

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
дополнительного образования «Центр внешкольной работы» пгт. Лучегорск
Пожарского муниципального района Приморского края

Всероссийский конкурс исследователей окружающей среды «Открытия 2030»

Номинация «Юные исследователи»

Экологическая группа «Веснянка»

Влияние Приморской ГРЭС на окружающую среду Учебно-исследовательская работа

Авторы: Лазарев Кирилл Сергеевич,
Ковальчук Варвара Юрьевна
учащиеся 6 класса

Руководитель: Акаткина Алла Михайловна
педагог дополнительного образования

пгт Лучегорск
2021 г.

Оглавление

	стр.
Введение.....	3
1. Методика исследований.....	6
2. Результаты исследований и их обсуждение	8
2.1. Исследование почвы.....	8
2.2. Химический анализ воды	9
2.3. Химический анализ снега.....	9
2.4. Химический анализ воздуха.....	10
2.5. Гидробиологические исследования	12
2.5.1. Описание водных беспозвоночных.....	13
2.6. Птицы, зимующие около Приморского водохранилища.....	15
Выводы	16
Заключение.....	17
Список источников информации.....	18
Приложение.....	19

Введение

Технический прогресс плотно вошёл в нашу жизнь. Он приносит пользу: помогает быстро передвигаться, строить дома, предоставляет нам услуги, без которых трудно жить. Но отходы производства ухудшают наше здоровье. Поселок Лучегорск, находится в зоне промышленного загрязнения. Здесь работает крупное предприятие Приморского края - Приморская ГРЭС. Мы решили определить, каким образом электростанция влияет на природу. И выяснить какое влияние преобладает: положительное или отрицательное?

Актуальность исследования: выбросы в атмосферу влияют негативно на здоровье человека и состояние окружающей среды. Необходимо контролировать уровень загрязнения почв и водоёмов, чтобы вовремя поднять тревогу, уменьшить количество выбросов. Данная работа послужила основой мониторинга окружающей среды в районе посёлка Лучегорск.

Цель нашей работы: исследовать влияние Приморской ГРЭС на окружающую среду.

В наши задачи входило:

1. Провести химические анализы почвы, воды, воздуха и снега.
2. Провести гидробиологические анализы в водоемах в районе Приморской ГРЭС.
3. Выяснить, какие птицы зимуют на водохранилище.
4. Оценить влияние Приморской ГРЭС на окружающую среду.

Район исследований расположен на севере Приморского края, в западной части Пожарского района, в среднем течении реки Бикин (рис.1).

Районный центр Пожарского района – пгт. Лучегорск. Здесь проживает около 19 тысяч человек. Севернее поселка протекает главная водная артерия района – река Бикин. В нее впадает р. Контровод, в долине которой создано водохранилище для снабжения технической водой Приморской ГРЭС. Длина водохранилища 6.4 км, ширина – от 1.4 до 2.6 км, глубина до 10 м. С востока в водохранилище впадает Холодный канал, с северо-востока – Теплый канал (вода сбрасывается Приморской ГРЭС), который не замерзает всю зиму.

Приморская ГРЭС – одна из самых крупных загрязнителей атмосферы в крае (28,8% выбросов). Больше всего выбросов происходит в зимнее время. Этому способствует северо-западное направление ветров, дующих в сторону водохранилища и максимальная нагрузка предприятия в отопительный период. Помимо газообразных загрязняющих веществ (CO , CO_2 , CH_4 , NO_2 , SO_2) в водохранилище поступает большое количество твердых частиц. Это пыль, копоть и сажа. Попадают и тяжелые металлы. Свинец, кадмий, ртуть, медь, никель, цинк, хром, ванадий стали практически постоянными компонентами воздуха промышленных центров.

Только в 2006 году Приморской ГРЭС было выброшено загрязняющих веществ в атмосферу 60700 т. Из них 21000 т. – твердые, 39700 т. – газообразные.

Оксид серы (SO_2) и различные оксиды азота (NO_x), выбрасываемые в большом количестве Приморской ГРЭС, вступая в реакцию с водой, образуют

кислотные дожди. Они превращаются в растворы кислот - серной, сернистой, азотистой и азотной. Затем, вместе со снегом или дождем попадают в водохранилище. Сегодня уже никто не сомневается, что кислотные дожди являются одной из причин гибели жизни в водоемах. С увеличением кислотности водные растения начинают погибать, лишая других животных водоема пищи. Следующими погибают пресноводные креветки, донные бактерии, которые разлагают органические вещества и листья, и органический мусор начинает скапливаться на дне. Затем гибнет планктон, который составляет основу пищевой цепи водоема. Когда кислотность достигает рН 4.5, погибает вся рыба, большинство лягушек и насекомых.

