



РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ЮНИОРСКИЙ ВОДНЫЙ КОНКУРС



# «ВОДА и АТОМ.»

КАТАЛОГ-ДАЙДЖЕСТ  
ПРОЕКТОВ ШКОЛЬНИКОВ  
ПО НОМИНАЦИИ

МОСКВА 2014



## СОДЕРЖАНИЕ

Информация о проектах, выполненных старшеклассниками в 2014 году в номинации «Вода и атом» . . . . .	1
Тексты и аннотации проектов финалистов . . . . .	7
Республика Бурятия, проект . . . . .	7
Воронежская область, аннотация проекта . . . . .	11
Забайкальский край, аннотация проекта . . . . .	11
Иркутская область, аннотация проекта . . . . .	11
Калининградская область, аннотации 2-х проектов . . . . .	12
Калужская область, аннотация проекта . . . . .	12
Кировская область, аннотация проекта . . . . .	13
Костромская область, аннотация проекта . . . . .	13
Красноярский край, аннотация проекта . . . . .	13
Ленинградская область, аннотация проекта . . . . .	14
г. Москва, аннотация проекта . . . . .	14
Московская область, аннотации 2-х проектов . . . . .	14
Мурманская область	
– аннотация проекта «Лиинахамари – точка роста Кольского Севера?» . . . . .	15
– проект «Исследование влияния подогретых вод КАЭС на экосистему озера Имандра на основе водорослевых сообществ» . . . . .	15
Нижегородская область, аннотации 2-х проектов . . . . .	27
Пензенская область, аннотация проекта . . . . .	28
Приморский край, аннотация проекта . . . . .	28
Ростовская область, аннотация проекта . . . . .	28
г. Санкт–Петербург, проект . . . . .	29
Саратовская область, аннотация проекта . . . . .	34
Свердловская область, аннотация проекта . . . . .	34
Смоленская область, аннотация проекта . . . . .	35
Тверская область, аннотация проекта . . . . .	35
Томская область, аннотация проекта . . . . .	35
Удмуртская Республика, аннотация проекта . . . . .	36
Ульяновская область	
– аннотация проекта «Жемчужина России» . . . . .	36
– проект «Экологическое картирование реки Мелекесски г. Димитровграда» . . . . .	36
Хабаровский край, аннотации 2-х проектов . . . . .	47
Челябинская область, аннотация проекта . . . . .	48

**Вода и атом: общественная и исследовательская деятельность  
старшеклассников (Nuclear Juniors) для сохранения водных ресурсов  
на территориях расположения организаций атомной отрасли**

**Информация о проектах, выполненных старшеклассниками в 2014 году  
в номинации «Вода и атом»**

№ п/п	регион	Количество проектов	Количество участников	Победитель регионального этапа – финалист Российского национального юниорского водного конкурса	
1.	Республика Бурятия	6	6	<b>Проект «Применение системы локальной очистки бытовых сточных вод»</b> Павел Мункуев, 10 класс, Музыкальный гуманитарный лицей им. Д. Аюшеева Руководители: Н.Н. Тумуреева, заместитель директора по научно-исследовательской и организационной работе, А.П. Жамбалова, заведующая организационно-методического отдела, Республиканский эколого-биологический центр учащихся Министерства образования и науки Республики Бурятия	Приз ГК «Росатом»
2.	Воронежская область	91	120	<b>Проект «Геоэкологическая оценка качества водных ресурсов р. Толучеевска (левого притока р. Дон)»</b> Виктория Перевозникова, 10 класс, Калачеевская СОШ №1, г Калач Руководители: В.И. Петрова, учитель биологии и И.В. Тарасенко, учитель географии Научные консультанты: А.Ю.Черемисинов, док. с/х наук, профессор ФГБОУ ВПО ВГАУ, Л.А. Межова, канд. геог. наук, доцент ФГБОУ ВПО ВГПУ	Победитель номинации «Вода и климат»
3.	Забайкальский край	5	9	<b>Проект «Оценка качества воды в селе Ундино-Поселье»</b> Иван Мороз, 10 класс Ундино-Посельской СОШ, с. Ундино-Поселье Руководитель: Д.Н. Григоровская, учитель химии и биологии	
4.	Иркутская область	33	34	<b>Проект «Проблемы водоснабжения посёлка Тайтурка»</b> Надежда Окутина, 9 класс, Тайтурская СОШ, пос. Тайтурка Руководители: Т.Б. Лисова, учитель географии, Тайтурская СОШ, Е.Н. Кузеванова, к.б.н., зам. директора по науке, Байкальский музей Иркутского научного центра СО РАН	
5.	Калининград- ская область	16	19	<b>Проект «Дом с дождевой инфраструктурой (комплексное использование дождевой энергии)»</b> Энвер Курбанов, 11 класс, СОШ «Школа будущего», п.Б. Исаково Руководитель: А.В. Голубицкий, учитель экологии, директор	Победитель номинации Председателя национального номинационного комитета

# РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЮНИОРСКИЙ ВОДНЫЙ КОНКУРС

№ п/п	регион	Количество проектов	Количество участников	Победитель регионального этапа – финалист Российского национального юниорского водного конкурса
				<p><b>Проект «Рациональное использование воды и нефтяного газа факельной линии Ладушкинского месторождения»</b>  Фёдор Богатов и Евгения Шибеева, 11 класс, СОШ №6 с углубленным изучением отдельных предметов, г. Калининград  Руководители: С.М. Гуцол, зав. отделом экологии и охраны природы Калининградского областного детско-юношеского центра экологии, краеведения и туризма; Л.В. Амвросьева, учитель географии СОШ №6 с УИОП</p>
6.	Калужская область	15	18	<p><b>Проект «Нерестовые и жилые водоемы амфибий г. Калуги»</b>  Алёна Лисенко, 8 класс, Эколого-биологический центр, г. Калуга  Руководитель: В.А. Корзиков, педагог дополнительного образования Эколого-биологического центра</p>
7.	Камчатский край	4	6	Не определен
8.	Кировская область	13	13	<p><b>Проект «Мониторинг экологического состояния озёр памятника природы «Медведский бор»</b>  Наталья Никитина, 10 класс, СОШ с углубленным изучением отдельных предметов г.Нолинска  Руководитель: И.А. Блинова, учитель биологии и экологии</p>
9.	Костромская область	7	8	<p><b>Проект «Анализ экологического состояния озера Каменник Костромской области»</b>  Иван Волков, Артем Пахтушкин, 10 класс, МБОУ Лицей № 41 г. Костромы  Руководители: М.В. Сиротина, д.б.н, профессор, зав кафедрой зоологии и географии КГУ им. Н.А. Некрасова, О.В. Субботина, учитель географии МБОУ Лицей №41, Е.А. Смирнова, консультант департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области</p>
10.	Красноярский край	34	41	<p><b>Проект «Ландшафтная неоднородность тундры как фактор защиты поверхностной гидросферы от загрязнения тяжелыми металлами»</b>  Анатолий Лунёв, 11 класс, МКОУ ДОД Туруханский районный центр детского творчества «Аист», с. Туруханск  Руководитель: А.Н. Боб, педагог дополнительного образования МКОУ ДОД Туруханский районный центр детского творчества «Аист»</p>

№ п/п	регион	Количество проектов	Количество участников	Победитель регионального этапа – финалист Российского национального юниорского водного конкурса
11.	Ленинградская область	7	8	<b>Проект «Мониторинг экологического состояния озера Зеленого»</b> Полина Прохорова, 11 класс, МОУ Толмачевская средняя школа Руководитель: Ю.И. Шевцова, учитель химии и биологии МОУ «Толмачевская средняя школа»
12.	г. Москва	5	9	<b>Проект «Проект улучшения экологического состояния Косинский озер»</b> Екатерина Харченко, 10 класс, ГБОУ СОШ №2035, Анастасия Боршевецкая, 10 класс, ГБОУ гимназии №1591 Руководитель: А.В. Головнев, педагог-организатор ГБОУ СОШ №2035, руководитель экоцентра Косинского детского морского клуба Проект выполнен на базе ГБОУ СОШ №2035
13.	Московская область	19	25	<b>Проект «Эталонные воды Карелии»</b> Наталья Пукман и Максим Самохвалов, 11 класс, МБОУ Гимназия №4 г. Дзержинский Руководитель: Н.В. Волкова, учитель биологии, Г.И. Кузнецова, педагог-организатор, МБОУ Гимназия №4 г. Дзержинский
				<b>Проект «Организация питьевого режима в МБОУ Лицей №1 им. Г.С. Титова»</b> Петр Горбунов и Иван Зазнобин, 10 класс, МБОУ Лицей №1 им. Г.С.Титова, г. Краснознаменск Руководитель: И.Г. Барановская, учитель химии; И.В. Подолан, учитель физики МБОУ Лицей №1 им. Г.С.Титова
14.	Мурманская область	9	10	<b>Проект «Лиинахамари – точка роста Кольского Севера?»</b> Татьяна Марцин, 10 класс, МБОУ СОШ № 23, пос. Лиинахамари Руководитель: Л.В. Марцин, учитель географии МБОУ СОШ № 23
				<b>Проект «Исследование влияния подогретых вод КАЭС на экосистему озера Имандра на основе водорослевых сообществ»</b> Антон Хабибуллин, 10 класс, МБОУ СОШ №7, г. Апатиты Руководитель: Т.Г. Козловская, учитель химии МБОУ СОШ №7
15.	Нижегородская область	121	194	<b>Проект «Экологическая тропа «Светлые озёра»</b> Наталья Шуклина, 10 класс, МБОУ СОШ №44, р.п. Центральный Руководитель: М.В. Шуклина, учитель биологии и экологии МБОУ СОШ №45 Проект выполнен на базе МБОУ СОШ № 45



# РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЮНИОРСКИЙ ВОДНЫЙ КОНКУРС

№ п/п	регион	Количество проектов	Количество участников	Победитель регионального этапа – финалист Российского национального юниорского водного конкурса	
				<b>Проект «Молодежная водная экологическая экспертиза»</b> Елизавета Киселева, 9 класс, МБОУ СОШ №19, г. Нижний Новгород, Дмитрий Афанасьев, 9 класс, МБОУ Михайловская СОШ, с.Михайловское Руководители: М.Э. Ермилова и А.П. Патяев, педагоги доп. образования, Детско-юношеский экологический центр «Зеленый Парус», А.В. Доронина, учитель химии и биологии МБОУ Михайловская СОШ Проект выполнен на базе Детско-юношеского экологического клуба «Зеленый Парус» и МБОУ Михайловская СОШ	Приз ОАО «РусГидро»
16.	Пензенская область	10	10	<b>Проект «Нам спасти нашу Мокшу»</b> Мгер Хачатрян, 11 класс, МБОУ СОШ №2 им А.Г. Малышкин, р.п. Мокшан Руководитель: Е.Ф. Болдырева, учитель биологии и экологии	
17.	Приморский край	17	20	<b>Проект «Спасем наши озера!»</b> Сергей Воронович, 10 класс, МБОУ Школа №79 г. Владивостока Руководитель: Т.В. Боженко, руководитель экологического отряда «Аралия», педагог доп. образования МБОУ ДОД ЦДТ Советского района г. Владивостока, заместитель директора по воспитательной работе МБОУ «Школа №71 г. Владивостока», учитель химии Проект выполнен на базе МБОУ СОШ №71 г. Владивостока, кружок дополнительного образования экологический отряд «Аралия» МБОУ ДОД ЦДТ Советского района г. Владивостока	
18.	Ростовская область	41	47	<b>Проект «Экологическое состояние водоемов Тарасовского района»</b> Юлия Соловьева, 9 класс, МБОУ Тарасовская СОШ № 1, п. Тарасовский Руководитель: Н.Н. Черевкова, учитель биологии	
19.	г. Санкт-Петербург	31	41	<b>Проект «Гидрологические и гидродинамические факторы, влияющие на распределение моллюсков рода Mytilus на литорали Белого моря в контексте их промыслового значения»</b> Павел Сафонов, 11 класс, Аничков лицей ГБОУ Центр образования «Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных» Руководитель: В.М. Хайтов, заведующий Лабораторией экологии морского бентоса (гидробиологии) Санкт-Петербургского городского Дворца творчества юных Проект выполнен на базе ГБОУ ЦО «Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных», Эколого-биологического центра «Крестовский остров»	Победитель номинации «Международная»

№ п/п	регион	Количество проектов	Количество участников	Победитель регионального этапа – финалист Российского национального юниорского водного конкурса	
20.	Саратовская область	14	14	<b>Проект «Питьевая вода. Экологическая проблема города Вольска»</b> Светлана Асафьева, 9 класс, МОУ Лицей г. Вольска Руководитель: С.И. Щипанова, учитель биологии и экологии	
21.	Свердловская область	8	25	<b>Проект «Экологическое состояние реки Чусовой»</b> Екатерина Акилова, 11 класс, МБОУ СОШ № 90, г. Нижний Тагил Руководитель: Л. И. Застольская, доцент, методист высшей категории; Д.В. Шубин, педагог МАУ ДО ГорСЮН Проект выполнен на базе МОУ ДОД «Станция юных натуралистов» г. Нижнего Тагила	Победитель номинации «Охрана и восстановление водных ресурсов в бассейне реки Волги им. проф. В.В.Найденко»
22.	Смоленская область	1	1	<b>Проект «Большой потенциал маленького озера»</b> Валерия Яренкова, 11 класс, МБОУ СОШ № 27 им. Э.А. Хилы, г. Смоленск Руководитель: М.И. Благова, учитель географии	
23.	Тверская область	31	64	<b>Проект «Оценка эффективности очистки сточных вод очистными сооружениями г. Старица»</b> Иван Казадаев, 9 класс, МБОУ «Ново-Ямская СОШ» Старицкого района Руководитель: Т.С. Круснокутская, учитель биологии МБОУ «Ново-Ямская СОШ» Старицкого района	
24.	Томская область	16	17	<b>Проект «Фотокаталитическое обеззараживание пресных вод»</b> Максим Мищенко, 10 класс, МАОУ СОШ № 16, г. Томск Руководитель: А.А. Макаревич, учитель экологии и химии МАОУ СОШ № 16; Т.Д. Малиновская, д. х. н., профессор ТГАСУ	
25.	Удмуртская республика	19	22	<b>Проект «Воздействие работ по спрямлению русла реки на состав зообентоса»</b> Татьяна Петрова, 11 класс, МОУ Гимназия, с. Малая Пурга Руководитель: О.А. Зернова, учитель биологии и экологии МОУ Гимназия	

# РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЮНИОРСКИЙ ВОДНЫЙ КОНКУРС

№ п/п	регион	Количество проектов	Количество участников	Победитель регионального этапа – финалист Российского национального юниорского водного конкурса	
26.	Ульяновская область	10	13	<b>Проект «Жемчужина России»</b> Ирина Башмакова, 9 класс, МКОУ Троицко-Сунгурская СОШ, МО «Новоспасский район» с. Троицкий Сунгур Руководитель: О.В. Мерзлякова, учитель физкультуры, педагог дополнительного образования ГБОУ ДОД ОДЭЦ Проект выполнен на базе МКОУ Троицко-Сунгурская СОШ, Новоспасский район и ГБОУ ДОД Областной детский экологический центр	
				<b>Проект «Экологическое картирование реки Мелекески г. Дмитровграда»</b> Сергей Суриков, 2 курс, техникум ДИТИ НИЯУ МИФИ, Александр Хуртин, 9 класс, МБОУ СОШ № 9, г. Дмитровград Руководитель: Т. Г. Капкова, учитель биологии высшей категории	Победитель номинации «Вода и атомы»
27.	Хабаровский край	11	12	<b>Проект «Экологический мониторинг малых рек (на примере речки Бондаревки)»</b> Вероника Бурденко, 9 класс, МКОУ средняя общеобразовательная школа с. Ильинка, Хабаровский край Руководитель: Е.Ю. Кузнецова, педагог дополнительного образования МКОУ ДОД центр детского творчества Хабаровского муниципального района Проект выполнен на базе МКОУ ДОД центр детского творчества Хабаровского муниципального района	
				<b>Проект «Гидрохимические характеристики р. Амур в связи с наводнением»</b> Виктория Адугина, 9 класс, КГБОУ ДОД Центр развития творчества детей и юношества Хабаровского края Руководитель: Л.И. Сидоренко, педагог дополнительного образования КГБОУ ДОД Центр развития творчества детей и юношества Хабаровского края Научный консультант: О.М. Морина, доцент ТОГУ, к. б. н.	Приз ОАО «Русгидро»
28.	Челябинская область	55	105	<b>Проект «Использование подземных вод населением»</b> Валерия Немчинова, 11 класс, МБОУ «Гимназия 26», г. Миасс Руководитель: Н. Б. Фирсова, к. п. н., учитель географии	
		649	911		



## Тексты и аннотации проектов финалистов

### РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ

#### **Проект «Применение системы локальной очистки бытовых сточных вод» (Приз ГК «Росатом»)**

*Павел Мункуев, 10 класс, Музыкальный гуманитарный лицей им. Д. Аюшеева, воспитанник Республиканского эколого-биологического центра учащихся Министерства образования и науки Республики Бурятия*  
*Руководители: Н.Н. Тумуреева, заместитель директора по научно-исследовательской и организационной работе и А.П. Жамбалова, заведующая организационно-методического отдела, Республиканский эколого-биологический центр учащихся Министерства образования и науки Республики Бурятия*

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Круговорот воды в природе – это долгий путь ее движения. Он состоит из нескольких стадий: испарения, образования облаков, выпадения дождя, стока в ручьи и реки и снова испарения. На всем своем пути вода сама способна очищаться от попадающих в нее загрязнений – продуктов гниения органических веществ, растворенных газов и минеральных веществ, взвешенного твердого материала, но эта способность самоочищения не безгранична. И сейчас мы подошли к этой грани вплотную. За последние годы на экологические системы обрушились огромные количества загрязняющих веществ, от которых они не способны защитить себя самостоятельно. И в основном это неочищенные или плохо очищенные сточные воды.

Если нечистот в почву попадает немного, почвенные микроорганизмы их эффективно перерабатывают, заново используя питательные вещества. В соседние водотоки просачивается уже очищенная вода. Но если нечистот много, почвенные микроорганизмы не справляются с их очисткой, и они попадают в воду, где на их окисление расходуется кислород. Создается так называемая биохимическая потребность в кислороде. Чем выше эта потребность, тем меньше кислорода остается в воде для живых организмов, особенно для рыб. И тогда из-за недостатка кислорода гибнет все живое. Вода становится биологически мертвой, в ней остаются только анаэробные бактерии. Они процветают без кислорода, некоторые виды выделяют сероводород. И без того безжизненная вода приобретает гнилостный запах и становится совсем непригодной для человека и животных.

Если сточную воду рассасывать в грунты, то картина получается еще хуже. Микроорганизмы работают только в верхних слоях плодородного грунта, да и то только в летний период. Сами грунты также не могут отфильтровать растворенные в воде соединения, они только убирают взвеси. Эти воды начинают далее реагировать с химическими элементами грунтов, и продукты этих реакций отравляют подземные водяные горизонты. Мы считаем, что на сегодняшний день нужно не только бороться с последствиями, а пора уже устранить первопричину всего этого – неочищенный сброс стоков или некачественную их очистку.

Массовый рост пригородной застройки вокруг г. Улан-Удэ, обнажил многие проблемы, в том числе и проблему очистки сточных вод. Решать её по привычному пути, т.е. прокладывать многокилометровые канализационные коллекторы до небольших поселков не только накладно, но и часто этот путь приносит прямо противоположный результат из-за всевозможных утечек сточных вод в грунты (в результате биокоррозии материала канализационных труб, подвижек грунтов и т.д.) и утечек биогаза в атмосферу. Ко всему этому нужно учитывать интенсивное развитие в канализационных коллекторах различного рода болезнетворных бактерий и паразитов, где для них создаются благоприятные условия для размножения и проникновения в ваш дом.

В данной ситуации выход один – чистить сточные воды необходимо в местах их происхождения, то есть в непосредственной близости от жилых домов или поселка. Метод очистки стоков должен быть эффективным и недорогой. И пока ничего более эффективного, чем биологическая очистка для данного вида стоков, не придумано.

В связи с этим целью проекта является рациональное использование водных ресурсов посредством установки локального сооружения, способного осуществить биологическую очистку бытовых стоков на базе Эколого-биологического центра учащихся Республики Бурятия.

Задачи:

1. Провести мониторинг опыта установки локальных очистных сооружений в Республике Бурятия.
2. Провести анализ активного ила системы локальной очистки сточных вод ТОПОЛ-ЭКО®.
3. Осуществить анализ очищенных сточных вод на фитотоксичность.
4. Тиражирование опыта установки ЛОС.

## 1. БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.

Биологическая очистка сточных вод в искусственных условиях имеет многолетнюю историю. Первые очистные сооружения были построены в Англии: биофильтр в 1893 г. и аэротенк в 1914 г. (Родионов А.И., 2000) Процесс этот, по своей сущности, природный, и его характер одинаков для процессов, протекающих в водоеме или очистном сооружении. Биологическая очистка осуществляется сообществом микроорганизмов (биоценозом), включающим множество различных бактерий, связанных между собой в единый комплекс сложными взаимоотношениями. Интересно отметить, что при очистке одной и той же сточной воды в аэротенке и биофильтре развивается идентичная микрофлора, но с разным количественным соотношением отдельных групп микроорганизмов. В 1967 г. Ц. И. Роговской было подсчитано, что если аэрировать воздухом биофильтр, то через некоторое время число микробов увеличится как минимум в двести раз. (Роговская Ц.И., 1975). Гнилостные бактерии потеряют свою активность, и запах исчезнет. К тому же, в лучших аэротенках в биоценозе начинают появляться простейшие (амебы, коловратки и т.д.), а их роль весьма многопланова. Она заключается, прежде всего, в регулировании числа бактерий в сообществе микроорганизмов и в омолаживании биомассы. Также главная роль им отводится в процессе изъятия из сточной воды крупных частиц исходных органических примесей.

