

**Анализ работы секции  
гидрографии во время  
экспедиции школьников  
гимназии №2 «Квантор» в  
Карелию»**

# Секция гидрологии

Карелия

# Содержание:

## Водоемы Карелии в научно-популярной литературе.

- a) Муезерский район.
- b) Озерно-речная система Лендерки.
- c) Озеро Тулос.
- d) Река Чирка-Кемь.

## Науки изучающие водные объекты.

- a) Гидрография.
- b) Гидрология.
- c) Гидрология суши.
- d) Озероведение.
- e) Гидробиология.

## Наши исследования.

- a) Биоиндикационные методы.
- b) Химические показатели воды.
  - Водородный показатель (рН)
  - Сухой остаток.
  - Цветность.
  - Прозрачность.
  - Запах.

# Водоемы Карелии в научно-популярной литературе.



# Муезерский район.



Муезерский район имеет хорошо развитую гидрографическую сеть. Отличительной особенностью является то, что по его территории проходит **Беломорско-Балтийский водораздел** (он же один из главных водоразделов земного шара - между бассейнами Северного Ледовитого и Атлантического океанов), который делит район примерно пополам.

# ВОДОСБОРЫ

В-1 — Оулайоки — Ботнического залив

А-1 — Чирка-Кеми — Кеми

В-2-а — Лендерки — Vuоксы

В-2-б — Лужмы — Vuоксы

А-2 — Воломы — Нижнего

В-3 — Суны — Онежского озера

В-2-с — Койтайоки — Vuоксы

-  Граница Муезерского р-на
-  Беломорско-Балтийский
-  Водораздел 1-го порядка
-  Водораздел 2-го порядка

Большая часть территории относится к водосборам озерно-речных систем **Вуоксы** (бассейн Ладожского озера - Балтийского моря) и **Чирка-Кеми** - Кеми (бассейн Белого моря), другая (меньшая) - **рек Волома** - Нижний Выг (бассейн Белого моря), **Суна** (бассейн Онежского озера - Балтийского моря) и **Оулайоки** (бассейн Ботнического залива - Балтийского моря).

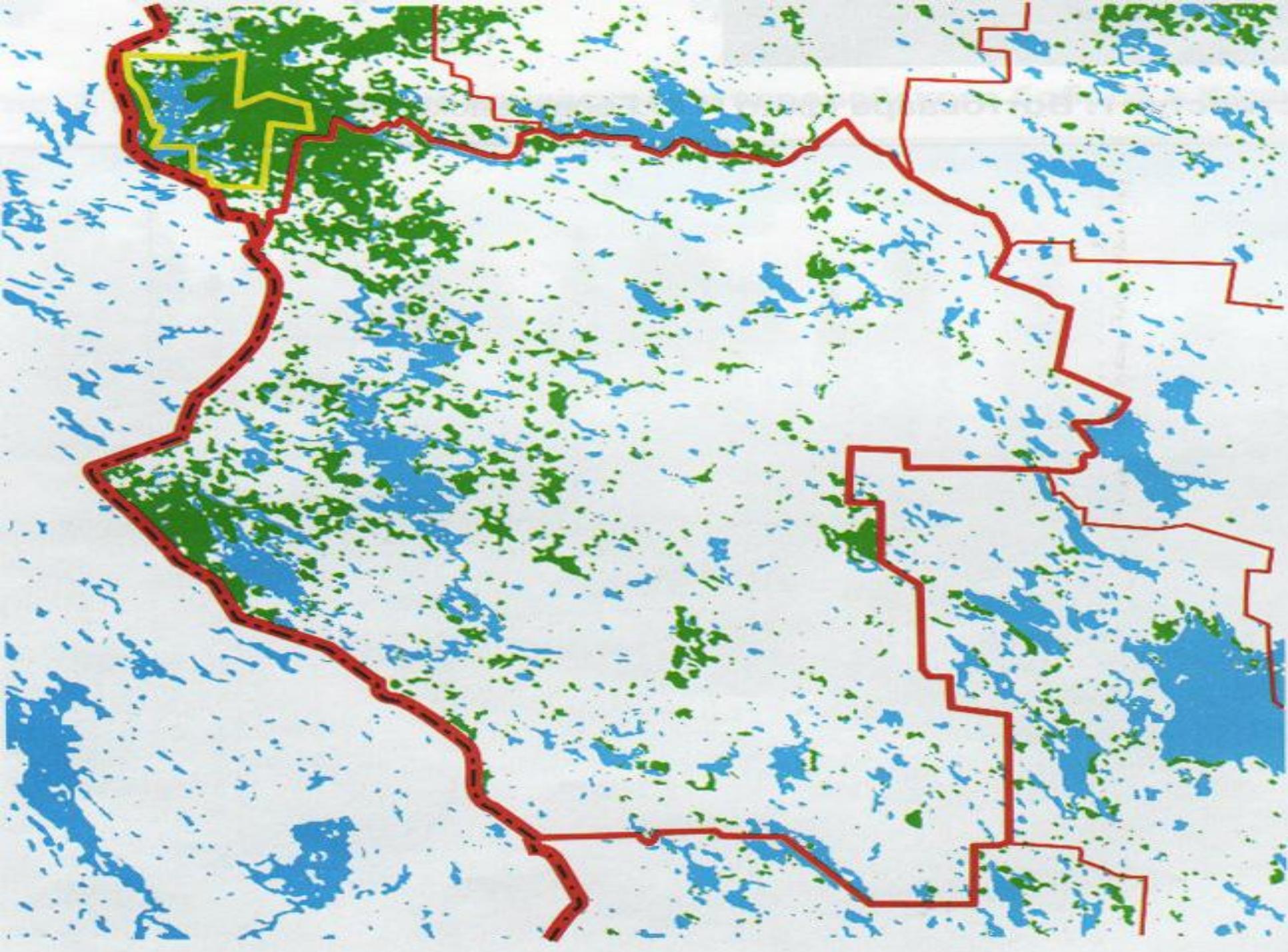
В свою очередь на водосборе озерно-речной системы Вуоксы можно дополнительно выделить три частных бассейна - **Лендерки** (Лиексы, Лиексанйоки), **Лужмы** (Тулы, Туулийоки) и **Койтайоки**.