По мере накопления органических веществ на дне водоемов из них начинают выщелачиваться токсичные металлы. Повышенная кислотность воды способствует более высокой растворимости таких опасных металлов, как алюминий, кадмий, ртуть и свинец из донных отложений и почв.

Эти токсичные металлы представляют опасность для здоровья человека. Люди, пьющие воду с высоким содержанием свинца или принимающие в пищу рыбу с высоким содержанием ртути, могут приобрести серьезные заболевания.



Рис. 1. Карта района исследований [3]. Масштаб 1:2500

Опасность для водохранилища представляет тепловое загрязнение от Приморской ГРЭС. Электростанция сбрасывает подогретую воду в теплый канал, который не замерзает даже в зимнее время. Все это приводит к повышению в нем температуры воды. В результате в водоеме уменьшается количество кислорода, увеличивается токсичность загрязняющих воду примесей, нарушается биологическое равновесие. В загрязненной воде с повышением температуры начинают бурно размножаться болезнетворные

микроорганизмы и вирусы. Попав в питьевую воду, они могут вызвать вспышки различных заболеваний. Периодически Приморская ГРЭС производит выбросы в Теплый канал химических отходов, связанных с промывкой котлов щелочью (NaOH). В среднем один раз в три года происходят аварийные сбросы, сопровождающиеся гибелью организмов, в том числе крупной и мелкой рыбы.

Рельеф района представляет собой слабовсхолмленную равнину, окаймленную с запада, севера и северо-запада невысокими сопками.

Лесные массивы расположены к югу от Лучегорска и севернее Лучегорского водохранилища. Через район исследований проходит шоссейная дорога Владивосток – Хабаровск, к северу от Лучегорска расположена Приморская ГРЭС.

Сроки проведения исследования: сентябрь 2020 г. – март 2021 г.

1. Методика исследований

Материалом наших исследований стали пробы воздуха, воды, гидробионтов и почв на территории Пожарского района. Химические анализы сделаны с помощью мини-лаборатории «Пчелка-У/хим» и тест-систем, приобретенных в фирме «Кристмас+» (г. Санкт-Петербург). Воздух изучали с помощью датчиков.

Материалом послужили пробы воздуха, воды и почвы с 4-х станций, описание станций представлено в таблице 1. Пробы снега отбирались методом конверта с 2-х станций: рядом с Приморской ГРЭС и поселком.

Таблица 1

Описание станций

Станция	Дата время	Координаты	Условия отбора проб	Описание станции
Теплый канал, левый берег, около устья	04.10. 2020 14:30	46°27'36" с.ш. 134°17'56" в.д	Т возд.=+13°C Т воды= +11°C, ясно, безветренно. Глубина до 30 см.	Левый берег, возле устья канала. Берег обрывистый, дно каменистое с илом, берег зарос травами и кустарниками.
Теплый канал, правый берег, около моста рядом с Приморской ГРЭС	31.10. 2020 13.50	46°27'35" с.ш. 134°17'47" в.д	Т воздуха = +7°C, Т воды =+4°C, ясно, ветер западный. Глубина до 30 см.	Правый берег в 100 м от Приморской ГРЭС, под мостом, в начале канала. Берег каменистый, редкая травянистая растительность. Дно каменистое, с илом.
Холодный канал	17.10. 2020 11:30	46°27'14" с.ш. 134°17'39" в.д.	Т воздуха = +12°C, Т воды =+7°C, ясно, ветер западный. Глубина до 40 см.	Правый берег около моста. Берег обрывистый, каменистый, зарос травой. Дно песчаное, с камнями.
Приморское водохранилище. Пляж	17.10. 2020 12:15	46°27'2" с.ш. 134°18'40" в.д.	Т воздуха = +12°C, Т воды =+9°C, ясно, ветер западный. Глубина до 40 см.	Южный берег. Берег пологий, дно каменистое с песком и илом. Берег зарос осокой, пыреем, рогозом.

Химические анализы проводились с помощью мини-лаборатории «Пчелка-У/хим». По методике применения тест-систем при анализе водных растворов и почвенных вытяжек, с применением мини-экспресслабораторий [2]. Проведены анализы на содержание активного хлора и рН.

Содержание хлоридов определяли путем добавления реактивов в пробу раствора нитрата серебра и раствора хромата калия. Определение рН воды определялась с помощью добавления реактивов раствора индикатора универсального. Определение рН в почвенной вытяжке провели с помощью методики тест–комплекта «Кислотность почвы». Степень кислотности почвы определяли в зависимости от величины рН солевой вытяжки по таблице 2 [4].