В Республике Бурятия работает 3 дилера, осуществляющих установку и монтаж станции ЛОС. Проведя анализ, нами была выбрана компания (ИП Левченко П.А.), предлагающая систему локальной очистки «ТОПАС» (производитель: ТОПОЛ-ЭКО®, Россия) с оптимальной ценой и проверенного качества.

Станции компании ТОПОЛ-ЭКО® уставлены в следующих учреждениях: Горячинская СОШ (Прибайкальский район), Сухинская СОШ (Кабанский район), гостевой домик «У Измайлова» (с. Энхалук, Кabanский район), учебный центр прокуратуры Республики Бурятия (с. Култушная, Кabanский район).

В Республиканском эколого-биологическом центре учащихся установлена первая в г. Улан-Удэ система локальной очистки сточных вод.

Республиканский эколого-биологический центр учащихся (РЭБЦУ) установил на своей территории станцию биологической очистки, выпускаемую компанией «ТОПОЛ-ЭКО» (Приложение 1). Принцип работы заключается в следующем: сточные воды поступают в накопительный резервуар, уравнивающий неравномерность поступления стоков. Далее сточная вода закачивается в аэротенк, где происходит разрушение органического загрязнения при помощи активного ила. Активный ил образуется в аэротенке, как продукт жизнедеятельности аэробных бактерий, поступающих

с воздухом. Из аэротенка смесь очищенной воды с илом поступает во вторичный отстойник, где происходит отстаивание ила. Излишки ила перекачиваются в отсек для избыточного ила, а чистая вода выводится за пределы станции. Активный ил используется в качестве удобрения на учебно-опытном участке, а очищенные стоки для полива в летнее время (Приложение 2).

Основным показателем эффективности установки является высокая степень очистки, соответствующая российским нормам (кстати, самым строгим в мире) (СанПиН 2.1.5.980-00) и достигает 98%, что исключает попадание в окружающую среду неочищенной воды. При работе станции не возникает никаких запахов, а потому ее можно устанавливать вблизи коттеджа или дачного дома.

Установка станции локальных очистных сооружений позволяет решать две основные задачи центра: экологическое образование и рациональное использование природных ресурсов.

## 2. АНАЛИЗ СИТУАЦИИ ПО СБРОСУ СТОЧНЫХ ВОД В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ.

Как показали независимые исследования, проведенные эконоКО в 2012-2013гг. проблема неорганизованных стоков в Центральной экологической зоне (ЦЭЗ) Байкальской природной территории (БПТ), имеющей статус Участка всемирного природного наследия ЮНЕСКО, реальна и актуальна.

Основные причины – отсутствие государственного управления водоотведения большого количества водопотребителей.

На сегодняшний день из ведения Байкалкомвода исключены потребители воды с объемом менее 5 тыс. куб. в год (школы, больницы, малые гостевые дома и др), которым ничего не остается как сливать жидкие коммунальные отходы на рельеф. Данные стоки не учитываются и не являются предметом ведения Росприроднадзора по РБ. Быстрый их рост организованного и неорганизованного туризма приводит к тому, что количество стоков с каждым годом увеличивается, а контроль за ними становится невозможным. Вступивший в силу с 01.01.2013 года Федеральный закон от 7 декабря 2011 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» ст. 6. наделяет органы местного самоуправления следующими полномочиями:

- 1) принятие мер по организации водоснабжения населения и водоотведения;
- 2) утверждение схем водоснабжения и водоотведения поселений, городских округов;
- 3) согласование планов снижения сбросов загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в по-

верхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади (далее - план снижения сбросов).

Однако на сегодняшний день органами местного самоуправления в рамках исполнения закона ничего не сделано.

При таком «управлении» водоотведением большого количества малых водопотребителей стал возможен массовый и организованный нелегальный бизнес по сбросу ЖКО на рельеф, что и стало одним из факторов нынешнего пика эвтрофикации озера Байкал.

### 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При проведении научных исследований нами были поставлены две задачи:

1. Определение состава (морфотипов микроорганизмов) активного ила в аэротенке станции ЛОС;
2. Определение фитотоксичности воды после биологической очистки в станции ЛОС.

Определение морфотипов микроорганизмов проводилось с использованием светового микроскопа (Axiostar plus, Германия) в фазовом контрасте и с иммерсией при увеличении 1000-1250.

Определение фитотоксичности воды после биологической очистки проводится путем проращивания семян кресс-салата (сравнения с водопроводной водой, негативный контроль – 30% раствор гербицида «Торнадо», позитивный контроль – вода со стимуляторами роста).

### 4. ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.

При микроскопировании в пробах воды после биологической очистки ТОПОЛ-ЭКО®, установленной на территории РЭБЦУ были обнаружены несколько морфотипов микроорганизмов:

- Эвглена зеленая;
- Круглый червь - класс круглые черви (нематоды);
- Водоросли;
- Палочки – длина 1-2 мкм;
- Кокки – длина 0,5 мкм;
- Нитчатые бактерии – нити (до 1 см);
- Спириллы – спирально извитые или дугообразно изогнутые палочки, длина около 10 мкм.

Все эти морфотипы населяют активный ил в первый год использования локальной системы очистки сточных вод (Приложение 3).

### 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Защита водных ресурсов от истощения, загрязнения и их рациональное использование – одна из наиболее важных проблем, требующих безотлагательного решения. В России осуществляются мероприятия по охране окружающей среды, в частности по очистке сточных вод, но проблема очистки малых и средних объемов до сих пор не решена. Недооценивать важность охраны и рационального использования водных ресурсов сегодня, значит получить в скором времени целый букет экологических проблем, преодолевать которые будет уже гораздо сложнее.

#### Приложение 1.

Рекламная информация локальных очистных станций «ТОПОЛ-ЭКО»®

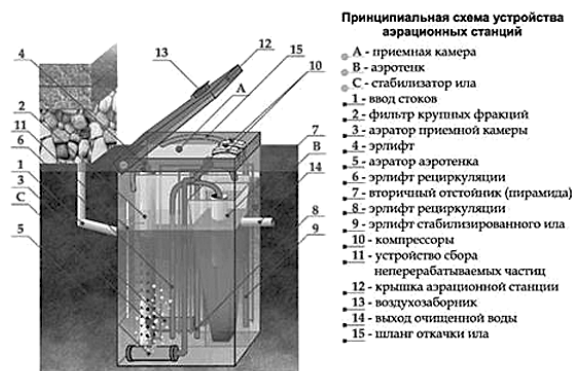
Почему стоит выбирать локальные очистные станции «ТОПОЛ-ЭКО»®

1. Если вас волнует качество воды, то очистные сооружения «ТОПАС» избавят вас от забот. Локальная станция обеспечивает 98% фильтрацию. Очистка бытовых стоков производится так тщательно и надежно, что на полученная на выходе вода может быть использована в качестве технической – например, сброшена на грунт.
2. Вы не желаете пользоваться услугами ассенизаторов для того, чтобы очищать ваш септик? Логично, ведь это сопряжено с шумом и неприятным запахом на участке. Эксплуатация станции «ТОПАС» не требует дополнительной откачки стоков. Они автоматически удаляются из установки, не имеют неприятного запаха и могут быть использованы в качестве удобрения.
3. Для вас важна экологичность септика? Станция очистки «ТОПАС» с экологической точки зрения совершенна – она герметична, она не дает неприятного запаха и не выбрасывает вредные отходы в окружающую среду. «ТОПОЛ-ЭКО» - единственный в нашей стране производитель очистных станций, который получил на свое оборудование экологический сертификат.
4. Ваш участок отличается глинистой почвой или высоким уровнем грунтовых вод? Вам не хочется думать о расходах по уходу за септиком в связи с этими особенностями? Вы опасаетесь, что септик на такой почве попросту не может быть установлен? Не волнуйтесь. Очистные сооружения «ТОПАС» монтируются в лю-

бом месте – даже в «тяжелом» грунт или при экстремально высоких грунтовых водах. При этом очистные сооружения надежны: они стабильно работают при низкой температуры или при отсутствии постоянного поступления бытовых стоков.

5. Вы опасаетесь, сможете ли вы справиться с управлением такой современной техникой? Не переживайте: группа компаний «ТОПОЛ-ЭКО» берет на себя полное техническое обслуживание станций ТОПАС.

Приложение 2.



Принципиальная схема устройства аэрационных станций

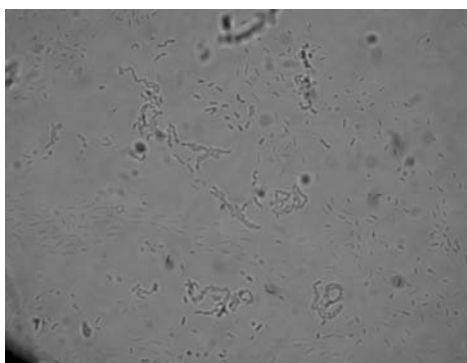


Схема очистки бытовых сточных вод в Государственном бюджетном образовательном учреждении дополнительного образования детей «Республиканский эколого-биологический центр учащихся Министерства образования и науки Республики Бурятия»



Станция локальной очистки стоков «ТОПАС» в Государственном бюджетном образовательном учреждении дополнительного образования детей «Республиканский эколого-биологический центр учащихся Министерства образования и науки Республики Бурятия»

Приложение 3.



Микроорганизмы, населяющие активный ил системы локальной очистки стоков «ТОПАС» в Государственном бюджетном образовательном учреждении дополнительного образования детей «Республиканский эколого-биологический центр учащихся Министерства образования и науки Республики Бурятия» (увел. x100)

При подготовке проекта использовано 9 литературных источников.



**ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ**

**Аннотация проекта «Геоэкологическая оценка качества водных ресурсов  
р. Толучеевка (левого притока р. Дон)»  
(Победитель номинации «Вода и климат»)**

*Виктория Перевозникова, 10 класс, Калачеевская СОШ № 1, г Калач, Воронежская область*  
*Руководители: В.И. Петрова, учитель биологии; И.В. Тарасенко, учитель географии*  
*Научные консультанты: А.Ю.Черемисинов, док. с/х наук, профессор ФГБОУ ВПО ВГАУ, Л.А. Межова,*  
*канд. геог. наук, доцент ФГБОУ ВПО ВГПУ*

Цель работы: проведение гидроэкологического анализа водного режима реки Толучеевка. Во время исследований подтверждена гипотеза, что показатели рекреационных нагрузок возрастают по мере приближения к реке и месту купания: наблюдается наибольшая степень уплотненности почвы, изреженности травостоя, затрудненная фильтрация воды в почву, что повышает вероятность развития эрозии в пойме. Рассчитанный нами коэффициент истощения (0,53) показал, что Толучеевка по гидроэкологической ситуации относится к группе рек с сильным риском. Опасность постоянно растет, так как водоохранная деятельность в последние годы значительно снижена.

**ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ**

**Аннотация проекта «Оценка качества воды в селе Ундино-Поселье»**

*Иван Мороз, 10 класс, Ундино-Посельская СОШ, с. Ундино-Поселье, Забайкальский край*  
*Руководитель: Д.Н. Григоровская, учитель химии и биологии*

Цель: с помощью химического анализа оценить качество воды из разных источников в селе. Результаты исследований: 1) в качестве питьевой пригодна вода из водокачки, вода из домашней скважины и реки может представлять угрозу для здоровья и жизни людей (заболевания печени, почек, репродуктивной системы); 2) в бытовых целях можно использовать воду из речки и водокачки, но это приводит к поломкам бытовой техники, возникновению налета на волосах, коже человека, большому расходу моющих средств. Повышенное солесодержание воды из скважины может косвенно свидетельствовать о степени ее загрязненности. Вероятно присутствие токсичных химических соединений, для точной верификации которых желательно сделать анализ в лаборатории.

**ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ**

**Аннотация проекта «Проблемы водоснабжения поселка Тайтурка»**

*Надежда Окутина, 9 класс, Тайтурская СОШ, пос. Тайтурка, Иркутская область*  
*Руководители: Т.Б. Лисова, учитель географии, Тайтурская СОШ; Е.Н. Кузеванова, к.б.н.,*  
*зам. директора по науке, Байкальский музей Иркутского научного центра СО РАН.*

Цель работы - изучить систему водоснабжения пос. Тайтурка, выявить причины некачественной питьевой воды и определить возможные пути решения данной проблемы. Исследования показали, что станция водозабора поселка из реки Белая была построена в 1939 г. и имеет всего один отстойник. Должная очистка питьевой воды отсутствует. Вода из скважин имеет высокую минерализацию. Отсутствие качественной питьевой воды является причиной распространения болезней желудочно-кишечного тракта, гепатита. Для обеспечения жителей питьевой водой необходима реконструкция существующего водозабора и строительство водопровода к частному сектору. По итогам работы подготовлено обращение жителей к председателю местной Думы и главе администрации с предложением войти в Федеральную целевую программу «Чистая вода» на 2011-2017 гг.

КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ

**Аннотация проекта «Дом с дождевой инфраструктурой  
(комплексное использование дождевой энергии)»  
(Победитель номинации Председателя Национального номинационного комитета)**

*Энвер Курбанов, 11 класс, СОШ «Школа будущего», п. Б. Исаково, Калининградская область*

*Руководитель: А.В. Голубицкий, учитель экологии, директор*

Для определения возможности внедрения новой экологически чистой инфраструктуры, способной комплексно использовать дождь, был проведен ряд исследований. Было определено количество атмосферных осадков, которые могут быть использованы для получения энергии и водоснабжения; рассчитана универсальная величина теоретического удельного дождевого энергетического потенциала (ТУДЭП), которая может быть использована для расчета возможностей получения энергии в любом месте Земли; построена карта регионального распределения ТУДЭП (на примере Калининградской области); определен химический состав атмосферных осадков по важнейшим показателям. Полученные результаты позволили спроектировать, рассчитать инфраструктуру т.н. «дождевого дома» (The Rain House), рассчитать его экономическую и экологическую эффективность.

**Аннотация проекта «Рациональное использование воды и нефтяного газа  
факельной линии Ладушкинского месторождения»**

*Федор Богатов и Евгения Шибалева, 11 класс, СОШ № 6 с углубленным изучением  
отдельных предметов, г. Калининград*

*Руководители: С.М. Гуцол, зав. отделом экологии и охраны природы Калининградского областного детско-юношеского центра экологии, краеведения и туризма; Л.В. Амвросьева, учитель географии СОШ № 6 с УИОП*

Работа посвящена поискам рационального использования воды и нефтяного газа факельной линии Ладушкинского месторождения. В результате исследования было выяснено, что количества теплоты, выделяемого при сгорании попутного нефтяного газа ( $\approx 19160$  МДж в сутки), достаточно для обогрева теплицы. На основе данных вычислений разработаны примерные размеры теплицы. В теплице предполагается отопительная система с естественной циркуляцией воды. Система климат-контроля (климатический компьютер) будет управлять работой транспортных и циркуляционных групп, отоплением, механизмами вентиляции (открытия фрамуг), системами полива и питания растений. Теплица переносная, легка в монтаже, быстро окупается (трубы, стекло), не требует демонтажа факельной установки. Авторами составлена модель отапливаемой теплицы, предложены варианты ее использования, составлена смета расходов на строительство и эксплуатацию.

КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ

**Аннотация проекта «Нерестовые и жилые водоемы амфибий г. Калуги»**

*Алёна Лисенко, 8 класс, Эколого-биологический центр, г. Калуга*

*Руководитель: В.А. Корзиков, педагог дополнительного образования Эколого-биологического центра*

Подавляющее большинство амфибий обитают, в зависимости от стадий жизненного цикла, то в воде, то на суше. Таким образом, земноводные в своей жизни испытывают влияние двух сред: водной и воздушной. И важнейшим фактором, регулирующим их распространение, являются водоемы, в которых происходит размножение и развитие амфибий. Изучена батрахофауна водоемов г. Калуги. Выявлены диапазоны жесткости и кислотности для 10 видов амфибий. Важность работы заключена в сохранении популяций амфибий в городе. Земноводные в городе являются особым видом биоиндикаторов, свидетельствующих о качестве среды.

**КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ**

**Аннотация проекта «Мониторинг экологического состояния озера памятника природы «Медведский бор»**

*Наталья Никитина, 10 класс, СОШ с углубленным изучением отдельных предметов,  
г. Нолинск, Кировская область*

*Руководитель: И.А. Блинова, учитель биологии и экологии*

В работе изложены результаты трехлетнего изучения озера памятника природы «Медведский бор». Экологическое состояние озера Чваниха и Золушка было оценено с помощью органолептических, физико-химических и биологических методов. Проведен сравнительный анализ результатов за 3 года. Выявили ухудшение экологического состояния малого озера Чваниха в период 2010-2011 гг., что, вероятно, было обусловлено аномально жарким и засушливым летом 2010 года, повлекшим падение уровня воды. В 2012-2013 гг. большинство показателей вернулось к значениям 2003-2004 гг., что, вероятно, обусловлено повышением уровня воды в озерах. Были даны рекомендации для сохранения уникальности озера.

**КОСТРОМСКАЯ ОБЛАСТЬ**

**Аннотация проекта «Анализ экологического состояния озера Каменик Костромской области»**

*Иван Волков, 10 класс, МБОУ Лицей № 41, г. Кострома*

*Руководители: М.В. Сиротина, д. б. н, профессор, зав. кафедрой зоологии и географии КГУ им. Н.А. Некрасова;  
О.В. Субботина, учитель географии МБОУ Лицей № 41; Е.А. Смирнова, консультант департамента  
природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области*

Цель работы: исследовать озеро Каменик и прилегающую к нему территорию для оценки экологического состояния природного объекта и целесообразности включения ее в схему развития и размещения особо охраняемых природных территорий регионального значения Костромской области. В процессе работы были установлены основные негативные воздействия на природную территорию. Предложен комплекс мероприятий по улучшению экологического состояния, как в пределах самого озера, так и в пределах его водосборной территории. Материалы исследований переданы в Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области для включения озера Каменик и прилегающей к нему территории в схему развития и размещения особо охраняемых природных территорий регионального значения Костромской области в категории «Государственный природный заказник».

**КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ**

**Аннотация проекта «Ландшафтная неоднородность тундры как фактор защиты поверхностной гидросферы от загрязнения тяжелыми металлами»**

*Анатолий Лунёв, 11 класс, МКОУ ДОД Туруханский районный центр детского творчества «Аист»,  
с. Туруханск, Красноярский край*

*Руководитель: А.Н. Боб, педагог дополнительного образования МКОУ ДОД Туруханский районный центр  
детского творчества «Аист»*

Цель исследований: изучить распределение тяжелых металлов в грунтах зоны активного водообмена участка тундры на севере Туруханского района, оценить их содержание в водоемах этой исследуемой территории и на основе выявленных закономерностей объяснить особенности массопереноса тяжелых металлов в различных ландшафтах. По итогам работы сделаны выводы: 1) в условиях зоны субарктической лесотундры практически все водоемы окружены болотными ландшафтными комплексами, выступающими в качестве восстановительного буфера, препятствующего миграции тяжелых металлов в водоемы; 2) при размещении бытовых и хозяйственных объектов в зонах тундры и лесотундры следует всегда учитывать защитную роль болотных комплексов, сохраняя целостность этой системы использовать защитные свойства геохимических барьеров.

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ

**Аннотация проекта «Мониторинг экологического состояния озера Зеленого»**

*Полина Прохорова, 11 класс, МОУ «Толмачевская средняя школа», п. Толмачево, Ленинградская область  
Руководитель: Ю.И. Шевцова, учитель химии и биологии МОУ «Толмачевская средняя школа»*

Цель работы: вести мониторинг озера Зеленого по гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим показателям и разрабатывать защитные мероприятия. Мониторинг показал, что экологическое состояние озера с годами ухудшается. Необходимо сократить антропогенную нагрузку. По результатам исследования мы ограничили подъезды к озеру на автомобилях, установили мусорные баки и информационные стенды.

Г. МОСКВА

**Аннотация проекта «Проект улучшения экологического состояния Косинских озер»**

*Екатерина Харченко, 10 класс, ГБОУ СОШ № 2035; Анастасия Боршевецкая,  
10 класс, ГБОУ гимназии № 1591, г. Москва  
Руководитель: А.В. Головнев, педагог-организатор ГБОУ СОШ № 2035, руководитель экоцентра  
Косинского детского морского клуба  
Проект был выполнен на базе ГБОУ СОШ № 2035*

В данном проекте представлены результаты исследований экологического состояния уникального памятника природы - Косинских озер, расположенных на территории Восточного административного округа г. Москвы. В настоящее время эти озера - Белое, Черное, а также Святое - решением Правительства г. Москвы объявлены особо охраняемой природной территорией и включены в состав природно-исторического парка «Косинский». В работе приведены данные об экологическом состоянии Косинских озер за период наблюдений с 1925 года по 2013 год. Даны рекомендации по изменению циркуляции воды в системе Косинских озер. Результаты исследований совместно с выводами и рекомендациями по улучшению экологического состояния Косинских озер переданы в муниципалитет Косино-Ухтомский для разработки и реализации комплексной программы по реабилитации Косинских озер.

МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

**Аннотация проекта «Эталонные воды Карелии»**

*Наталья Пукман и Максим Самохвалов, 11 класс, МБОУ Гимназия № 4, г. Дзержинский, Московская область  
Руководитель: Н.В. Волкова, учитель биологии; Г.И. Кузнецова, педагог-организатор,  
МБОУ Гимназия № 4, г. Дзержинский*

Цель: выяснить, существуют ли в России эталонные воды. Мы совершили экспедицию на территорию НП «Паанаярви», изучили геологию данной местности и исследовали реку Олангу. Изучив органолептические свойства воды, мы пришли к выводу, что вода прозрачная, не мутная, без цвета и запаха, пригодная для питья. В результате исследования реки методом биоиндикации мы получили 22 балла, что соответствует первому классу качества воды и является чистым водоемом. Таким образом, мы подтвердили, что река Оланга относится к первому классу чистоты по «Индексу Майера» и ее воды являются эталонными. Делая вывод о проделанной нами работе, можно с уверенностью сказать: в России существуют эталонные воды, и эти воды – воды Карелии! По результатам проведенной работы выпущена книга «Заметки по ходу похода», Наталья Дружинина (Пукман).

**Аннотация проекта «Организация питьевого режима  
в МБОУ Лицей № 1 им. Г.С. Титова»**

*Петр Горбунов и Иван Зазнобин, 10 класс, МБОУ Лицей № 1 им. Г.С. Титова,  
г. Краснознаменск, Московская область  
Руководитель: И.Г. Барановская, учитель химии; И.В. Подолян, учитель физики МБОУ Лицей № 1 им. Г.С. Титова*

В данной научной работе были рассмотрены свойства воды, ее влияние на организм человека. Проведя



подробное исследование химического состава водопроводной воды нашего города, мы пришли к выводу, что содержание в ней вредных примесей минимально, а потому она полностью пригодна для питья. По результатам проведенного опроса учащихся следует, что большинству ребят недостаточно питьевой воды в течение учебного дня. Также 93% лицеистов поддержали идею установки дополнительных источников питьевой воды в лицее. Уточнив мнения лицеистов и подробно рассчитав все экономические затраты, предпочтение было отдано питьевым фонтанчикам в связи с удобством использования, экономичностью, а также надежностью. Обратившись к администрации лицея с результатами проведенного нами опроса, проектом расположения питьевых фонтанчиков в лицее и приблизительными затратами на установку, мы получили положительный ответ об их установке.

#### **МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ**

### **Аннотация проекта «Лиинахамари – точка роста Кольского Севера?»**

*Татьяна Марцин, 10 класс, МБОУ СОШ № 23, пос. Лиинахамари, Мурманская область*

*Руководитель: Л.В. Марцин, учитель географии МБОУ СОШ № 23*

Россия укрепляет присутствие в Арктике. Но не только юридически, закрепляя за собой Северный морской путь. Бывшие депрессивные поселки теперь обретают стратегическое значение, которое имели когда-то, а вместе с этим и новую жизнь. На сегодняшний день поселок Лиинахамари вызывает неподдельный интерес у многих российских инвесторов. Определить самый рациональный путь экономического развития поселка с минимальным влиянием на природу Печенгского залива – важная задача, стоящая перед местной администрацией и общественностью. Я провела исследование на данную тему и познакомила с полученными результатами администрацию поселка, учащихся школы, местное население и представителей бизнеса.

### **Проект «Исследование влияния подогретых вод КАЭС на экосистему озера Имандра на основе водорослевых сообществ»**

*Антон Хабибуллин, 10 класс, МБОУ СОШ № 7, г. Апатиты, Мурманская область*

*Руководитель: Т.Г. Козловская, учитель химии МБОУ СОШ № 7*

Атомные электростанции относятся к крупным промышленным объектам с высокой степенью воздействия на окружающую природную среду. При этом наибольшей нагрузке подвергаются экосистемы охлаждающих водоемов, как природных водоисточников, так и искусственно созданных водоемов-охладителей. Охлаждающие водоемы наряду с тепловым загрязнением подвергаются также загрязнению радиоактивными и химическими веществами, попадающими в них со сточными водами и аэрозольными выбросами в атмосферу.

Воздействие объектов ядерной энергетики, как и электростанций других типов, на окружающую среду имеет много аспектов. Один из них связан с необходимостью использования большого количества воды для охлаждения конденсаторов. С этой целью создаются водоемы-охладители, строятся градирни и другие системы охлаждения. Водоемы-охладители являются не только техническими водными объектами специального назначения, но и элементами ландшафтных комплексов того или иного региона. В силу этого, их экологическое состояние должно быть не хуже, чем окружающих водных объектов. Поскольку водоемы-охладители находятся под непосредственным влиянием АЭС, их состояние подлежит не только контролю, но, в определенных пределах, - и управлению.

В конечном счете, одной из важнейших практических задач гидроэкологии, в частности, одного из важных ее разделов — технической гидробиологии, является обоснование и разработка принципов гармонизации взаимосвязей и взаимодействия техносферы и гидросферы, как одной из важнейших частей биосферы.

Сложность оценки совокупного воздействия ряда факторов, с учетом их малых доз и непредсказуемости их взаимодействия, может быть решена методами биоиндикационного анализа на основе водорослевых сообществ, населяющих водоемы – охладители.

Актуальность. Вопросы комплексного воздействия атомных станций на водоросли водоемов-охладителей остаются недостаточно изученными. Так, данные о пороговых значениях температуры для фитопланктона варьируют в широком интервале и не позволяют прогнозировать изменения в составе и структуре сообществ. Проводимые исследования часто содержат информацию о состоянии альгоценозов в данный момент и не показывают динамику процессов во времени, что оставляет открытым вопрос о степени влияния атомных станций на природные экосистемы, что особенно актуально для водных экосистем субарктики.

Цель: Оценить влияние подогретых вод Кольской АЭС на экосистему оз. Имандра на основе водорослевых сообществ

Задачи:

1. Анализ современного состояния экосистемы оз. Имандра.
2. Оценка воздействия КАЭС на окружающую среду.
3. Видовой состав и структура водорослевых сообществ в зоне сброса подогретых вод КАЭС.
4. Видовой состав и структура водорослевых сообществ в других участках акватории оз. Имандра (не подверженных тепловому загрязнению).
5. Оценка современного состояния экосистемы оз. Имандра в зоне теплового загрязнения.

### **АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

#### **АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА НА КОЛЬСКОМ СЕВЕРЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

На протяжении последнего десятилетия, а после трагедии на японской АЭС «Фукусима-1» в ещё большем объёме, интенсифицировались изыскания альтернативных источников энергии. Для Евро-Арктического региона развитие технологий энергетики, альтернативных атомной, связан с рядом трудностей.

На Кольском полуострове как таковой альтернативной энергетики нет. Да, есть приливная станция, но любой технически грамотный специалист скажет, что работает она как высокотехнологичный, но маломощный опытно-промышленный объект. Ветряные электростанции – перспективы, так как ветра хватает, но они тоже маломощные. Использование энергии солнца ограничено полярной ночью.

При всей своей привлекательности, возобновляемая энергетика все же дорога и нестабильна. Энергия природных явлений и процессов слишком динамична и зависима от региональных и сезонных факторов. Например, солнечные модули. В действительности, для солнечной электростанции требуется колоссальная по размерам площадь – в несколько десятков квадратных километров. Концентрация, в итоге, солнечной энергии на отдельно взятой территории может привести к изменению микроклимата со сложно предсказуемыми последствиями. Также актуальна проблема пиковых нагрузок СЭС. Фотоэлемент хорош в работе днем, когда солнечная активность высока. Практика же говорит о том, что пик электропотребления у нас приходится на вечерние часы. К тому же, СЭС зависит от метеорологических условий, в частности – облачности. Фотоэлектрические элементы дороги, к тому же, эффективность их падает при нагреве. А значит, СЭС неминуемо потребует установки дополнительной системы охлаждения. Фотоэлемент невозможно произвести, не используя при этом токсичные материалы – кадмий, селен, тетрагидрид кремния, свинец, галлий, мышьяк и ряд других. Это ведет к проблемам утилизации отходов. Но на Кольской АЭС переработка жидких ядерных отходов осуществляется непосредственно на собственном комплексе переработки.

Каковы реальные источники энергии для Кольского Севера? Традиционная энергетика у нас слабо развита. Возможности и емкость существующих гидростанций тоже имеют свои пределы. Поэтому в настоящее время атомная энергетика – наиболее реальная и доступная из существующих источников. Именно она сможет обеспечить промышленные запросы Мурманской области и Республики Карелия. Именно Кольская АЭС останется важнейшим поставщиком электроэнергии промышленных и социальных объектов региона. Ветровые электростанции, наряду с гидрогенерацией, сможет лишь дополнять атомную, которая в ближайшем будущем будет оставаться основой электроэнергетики в нашем крае [1].

Исходя из этого, особую важность приобретают исследования последствий воздействия Кольской АЭС на экосистемы региона, в первую очередь – на водные ресурсы оз. Имандра, самого крупного озера Мурманской области, имеющего огромное значение в системе современного природопользования. Несмотря на проведенные ранее исследования последствия [1] так называемого «теплового загрязнения» в условиях субарктики в настоящее время остаются не до конца раскрытыми. Для понимания происходящих в экосистеме изменений целесообразно использовать водорослевые сообщества планктона и обрастаний, которые наиболее чувствительны к любым факторам среды, включая температуру, течения, химический состав вод и др.

Влияние АЭС на ранимую северную природу требует детальных и планомерных исследований.

#### **ТЕПЛОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДОЕМОВ ОХЛАДИТЕЛЕЙ**

Изучение реакции сообществ гидробионтов на так называемое тепловое загрязнение водоемов-охладителей атомных электростанций является одним из самых актуальных направлений исследований в мировой и отечественной практике с момента интенсивного развития атомной энергетики [2]. Сведения о видовом составе и количественных характеристиках водорослей позволяют судить о состоянии и устойчивости всей водной экосистемы в целом. Это особенно важно для решения вопросов рационального водопользования, поиска путей минимизации отрицательных экологических последствий антропогенного воздействия на экосистему водоемов-охладителей.

Мониторинг и обработка результатов наблюдений современными методами математической статистики с количественной оценкой изменения гидрохимических и гидробиологических параметров качества воды за длительный отрезок времени создает научную базу для прогноза экологического состояния водоемов-охладителей, является решением крупной научной проблемы обеспечения экономически эффективного производства энергии, аквакультуры, гидроэкологической безопасности региона. Фитопланктон и фитоперифитон водоемов-охладителей не только являются основными элементами экосистемы, создающими первичную продукцию, но и играют важнейшую роль в процессах самоочищения воды.

Как правило, развитие фитопланктона в зоне влияния подогретых вод обусловлено характером их распределения по акватории и в водной толще. В летнее время обычно растекаются в поверхностном слое, в результате чего создаётся вертикальная термическая стратификация, но в районе их поступления захватывают всю толщу воды [2]. В водоёмах-охладителях можно различать зоны разной степени подогрева: зону постоянного, сильного подогрева, зону умеренного подогрева, неподогреваемую зону. В крупных водоёмах распределение подогретых вод очень мобильно и изменчиво, находясь под влиянием силы и направления ветра [2]. Поступление подогретых вод само по себе не производит прямого влияния на количество биогенных элементов и органических веществ, но косвенное влияние может оказывать, поскольку повышение температуры способствует минерализации, деятельности бактерий-редуцентов и процессам самоочищения. В зонах подогрева некоторых АЭС наблюдается увеличение количества биогенных соединений, биологический показатель кислорода БПК и органических веществ, свидетельствующих о явлениях эвтрофикации. Исследования [2] показали, что в ряде случаев заметных изменений в режиме биогенов под влиянием сброса подогретых вод не наблюдалось.

Высказывались предположения [2], что подогреваемые водоёмы и зоны акватории, в которых температуры в течение круглого года не опускаются ниже 4 – 5°С и которые по лимнологической классификации должны считаться субтропическими, должны характеризоваться соответствующим набором гидробионтов. Тем не менее, существующая практика показывает, что уже существующие десятки лет подогреваемые водоёмы практически не заселяются термофильными видами.

Основную массу флоры в условиях даже сильного подогрева составляют эвритермные или относительно более теплолюбивые (но не термобийонты) виды из наличного набора видов данного водоёма или бассейна. Общей для всех биоценозов и групп организмов чертой является сдвиг фенологических фаз на более раннее время и удлинение вегетационного периода фитопланктона в зонах подогрева. Более сильное влияние на фитопланктон подогрев оказывает в холодное время года. Здесь сказывается

не только повышение температуры, но и значительное улучшение светового режима за счёт отсутствия в зонах подогрева ледового покрова.

### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕРА ИМАНДРА**

По своей природе озеро Имандра – типичный олиготрофный холодноводный водоем. Состоит из трех в значительной мере самостоятельных плесов: Большой Имандры, Йокостровской Имандры и Бабинской Имандры, соединяющихся между собой узкими проливами. Сток из озера один – в реку Ниву из Йокостровской Имандры и далее в Кандалакшский залив Белого моря. Озеро Имандра расположено в центре промышленно-развитого района Мурманской области, поэтому испытывает сильную техногенную нагрузку. В северную часть озера – Большую Имандру – поступают сточные воды горно-перерабатывающих предприятий. Комбинат «Североникель» загрязняет озеро тяжелыми металлами (никель, медь, кобальт), флотореагентами, сульфатами и др. ОАО «Апатит» – мелкодисперсными апатит-нефелиновыми взвесями, флотореагентами, фенолами, хлоридами, сульфатами. Мелкие предприятия также загрязняют озеро Имандра. В настоящее время в большом количестве поступают хозяйственные стоки из Мончегорска, Апатитов, Кировска и др. населенных пунктов. До 1995 г. Африкандское рудоуправление сбрасывало сточные воды в губу Зашеечная плеса Йокостровская Имандра (на расстоянии около 11 км от водозабора Кольской АЭС).

Сток загрязнений имеет выраженное направление с севера на юг (плесы Большая и Йокостровская Имандры) и до строительства КАЭС не затрагивал плеса Бабинская Имандра, что обуславливало различие гидрохимических режимов различных частей водоема. Проблема антропогенной изменчивости природных систем особенно остро обозначилась в последние годы. Наиболее сильно подвержены воздействию человеческой деятельности пресноводные системы. Прямые стоки промышленного производства, коммунального и сельского хозяйства, неорганизованные стоки и аэротехногенные выпадения на водосборы приводят к изменению геохимических циклов в системе водосбор-водоем, гидрохимического режима и внутриводоемных процессов, появлению токсичных компонентов в водной среде, что в конечном счете ведет к нарушению структуры и функционирования водных сообществ, снижению их биоразнообразия и рыбопродуктивности водоемов. Изучение антропогенной изменчивости водных экосистем, выявление факторов, условий и направлений раз-

вития негативных процессов в водной среде и биологических системах, способности экосистем к восстановлению при снижении антропогенных нагрузок является актуальной задачей современной экологии, научной основой для прогнозирования и ограничения антропогенных воздействий до пределов, обеспечивающих гармоничную коэволюцию природы и общества.

В настоящее время в той или иной степени антропогенным изменениям подвержены все крупные реки и озера. Не является исключением и Крайний Север. Освоение минерально-сырьевых ресурсов привело к концентрации производств в ряде регионов и высокой антропогенной нагрузки на водные системы. Известно, что арктические экосистемы являются чрезвычайно уязвимыми к любым антропогенным воздействиям в силу низкого уровня масс- и энергообмена в холодных широтах, ограниченного видового состава и коротких пищевых цепей, что приводит к быстрому развитию деграционных процессов. Мурманская область является наиболее промышленно развитой среди всех регионов Арктики, что связано с освоением богатых минерально-сырьевых ресурсов края.

Наибольшая концентрация крупных промышленных производств приурочена к водосбору на берегах озера Имандра, которое является наиболее крупным водоемом Мурманской области: водосбор занимает 12,3 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет около 12% от всей ее площади. Около озера расположены крупнейший комбинат по добыче и переработке апатитовых месторождений, медно-никелевое плавильное и железорудное производство, построена атомная электростанция на прямоточной системе охлаждения, проживает более 300 тыс. человек, это почти 35% от общего числа жителей Мурманской области. Кроме того, по берегам озера проходят железная и автомобильная федеральные дороги. Более полувека само озеро, водоемы и водотоки его водосбора используются как источники технического и питьевого водоснабжения, в интересах рекреации и туризма, рыбного промысла. Поэтому, народно-хозяйственное значение озера Имандра огромно. Индустриальное освоение месторождений на берегах озера началось в 1930-1940-х гг. и привело к появлению всего комплекса негативных явлений и загрязнению водоема, что в конечном итоге снижает потенциал дальнейшего развития региона.

Наличие уникальных месторождений полезных ископаемых и удобное расположение основных транспортных магистралей способствовали развитию мощного индустриального комплекса на территории водосбора, что привело к высокой антропогенной нагрузке на озеро. Среди основных производств выделяются следующие: горнодобывающая промышленность (ОАО «Апатит», города Апатиты и Кировск), металлургическая промышленность (Кольская ГМК, ОАО «Североникель», г. Мончегорск), железорудное производство (ОАО «Олкон», г. Оленегорск), энергетический комплекс (Кольская АЭС, Апатитская ТЭЦ, каскад Нивских ГЭС), а также муниципальные стоки городов.

В составе сточных вод в водоем вносились тысячи тонн взвешенных веществ: сульфатов, хлоридов, фосфора, нефтепродуктов и других загрязняющих веществ, также в их составе присутствовали остаточные концентрации токсичных органических веществ, применяемых в процессе флотации апатитонифелиновых руд (ОП-4, таловые масла и др.). Прозрачность вод в губе Белая в этот период составляла всего 0,5-1,0 м. К 1970-м гг. на прилегающей акватории озера Имандра сформировалась техногенная залежь апатитонифелиновых пород высотой до 8 м. В сентябре 1978 г. ввод первой очереди комплекса с использованием в технологическом процессе частичного оборотного водоснабжения позволил снизить объем сброса сточных вод, а к концу 1980 г. обогатители перешли на 80%-ный водооборот.

Одновременно с промышленными отходами в одни и те же участки озера поступают и хозяйственно-бытовые стоки городов и поселков, что приводит к параллельному с токсичным загрязнением эвтрофированию водоема. На водосборной площади озера в настоящее время проживает около 300 тыс. человек, причем надо отметить, что удельный вес городского населения в Мурманской области составляет 92%. Общий объем коммунальных стоков составлял ранее порядка 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 1973 г. на берегу озера Имандра была введена в строй Кольская АЭС. Для охлаждения агрегатов станция забирает воду из Йокостровской Имандры и сбрасывает в подогретом на 10-12 °С состоянии в Бабинскую Имандру. До 1984 г. было возведено два блока мощностью по 440 МВт, расход воды при этом составлял 40 м<sup>3</sup>/сут. Впоследствии введено в эксплуатацию еще два блока, общий расход воды в период максимальной нагрузки станции составлял около 80 м<sup>3</sup>/сут. Сброс подогретых промышленных вод, используемых для охлаждения реакторов Кольской АЭС, привел к повышению температуры воды, активизации круговорота элементов и биохимических процессов в водоеме.

В отводной канал КАЭС поступают также сточные воды предприятия (объем около 5 тыс. м<sup>3</sup>/сут), промышленно-ливневой канализации и хозяйственно-бытовые (объем около 400 м<sup>3</sup>/сут) после прохождения через очистные сооружения.

Термальный фактор воздействует локально и характерен только для губы Молочной оз. Имандра. Общий объем подогретых и сточных вод, сброшенных Кольской АЭС в оз. Имандра в 1999 г., составил 1536,27 млн м<sup>3</sup>.



Подогретые воды поступают в губу Молочная с температурой, превышающей температуру воды, забираемой из плеса Йокостровская Имандра, в среднем на 1°C. В настоящее время влияние подогретых вод на термический режим оз. Имандра распространяется примерно на 25-30 км<sup>2</sup>. В 1973 г. изменения затрагивали только внутреннюю часть губы Молочной - расстояние до 1,5 км от устья сбросного канала. В зимний период размер полыньи не превышал 2 км<sup>2</sup>. В тот же период 1984 г. при сходных метеорологических условиях незамерзающая акватория составляла 4,5-6,0 км<sup>2</sup> [2].

### ВОДОРΟΣЛЕВЫЕ СООБЩЕСТВА ОЗЕРА ИМАНДРА КАК ИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ВОД

Исследования воздействия подогретых вод КАЭС на водорослевые сообщества оз. Имандра проводились, преимущественно 1990-х годах (Шаров, 2004). Было отмечено, что в губе Молочная биомасса водорослей планктона достигает максимума – до 4,5 г/м<sup>3</sup> на расстоянии около 0,5 км от устья сбросного канала (~500 м), а затем постепенно снижается по мере удаления и на расстоянии около 5 км составляет 2,5 г/м<sup>3</sup>. Эти исследования не учитывали особенностей пространственного распределения водорослей по акватории плеса Бабинская Имандра в зависимости от гидродинамических особенностей распределения потоков подогретых вод. Исследователями было также отмечено бурное развитие обрастаний непосредственно в самом сбросном канале и в его приустьевом участке.

Для Кольской АЭС характерна особая организация движения водных масс между плесами естественного водоема-охладителя озера Имандра. Это позволяет предполагать существование потоков циркуляции, определяющих динамику элементов биогенного питания водорослей в системе подводящий канал – сбросной канал, что во многом определяет условия обитания гидробионтов.

В течение периода с апреля по август 2011-2012 гг. были проведены отборы качественных и количественных проб фитопланктона и обрастаний литорали (фитоперифитона) в различных участках акватории озера Имандра (рис.1). В период интенсивного снеготаяния (в апреле) отбор проводился в губе Молочная плеса Бабинская Имандра в районе сбросного канала подогретых вод КАЭС в зоне свободных ото льда участков. Наиболее масштабная съемка была проведена в период так называемого «гидробиологического лета» в июле и августе. Большая часть выбранных гидробиологических мониторинговых станций приурочена к точкам замеров температуры воды и отбора проб для гидрохимического анализа для последующего сопоставления.

