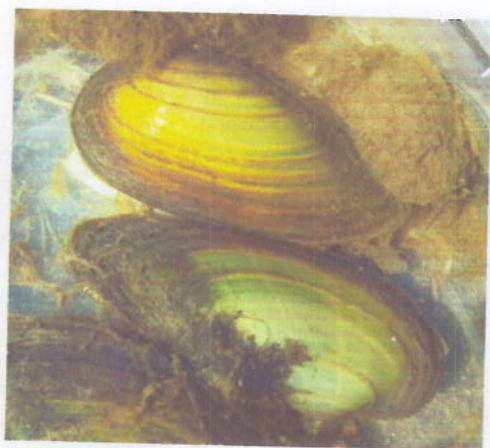
Приложение 4. Определение прозрачности воды, третья рабочая площадка, район АО «Текстиль», левый берег реки Кама, г. Чайковский, 26 июля 2018 года, автор фото: Дерюшева Татьяна.



Приложение 5. Определение содержания взвешенных частиц, третья рабочая площадка, район АО «Текстиль», левый берег реки Кама, г. Чайковский, 26 июля 2018 года, автор фото: Дерюшева Татьяна.



Приложение 6. Первая рабочая площадка располагалась в 100 м ниже по течению от очистных сооружений на левом берегу реки Кама, г. Чайковский, 18 июля 2018 года, автор фото: Дерюшева Татьяна.



Приложение 11. Перловица толстая, или овальная (*Unio crassus* (Philipson, 1788)), и перловица обыкновенная (*Unio pictorum* L., 1758), вторая рабочая площадка, район речного порта, левый берег реки Кама, г. Чайковский, 30 июля 2018 года, автор фото: Дерюшева Татьяна.



Приложение 12. Лужанка живородящая (*Viviparus contectus* (Millet, 1813)), вторая рабочая площадка, район речного порта, левый берег реки Кама, г. Чайковский, 29 июля- 1 августа 2018 года, автор фото: Дерюшева Татьяна.



Приложение 13. Лужанка обыкновенная, или речная (*Viviparus viviparus* (L., 1758)), вторая рабочая площадка, район речного порта, левый берег реки Кама, г. Чайковский, 3 августа 2012 года, автор фото: Дерюшева Татьяна.



Приложение 14. Третья рабочая площадка располагалась в 600 м выше по течению от АО «Текстиль», левый берег реки Кама, г. Чайковский, 26 июля 2018 года, автор фото: Дерюшева Татьяна.



Приложение 19. Сине-зеленая полоса краски с раковинами моллюсков на третьей рабочей площадке, район АО «Текстиль», левый берег реки Кама, г. Чайковский, 23 июля 2012 года, автор фото: Лапоногова Валентина.

Химический анализ воды на рабочих площадках левого берега
р.Кама г. Чайковский Пермского края, 18, 26,29 июля–1 августа 2018 г.

Название водоема	Уровень замера пробы	Растворенный O ₂ мг/л	СГ мг/л	Общая жесткость, мг/л	Ca ²⁺ мг/л	Mg ²⁺ мг/л	Щёлочность моль/мл
Первая рабочая площадка у очистных сооружений	Дно	16.9	71.13	8.75	5.73	2.95	12.26
	Толща	14.3	53.25	7.53	5.00	2.51	12.26
	Поверхность	15.7	71.22	8.75	5.82	2.95	12.26
Вторая рабочая площадка у причала	Дно	17.2	106.52	17.51	11.66	5.93	30.51
	Толща	16.1	53.23	16.25	10.83	5.46	30.51
	Поверхность	16.3	53.23	15.22	9.23	6.00	33.56
Третья рабочая площадка у АО «Текстиль»	Дно	9.2	53.66	16.26	10.81	5.45	27.46
	Толща	9.6	35.52	16.26	10.81	5.45	30.53
	Поверхность	8.1	53.23	15.33	8.66	7.21	30.53