Таблица 2

рН солевой вытяжки ($\pm 0,5$ ед. рН)	Оценка кислотности почвы
4 и менее	Сильнокислая
5	Кислая
6	Слабокислая
7	Нейтральная
8-9	Щелочная

Измерение уровня загрязнения воздуха проводили с помощью прибора с датчиками для измерения содержания газов, созданным кружком робототехники МОБУ СОШ № 1 (пгт Лучегорск, руководитель П.А.Тыщенко) (Приложение, рис.2). Все полученные результаты замеров сохранены в Excel файле, обработаны и представлены в виде таблиц и графиков.

Прибор предназначен для измерения параметров окружающей среды: температуры и влажности воздуха, атмосферного давления, содержания оксида углерода, метана и углекислого газа и количество пыли в воздухе.

2. Результаты исследований и их обсуждение

2.1. Исследование почвы

Пробы почв были отобраны на 3 станциях, проведен их визуальный анализ с помощью микроскопа. В результате можно сделать вывод, что почвы в районе исследований содержат много органики. Состоят из песка, глины, мелких камешков. Структура почв комковатая. Песчаные почвы обнаружены в районе пляжа. Химический анализ показал, что в районе Теплого канала щелочная среда, а на Приморском водохранилище (пляж) и в Холодном канале нейтральная сред (Таблица 3).

Таблица 3

Результаты химического анализа почв

Станция	Описание почвы в пробе	pH
1.Холодный канал	Почва серая, рыхлая, с комочками и камешками, посторонние включения белого цвета. Высокое содержание органики: корни, палочки. Цвет серо-коричневый, рыхлая, структура комковатая. Много органики. Состав: корешки, камни 7-15мм, древесина, листки, комочки 0,5-2см, органическое вещество (раковина брюхоногого моллюска), обнаружен мусор (осколок стекла)	7,0
2. Пляж	Почва светло-коричневая, рыхлая и песчаная, с комочками и камешками, высокое содержание органики: сухая трава, корни и палочки. Цвет светло-коричневый. Плотная, структура мелкозернистая. Мало органики. Состав: песок, камушки от 1мм до3 см, корешки, останки насекомых	6,5
5.Теплый канал	Почва серо-коричневая, комковатая, размер комочков от 3 мм до 3 см, в комочках много органики: сухая трава, корешки, палочки. Имеются вкрапления кварца и других минералов. Цвет темно-коричневый, рыхлая, структура комковатая. много органики. Состав: листочки, корешки, древесина, засохшие стебельки, мелкий песок, глина, маленькие камни 1-2мм	7,5

2.2. Химический анализ воды

Химический анализ воды был проведен с помощью мини-лаборатории «Пчелка У/хим) и тест-систем. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты химического анализа проб воды

Станция	pH	Активный хлор
Теплый канал, устье	6,5	1
Теплый канал, исток	7,5	1
Холодный канал	6,5	0
Приморское водохранилище. Пляж	7,5	1

Нейтральная среда обнаружена в водах устья Тёплого канала и Холодного канала, повышена щёлочность – в истоке Теплого канала, на пляже Приморского водохранилища. Повышенное содержание активного хлора наблюдается в устье Теплого канала, истоке Теплого канала и водохранилище Лучегорское, пляж.

2.3. Химический анализ снега

Химические анализы проб снега проводились в феврале 2021 года. Были выбраны станции рядом с основными источниками загрязнения - Приморской ГРЭС и поселком. Химический анализ снега показал, что на пляже высокое содержание железа, а на Приморской ГРЭС повышенное содержание хлоридов и хроматов, среда нейтральная в обеих пробах. Сульфиды в пробах не обнаружены. Содержание нитритов низкое. (Таблица 5).

По результатам фильтрования снега видно, что в районе ГРЭС снег более загрязнён, чем на пляже. В обеих пробах мутность высокая (Приложение. Рис. 3)