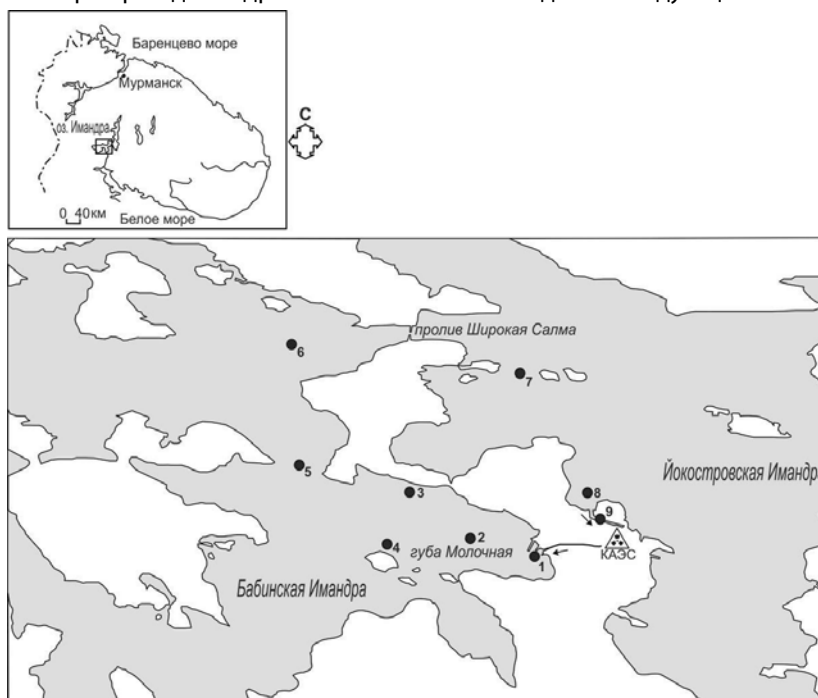


Рис. 1. Карта-схема района исследований и станции отбора проб.

При выборе станций основным критерием явилось предположение о циркуляции вод из плеса Бабинская Имандра в плес Йокостровская Имандра через пролив Широкая Салма. Таким образом, представляется возможным оценить особенности пространственного распределения гидробионтов в различных участках акватории оз. Имандра и степень влияния подогретых вод КАЭС на видовой состав и количественные характеристики водных организмов. Также в выбранных станциях был выполнен отбор проб фитопланктона с различных глубин для оценки горизонтального распределения.

Влияние теплового загрязнения проявляется в экосистеме во многом схоже с последствиями эвтрофирования. Под воздействием повышенной температуры воды активизируются биохимические процессы, возрастает интенсивность фотосинтеза, удлиняется вегетационный период. Поэтому для оценки последствий воздействия подогретых вод целесообразно применять критерии, используемые при анализе загрязнения водоемов биогенными элементами.

#### Фитопланктон.

Всего в составе фитопланктона исследованных станций было обнаружено 144 таксона водорослей рангом ниже рода в 5 отделах: диатомовые (Bacillariophyta) – 98; золотистые (Chrysophyta) – 5; зеленые (Chlorophyta) – 19; динофитовые (Dinophyta) – 6; синезеленые (Cyanoprokaryota) – 16. Структура сообществ характеризуется преобладанием диатомовых водорослей по численности, биомассе и видовому разнообразию. Во все исследованные периоды, начиная с апреля, на всех исследованных станциях плесов Большая и Йокостровская Имандра доминировали диатомовые водоросли, являющиеся типичными представителями флоры озера Имандра. В массе встречались *Asterionella formosa* Hass. var. *formosa*; *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. var. *fenestrata*; *T. flocculosa* (Roth) Kütz.; *Aulacoseira subarctica* (O. Müll.) Haworth; а также представители рода *Fragilaria*: *F. capucina* Desm. var. *capucina*; *F. crotonensis* Kitt. var. *crotonensis*; *F. nanana* Lange-Bert. Позиции субдоминантов занимали *Fragilaria ulna* (Nitzsch) Lange-Bert. var. *ulna*; *Aulacoseira alpigena* (Grun.) Kramm., *Cyclotella kuetzingiana* var. *planetophora* Fricke in A. Schmidt. Среди массовых видов золотистых водорослей господствующее положение занимали *Dinobryon divergens* Imhof var. *divergens* и *D. cylindricum* var. *palustre* Lemm. Из зеленых водорослей встречались *Trochiscia granulata* (Reinsch) Hansg., *Sphaerocystis schroeteri* Chod., а также десмидиевые – *Cosmarium* sp., *Staurostrum* sp.

Многие из этих массовых видов планктона описаны для Бабинской Имандры еще в 1960-х годах (Петровская, 1966 – нет в списке литературы!!!). Подобная современной структура сообществ и соотношение доминирующих таксонов в Бабинской Имандре отмечены и в 1990-е [2, 18].

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ. ИССЛЕДОВАНИЯ В ЛАБОРАТОРИИ № 22 ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ СЕВЕРА КНЦ РАН

Сезонная динамика развития фитопланктона губы Молочная в значительной степени определяется влиянием подогретых вод КАЭС. Развитие планктонных сообществ на незамерзающих участках, очевидно, происходит в течение всего года. Уже начиная с апреля в пробах встречались перидиниевые (Dinophyta: Peridiniaceae) водоросли, развитие которых в основной части акватории озера Имандра происходит только в середине лета, что связано с воздействием теплых вод. В планктоне устья сбросного канала также встречались зеленые нитчатые водоросли, преимущественно *Stigeoclonium* sp. и *Muogeotia* sp. присутствие этих форм, очевидно связано с отрывом от субстрата и переходом в планктон обрастателей канала, которых приносит течением в губу. Из зеленых водорослей в апрельском планктоне приустьевого участка сбросного канала в пробах были отмечены также *Cosmarium* sp. и *Dictyosphaerium* sp.

Вертикальное распределение численности водорослей в губе Молочная в апреле иллюстрирует характер распределения потоков вод различной температуры. В этот период различия между водными массами и соответствующие особенности развития водорослей наиболее ярко выражены и не сглаживаются естественными сезонными изменениями.

Наибольшая численность водорослей (до 1200 экз./л) была отмечена на ближайшей к устью канала станции; вертикальное распределение характеризуется концентрацией основной массы фитопланктона в средних в придонных слоях воды, начиная с 2 метров. В пробах отмечено присутствие перидиниевых и зеленых водорослей – в интервале глубин 5-10 м (рис. 2). В более удаленных от устья сбросного канала станциях выражено существенное различие в количественных показателях и характере вертикального распределения фитопланктона между северной и южной частью губы Молочная. Северная часть характеризуется значительным обилием фитопланктона в поверхностных слоях (до 440 экз./л), которое затем постепенно снижается с глубиной (до 195 экз./л). Обратная картина распределения характерна для южной части, где поверхностные слои воды обеднены планктоном (~ 80 экз./л), в то время как численность его с глубиной возрастает (до 260 экз./л).

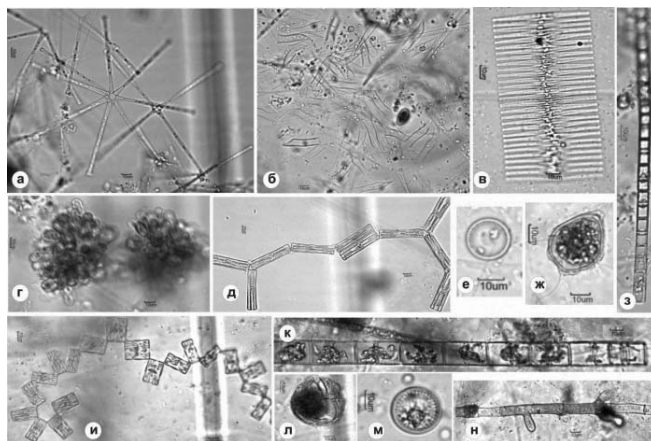


Рис 2. Некоторые типичные и массовые представители фитопланктона исследованных станций озера Имандра. а) *Asterionella formosa* Hass. var. *formosa*; б) *Dinobryon divergens* Imhof var. *divergens*; в) *Fragilaria crotonensis* Kitt. var. *crotonensis*; г) гетероцисты *Anabaena lemmermannii* P. Richt.; д) *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. var. *fenestrata*; е) *Cyclotella kuetzingiana* Thw. var. *kuetzingiana*; ж) *Peridinium* sp.; з) *Aulacoseira subarctica* (O. Müll.) Haworth; и) *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kütz.; к) *Aulacoseira islandica* (O. Müll.) Simons. var. *islandica*; л) *Peridinium willei* Huitf.-Kaas; м) *Cyclotella bodanica* Eulenst. in Grun. var. *bodanica*; н) *Stigeoclonium* sp.

Такое распределение фитопланктона связано с особенностями гидродинамических процессов в губе Молочная и хорошо подтверждается данными по температуре водных масс в различных слоях воды. Именно в наиболее холодной, южной части губы численность водорослей оказалась самой низкой. В то же время, неравномерное распределение водорослей по глубине свидетельствует об интенсивном перемешивании вод. Очевидно, минимальную динамику водные массы приобретают в северной части губы, когда четко выраженная температурная стратификация полностью соответствует распределению фитопланктона (рис. 3).

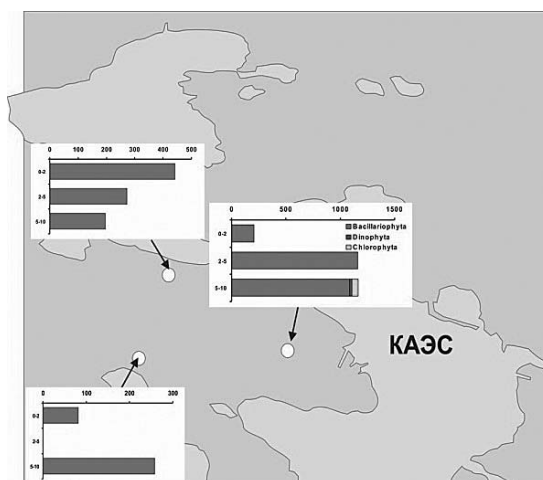


Рис 3. Влияние распределения потоков теплых вод на вертикальное и пространственное распределение, структуру сообществ и численные характеристики (экз./л) фитопланктона в различных участках губы Молочная в мае. (0-2, 2-5 и 5-10 – интервалы глубин, м).

Флора планктона всех исследованных участков акватории озера Имандра соответствует типичному субарктическому типу с преобладанием диатомовых и золотистых водорослей по численности и биомассе. В пробах встречались десмидиевые водоросли, что также является типичной чертой фитопланктона олиготрофных северных водоемов. Влияние подогретых вод сказывается на таксономической структуре сообществ непосредственно в губе Молочная, особенно – в приустьевом участке сбросного канала, где в течение всего исследованного периода в пробах присутствовали динофитовые (перидиниевые) и зеленые водоросли (в том числе и нитчатые, характерные для обрастаний). Традиционно, присутствие динофитовых считается признаком эвтрофикации, и может быть в определенной степени использовано в качестве маркера теплового воздействия. Однако, в зоне воздействия подогретых вод не наблюдается массового развития динофитовых. Следует отме-

тить, что в последние годы массовое развитие динофитовых водорослей было зарегистрировано в различных водоемах Кольского полуострова, в том числе и в оз. Имандра. В то же время, летом 2011 года подобных явлений выявлено не было. В губе Молочная их вклад в общую численность и биомассу в середине лета находился примерно на том же уровне, что и в заливе подводящего канала.

Анализ сезонной динамики численности и структуры сообществ фитопланктона залива подводящего канала и губы Молочной показал, что происходящие изменения имеют схожий тип.

В обеих зонах увеличение численности планктона происходит в июле, за счет массового развития диатомовых и золотистых водорослей. В августе численность несколько снижается, и возрастает доля перидиниевых и зеленых водорослей в составе сообществ, что является отражением естественных сезонных процессов в водоеме. Основные различия связаны с более ранними сроками начала периода вегетации в зоне влияния подогретых вод. Уже в апреле и мае в губе Молочная наблюдается развитие фитопланктона, в то время как залив подводящего канала еще покрыт льдом. Соответственно, в июне численность водорослей губы Молочная существенно выше, чем в заливе подводящего канала, где вегетация в это время еще только начинается. Затем, в период так называемого «гидробиологического лета» для высоких широт (июль-август) численность водорослей существенно возрастает, причем в заливе подводящего канала она оказывается более высокой, чем в зоне непосредственного влияния подогретых вод.

С одной стороны, поступление подогретых вод определяет существенно более длительный период вегетации фитопланктона в губе Молочная, с другой – это не приводит к массовому развитию водорослей и развитию процессов эвтрофикации. Это наглядно иллюстрирует ситуация с более высокой численностью водорослей в заливе подводящего канала, на который оказывает влияние антропогенная трофическая нагрузка биогенными элементами, выраженная в плесе Йокостровская Имандра. Эти данные хорошо согласуются с гидрохимическими различиями качества вод плесов: для Йокостровской Имандры характерны более высокие концентрации элементов биогенного питания

Очевидно, что раннее начало вегетации, а также отсутствие ледового покрова в течение всего года в губе Молочная приводит к более полной и непрерывной утилизации биогенных элементов (в первую очередь фосфатов и нитратов); их накопления в воде не происходит, что и определяет отсутствие всплесков численности и «цветения вод», а также объясняет более низкую численность водорослей губе Молочная по сравнению с заливом подводящего канала. В зоне влияния подогретых вод, в связи с интенсификацией физиологических и биохимических процессов, активнее идет самоочищение вод, поэтому на трофическом статусе не сказывается и влияние садков форелевого хозяйства, расположенного в приустьевом участке сбросного канала. Положительно на процессы самоочищения влияет и движение водных масс внутри губы Молочная, постоянное их обновление и перемешивание.

Многие сезонные изменения, происходящие в сообществах фитопланктона в губе Молочная и заливе подводящего канала имеют схожий тип (рис. 4). Различия связаны, в основном с динамикой биомассы отдельных таксономических групп водорослей и некоторых гидрохимических параметров, а также температуры. Содержание биогенных элементов ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{PO}_4$ ) сравнительно высоко в начале периода вегетации, снижается в период максимального развития фитопланктона и опять возрастает осенью. Содержание нитратов в губе Молочная было выше, чем в заливе подводящего канала в течение всего исследованного периода, что, вероятно, является результатом деятельности форелевого хозяйства. Динамика и уровень содержания фосфатов ( $\text{PO}_4$ ) в водах обоих участков полностью идентична.

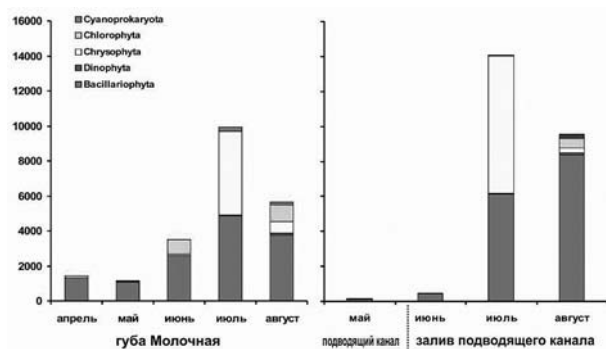


Рис. 4. Сезонная динамика численности (экз./л) и структура сообществ фитопланктона озера Имандра.

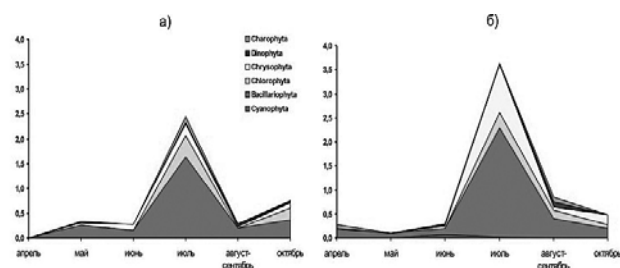


Рис. 5. Сезонная динамика биомассы фитопланктона (г/м3). а) – залив подводящего канала; б) – губа молочная.

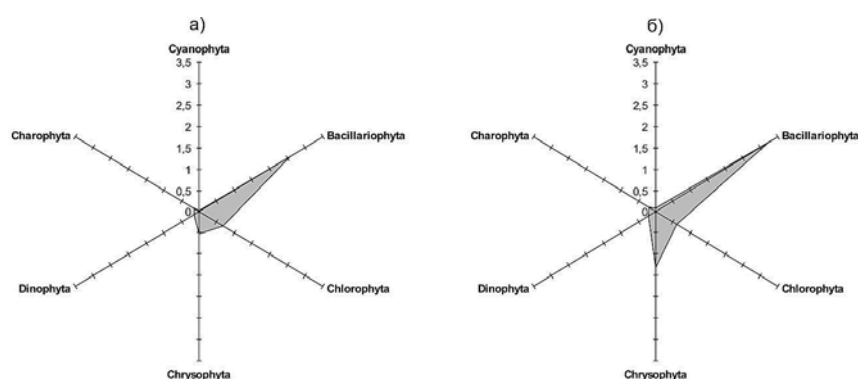


Рис 6. Таксономическая структура сообществ фитопланктона в 2011 году (биомасса, г/м<sup>3</sup>). а) – залив подводящего канала; б) – губа Молочная.

Сезонная динамика в зоне теплового загрязнения по сравнению с зоной естественных температур имеет ряд отличий. С одной стороны, поступление подогретых вод определяет существенно более длительный период вегетации фитопланктона в губе Молочная, с другой – это не приводит к массовому росту водорослей и развитию процессов эвтрофикации. Раннее начало вегетации, а также отсутствие ледового покрова в течение всего года в губе Молочная обеспечивает более полную и непрерывную утилизацию биогенных элементов, в первую очередь нитратов, которые почти полностью используются водорослями в период интенсивной вегетации в июле и августе. Отсутствие элементов биогенного питания в наиболее теплый период обуславливает отсутствие вспышек численности и «цветения вод», в том числе и синезеленых водорослей, биомасса которых в губе Молочная не высока. Теплые воды сбросного канала способствуют интенсификации физиологических и биохимических процессов, вследствие чего активнее происходит самоочищение вод, и на трофическом статусе практически не сказывается влияние деятельности форелевого хозяйства. Положительно на процессы самоочищения влияет и движение водных масс внутри губы Молочная, постоянное их обновление и перемешивание.

#### Фитоперифитон.

Сообщества фитоперифитона (обрастатели) являются наиболее показательными индикаторами в динамичных условиях текучих вод, поэтому наилучшим образом подходят для анализа качества вод в каналах: подводящем и сбросном. В отличие от фитопланктона, для фитоперифитона были выявлены кардинальные различия в составе сообществ, численности и биомассе между сбросным и подводящим каналом.

Водоросли, очевидно, развиваются в сбросном канале в течение всего года. Максимальное развитие приходится на август. В этот период основу биомассы составляет высшая водная растительность, преимущественно *Ceratophyllum* sp. и *Elodea* sp. Общее покрытие литоральной зоны составляет 90-100 % каменистой литорали, и 50-65 % галечно-песчаной. В более глубоких участках канала (5 – 7 м) отмечено развитие водных мохообразных рода *Fontinalis*. В подводящем канале и на литорали залива высшая водная растительность не развивается, а водоросли перифитона представлены, преимущественно, диатомовыми водорослями (до 100 %), а в августе появляются зеленые (до 9 %) и синезеленые (до 6 %).

Среди водорослей в сбросном канале на каменистой литорали в массе развиваются диатомовые и зеленые водоросли. Также в составе сообществ обнаружены динофитовые семейства перидиниевые, и синезеленые. Всего было обнаружено 171 таксон водорослей рангом ниже рода, из которых диатомовых (*Bacillariophyta*) – 147, зеленых (*Chlorophyta*) – 23, динофитовых (*Dinophyta*) – 3; синезеленых (*Cyanoprokaryota*) – 13.

Сезонные изменения таксономического состава водорослей перифитона в сбросном канале подчиняются следующей схеме доминирования: диатомовые → диатомовые + зеленые нитчатые → высшая водная растительность.

Наиболее массовыми видами весной и в начале лета были *Meridion circulare* (Grev.) Ag. var. *circulare*; *Ulothrix zonata* (Weber et Mohr) Kütz.; *Spirogyra flavescens* (Hassall); *Diatoma tenue* Ag. var. *tenue*. Общее покрытие субстрата составляло 40-90 %. Эти виды характерны для эвтрофируемых вод, и их присутствие в массе, очевидно, является следствием как теплового воздействия, так и поступления элементов биогенного питания водорослей в процессе эксплуатации садков рыбного хозяйства в устье сбросного канала. В этот же период в подводящем канале, в котором местами у берега еще формировался тонкий лед, были выявлены крупноклеточные диатомовые водоросли, преимущественно рода *Cymbella* формирующие типичный олиготрофный комплекс видов: *Cymbella amphioxys* (Kütz.) Cl.; *Cymbella cistula* (Ehrb.) Kirchn. var. *cistula*; *Cymbella aspera* (Ehrb.) Perag. in Pelletan var. *aspera*. Структура сообществ существенно отличалась от отводного канала: 100 % таксонов состав-



ляли диатомовые, зеленые водоросли не встречались в пробах. Общее покрытие субстрата составляло < 2 %.

В период гидробиологического лета (июль-август) высшая водная растительность, которая до этого периода развивается только непосредственно в сбросном канале, распространяется на акваторию губы Молочной, и в приустьевом участке формируются обширные заросли, представленные, преимущественно *Ceratophyllum* sp. и *Elodea* sp.

В этот же период в подводящем канале развитие водорослей перифитона на литорали было менее обильным, покрытие составляло 35-40 % на отдельных участках. Наиболее массовыми видами были *Fragilaria capucina* Desm. var. *capucina*; *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. var. *fenestrata*; *T. flocculosa* (Roth) Kütz.; *Achnanthes minutissima* Kütz. var. *minutissima*; *Cymbella minuta* Rabenh. var. *minuta*.