Таблица 5

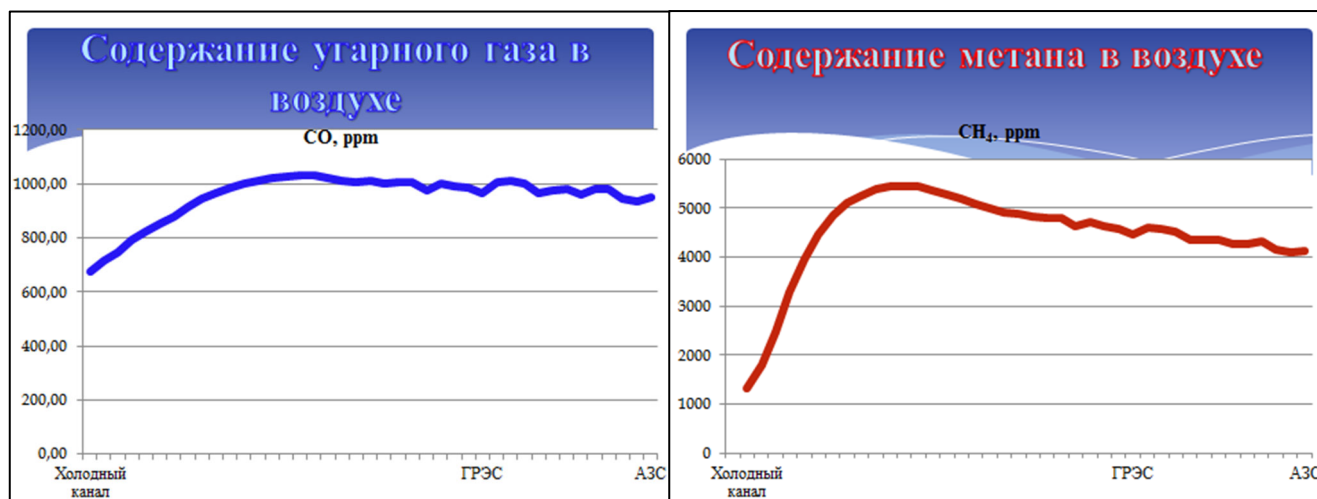
Результаты химического анализа проб снега

№ станции	Место отбора	Погодные условия	Высота снежного покрова, см	Объем пробы, мл	Результаты химического анализа снега					
					Железо общее, мг\л	рН	Сульфиды. мг\л	Нитриты. мг\л	Хроматы. мг\л	Активный хлор. мг\л
1	200 метров к востоку от Приморской ГРЭС	11:30 Ясно, - 11°C, ветер 3.	27	4955	0	6,5	0	3	10	1,2
2	Пляж (южный берег Лучегорского вдхр.)	15:30 Пасмурно, -6°C, ветер ЗЮЗ.	28	7455	50	6.5	0	3	3	0

2.4. Химический анализ воздуха

С помощью датчиков были проведены анализы воздуха на содержание угарного, углекислого газов и метана. Измерения проводились линейно, от пгт Лучегорск до Приморской ГРЭС. Исследования проводили в январе 2021 года (Приложение. Рис.4).

Содержание угарного газа в воздухе при движении от Холодного канала к Приморской ГРЭС наблюдается резкое повышение на 314 ppm. ПДК угарного газа превышено в 51,5 раз (рис. 5). Как известно угарный газ (СО) крайне химически активное и опасное для человека соединение. Он, очень легко связываясь с гемоглобином крови, блокирует доставку кислорода к тканям, вследствие чего наступает отравление.



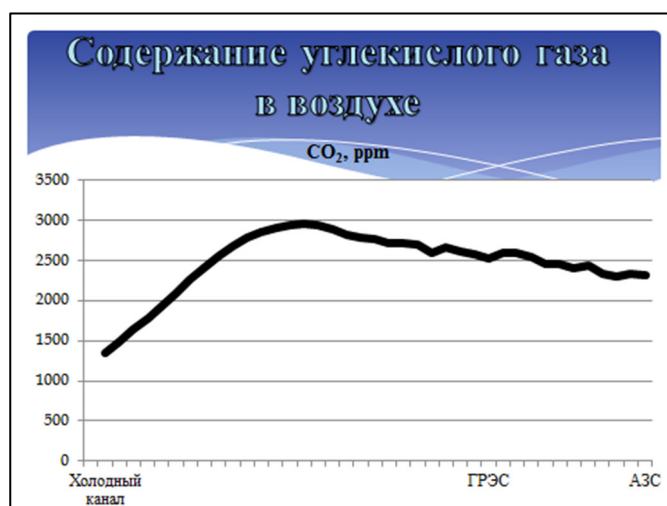


Рис.5. Результаты химического анализа воздуха

Содержание метана в воздухе при движении от Холодного канала к Приморской ГРЭС наблюдается резкое повышение на 4123 ppm. Но не превышает ПДК. При постоянном вдыхании метана наблюдается судорожное подергивание глазного яблока, связанное с поражением центральной нервной системы, артериальная гипотензия, повышение возбудимости парасимпатического отдела нервной системы. Может вызывать удушье и кислородное голодание, возникающее при недостатке кислорода, который метан вытесняет из воздуха. Метан в 25 раз сильнее поглощает тепловую радиацию, чем углекислый газ. Основными современными источниками метана – микробиологические процессы (болота, естественные и искусственные рисовые поля), а также жвачные животные и свалки мусора.

Содержание углекислого газа в воздухе при движении от Холодного канала к Приморской ГРЭС повышается на 1594 ppm. Содержание газа в воздухе не превышает ПДК (Таблица 5). Однако при таком содержании усиливается влияние на здоровье человека: от 1000 до 2500 ppm наблюдается общая вялость, а выше 2500 ppm возможны нежелательные эффекты на здоровье. Дioxid углерода при большой концентрации в воздухе вызывает удушье [5].

Таблица 5

Предельно допустимая концентрация газов в воздухе

Наименование вещества	Класс опасности	ПДК, мг/м ³	ПДК, ppm	Содержание газа в районе ГРЭС, ppm	Содержание газа в районе ГРЭС, мг/м ³
Углерода оксида СО	4	20	17.18	1030	1199
Метан	4	7000	10493	5458	3631.78
Углекислый газ	-	9000	4900	2946	5389.82

Значения в ppm были конвертированы в мг/м³ с помощью программы (Приложение. Рис.6).

2.5. Гидробиологические исследования

Сбор водных беспозвоночных производился с поверхности грунта и аквариумными сачками. Задача исследователей была выявить, какие животные обитают в водоемах вокруг Лучегорска, поэтому был применен качественный метод отбора проб.

Были применены следующие методы отбора качественных проб:

- 1) непосредственный сбор организмов с поверхности дна;
- 2) отбор организмов аквариумным сачком.

После отбора пробы содержимое сачка отмучивается от частиц грунта и животные перекадываются в банки с фиксирующим раствором. Отобранные пробы фиксировались в 80% спиртовом растворе. Затем с помощью увеличительных луп производился разбор водных беспозвоночных по семействам. Дальнейшее определение производилось с использованием стереоскопического микроскопа МБС-10. Для определения мы использовали: руководство для студентов и школьников «Биомониторинг пресных вод» НОКЦ «Живая вода» - г. Владивосток, 2004 и «Определитель основных групп пресноводных беспозвоночных», Ричард Олтон, Анна Беббингтон, Джон Беббингтон - АсЭКО, 2001.

Материалом для исследования послужили собственные сборы водных беспозвоночных на 4-х станциях из вдхр. Лучегорское, Холодного и Теплого каналов.

По результатам составлена таблица распределения отдельных таксонов по станциям (Таблица 6), проведена оценка качества вод по показателям таксономического богатства. Даны описание обнаруженных гидробионтов с учётом условий обитания в чистых или загрязнённых водоёмах.

По результатам исследований мы сделали вывод, что слабо загрязнённая вода наблюдается в Холодном канале, где обнаружены брюхоногие из семейства *Jugidae*, не выдерживающие загрязнение. На других станциях вода грязная, так как там обнаружены гидробионты, выдерживающие загрязнение.

Таблица 6

Распределение отдельных таксонов по станциям

Водные беспозвоночные	Пляж. Вдх. Лучегорск ое	Холодный канал	Тёплый канал, исток	Тёплый канал, устье
Моллюски Брюхоногие				
<i>Jugidae</i>		+		
<i>Lymnaea</i>	+			
<i>Planorbidae</i>		+	+	
<i>Amuropaludinae</i>		+	+	
Моллюски Двустворчатые				
<i>Unionidae</i>			+	

Ракообразные				
<i>Отряд Decapoda – Десятиногие раки.</i>	+	+	+	+
Двукрылые	+			
Водные клопы				
<i>Corixidae</i>	+	+		
Общее количество таксонов	4	5	4	1
Качество воды по биоиндикации и биотестированию качества природной среды	Грязная вода	Слабо-загрязненная вода	Грязная вода	Грязная вода

2.5.1. Описание водных беспозвоночных

Тип МОЛЛЮСКИ. Отличительные признаки: тело нечленистое, делится на голову, туловище и ногу. Туловище или двусторонне – симметричное, или спиралеразвернутое. Образует мантию, которая покрыта раковиной.

Брюхоногие или улитки (*Gastropoda*). Раковина брюхоногого спирально закручена. Отверстие раковины называется устьем, находящиеся над ним часть – завитком, а узкий или заостренный конец завитка – вершиной.

Семейство *Jugidae*. Раковина в виде башенки или коническая, часто с поврежденной верхушкой, прочная, желтая или оливковая. Поверхность у особей одного вида может быть гладкая или ребристая. Устье овальное или округло-овальное, сверху очень острое; нижний край устья с глубокой и узкой лункой. Пупка нет. Количество оборотов достигает 11, они медленно возрастающие, слабо выпуклые. Высота



раковины около 45 мм. Обитают в реках и крупных озёрах с чистыми и слабо загрязненными водами.