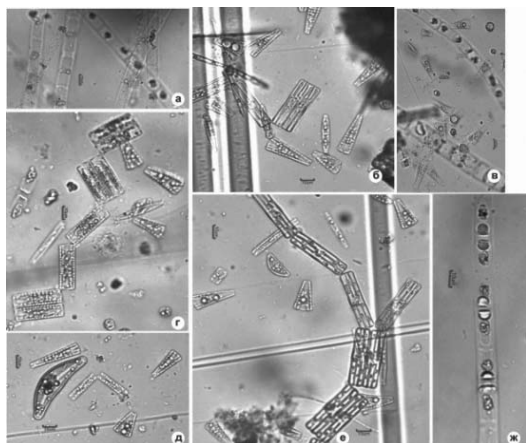


Рис 7. Некоторые типичные представители фитоперифитона сбросного канала КАЭС. а) *Ulothrix zonata* (Weber et Mohr) Kütz. pollution type; б), в) *Meridion circulare* (Grev.) Ag. var. *circulare*, *Muogeotia* sp.; г) *Diatoma tenue* Ag. var. *tenue*; д) *Cymbella silesiaca* Bleisch in Rabenh.; е) *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. var. *fenestrata*; ж) *Muogeotia* sp.

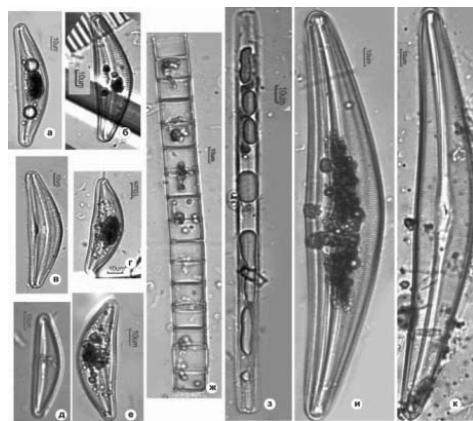


Рис 8. Некоторые типичные представители фитоперифитона подводящего канала КАЭС: а) *Cymbella laevis* Näg. ex Kütz.; б), в), е) *Cymbella cistula* (Ehrb.) Kirchn. var. *cistula*; г) *Cymbella affinis* Kütz.; д) *Cymbella mesiana* Choln.; ж) *Melosira lineata* (Dillw.) Ag. var. *lineata*; з) *Stenopterobia curvula* (W. Sm.) Kramm; и), к) *Cymbella aspera* (Ehrb.) Perag. in Pelletan var. *aspera*.

Также был проведен анализ содержания хлорофиллов «а» «б» и «с» в планктоне для оценки физиологического состояния водорослей и их фотосинтетической активности.

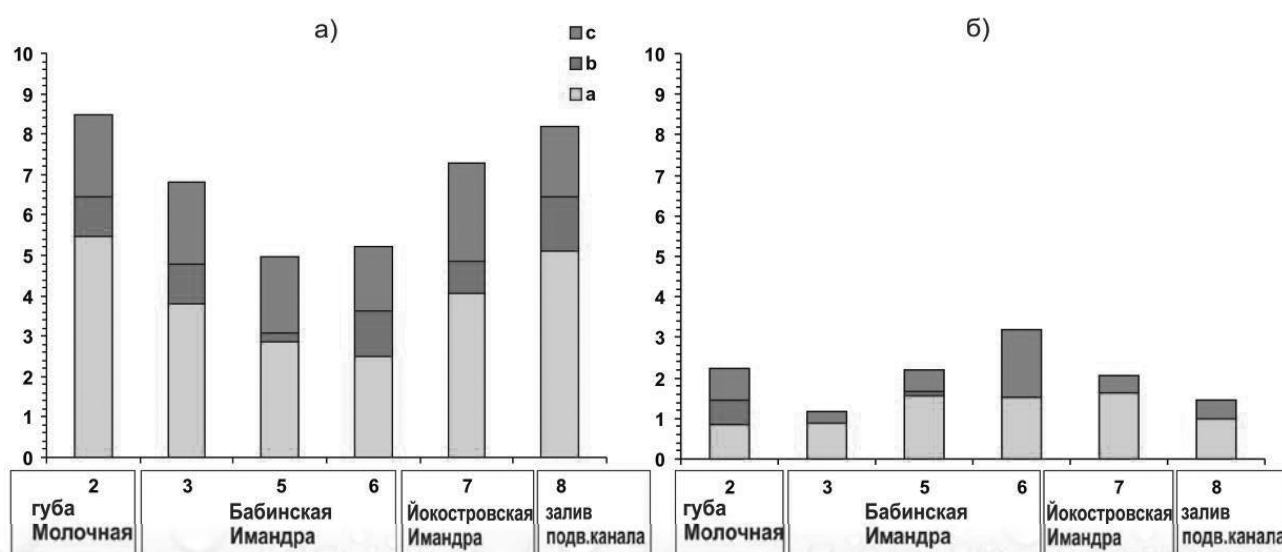


Рис 9. Содержание хлорофиллов «а» «б» и «с» (мг/м3) в различных участках исследованных плесов. а) – июль; б) – август.

Кардинальных отличий в сезонном ходе обнаружено не было, количественные характеристики также вполне сопоставимы. Различия в концентрациях хлорофиллов наблюдались в начале вегетационного периода: фотосинтез в губе Молочная начался в апреле, в то время как при естественной динамике температур продукционные процессы интенсифицировались начиная с июня. В то же время, содержание хлорофилла в планктоне залива подводящего канала в октябре оказалось выше, чем в губе Молочная, что подтверждает вегетационную активность холодолюбивых водорослей в благоприятный для них фотопериод и наличие биогенных элементов (таблица 1).

Таблица 1

Трофическая классификация по С.П. Китаеву (1984)							
	О		М		Э		ГЭ
	а	β	а	β	а	β	
Хлорофилл «а», мг/мЗ	<1.5	1.5-3	3-6	6-12	12-24	24-48	>48
Биомасса фитопланктона, г/мЗ	<0.5	0.5-1	1-2	2-4	4-8	8-16	>16

На основе таксономического состава фитопланктона была произведена оценка качества вод (с определением класса) на основе индекса сапробности (S) методом Пантле и Букка в модификации Сладечека (Pantle, Buck, 1955; Сладечек, 1967 – нет в списке литературы). Классификация качества вод согласно ГОСТ 17.1.3.07-82 представлена в таблице 2:

$$S = \frac{\sum (sh)}{\sum h},$$

где S – индекс сапробности вод, h – частота встречаемости вида, а s – его индикаторная значимость, отражающая отношение к степени загрязнения воды. Для расчетов была использована величина индикаторной значимости видов-сапробионтов из обновляемой экологической базы данных [2].

Таблица 2

Классификация качества вод по индексу сапробности S (ГОСТ 17.1.3.07-82)			
Класс качества вод		Степень загрязненности	Индекс сапробности
I	Очень чистые	<1.00	
II	Чистые	1.00-1.50	
III	Умеренно загрязненные	1.51-2.50	
IV	Загрязненные	2.51-3.50	
V	Грязные	3.51-4.00	
VI	Очень грязные	>4.00	

#### Гидрохимия

В июле содержание нитратов в воде было более чем в 2.5 раза выше в Йокостровской Имандре, чем в Бабинской. Максимальное значение зафиксировано для станции 7, где доминантами были перидиниевые водоросли (рис. 10).

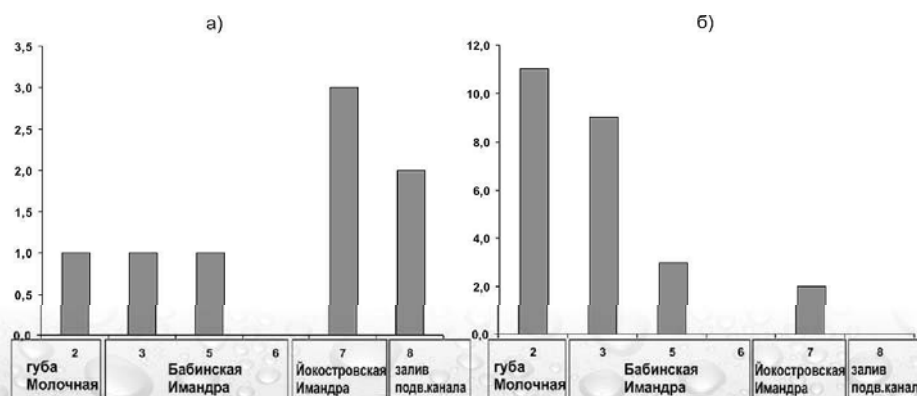


Рис 10. Содержание нитратов (NO<sub>3</sub>, мкгN/л) в различных участках исследованных плесов. а) – июль; б) – август.

В августе наблюдалась обратная картина: содержание нитратов было более высоким в плесе Бабинская Имандра, где этот период в составе сообществ возросла доля зеленых, харовых и перидиниевых водорослей, на фоне общего снижения уровня биомассы к концу лета. Увеличилось также содержание нитратов губы Молочная, которые менее интенсивно используются водорослями в этот период. Таким образом, развитие зеленых, харовых и особенно перидиниевых водорослей тесно связано с наличием доступных нитратов, и их максимальная биомасса достигается в наиболее теплый месяц – в июле. Зависимости пространственного распределения водорослей от содержания других элементов установлено не было.

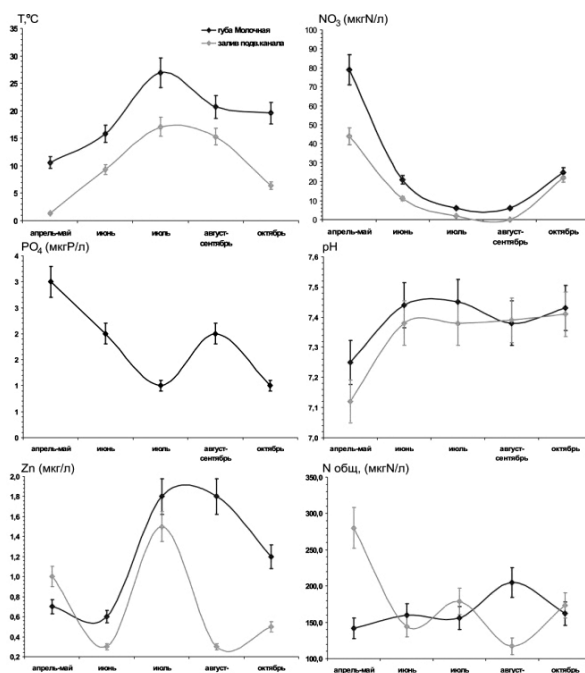


Рис 11. Сезонная динамика температуры и некоторых гидрохимических показателей.

Трофический статус вод оказался максимальным в июле, причем и губа Молочная, и залив подводящего канала можно было отнести к β-мезотрофному типу (рис. 17). Очевидно, для станций Йокостровской Имандры это связано с присутствием нитратов, обеспечивающих вегетацию водорослей, а для Бабинской – с влиянием подогретых вод. «Фоновые» в температурном отношении станции (5 и 6) Бабинской Имандра характеризовались более низкими значениями биомассы и соответствовали α-мезотрофному типу. Этот статус, вероятно, является наиболее характерным для Бабинской Имандры в участках, не подверженных тепловому загрязнению в июле. В августе большинство станций соответствовали α-олиготрофному типу, за исключением станции 2 (губа Молочная) и близкой к ней станции 3, для которых был характерен β-олиготрофный статус.

Необходимо отметить, что все гидрохимические анализы выполнялись аккредитованным Центром коллективного пользования физико-химических методов анализа ИППЭС КНЦ РАН (аттестат аккредитации № РОСС RU.00010517126) в соответствии с аттестованными методиками.

Выражаю большую благодарность сотрудникам Центра за предоставленные данные!

## ВЫВОДЫ

1. Атомная энергетика является важнейшей отраслью народного хозяйства на северо-западе РФ. В отсутствие развития адекватных альтернативных источников энергии, для поддержания и развития мощного промышленного комплекса в Мурманской области, Кольская АЭС в ближайшем будущем будет являться основным поставщиком энергии. Поэтому оценка последствий воздействия Кольской АЭС на окружающую среду, и в первую очередь, водные ресурсы является приоритетной задачей современной экологии.
2. Экосистема озера Имандра испытывает долговременное антропогенное воздействие, связанное с деятельностью металлургической и апатитовой промышленности, социальной и транспортной инфраструктуры. Водоем также испытывает «тепловое загрязнение» в результате функционирования системы охлаждения Кольской АЭС. Нарушение температурного режима субарктического водоема приводит к изменениям в экосистеме, последствия которых представляют значительный научный интерес.
3. Сообщества пресноводных водорослей являются чувствительными и надежными индикаторами всех про-

цессов, происходящих в экосистеме, и широко используются в мониторинге окружающей среды и оценке качества вод.

4. Водорослевые сообщества планктона исследованной акватории плесов Йокостровская и Бабинская Имандра характеризуются схожим таксономическим составом и структурой сообществ, подчиняются одному и тому же типу сезонной динамики. Массовые виды фитопланктона, развивающиеся в середине лета, это диатомовые и золотистые водоросли, характерные для водоемов субарктики – обнаружены примерно в равном соотношении в обоих плесах. Видовой состав массовых форм исследованной части акватории не претерпел существенных изменений с 1966 года
5. Влияние подогретых вод КАЭС проявляется, в первую очередь, в более ранних сроках начала вегетации планктона в губе Молочная. Виды водорослей (*Peridinium* sp.), которые обычно развиваются в озере Имандра только начиная с середины июля, в устье сбросного канала обнаруживаются уже в апреле. Численность и биомасса водорослей, а также интенсивность продукционных процессов в губе Молочная в начале лета (апрель-июнь) существенно выше, чем в Йокостровской Имандре в этот же период. Затем, в июле-августе, картина меняется: планктон более интенсивно развивается в Йокостровской Имандре. Такая динамика объясняется особенностями функционирования губы Молочной под воздействием подогретых вод КАЭС. Более длительный вегетационный сезон и отсутствие ледового покрова позволяет водорослями планктона утилизировать большую часть биогенных элементов, поступающих в озеро в ходе весеннего снеготаяния. Постоянное перемешивание вод и их обновление, наряду с более интенсивными биохимическими и физиологическими процессами в клетках фитопланктона, способствует активному самоочищению экосистемы губы Молочная, несмотря на дополнительный приток биогенных элементов в ходе эксплуатации форелевого хозяйства. Воздействие подогретых вод ограничивается непосредственно самой губой Молочная, и существенного влияния на экосистему Бабинской Имандры не оказывает. При подготовке проекта использовано 18 литературных источников.

#### **НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ**

##### **Аннотация проекта «Экологическая тропа «Светлые озера»**

*Наталья Шуклина, 10 класс, МБОУ СОШ № 44, р.п. Центральный, Нижегородская область*

*Руководитель: М.В. Шуклина, учитель биологии и экологии МБОУ СОШ № 45*

*Проект выполнен на базе МБОУ СОШ № 45*

Реализация проекта «Экологическая тропа «Светлые озера»» связана с необходимостью сохранения памятников природы Нижегородской области (ООПТ) - Озера Светлые и окружающий их болотный массив. Это цепь уникальных по красоте и происхождению семи озер карстового происхождения и примыкающих к ним участков верховых и переходных болот. Цель проекта: создать экологическую тропу «Светлые озера» для обучения и воспитания посетителей озер. Данный проект может являться практическим руководством для организации экологического туризма в формате поселка, района, области и относится к сфере прикладных исследований, т.к. информация обо всех точках тропы опирается на производимые на этих территориях исследования в разных направлениях (гидрология, орнитология, ботаника). После выполнения проекта предполагается ведение экологического мониторинга за состоянием озер со стороны школьной экологической организации «БРИГ», районного и областного экофонда.

##### **Аннотация проекта «Молодежная водная экологическая экспертиза» (Приз ОАО «РусГидро»)**

*Елизавета Киселева, 9 класс, МБОУ СОШ № 19, г. Нижний Новгород; Дмитрий Афанасьев, 9 класс,*

*МБОУ Михайловская СОШ, с. Михайловское, Нижегородская область*

*Руководители: М.Э. Ермилова, педагог дополнительного образования; А.П. Патяев, педагог доп. образования,  
Детско-юношеский экологический центр «Зеленый Парус»;*

*А.В. Доронина, учитель химии и биологии МБОУ Михайловская СОШ*

*Проект выполнен на базе Детско-юношеского экологического клуба «Зеленый Парус», МОУ Михайловская СОШ*

Работа посвящена проведению молодежной экспертизы проекта подъема уровня Чебоксарского водохранилища на 5 м. Для своего исследования мы взяли два аспекта проблемы: угрозу от сибиреязвенных скотомогильников вблизи зоны предполагаемого затопления и оценку качества воды в водохранилище и в колод-

цах в зоне затопления. Выявлено, что в случае нарушения гидрологического режима семь скотомогильников вследствие подтопления будут представлять серьезную опасность для здоровья жителей 140 сел и деревень, а также населению 2 крупнейших городов Нижегородской области. В результате произойдет ухудшение качества воды в водохранилище за счет размыва скотомогильников, цветения воды за счет бурного развития сине-зеленых водорослей из-за повышенной концентрации биогенов и ухудшения качества питьевой воды из подземных источников водоснабжения.

### ПЕНЗЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ

#### **Аннотация проекта «Нам спасти нашу Мокшу»**

*Мгер Хачатрян, 11 класс, МБОУ СОШ № 2 им А.Г. Малышкина, р.п. Мокшан, Пензенская область*

*Руководитель: Е.Ф. Болдырева, учитель биологии и экологии*

В результате исследования было установлено, что в поселке к бытовым отходам люди не относятся серьезно. Вывоз сухого мусора организован не в должной мере, жители выбрасывают мусор на берег реки. Паводки смывают его и засоряют реку. Основную массу заторов составляет пластиковый мусор. Для решения проблемы волонтеры школ района устраивали трудовые десанты и своими силами очищали берега от мусора и расчищали заторы и мусорные острова, но все повторяется. Поэтому волонтеры устроили акции в защиту Мокши, обратились за помощью в администрацию поселка, встретились с местными жителями. Разнесли листовки по домам и вручили метла самым нерадивым жителям побережья. Учащиеся 10 класса разработали бизнес план по сбору и переработке пластикового мусора в тротуарную плитку.

### ПРИМОРСКИЙ КРАЙ

#### **Аннотация проекта «Спасем наши озера!»**

*Сергей Воронович, 10 класс, МБОУ Школа № 79? г. Владивосток, Приморский край*

*Руководитель: Т.В. Боженко, руководитель экологического отряда «Аралия», педагог доп. образования МБОУ ДОД ЦДТ Советского района г. Владивостока, заместитель директора по воспитательной работе МБОУ «Школа № 71 г. Владивостока», учитель химии*

*Проект выполнен на базе МБОУ СОШ № 71 г. Владивостока, кружок дополнительного образования экологический отряд «Аралия» МБОУ ДОД ЦДТ Советского района г. Владивостока*

В октябре 2011 года экологическим отрядом «Аралия» была начата реализация проекта «Спасем наши озера!», рассчитанного на 5 лет. Цели – сохранение малых озер в окрестностях поселка Трудовое; повышение экологической культуры и формирование экологического мировоззрения школьников посредством участия в конкретных природоохранных мероприятиях. В рамках данного проекта был разработан и реализован план практических природоохранных работ. Результатами реализации проекта стало выявление источников загрязнения водоемов, частичное восстановление экосистемы и эстетической привлекательности озер и повышение уровня экологической культуры школьников, занятых в осуществлении проекта. Для реализации последующих этапов, а также в целях экологического просвещения и воспитания школьников и жителей поселка была создана инициативная группа «Серебряная рыбка», которой был разработан проект благоустройства озер, находящийся в стадии осуществления.

### РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

#### **Аннотация проекта «Экологическое состояние водоемов Тарасовского района»**

*Юлия Соловьева, 9 класс, МБОУ ТСОШ № 1, п. Тарасовский, Ростовская область*

*Руководитель: Н.Н. Черевкова, учитель биологии*

Главной целью работы стало изучение экологических проблем водных угодий родного края, выявление причин их неудовлетворительного состояния и планирование мероприятий по их сохранности. Работа включает: 1) теоретический материал, в котором составлено описание водоемов Тарасовского района, представлены их фотографии, рассмотрено географическое расположение, охарактеризованы окружающий их животный



и растительный мир; выявлены основные источники загрязнения водоемов; рассмотрены мероприятия по улучшению экологического состояния исследуемых водоемов; 2) практические исследования, включающие результаты гидрохимического анализа воды из исследуемых водоемов, полученные в школьной лаборатории; заключения физико-химических исследований лабораторного центра г. Миллерово, материал из газет «Родная сторона», «Донская газета», «Крестьянин».

#### Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

### **Аннотация проекта «Гидрологические и гидродинамические факторы, влияющие на распределение моллюсков рода *Mytilus* на литорали Белого моря в контексте их промыслового значения» (Победитель номинации «Международная»)**

*Павел Сафонов, 11 класс, Аничков лицей ГБОУ Центр образования  
«Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных», г. Санкт-Петербург  
Руководитель: В.М. Хайтов, заведующий Лабораторией экологии морского бентоса (гидробиологии)  
Санкт-Петербургского городского Дворца творчества юных  
Проект выполнен на базе ГБОУ ЦО «Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»,  
Эколого-биологического центра «Крестовский остров»*

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Известно, что *Mytilus trossulus* обладают более тонкой раковиной, чем *Mytilus edulis*. В связи с этим разведение *M. trossulus* на плантациях марикультуры не представляется возможным, так как при транспортировке продукции тонкие раковины разрушаются. Более того, не рекомендуется размещать плантацию вблизи крупного поселения *M. trossulus*, потому что это может привести к массовому вселению тонкостенных мидий на территорию предприятия.