Семейство *Lymnaeidae*. Раковина тонкостенная, хрупкая.

Обороты умерено или сильно выпуклые. Завиток конический. Предпочитает стоячие хорошо прогреваемые водоемы, встречается и в слабо проточных на водной растительности и илистом или песчано-илистом грунте.

Выдерживает загрязнение.

Семейство *Planorbidae* – катушки. Раковина тонкостенная, прозрачная, прочная, 4-5 оборотов.

Живет в слабопроточных и стоячих водоемах, включая временные лужи и болота на детрите, опаде.



Семейство Amuropaludinae. Раковина шаровидно-кубаревидная,



прочная, толстостенная, жёлто-зелёно-коричневого цвета. Обороты округлые.

Живут в озерах и реках с медленным течением на грунте, как правило, в поймах рек.

Семейство Unionidae – беззубки. Имеет две створки раковины, скрепленных между собой лигаментом. На спинном крае расположена выступающая часть раковины – макушка. Тело нечленистое и обычно делится на голову, туловище и ногу. Нет глаз, нет настоящих щупалец, нет глотки, нет никаких органов размельчения пищи. Ведет малоподвижный образ жизни. Заселяют все типы водоемов. **Выдерживает загрязнение.**

Семейство Corixidae. Взрослые гребляки Corixa – до 16мм; спинная поверхность тела их уплощенная, брюшная, выпуклая. Голова гребляков сидит на узкой шейке и может поворачиваться в стороны. Бока головы заняты



фасеточными глазами красноватого оттенка. У самцов на лапках передних ног находится особый орган, состоящий из ряда хитиновых твёрдых бугорков; с помощью этого органа гребляк может стрекотать. Они не остаются долго у поверхности воды с открытыми стигмами, как это делают гладыши; быстро высунув из

воды грудь, они как бы заглатывают грудными стигмами воздух и тотчас ныряют в глубину. Гребляк великолепный гребец. Это качество помогает ему не только успешно охотиться, но и спасаться бегством от своих сородичей – более крупных клопов, того же гладыша или других. Могут служить биоиндикаторами, одни виды встречаются только в чистых, насыщенных кислородом водах, а другие – отмечены преобладающими в загрязненных водоемах.

Отряд Decapoda – Десятиногие раки Palamonidae – паламонины *Palaemonetes sinensis* (Sollander, 1911). У всех декапод 3 передних грудных сегмента срастаются с головой, а их конечности превращены в ногочелюсти.



5 пар задних грудных ног, принадлежащих к свободным грудным сегментам, служат для передвижения. Голова и грудь покрыты карапаксом. По бокам головы прикрепляются стебельчатые глаза. Они могут поворачиваться в разные стороны, обеспечивая широкий кругозор. Питаются в основном водорослями, а также грунтом. Активно плавают в толще воды.

Выдерживают загрязнение [2].

Птицы, зимующие около Приморского водохранилища

Было проведено два рейда. Первый рейд был проведён 3 октября 2020 г в рамках акции «Евразийский учет птиц» среди школ и УДО, которая была организована национальным парком «Земля леопарда». Рейд проведен по маршруту от центра пгт Лучегорск до устья Теплого канала. На территории поселка были встречены: голуби, сороки, воробьи. Во время маршрута были встречены: бакланы, коршуны, чайки, серая цапля, фазаны, серые утки, Большая поганка, Белоклювая гагара.

Второй рейд был проведён в 16 января 2021г. Во втором рейде мы увидели: уток с утятами, дальневосточного аиста (Рис. 7). Наблюдения проводились с помощью биноклей. Определения проводились с помощью атласа птиц Приморского края [1].

В результате наблюдений мы сделали вывод, что незамерзающий Теплый канал позволяет зимовать птицам, которые не смогли улететь в теплые края, и даже выводить потомство. Птицы питаются рыбой, водными беспозвоночными, могут нырять за пищей и плавать. На этой территории нет хищников.



Рис. 7. Полет дальневосточного аиста над Теплым каналом

Выводы

По итогам нашей работы, можно сделать следующие выводы:

1. Результаты химического анализа воды показали, что в устье Теплого канала и Холодном канале обнаружена нейтральная среда, а слабощелочная среда - в начале Теплого канала, в Приморском водохранилище.

2. Почвы в районе исследований содержат много органики. Состоят из песка, глины, мелких камешков. Структура почв комковатая. Песчаные почвы обнаружены в районе пляжа.

3. Химический анализ снега показал, что в районе Приморской ГРЭС снег более загрязнён, чем на пляже, наблюдается повышенное содержание хлоридов и хроматов, высокая мутность, содержит много твердых частиц.