В недавних работах было показано, что в Белом и Баренцевом морях помимо коренного вида (*M. edulis*) обитает так *M. trossulus* (Католикова и др., 2006, 2010; Vainola, Strelkov, 2011). Исследования в Баренцевом и Белом море показали, что между этими родственными видами наблюдается пространственная сегрегация, которая ярко выражена даже в сравнительно небольших водоемах (Буфалова и др., 2005). Сегрегация *M. edulis* и *M. trossulus*, наблюдаемая в Белом море, проявляется в том, что *M. trossulus* формируют поселения в опреснённых кутах губ, в то время как *M. edulis* селятся ближе к выходам из заливов, где наблюдается более высокая солёность (Сафонов, 2011, Хайтов и др. 2013). Аналогичные наблюдения были сделаны и в других регионах (Beaumont et al, 2008; Dias et al. 2011). При этом были выявлены определённые различия в субстратных предпочтениях разных видов (Зайчикова, 2011).

Однако, наблюдаемый паттерн пространственного распределения может объясняться не только влиянием солёности. Так, например, опреснённые куты заливов, которые предпочитают *M. trossulus*, одновременно оказываются и наиболее затишными участками, где влияние такого фактора, как прибой может быть ниже, чем на открытых побережьях с более высокой солёностью.

В настоящее время активно обсуждается вопрос о размещении на Белом море марикультуры мидий. Это значит, что необходимо провести исследование, в котором факторы прибойность и солёность были бы изолированы, а степень достоверности влияния фактора «субстрат» повторно исследована. Если будут точно определены факторы, достоверно влияющие на численность *M. trossulus*, то это позволит заранее определить наиболее подходящие для размещения марикультуры акватории.

Мы попытались ответить на следующий вопрос: какой из факторов, солёность, прибойность или субстрат оказывает влияние на соотношение численности двух видов в смешанных поселениях?

#### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Материал для данной работы был собран в августе 2013 г в вершине Кандалакшского залива, в том числе на территории Кандалакшского государственного заповедника. Нами были найдены четыре типа участков побережья: опреснённые прибойные, опреснённые затишные, не опреснённые прибойные и не опреснённые затишные (рис. 1). При поиске этих участков мы исходили из следующих посылок. В прибойных местах угол свободной воды (см. ниже) должен был быть достаточно большим. Акватории с пониженной солёностью должны быть сопряжены с некими мощными факторами опреснения, такими как реки или ручьи. В полевых условиях при выборе места для закладки станций мы визуально оценивали угол свободной воды (более точное

определение этого параметра проводилось по географической карте, см. ниже) и проводили экспресс анализ солёности с помощью ручного рефрактометра. Дополнительно в каждой акватории бралась проба воды для определения солёности в лаборатории. Таким образом, нами были отобраны участки, подходящие под выше-описанные типы (таблица 1).

*Таблица 1. Координаты точек взятия проб (далее станции).*

Тип	Станция	N	E
Неопреснённые прибойные	Прибойная часть острова Власова, первая станция	67 5.026	32 40.543
	Прибойная часть острова Власова, вторая станция	67 5.232	32 40.307
	Остров Ряжков, западный мыс южной губы	67 00.105	32 34.564
	Остров Ряжков, восточный мыс южной губы	67 00.409	32 35.336
Неопреснённые затишные	Затишная часть острова Власова, первая станция	67 5.397	32 40.862
	Затишная часть острова Власова, вторая станция	67 5.448	32 41.117
	Затишная часть острова Капша	66 57.304	32 34.256
	Остров Ряжков, кут Северной губы	67 01.495	32 32.436
Опреснённые прибойные	Лувеньга, первая станция	67 5.080	32 43.991
	Лувеньга, вторая станция	67 6.051	32 41.415
	Устье Половинного ручья, берег западной ряжковой салмы	66 59.175	32 33.559
	Устье ручья, берег западной ряжковой салмы	67 00.153	32 32.409
Опреснённые затишные	Лувеньга, третья станция	67 5.207	32 42.739
	Лувеньга, четвёртая станция	67 6.109	32 41.868
	Кут губы Капша	66 57.299	32 31.487
	Остров ряжков, кут Южной губы	67 00.493	32 34.271

Для оценки уровня прибойности мы воспользовались методом, основанным на методе, описанном в работе Вестербома и Ятту (Westerbom, Jattu, 2006), но с модификациями. Для этого мы находили станцию на карте, после чего строили окружность радиусом 1 км. с центром в данной станции (рис. 2). Затем были проведены лучи, соединяющие станцию и окружность, при этом касающиеся любых побережий, стоящих на пути луча (рис.2). Таким образом, углом открытой воды будет считаться сумма всех углов, полученных в результате построения лучей (рис. 2).

За опреснённые мы принимали станции, на которых значение солёности морской воды во время отлива не превышало 15‰. Соответственно, не опреснёнными считались станции со значением солёности по отливу, превышающим 15‰.

На каждой станции бралось по шесть проб мидий. Три пробы были взяты с грунта. На грунт помещалась рамка площадью 1/40 кв. метра. С этой площади брались все моллюски, которые были помещены в пластиковый пакет. Три пробы были взяты в поясе фукоидов. Для этого из толщи фукоидов вырезались три небольших пучка, которые тоже были помещены в пластиковые пакеты. Далее все пробы транспортировались в лабораторию и подвергались разборке (см. ниже). На каждой станции были взяты пробы морской воды для измерения солёности. Все пробы в пределах одной станции брались на расстоянии не более 10 метров друг от друга.

В лабораторных условиях мидий отделяли от субстрата. Особей с длиной раковины менее 10 мм мы не учитывали. Все моллюски из одной пробы были сварены и их раковины были очищены от мягких тканей. В дальнейшем обрабатывались только правые створки.

Надежная идентификация *M. edulis* и *M. trossulus* возможна только с помощью молекулярных методов (Vainola, Strelkov, 2011). Однако данные методики не позволяют обработать массовый материал, необходимый для экологических исследований. В связи с этим, в нашей работе мы оценивали выраженность конхиологического признака, предложенного в 1997 году В.Н. Золотаревым и Н.М. Шуровой (Золотарев, Шурова 1997) (далее признак Золотарева). Данный метод дискриминации двух видов мидий основан на том, что у *M. edulis* кайма призматического слоя раковины заходит под лигамент в виде «язычка», который не доходит до вершины раковины. У *M. trossulus* призматический слой формирует под лигаментом полосу, доходящую до вершины. Результаты идентификации беломорских мидий с помощью признака Золотарева хорошо согласуются с результатами, основанными на генотипировании моллюсков по аллозимам и ДНК-маркерам (Хайтов и др. 2011; Khaitov et al., 2012).

Для каждой пробы была вычислена доля *M. trossulus* в общей выборке. Поскольку статистическое распределение значений долей обычно не подчиняется законам нормального распределения, было проведено пре-

образование долей в величину  $\phi$  (арксинус преобразование Фишера). Распределение  $\phi$  более приближено к нормальному (Ивантер, Коросов, 1992). Далее в качестве величины, характеризующей долю *M. trossulus* мы использовали значения  $\phi$ . Для анализа связи  $\phi$  с теми или иными факторами мы использовали предикторы, описанные в таблице 2.

Таблица 2. Взаимоотношения между факторами, использованными в анализе.

Название фактора								
Прибойность (Exp). Фиксированный фактор	Прибойные участки				Затишные			
Солёность (Sal). Фиксированный Фактор	Опреснённые участки		Не опреснённые участки		Опреснённые участки		Не опреснённые участки	
Субстрат (Sub). Фиксированный Фактор	Фукоиды	Грунт	Фукоиды	Грунт	Фукоиды	Грунт	Фукоиды	Грунт

Таким образом, факторы «субстрат», «прибойность» и «солёность» рассматривались нами как ортогональные фиксированные факторы.

Для оценки достоверности влияния тех или иных факторов и их взаимодействий был проведен дисперсионный анализ в соответствии со следующей линейной моделью:

$$\phi = \text{Exp} + \text{Sal} + \text{Sub} + \text{Exp} * \text{Sal} + \text{Sal} * \text{Sub} + \text{Sub} * \text{Exp} + \text{Sal} * \text{Sub} * \text{Exp} + \varepsilon$$

### РЕЗУЛЬТАТЫ

В таблице 3 представлены результаты дисперсионного анализа. Достоверное влияние на долю оказывают только факторы «прибойность» и «субстрат». При этом достоверного влияния фактора «солёность» не выявлено. Доля *M. trossulus* в смешанных поселениях на фукоидах была выше по сравнению с грунтом (рис.3.1). На рисунке 3.2 представлена гистограмма, отражающая влияние фактора «прибойность» на величину  $\phi$ . Видно, что для затишных участков это значение достоверно выше, чем для прибойных. Кроме того, влияние факторов «прибойность» и «субстрат» иллюстрируется картами 4 и 5. Практически на каждой станции на фукоидах доля *M. trossulus* выше, чем на грунте, а в затишных акваториях выше, чем в прибойных.

Таблица 3. Результаты дисперсионного анализа влияния изученных факторов и их взаимодействий на долю *Mytilus trossulus* в смешанных поселениях.

	Тип фактора	SS	df	MS	F	p
{2}Прибойность	Фиксированный	33960.4	1	33960.4	32.3621	0.000
{3}Солёность	Фиксированный	400.1	1	400.1	0.3813	0.543
{4}Субстрат	Фиксированный	13111.9	1	13111.9	12.4948	0.002
Прибойность*Солёность	Фиксированный	4323.1	1	4323.1	4.1197	0.054
Прибойность*Субстрат	Фиксированный	2943.6	1	2943.6	2.8051	0.107
Солёность*Субстрат	Фиксированный	3722.8	1	3722.8	3.5476	0.072
Прибойность*Солёность*Субстрат	Фиксированный	2595.7	1	2595.7	2.4735	0.129

### ОБСУЖДЕНИЕ

В более ранних исследованиях было показано, что *M. trossulus* формируют поселения в кутовых частях заливов. Считалось, что такой паттерн расселения моллюсков связан с влиянием фактора «солёность», так как в устьях заливов обычно впадают реки или ручьи, распресняющие эту часть водоёма. (Сафонов, 2011, Хайтов и др. 2013, Beaumont et al, 2008; Dias et al. 2011). В тоже время нами установлено, что *M. trossulus* тяготеют к затишным участкам акваторий. Как правило, такими участками являются именно опреснённые куты заливов и шхерные районы. При этом фактор «солёность» не оказывает достоверного влияния на долю тихоокеанской мидии. То есть даже в опреснённых, но прибойных местообитаниях, как, например, открытые устьевые участки рек, впадающих в море, доля *M. trossulus* будет невелика, в поселении будут представлены в основном *M. edulis*. В то же время в затишных, но не опреснённых участках доля *M. trossulus* будет достаточно высока, этот вид может даже преобладать над *M. edulis*. Например такую ситуацию мы наблюдали на станции в куту северной губы острова Рязжова

Таким образом, формирование поселений *M. trossulus* в кутах заливов обусловлено влиянием фактора «прибойность», а не «солёность», как предполагалось в предыдущих исследованиях (Сафонов, 2011, Хайтов и др. 2013). Наши данные хорошо согласуются с открытой ранее закономерностью распределения видов по

субстратам: доля *M. trossulus* на фукоидах достоверно выше, чем на грунте (Зайчикова, 2011). Такой характер расселения по субстратам может объясняться следующим образом. В отличие от *M. edulis*, *M. trossulus* обладают достоверно более тонкой и хрупкой раковиной (Сафонов, Мухортова, 2011), а значит более подвержены воздействию прибоя. Следовательно, на грунте раковина *M. trossulus* может быть повреждена при ударе о камни. При этом фукоиды могут служить своеобразным «амортизатором», который уменьшает воздействие прибоя. На наш взгляд, именно это влияние фукоидов и определяет то, что *M. trossulus* преобладают на данном субстрате.

Полученные данные позволяют сказать, что в первую очередь при подборе акватории для постановки марикультуры в первую очередь нужно избегать затишных кутов заливов.

### ВЫВОДЫ

- 1) Фактор «солёность» не оказывает сильного влияния на соотношение численности двух видов мидий в смешанных поселениях.
- 2) Важными факторами, влияющими на соотношение численности *M. edulis* и *M. trossulus* являются субстрат и прибойность.
- 3) Вероятно, характер взаимодействия мидий с этими факторами определяется особенностями строения их раковины.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Я выражаю благодарность администрации Кандалакшского государственного заповедника за предоставленное место для проведения экспедиции, во время которой был собран материал. Особо я благодарен Вадиму Михайловичу Хайтову, научному руководителю работы, без которого она не была бы написана. Отдельно я хотел бы поблагодарить Евгению Кудрявцеву, выпускницу Лаборатории Экологии Морского Бентоса (гидробиологии), помогавшую обрабатывать материал.

### ПРИЛОЖЕНИЕ

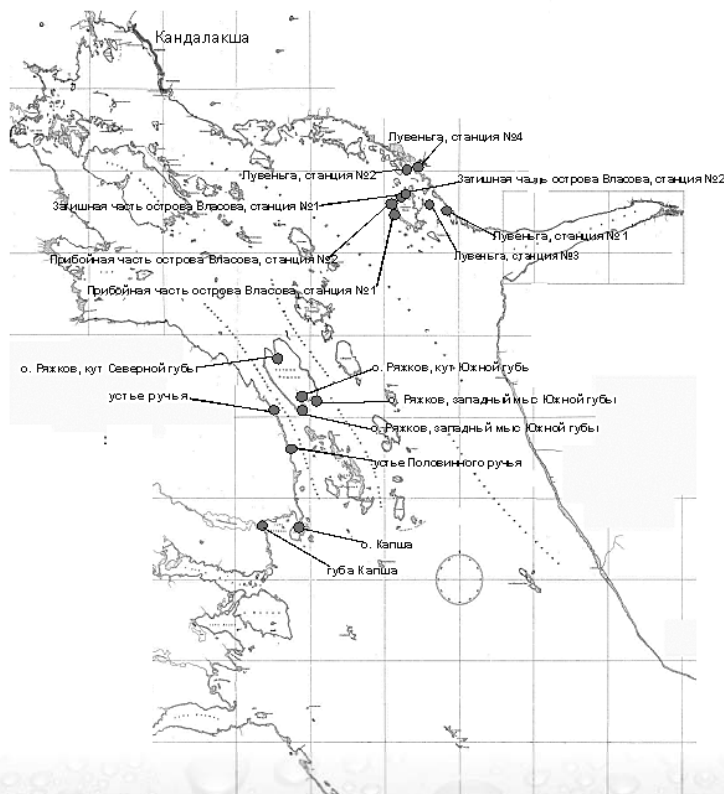


Рисунок 1. Точки взятия проб (станции).

- 1-станция
- 2-окружность  
( $R=1\text{ км}$ )
- 3- угол открытой воды
- 4-побережье залива

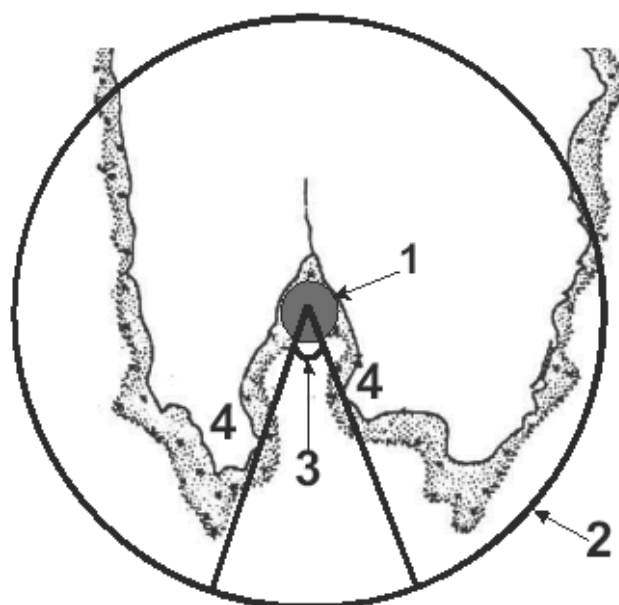


Рисунок 2. Схема, иллюстрирующая методику измерения угла открытой воды.

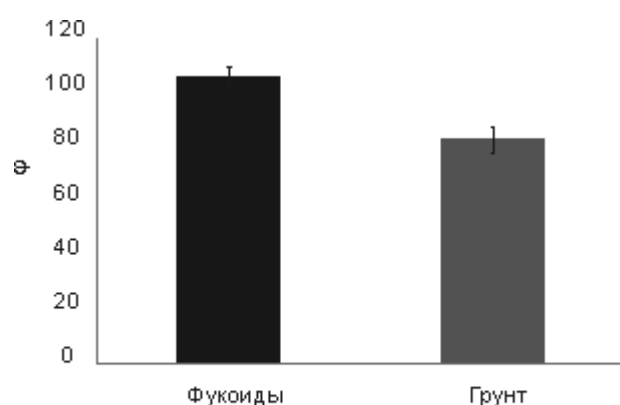


Рисунок 3.1. Средние доли *Mitrossuldas* на различных субстратах.

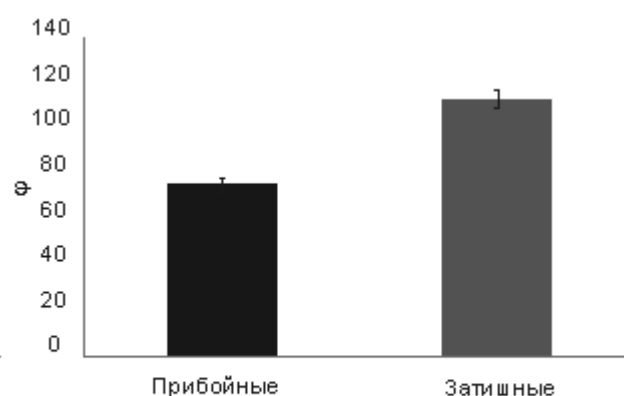


Рисунок 3.2. Средние доли *Mitrossuldas* на участках с различной прибойностью.



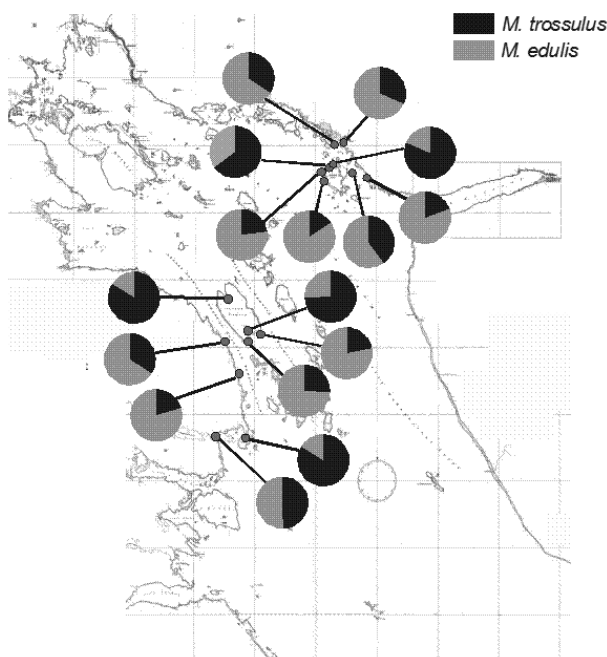


Рисунок 4. Доли *M. edulis* и *M. trossulus* в тех или иных акваториях. Значения для проб, взятых на грунте.

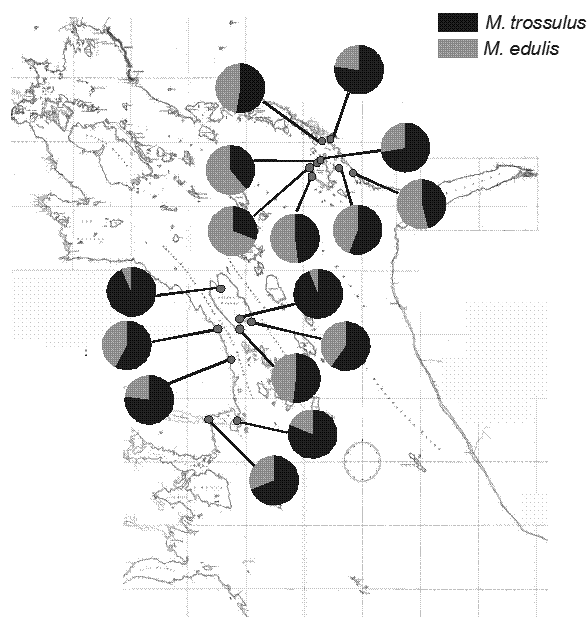


Рисунок 5. Доли *M. edulis* и *M. trossulus* в тех или иных акваториях. Значения для проб, взятых на фукондах.

При подготовке проекта использовано 16 литературных источников.

#### САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

##### Аннотация проекта «Питьевая вода. Экологическая проблема города Вольска»

Светлана Асафьева, 9 класс, МОУ Лицей г. Вольска, Саратовская область

Руководитель: С.И. Щипанова, учитель биологии и экологии

Цель работы: ознакомиться с качеством питьевой воды г. Вольска и ее влиянием на процессы жизнедеятельности человека. В процессе работы мы изучили экологические проблемы реки Волги и малых рек города Вольска; выяснили, какое влияние оказывает качество воды на здоровье городского жителя; рассмотрели несколько вариантов очистки воды в домашних условиях. По итогам исследования даны рекомендации по улучшению качества воды в домашних условиях, а также составлена карта по выбору фильтров для жителей разных районов города Вольска.

#### СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

##### Аннотация проекта «Экологическое состояние реки Чусовой» (Победитель номинации «Охрана и восстановление водных ресурсов в бассейне реки Волги им. проф. В.В.Найденко»)

Екатерина Акилова, 11 класс, МБОУ СОШ № 90, г. Н. Тагил

Руководитель: Л.И. Застольская, доцент, методист высшей категории; Д.В. Шубин, педагог МАУ ДО ГорСЮН

Проект выполнен на базе МОУ ДОД «Станция юных натуралистов»

Одна из главных рек в Свердловской области – река Чусовая. Работа по изучению экологического состояния реки Чусовой проводилась на протяжении 6 лет. Изучались биоразнообразие реки и процессы самоочищения. Результаты исследований процессов самоочищения показали, что после стоков крупнейших промышленных предприятий наблюдается очень низкая степень самоочищения донных отложений, которая восстанавливает-

ся в среднем течении реки за счет разбавления, осаждения, окисления и биологической очистки. Представлен проект реабилитации реки.

**СМОЛЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ**

**Аннотация проекта «Большой потенциал маленького озера»**

*Валерия Яренкова, 11 класс, МБОУ СОШ № 27 им. Э.А. Хилы, г. Смоленск*

*Руководитель: М.И. Благова, учитель географии высшей категории МБОУ СОШ № 27 им. Э.А. Хилы*

Цель работы: выявить экологическое состояние школьного озера. На основании физико-химических и биоиндикационных исследований и по найденным организмам-индикаторам установлено: озеро умеренно-загрязненное. С результатами исследования мы обращались к администрации школы и города, выступали на научно-практических конференциях, привлекалась общественность, объектом заинтересовались СМИ. Для сохранения и улучшения водоема необходимо: проводить пропаганду среди населения по соблюдению чистоты водоема; очистить озеро от ила, называемого сапропелем, запустить аборигенных рыб; продолжать начатые мониторинговые исследования открытого водоема; в местах активного отдыха установить мусоросборники и ограждения водоохранных зон для исключения возможных свалок. Администрация города огородила территорию.

**ТВЕРСКАЯ ОБЛАСТЬ**

**Аннотация проекта «Оценка эффективности очистки сточных вод  
очистными сооружениями г. Старица»**

*Иван Казадаев, 9 класс, МБОУ «Ново-Ямская СОШ» Старицкого района, тверская область*

*Руководитель: Т.С. Круснокутская, учитель биологии МБОУ «Ново-Ямская СОШ» Старицкого района*

Целью проекта явилась оценка качества очистки сточных вод очистными сооружениями в г. Старица. По итогам работы сделаны следующие выводы. Из-за работы МУП «Старицкие коммунальные системы» происходит неконтролируемый сброс в реку Волга сточных вод. Сточные воды, поступающие на очистку, не соответствуют требованиям СанПиН по прозрачности. Концентрация фосфатов была выше ПДК. После очистки сточные воды не соответствовали требованиям СанПиН. Эффективность очистки сточных вод неудовлетворительная из-за изношенности технологического оборудования. По окончании исследования подготовлен проект реконструкции очистных сооружений. Составлены рекомендации по приобретению специальных фильтров для очистки сточных вод в частные дома к жителям г. Старица. Планируется выступление перед Собранием депутатов с просьбой о выделении денежных средств на реконструкцию очистных сооружений.

**ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ**

**Аннотация проекта «Фотокаталитическое обеззараживание пресных вод»**

*Максим Мищенко, 10 класс, МАОУ СОШ № 16, г. Томск*

*Руководитель: А.А. Макаревич, учитель экологии и химии МАОУ СОШ № 16;*

*Т.Д. Малиновская, д. х. н., профессор ТГАСУ*

Для современных технологий дезинфекции воды наиболее важной задачей является поиск метода, объединяющего лучшие качества известных дезинфектантов и устраняющего их отрицательные качества. К таким методам относится технология фотокаталитической дезинфекции воды, позволяющая эффективно уничтожать токсичные органические примеси и патогенные микроорганизмы. В настоящее время наиболее эффективным фотокатализатором является диоксид титана. Целью проекта являлась исследование способов формирования наночастиц диоксида титана, прочно закрепленных на поверхности полипропиленового волокнистого носителя (ПВН), и бактерицидных свойств полученной фотокаталитической системы «наночастицы диоксида титана – полимерный волокнистый носитель». В представленной работе предложена методика формирования и закрепления наночастиц диоксида титана на поверхности полипропиленового волокна с использованием СВЧ-излучения. Показано, что полипропиленовый носитель, содержащий на поверхности не менее  $2,1 \pm 1,3$

мг/г наночастиц диоксида титана, позволяет производить антибактериальную очистку воды с высокой эффективностью, что подтверждается протоколами испытаний ФБУ «Томский ЦСМ».

**УДМУРТСКАЯ РЕСПУБЛИКА**

**Аннотация проекта «Воздействие работ по спрямлению русла реки на состав зообентоса»**

*Татьяна Петрова, 11 класс, МОУ Гимназия, с. Малая Пурга, Удмуртская Республика  
Руководитель: О.А. Зернова, учитель биологии и экологии МОУ Гимназия*

В Удмуртской Республике активно проводятся гидрологические работы по спрямлению малых рек с целью защиты населения от весеннего половодья и дождевых паводков. Однако оценка воздействия данных работ на состав макрозообентоса малых рек не производится, в связи с этим реализация проекта является актуальной. Цель проекта: оценка изменения состава зообентоса реки Постолки в окрестностях села Яган Малопургинского района под воздействием гидрологических работ по спрямлению и расчистке русла за 2011-2013 года с минимальными затратами. Реализация данного проекта позволила сделать выводы, что работы по спрямлению и расчистке русла реки Постолки в окрестностях села Яган Малопургинского района Удмуртской Республики способствовали снижению сапробности вод и улучшению их качества. Согласно экономическим расчетам реализация проекта по оценке воздействия гидрологических работ на макрозообентос является экономически выгодной.

**УЛЬЯНОВСКАЯ ОБЛАСТЬ**

**Аннотация проекта «Жемчужина России»**

*Ирина Башмакова, 9 класс, МКОУ «Троицко-Сунгурская СОШ», Новопасадский район,  
с. Троицкий Сунгур, Ульяновская область  
Руководитель: О.В. Мерзлякова, учитель физкультуры, педагог дополнительного образования ГБОУ ДОД ОДЭЦ  
Проект выполнен на базе учреждения «Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение  
«Троицко-Сунгурская средняя общеобразовательная школа», Новопасадский район,  
Ульяновская область, ГБОУ ДОД ОДЭЦ г. Ульяновска*

Наша инициатива по восстановлению родников четвертый год поддерживается представителями органов власти на местном и районном уровне. В 2011 году нами были восстановлены родник «Петровский» и «Старая рябинка». Дальнейшим нашим действием стало восстановление рекреационных качеств прилегающих территорий, в частности восстановление пруда «Шихров» (Лесной). Предложенный собственный вариант действий по реализации проекта был составлен с учетом регулирования рекреационного пользования. Это и послужило началом строительства рекреационной зоны отдыха, которая получила название «Жемчужина России». Созданная комфортная рекреационная зона обеспечивает отдыхающим физический, биоклиматический, психологический, эстетический комфорт. Благоустроенные площадки соответствуют требованиям кратковременных зон мест отдыха и техники безопасности.

**Проект «Экологическое картирование реки Мелекески г. Димитровграда»  
(Победитель номинации «Вода и атом»)**

*Сергей Суриков, 2 курс, техникум ДИТИ НИЯУ МИФИ; Александр Хуртин, 9 класс,  
МБОУ СОШ № 9, г. Димитровград, Ульяновская область  
Руководитель: Т.Г. Капкова, учитель биологии высшей категории МБОУ СОШ № 9, г. Димитровград*

Экологическое картирование является одним из эффективных инструментов изучения экосистем. Любая природоохранная деятельность осуществляется в рамках конкретных территорий. Поэтому планирование, реализация и контроль результатов природоохранных мероприятий требуют объективных данных об экологической обстановке и ее динамике в разных частях территории, что невозможно без использования картографической формы представления информации.

Целью экологического картографирования является анализ экологической обстановки и ее динамики, т.е.

выявление пространственной и временной изменчивости факторов природной среды, воздействующих на здоровье человека и состояние экосистемы. Для достижения этой цели требуется выполнить сбор, анализ, оценку, интеграцию, территориальную интерпретацию и создать географически корректное картографическое представление экологической информации.

Настоящей работой положено начало сбора данных для комплексного наблюдения за состоянием водоёмов, расположенных в городе. В качестве первого объекта выбрана река Мелекес.

### II. АКТУАЛЬНОСТЬ И НОВИЗНА ИССЛЕДОВАНИЙ.

На территории города Димитровград протекает река Мелекес. В пределах города река испытывает очень сильное антропогенное влияние, так как берегах реки находится большое количество промышленных предприятий и жилых домов. Поэтому река не выполняет в полной мере эстетическую, рекреационную функции, функцию «оздоровления» городского ландшафта.

Исследования экологического состояния реки Мелекес с учётом факторов нагрузки предприятий очень важны для города. Проведенные исследования реки позволяют оценить экологическое состояние реки и прилегающих территорий.

Работа по комплексной оценке состояния реки и прудов проводится впервые. Настоящей работой положено начало сбора данных для комплексного наблюдения за состоянием водоёмов, расположенных в городе. Кроме того составление экологической карты тоже новое направление, которое в нашем городе не проводилось.

### НАУЧНАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ.

Настоящей работой внесён вклад в изучение экологических проблем городских водоёмов. Разработаны предложения для оптимизации территории и для организации мониторинга реки и прилегающих территорий. Разработан сайт для города «Экологическое состояние реки».

Впервые для города составлены экологические карты:

- карта размещения промышленных предприятий;
- карта промышленных зон вдоль реки;
- карта жилого сектора по берегам реки;
- карта рекреационных зон реки

### III. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ.

#### ЦЕЛЬ:

Исследование экологического состояния реки Мелекес и составление экологической карты реки

#### ЗАДАЧИ:

1. Собрать информацию о состоянии реки Мелекес.
2. Изучить экологическое состояние воды в реке и прудах
3. Проанализировать воздействие предприятий на реку Мелекес.
4. Составить экологические карты реки Мелекес.

### IV. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКИ

1. Обследование водосборного бассейна проводилось методом визуальных наблюдений и опроса с ведением дневника.
2. Данные для ретроспективного анализа взяты из архива комитета по охране природы и в лабораториях предприятий города – химмаш, лесхоз.
3. Ретроспективный анализ территории с помощью космических снимков территории (программа Google Earth).
4. Работа с космическими снимками, дешифровка.
5. Методика оценки качества воды по методу Вассману и Ксиландеру.
6. Метод биотического индекса Вудивисса.

Гидробиологический материал собирался и отрабатывался, обследованы участки водосборного бассейна, с которых в пруды поступает сток дождевой талых вод.

Станции брали дночерпателем Экмана-Веджа с площадью захвата 1/100 м<sup>2</sup>. Полученный материал обрабатывался по общепринятым гидробиологическим методикам.

Каждую станцию отбирали по 1 разу, пробы промывались. Полученный материал обрабатывали в стационарных условиях (дома) с использованием лупы и бинокля.

## **V. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

### ***Экологическое картирование как метод***

Экологическое картографирование — наука о способах сбора, анализа и картографического представления информации о состоянии среды обитания человека и других биологических видов, т.е. об экологической обстановке.

Экологическая информация крайне многообразна как по происхождению, так и по содержанию. Она поступает из официальных и неофициальных источников, добывается в результате исследований с использованием различных методов

Часто единственным, что объединяет столь разнородные сведения, остается их принадлежность к определенной территории.

Вопросы классификации экологических карт решаются по-разному, в зависимости от того, что положено в основу классификации: анализ и обобщение фактически существующих картографических материалов либо теоретические предпосылки.

### ***История реки Мелекесски***

Как отмечается в книге «История Мелекесса и его окрестностей» (Касимов, 1996), Мелекесские поселения нашего региона, основанные в конце семнадцатого века, отмечены уже в документах Первой Всероссийской переписи населения, проходившей в 1719-1727 годах. Можно считать, что этот период является началом развития промышленности на реке и активного освоения прилегающей к ней территории. Река использовалась для освоения прилегающей к ней территории. Река использовалась для целей передвижения, использовались для работы мельниц. Именно в этих целях создавались современные городские пруды, история которых насчитывает более двух с половиной столетий.

Мелекесс - река, протекающая в Ульяновской области возле города, когда-то имевшего одноименное название. Город Мелекесс был переименован в Димитровград в 1972 году.

Река Мелекесс относится бассейну реки Волга. Устье - Куйбышевское водохранилище (Черемшанский залив). Её протяженность составляет 16 километров, площадь бассейна - 107 квадратных километров.

В настоящее время на реке в черте города есть 3 пруда: Верхний (Трёхсосенский), Средний (Марков) и Нижний. Они используются жителями города для отдыха (прогулки, рыбалки и купания). Пруды на реке Мелекесске испытывают сильное антропогенное воздействие.

Биологические компоненты пруда кажутся автономными, но на самом деле они, представляют, из себя открытые системы. Системы прудов входят в качественный состав частей более крупные системы водосборных бассейнов. Функционирование этих экосистем в значительной мере определяются скоростью оттока и притока воды, веществ и организмов из других частей водосборного бассейна.

## **VI. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЯ**

Мелекесс - река, протекающая в Ульяновской области возле города, когда-то имевшего одноименное название.

Климат территории умеренно-континентальный с резкими сезонными колебаниями температур и недостаточной увлажненностью.

В геологическом строении район исследования, находится в пределах Волго-Уральской антеклизы. Долины рек имеют резко выраженное асимметричное строение.

Гидрологическая сеть данной территории представлена реками Мелекесской и Ерыклой (малые реки, протяженностью около 12 км). Южная граница с Черемшанским государственным гидрологическим заказником, расположенном в акватории Черемшанского залива.

Питание рек осуществляется, в основном, за счет подземных источников и атмосферных осадков.

Растительность представлена лесами различной типологии, подвергающиеся различным формам антропогенного воздействия. Это дубравы, липняки, березняки, осинники, сосняки и сосново-широколиственные природные массивы. Ценность их состоит в первую очередь в высоком биологическом разнообразии их природных составляющих.

В настоящее время на реке в черте города есть 3 пруда: Верхний (Трёхсосенский), Средний (Марков) и Нижний. Они используются жителями города для отдыха (прогулки, рыбалки и купания).

### **2. РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Общая характеристика реки

Грунтовые воды расположены на различной глубине от 0,4 – 2,0 м у берега да нескольких десятков метров на надпойменных террасах.



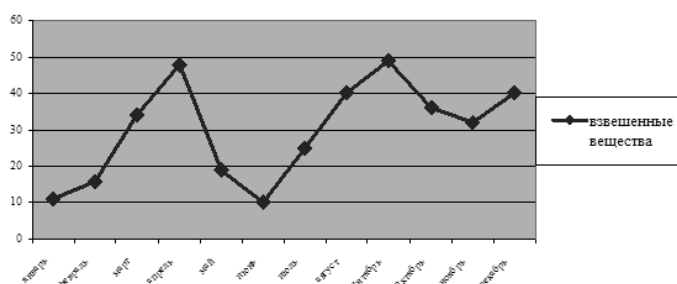
Сток реки Мелекесс зарегулирован плотинами, в результате чего образовались живописные пруды – ценный объект для рекреации. В то же время в районе прудов осуществляется выпуск производственных стоков. Пруды загрязняются дождевыми и тальными водами. Руслу всех городских водотоков загрязнены илом, мусором и водной растительностью.

Питание реки устойчивое, происходит за счёт выхода многочисленных подземных источников, ручейков и родников. В верхнем пруду течение воды по минерализации относят к жёсткой, а в черте города – к умеренно жёсткой.

Река до верхнего пруда имеет ширину 3 – 4 метра и глубину 40 – 60 см. здесь река имеет извилистое направление, которое проходит через лес. Лесистость всего водосбора реки имеет более 60%. В верхнем течении реки доминирует ольха черная. В черте города встречается ольха, береза, ивы, тополь в районе ХИММАША ольха и дубы.

В черте города ширина реки увеличивается до 5 – 6 метров, а глубина уменьшается до 10 – 30 см. Русло реки в городе практически прямое. Берега застроены строениями вплотную к воде. Участки с древесно-кустарниковой растительностью на берегах имеет ширину 10 – 50 м.

Результаты наблюдений за качеством воды в реке наглядно указывают на проблему защиты реки от сброса в водоем неочищенных дождевых, ливневых и тальных вод. Во время дождей и при активном таянии снега вся грязь с территории прилегающих к Мелекеске промышленных зон, автомобильных дорог, автостоянок, мест сбора отходов от жилых домов и т.д. смывается поверхностным стоком в реку. Показатели качества воды в реке в этот период резко ухудшаются. Происходит залповый сброс загрязняющих веществ. Экосистема реки при таких резких изменениях параметров воды принимает на себя мощный удар. Для исключения сильного воздействия на экосистему, необходимо строить очистные сооружения ливнестоков.



### ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРУДОВ В ЧЕРТЕ ГОРОДА

Оценка состояние водоёмов оценивалось по результатам анализа проб фито-, зоопланктона и зообентоса.

Работа проводилась на трёх прудах. На каждом взято по три станции для изучения микрофлоры. Гидробиологический материал собирался и обрабатывался, обследованы участки водосборного бассейна, с которых в пруды поступает сток дождевой и тальных вод.

Станции брали дночерпателем Экмана-Веджа с площадью захвата 1/100 м<sup>2</sup>. Полученный материал обрабатывался по общепринятым гидробиологическим методикам.

Каждую станцию отбирали по 1 разу, пробы промывались. Полученный материал обрабатывали в стационарных условиях (дома) с использованием лупы и бинокля.

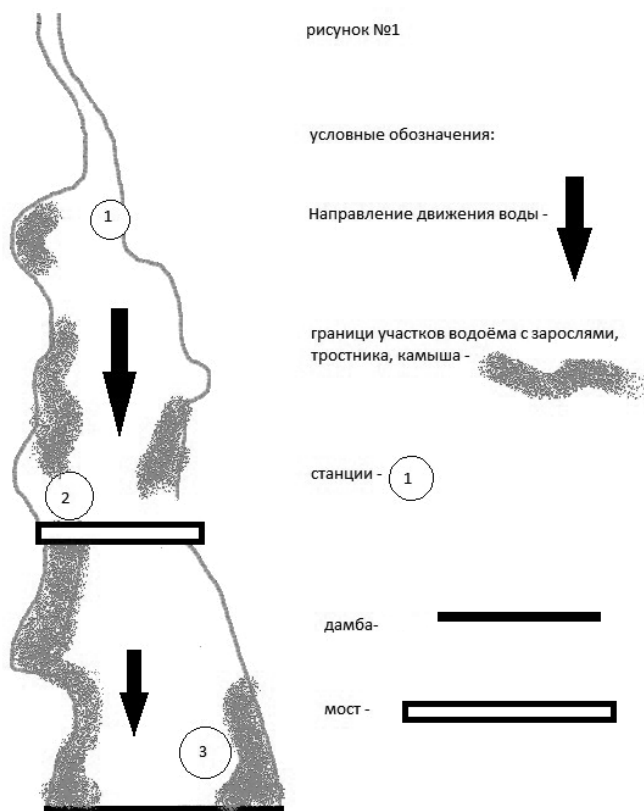
Оценку качества воды проводили в соответствии с ГОСТ 17.1.3.04-77. Охрана природы Гидросфера. Показатели состояния рыбохозяйственных водных объектов.

Класс качества воды	Степень загрязнения воды	По микрофлоре	Отношение численности
1	Очень чистые	Менее 1,0	1 - 20
2	Чистые	1,0 – 1,5	20 - 35
3	Умеренно загрязнённые	1,51 – 2,50	36 - 50
4	Загрязнённые	2,51 – 3,50	51 - 65
5	Грязные	3,51 – 4,0	66 - 88
6	Очень грязные	Более 0,4	88 – 100

Обследование водосборного бассейна проводилось методом визуальных наблюдений и опроса с ведением дневника. Гидробиологические наблюдения велись с применением методики Вассмана и Ксиландера.

### ВЕРХНИЙ ПРУД

рисунок №1



### ВОДОСБОРНЫЙ БАССЕЙН

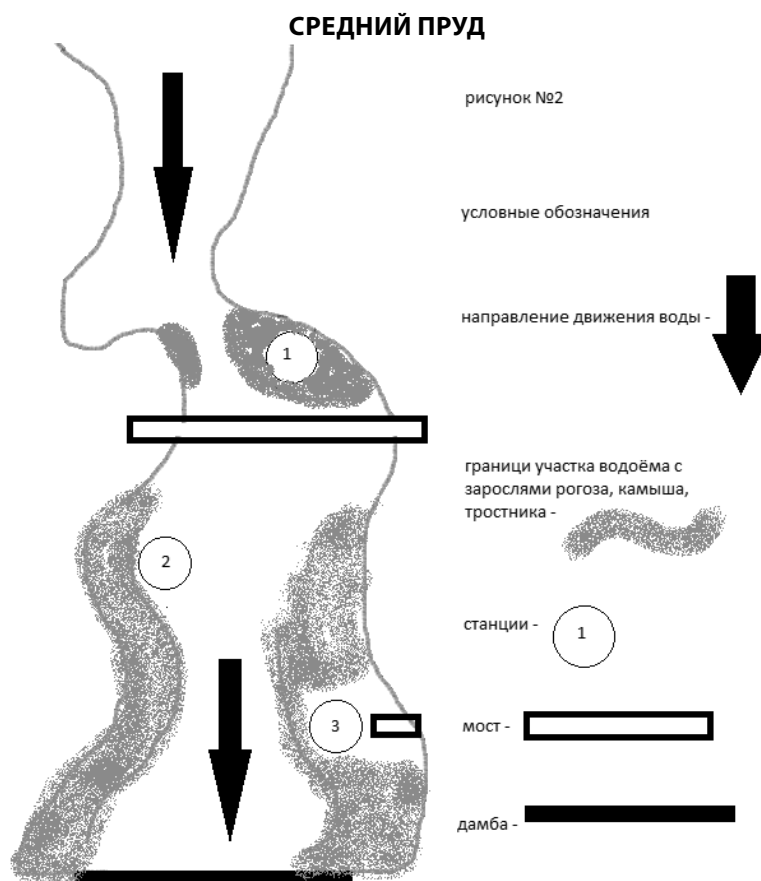
Левый берег занят многоэтажными домами, за которыми проходит автодорога. В микрорайоне имеется ливневая канализация которая принимает поверхность воды и сбрасывает их ниже дамбы.