4. Содержание угарного газа, метана и углекислого газа в воздухе при движении от Холодного канала к Приморской ГРЭС резко повышается. ПДК угарного газа превышено в 51,5 раза.

5. Собрана информация об условиях обитания гидробионтов. По результатам гидробиологического анализа, мы выяснили, что слабо загрязнённая вода наблюдается в Холодном канале. В вдхр. Приморское (пляж), Тёплом канале от истока до устья вода грязная.

6. Незамерзающий Тёплый канал позволяет зимовать птицам и даже выводить потомство.

7. Мы считаем, что влияние Приморской ГРЭС на окружающую среду в целом негативное, особенно на воду и воздух.

Заключение

Главной экологической проблемой в нашем районе мы считаем загрязнение воздуха. В опасной зоне загрязнения атмосферного воздуха сегодня находятся поселок Лучегорск. Здесь угарный газ превышает ПДК в 51,5 раз!

Мы познакомили с результатами наших исследований учащихся 3-6 классов нашей школы, для которых провели экологические уроки.

Мы считаем, что необходимо поменять фильтры на трубах Приморской ГРЭС, чтобы уменьшить вредные выбросы в атмосферу.

Незамерзающий Тёплый канал позволяет людям увидеть зимующих птиц, познакомиться с их образом жизни в природе.

Результаты нашей работы послужат основой мониторинга окружающей среды в районе посёлка Лучегорск.

В проекте участвовали: учащиеся экогруппы «Веснянка», использовался прибор с датчиками, созданный кружком робототехники МОБУ СОШ № 1 пгт Лучегорск.

Выражаем благодарность руководителю кружка робототехники МОБУ СОШ № 1 П.А.Тыщенко за помощь в проведении исследований.

Список источников информации

1. Атлас птиц Приморского края.
<https://astromoon.wixsite.com/girichas/untitled-cs6t>.
2. Вшивкова Т.С., Морз Д. Биоиндикация качества пресных вод с использованием водных беспозвоночных (Краткое руководство по биомониторингу пресных вод для школьников) // Международный детский экологический симпозиум, 21-22 августа 2006, Владивосток, Россия. Владивосток: Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Департамент природопользования Администрации Приморского края, 2006. 82 с.
3. Карты городов России, Европы и мира. Спутниковые фотографии. Режим доступа URL: <https://www.google.ru/map>
4. Муравьев А. Г., Данилова В. В., Смолев Б. В., Лавриненко А. А. Руководство по применению мини-экспресс лаборатории «Пчелка-У» и ее модификаций при учебных экологических исследованиях / Под ред. к. х. н. А. Г. Муравьева Изд. 3-е, перераб. и дополн. – СПб.: Крисмас +, 2006. – 136 с..
5. Каким воздухом мы дышим? Насколько вреден плохой воздух? И как обеспечить лучший воздух дома? <https://iwtkl.livejournal.com/24728.html>

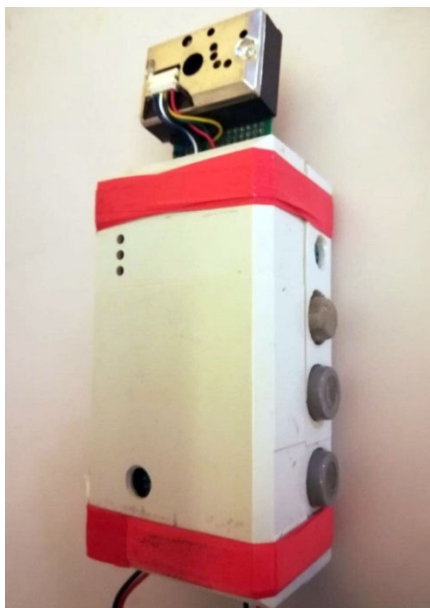


Рис. 2. Прибор измерения загрязнения воздуха

Описание выходного файла с показаниями прибора

(пример одного замера):

Time: 20-10-2018,

16:19:48, Sat

CO: 540 ppm

CH4: 1150 ppm

CO2: 584 ppm

Temp: 26 °C

Hum: 19 %

Pressure: 100962 Pa

Dust: 103.