На правом берегу имеются многоэтажные дома и одноэтажные дома, за которыми проходит автодорога. В микрорайоне имеется ливневая канализация которая принимает поверхность воды и сбрасывает их в пруд.

Пруд питается главным образом водой реки Мелекески и подземными водами. Донные отложения представлены преимущественно чёрным илами.

### ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД ПО МЕТОДУ ВАССМАНА И КСИЛАНДЕРА

Название групп организмов	Обнаруженные в пробах грунта организмов	Число видов организмов в группе	Определение высшего разряда	
			Число организмов	разряд
Личинки веснянок	-	-	2 и более 1	A,B
Личинки подёнок	+	2	3 и более	B,C
Личинки ручейников	+	2	4 и более	B,C
Личинки вислокрылок	+	1		D
Водяной ослик	+	1		D
Пиявки	+	1		D
Другие кольчатые черви	+	1		E
Моллюски	+	4	Не влияют на разряд	
Личинки комаров	+	2		
Жуки и их личинки	+	3		
Общее число видов		18	Высший разряд	C



### ВОДОСБОРНЫЙ БАСЕЙН

Пруд испытывает максимальную (по сравнению с Верхним и нижним прудом) антропогенную нагрузку. Поверхностные сточные воды, которые отводятся с берегов Верхнего пруда, сбрасываются в речку Мелекесскую. Вплотную к берегу реки находится завод «Димитровградхиммаш», сброс с которого осуществляется в реку.

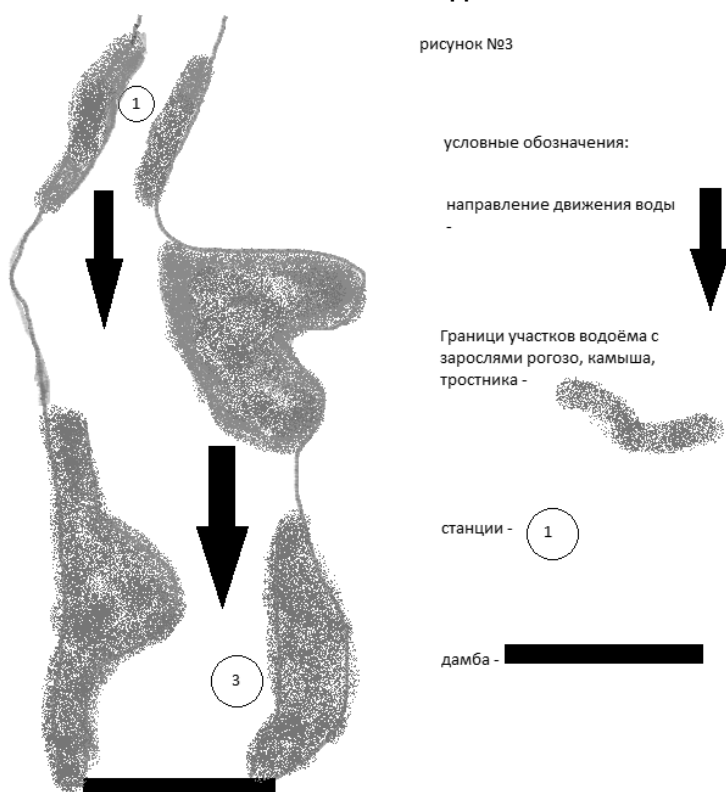
Левый берег застроен вплотную частным сектором, откуда происходит сброс хозяйственных отходов. Рядом находится автостоянка, сток воды с которой сбрасывается в реку. Здесь же проходит автодорога, вдоль которой расположены каналы ливнестоков. Осуществляется сброс стоков с «ООО Дим пласт» и котельной. Ливневой канализации нет. Этот берег имеет достаточно крутой уклон в сторону пруда и весь сток поступает в водоём, смывая с огородов и других объектов индивидуальной застройки органику.

### ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД ПО МЕТОДУ ВАССМАНА И КСИЛАНДЕРА

Название групп организмов	Обнаруженные в пробах грунта организмы	Число видов организмов в группе	Определение высшего разряда	
			Число организмов	разряд
Личинки веснянок	+	1	2 и более 1	A,B
Личинки подёнок	+	1	4 и более	B,C
Личинки ручейников	+	2	3 и более	B,C
Бокоплавы	-	-	2 и более	C
Личинки вислокрылок	-	-		D
Водяной ослик	+	1		D
Пиявки	+	1		D
Другие кольчатые черви	+	2		E
Общее число видов		14	Высший разряд	B

### НИЖНИЙ ПРУД

рисунок №3



### ВОДОСБОРНЫЙ БАССЕЙН

К Нижнему пруду приходит вода реки Мелекески, загрязненная ливневыми стоками от одноэтажной застройки и предприятия «Димитровградхлебопродукт». Большой объем стоков от городского автовокзала.

Берега пруда застроены вплотную. На левом берегу расположены предприятия «Крупозавод» и жилые дома, с которых тоже собирается вода в Мелекеску..

На основании данных исследований можно сделать следующие выводы по оценке качества прудов.

Название групп организмов	Обнаруженные в пробах грунта организмов	Число видов организмов в группе	Определение высшего разряда	
			Число организмов	разряд
Личинки веснянок	+	1	2 и более 1	A,B
Личинки ручейников	+	-	4 и более	B,C
Водяной ослик	+	1		D
Пиявки	+	1		D
Другие кольчатые черви	+	2		E
Моллюски	+	3	Не влияют на разряд	
Личинки комаров	+	1		
Водяные клещи	+	2		
Жуки и их личинки	+	2		
Общее число видов		15	Высший разряд	B

Верхний пруд можно отнести к относительно чистым мезосапробным водоёмам с большим количеством высшей водной растительности. Олигохеты массовых скоплений не образуют. Из моллюсков встречаются Пиявководы. Пруд богат растительностью.

Средний пруд грязнее двух других, поскольку отличается большой численностью олигохет. Данный водоём

можно отнести к мезосапной зоне.

Нижний пруд мезасапробный, с большим количеством высшей водной растительности. Из моллюсков в пробах были прудовики.

По исследованию Вассмана и Ксиландера :

Водоём	Средняя Численность животных на (экз./м <sup>2</sup> )	Отношение численности олигохет к общей численности в (%)	Класс качества воды, степень её загрязнения
Верхний пруд	1266	15,8	1, очень чистая
Средний пруд	1467	45,5	3, умеренно загрязнённая
Нижний пруд	1134	8,8	1, очень чистая

### ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЙ И ОЦЕНКА ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РЕКУ МЕЛЕКЕССКУ

Расположенные на территории водосборного бассейна реки предприятия, складские помещения, автостоянки, автомастерские, автомобильные дороги оказывают серьезное влияние на экосистему Мелекесски. В процессе данной работы мы приступили к сбору и анализу информации о предприятиях. Наши наблюдения показали, что на крупных предприятиях система сбора и отведения бытовых и промышленных стоков в канализацию организована давно и функционирует под контролем лаборатории Горводоканала. Стоки же с территорий предприятий в основном не очищаются. Поэтому, важное значение имеет своевременная уборка этих территорий, исключение хранения отходов на открытых площадках.



## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ

При составлении экологических карт нами была обследована территория водосборного бассейна реки Мелекески. В программе Googl Earht были получены и проанализированы космические карты водосборного бассейна за 2002, 2010, 2013 годы с высоты 200, 500 и 1000 м. Результаты анализа карт были сопоставлены с собственными дневниками наблюдений: картирование площади территорий различного ранга: жилой сектор, промышленные предприятия, зоны промпредприятий и рекреационная зона. Все результаты были обработаны и составлены разные экологические карты.

За основу, на которую наносилась экологическая обстановка на реке Мелекесс, взята опубликованная на сайте города Димитровграда карта генерального плана.

Пруды: Нижний и Средний, расположенные в черте города. Космические снимки с высоты 500 м.



*Верхний пруд. Снимок с высоты 500 м*



*Космическая съемка пруда около п. Русский Мелекесс, который находится недалеко от истока реки Мелекески. Снимок сделан с высоты 1000 м. Справа видна свалка. Территория свалки несанкционированно растет. Здесь видно, что размеры ее с 2002 года увеличились.*

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Обследование предприятий показало, что наряду с известными объектами, на прилегающей к реке территории находится много новых складских и производственных помещений, автомастерских, автостоянок, пунктов по сбору отходов и т.д.





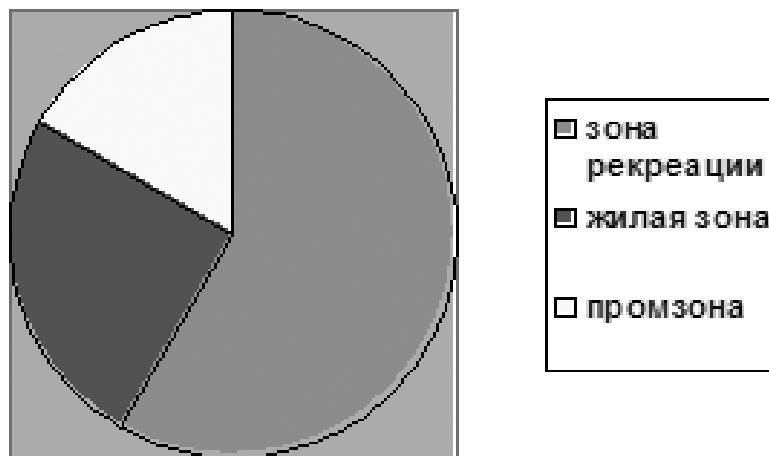
### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВДОЛЬ РЕКИ

Основная часть рекреационных территорий находится за пределами города. В основном леса используют для прогулок, для сбора грибов и ягод. К зонам рекреации отнесены также загородные дачные участки. К сожалению леса, прилегающие к жилой зоне и промплощадкам, захламлиены и загрязнены отходами и несанкционированными свалками.



Анализ экологических карт показал, что водосборный бассейн реки Мелекес в значительной степени покрыт лесом и занят территориями, пригодными для рекреации. Это дает возможность формирования устойчивой экосистемы до впадения реки в город. К сожалению, в верховьях реки есть и промышленные зоны. При этом, существуют объекты, представляющие потенциальную опасность для водоема. Это, в первую очередь, старое шламохранилище ОАО «ДААЗ», которое в настоящее время находится в собственности коммерческой организации. Информация о контроле за состоянием этого опасного объекта отсутствует, мониторинг его влияния на окружающую среду не ведется.

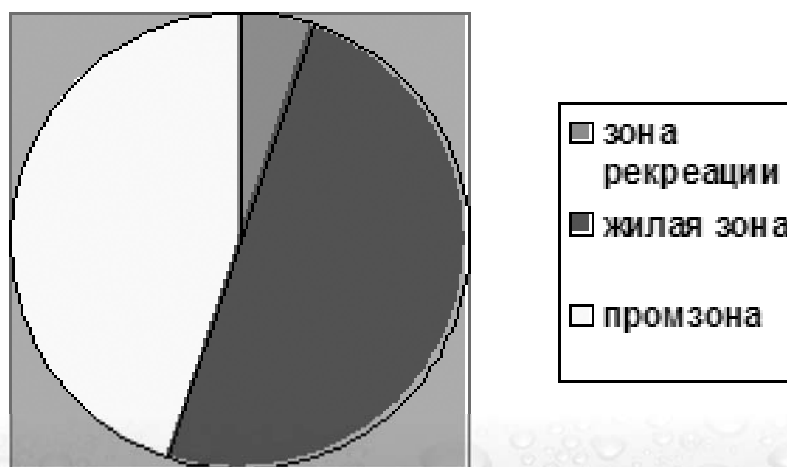
В целом, если рассчитывать от истока реки, на рекреационные территории приходится 70% прилегающих к реке площадей. 30% приходится на жилую застройку. 20% - промзоны.



Река, проходя извилистым руслом через сосновый, липовый, ольховый лес несет в город достаточно чистую воду.

В городе река практически везде застроена до самых берегов. На Верхнем пруду вдоль многоэтажной застройки существует бульвар. На Верхнем пруду есть небольшой парк Химмаша и парк напротив Комбината хлебопродуктов. В нижнем течении существует узкая полоса рекреационной зоны между многоэтажной застройкой и берегом реки.

В пределах города на территорию промзоны можно отнести 45%, на жилье 50%, а на зону рекреации не более 5%.



Итак, можно сделать вывод, что в пределах города река испытывает очень сильное антропогенное влияние. Река, протекающая по территории города уникальное явление. Она должна выполнять в первую очередь эстетическую, рекреационную функцию, функцию «оздоровления» городского ландшафта. Но именно в городе, река наиболее застроена и своих эстетических и экологических функций не выполняет. Только 5 % прибрежной территории реки в городе используется как рекреационная.

Экологические карты представлены в интерактивном виде на информационном портале Администрации города Димитровграда и представляют полезную информацию о состоянии реки для жителей города.

### VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ ВЫВОДЫ

Цели и задачи, которые были поставлены в начале нашего исследования достигнуты.

1. Мы проанализировали экологическое состояние реки Мелекес.
2. Изучили состояние воды в реке и прудах,
3. Изучили влияние антропогенных факторов – промышленных предприятий, населения, оценили рекреационную ценность реки.
4. Составили экологические карты реки:
  - карта расположения основных промышленных предприятий
  - карту промышленной зоны;
  - карта расположения жилой зоны;
  - карта рекреационных угодий.
5. Разместили интерактивную экологическую карту реки Мелекески на информационном портале Администрации города Димитровграда

### НАШИ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Создать стационарные пункты наблюдения за экологическим состоянием водосборного бассейна р. Мелекески
2. Внести предложения в генеральный план города об оптимизации расположения объектов на реке Мелекес
3. Администрации и архитектуре города разработать план по сокращению числа предприятий на территории водосборного бассейна и водоохраной зоны реки Мелекески в черте города
4. Построить ливневую канализацию с очистными сооружениями в черте города около реки
5. Восстановить наблюдения за состоянием бывшего шламохранилища ДААЗА и предписать владельцам его обеспечить безопасность объекта
6. Администрации города разработать мероприятия по рекультивации территории около свалки в районе п. Русский Мелекес
7. В районе частного сектора, расположенного вдоль реки построить канализацию для отведения бытовых стоков на очистные сооружения
8. Увеличить долю рекреационных территорий вдоль реки : скверы, прогулочные зоны.
9. Разработать совместно с Администрацией г. Димитровграда электронную карту мониторинга р. Мелекески по отдельным экологическим показателям.
10. Продолжить мониторинг экологического состояния реки Мелекес.

При подготовке проекта использовано 11 литературных источников.

## ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ

### Аннотация проекта «Экологический мониторинг малых рек (на примере речки Бондаревки)

*Вероника Бурденко, 9 класс, МКОУ средняя общеобразовательная школа с. Ильинка, Хабаровский край*

*Руководитель: Е.Ю. Кузнецова, педагог дополнительного образования*

*МКОУ ДОД центр детского творчества Хабаровского муниципального района*

*Проект выполнен на базе МКОУ ДОД центр детского творчества Хабаровского муниципального района*

Цель: изучить гидрологические особенности речки Бондаревки, исследовать воду, лед, снежный покров, разработать мероприятия мониторинга состояния и спасения речки. По итогам проведенной работы были

сделаны выводы о том, что основными источниками загрязнения снега являются автотранспорт и печное отопление. Многолетние наблюдения показывают, что в весенний период вода в речке более чистая, также она очищается в период летних дождей. Больше всего загрязнений накапливается в сухие периоды, в основном, в той части русла, где отмечено скопление дачных участков и сарайных построек. Мониторинг загрязнения снежного покрова и льда проводится с 2013 года, полученные результаты подтверждают данные по состоянию речки, полученные ранее. Необходимо вести длительную и регулярную просветительскую работу.

### **Аннотация проекта «Гидрохимические характеристики р. Амур в связи с наводнением»**

*Виктория Адугина, 9 класс, КГБОУ ДОД Центр развития творчества детей и юношества Хабаровского края*

*Руководитель: Л.И. Сидоренко, педагог дополнительного образования*

*КГБОУ ДОД Центр развития творчества детей и юношества Хабаровского края*

*Научный консультант: О.М. Морина, доцент ТОГУ, к. б. н.*

Цель проекта: определение экологического состояния реки Амур по трем показателям - жесткость, взвешенные вещества, хлориды. Было установлено, что вода в реке Амур по концентрации хлоридов не превышает ПДК. Увеличение содержания хлоридов в воде прослеживается в осенний период, когда происходит попадание поверхностных вод в реку после дождя. В зимнее время отмечается наименьшее значение. Длительный период наводнения не ухудшил качества воды реки по данному показателю. Воду в реке Амур можно характеризовать как мягкую, но в осенний период она ближе к средней жесткости. Примерная стоимость проведенных анализов находится в пределах 20000 рублей. Обо всех полученных выводах докладывала в школе на пятиминутках не только одноклассникам, но и в младшем, среднем и старшем звене.

## ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛАСТЬ

### **Аннотация проекта «Использование подземных вод населением»**

*Валерия Немчинова, 11 класс, МБОУ «Гимназия 26», г. Миасс, Челябинская область*

*Руководитель: Н.Б. Фирсова, к. п. н., учитель географии МБОУ «Гимназия 26»*

Цель исследования: выявление качества потребляемой питьевой воды жителями села Сыростан. Исследование показало, что не все водные объекты соответствуют норме. С полученными результатами познакомили администрацию сельского совета и жителей села. Было принято решение в течение месяца провести химический анализ воды всех источников водоснабжения села. При хорошем качестве воды привести в надлежащее состояние колодцы, при плохом качестве использовать воду только в хозяйственных целях. В связи с недостаточным объемом качественной питьевой воды в селе решено пробурить 5 общественных скважин. Получены данные гидрохимического анализа воды села Сыростан, установлен контроль за качеством питьевой воды всех источников водоснабжения села. Главной целью дальнейшей работы является влияние горных пород на качество воды.





## **Российский национальный юниорский водный конкурс Номинация «Вода и атом»**

**Цель номинации** – вовлечение талантливых школьников и педагогов в деятельность по охране и восстановлению водных ресурсов, в том числе, развитию общественного экологического мониторинга, а также разработке программ устойчивого развития территорий, на которых функционируют атомные объекты (территорий присутствия ГК «Росатом»).

**Задача номинации** – формирование региональных экспертных сообществ старшеклассников и учителей для решения проблем экологически устойчивого развития регионов.

**Участники номинации** – учащиеся средних образовательных учреждений (школ, лицеев, гимназий, колледжей, училищ, техникумов) из регионов Российской Федерации, на территории которых расположены объекты атомной отрасли.

В рамках номинации будут проведены мероприятия, способствующие как поддержке инициатив и повышению уровня проектной деятельности школьников, так и формированию школьных и педагогических неформальных экспертных сообществ для разработки программ общественного мониторинга окружающей среды и экологически устойчивого развития территорий присутствия ГК «Росатом».

Будет налажено сотрудничество с Информационными центрами по атомной энергии в регионах в части вовлечения школьников, участвующих в Водном конкурсе, в информационно-просветительские программы центров. Приветствуются проекты школьников, направленные на охрану и восстановление водных объектов в районах расположения действующих и строящихся предприятий атомной отрасли.

### **Примерами являются следующие проекты:**

- «Изучение антропогенного воздействия на качество поверхностных вод и родников Курчатовского района»,
- «Исследование химического состава воды Цимлянского водохранилища»,
- «Исследование использования питьевой воды в городе Балаково»,
- «Новый подход к изучению микрофлоры озер-охладителей Калининской АЭС – биоиндикация и гидрохимия»,
- «Влияние Калининской атомной станции на экологию озер-охладителей Песьво и Удомля»,
- «Сравнительная характеристика р. Съежа в периоды, когда открыты и закрыты шлюзы ГЭС КАЭС»,
- «Биоразнообразие водных беспозвоночных в условиях радионуклидного загрязнения»,
- «Радон в питьевой воде уральских источников»,
- «Радиометрическое изучение снега г. Хабаровска, воды и рыбы в р. Амур»,
- «Исследование влияния подогретых вод КАЭС на экосистему озера Имандра на основе водорослевых сообществ»,

Представители ГК «Росатом» могут входить как в состав региональных жюри, так и в состав Национального номинационного комитета Конкурса.

Мы рекомендуем региональным организаторам на территориях расположения атомных объектов взаимодействовать с Информационными центрами по атомной энергии.





Учредитель и организатор Российского национального юниорского водного конкурса – автономная некоммерческая организация «Институт консалтинга экологических проектов».

Конкурс входит в «Перечень олимпиад и иных конкурсных мероприятий, по итогам которых присуждаются премии для поддержки талантливой молодежи» Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках приоритетного национального проекта «Образование».



Институт консалтинга экологических проектов – автономная некоммерческая организация, реализующая природоохранные проекты и программы в целях расширения межсекторального, межрегионального и международного сотрудничества для достижения устойчивого развития.

Контакты:

[www.eco-project.org](http://www.eco-project.org)

E-mail: [russia@water-prize.ru](mailto:russia@water-prize.ru), [atom@water-prize.ru](mailto:atom@water-prize.ru)

Тел./факс: +7 (499) 158-63-56

Тел.: (495) 589-65-22, (903) 144-30-19



Издано при поддержке ГК «Росатом» и Общественного Совета ГК «Росатом»

Издано ООО РПФ «Гончарь». Тираж 1000 экз.