– показания часов реального времени RTC DS1307

– показания датчика окиси углерода (CO) MQ-7

– показания датчика метана MQ-9

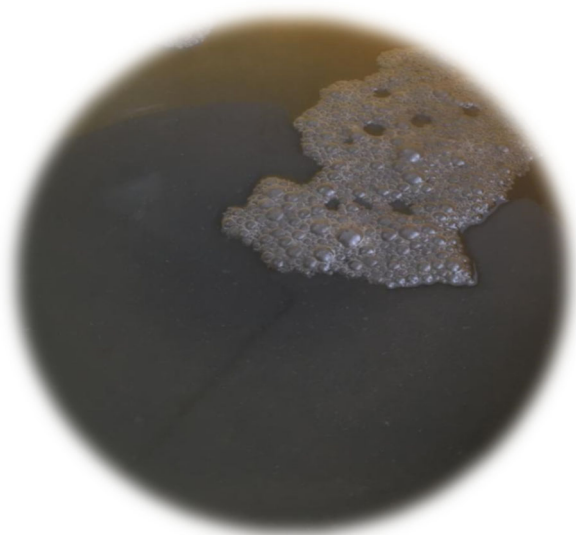
– показания датчика углекислого газа (CO2) MQ-135

– показания датчика температуры

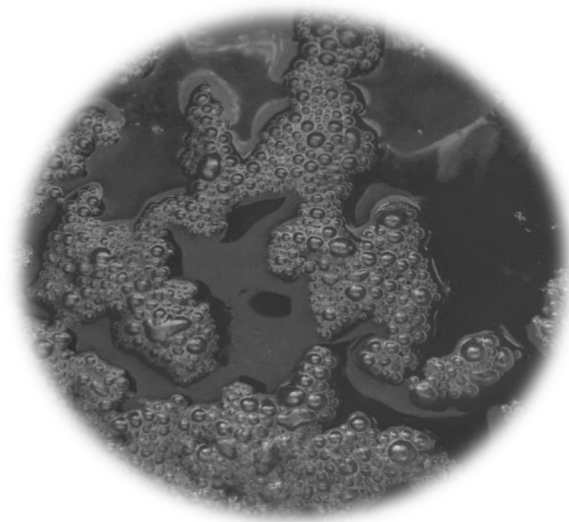
и влажности AM2320

– показания барометра BMP280

– показания датчика пыли SHARP GP2Y1010AU0F



Проба 1



Проба 2

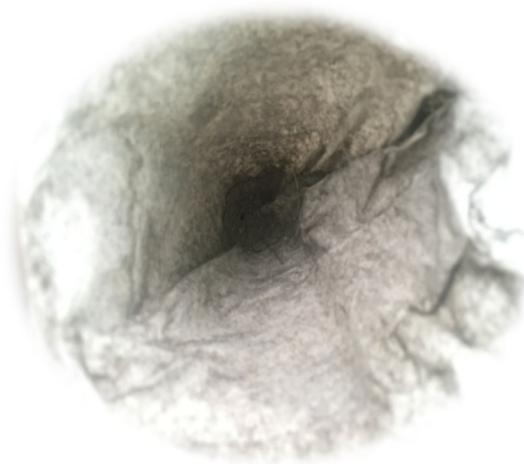
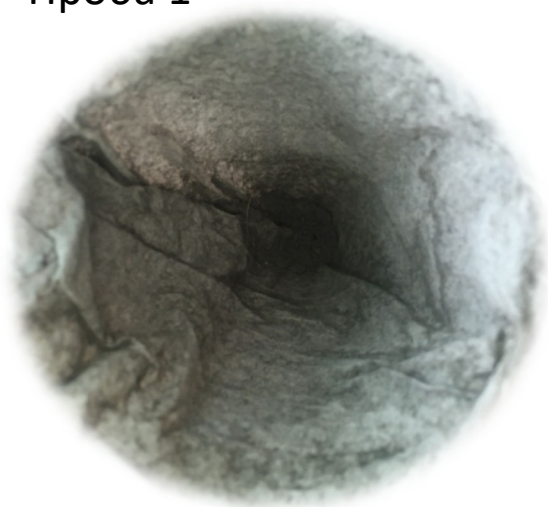


Рис. 3. Результаты фильтрования снега



Рис. 4. Проведение химического анализа воздуха.

Оксид углерода (угарный газ) [CO]

ПДК (для справки): 17.5 ppm; 20 мг/м³

Введите: 1030 ppm
 ИЛИ
 мг/м³
 И
 28.01 молекулярный вес

Посчитать Сброс

Результат: 1030 ppm
 1199.33 мг/м³

Метан (CH₄)

ppm
 мг/м³
 % об. д.
 % НКПР

Значение * :
 5458

Сброс Конвертировать

Результаты конвертации

Единица измерения	Значение
ppm	5458
мг/м ³	3631.78337

Диоксид углерода (углекислый газ) [CO₂]

ПДК (для справки): 4900 ppm; 9000 мг/м³

Введите: 2946 ppm
 ИЛИ
 мг/м³
 И
 44.01 молекулярный вес

Посчитать Сброс

Результат: 2946 ppm
 5389.82 мг/м³

Рис.6. Конвертация значений в ppm в мг/м³.