Гидрографическая структура Муезерского района имеет очень сложный характер. В основном она представлена озерно-речными системами, состоящими из большого числа озер и соединяющих их коротких протоков.

Для оценки количества водных объектов, расположенных на территории района, была использована электронная карта масштаба 1: 200 000 (в 1 см - 2 км).

Всего на рассматриваемой территории по этой карте выделяется **5362 озера** суммарной площадью **2152,38 км<sup>2</sup>** (включая и пограничные с другими административными районами водоемы) и **более 4,1 тыс** отдельных речных участков (самостоятельных безозерных рек и протоков между озерами) общей **длиной около 7 тыс. км.**

**Коэффициент озерности** района (отношение суммарной площади озер к общей площади Муезерского района) составляет **12,4%**, что соответствует средней по Карелии. Большинство из озер представляют собой лесные и болотные озерца (ламбы) площадью акватории менее **0,5 км<sup>2</sup>**, чаще всего не имеющие видимого поверхностного стока. На их долю приходится **92,9%** численности и только **14,5%** суммарной площади. Минимальное из выделенных озер имеет площадь **0,3 га.**



# Распределение озер Муезерского района по площади акватории.

Площадь акватории, км <sup>2</sup>	Количество озер		Суммарная площадь, км <sup>2</sup>	
	число	%	км <sup>2</sup>	%
до 0,5	4983	92,9	311,11	14,5
0,6—1,0	170	3,2	116,22	5,4
1,1 — 10,0	180	3,3	475,86	22,1
10,1 — 100,0	26	0,5	693,12	32,2
Более 100	3	0,1	556,07	25,8
Всего	5362	100	2152,38	100

# Озерно-речная система Лендерки



**Озерно-речная система Лендерки** представляет собой уникальный даже для Карелии водный объект. В ее состав входит множество озер. Так же, как и в целом для Муезерского района, большинство из них представляют собой **ламбы** с площадью менее **0,5 км<sup>2</sup>**. Более **60%** из них не имеют видимого поверхностного стока. Но есть и такие крупные озера, как

- **Большое Ровкульское** (62,5 км<sup>2</sup>),
- **Ровкульское** (12,5 км<sup>2</sup>),
- **Торос** (23,1 км<sup>2</sup>),
- **Лексозеро** (166 км<sup>2</sup>),
- **Каргиозеро** (20,6 км<sup>2</sup>),
- **Супа** (27,1 км<sup>2</sup>),
- **Лендерское** (9,9 км<sup>2</sup>),
- **Куйккаселька** (11,8 км<sup>2</sup>).

Площадь карельской части водосбора озерно-речной системы составляет **4890 км<sup>2</sup>**.

Водоемы, расположенные непосредственно на оси потока, соединяются короткими протоками, каждая из которых имеет собственное название:

- ❖ **Мурдойоки** (41 км),
- ❖ **Омельяньйоки** (7,3 км),
- ❖ **Сула** (21 км),
- ❖ **Лендерка** (общая длина - 150 км, российская часть - 41 км).

Общая длина речных участков - **110 км**. Линейная озерность Лендерки составляет примерно **65%**.  
Основной приток - [р. Пенинга](#).



*Реки очень живописны и порожисты:*

*на Омелянйоки отмечено 6 порогов, Суле - 4, Лендерке, на участке от оз. Сула до Лендерского - 7. Имеются также многочисленные пороги и на других звеньях системы.*

*Качество воды р. Лендерки  
достаточно типично для  
Карельского  
гидрографического района:*

- 1. очень низкая минерализация,*
- 2. средние содержания органических веществ (цветность), железа и марганца,*
- 3. низкие концентрации соединений азота и фосфатов.*

## Распределение озер бассейна озерно-речной системы Лендерки на территории Муезерского района по площади акватории

Площадь акватории, км <sup>2</sup>	Количество озер		Суммарная площадь, км <sup>2</sup>	
	число	%	км <sup>2</sup>	%
до 0,5	1336	92,4	81,01	13,6
0,6 — 1,0	47	3,2	31,13	5,2
1,1 — 10,0	53	3,7	149,81	25,0
10,1 — 100,0	8	0,6	180,04	30,1
Более 100	1	0,1	156,07	26,1
Всего	1445	100	598,06	100

# Озеро Тулос



Озеро Тулос имеет большое научное, познавательное и рекреационное значение. Гидрографическая сеть его бассейна, площадь которого составляет **832 км<sup>2</sup>**, также представляет собой сложную озерно - речную систему.

- *В нее входят около **5000** небольших озер общей площадью **171 км<sup>2</sup>** и **110** малых рек.*
- *Протяженность озерных участков часто достигает **60 - 65%**.*
- *Суммарная длина водотоков свыше **250 км**.*
- *Площадь зеркала озера составляет **95,7 км<sup>2</sup>**.*
- *На водоеме находится **141** остров общей площадью **10,9 км<sup>2</sup>**.*
- *Рельеф дна очень сложный. Максимальная глубина составляет **23 м**.*

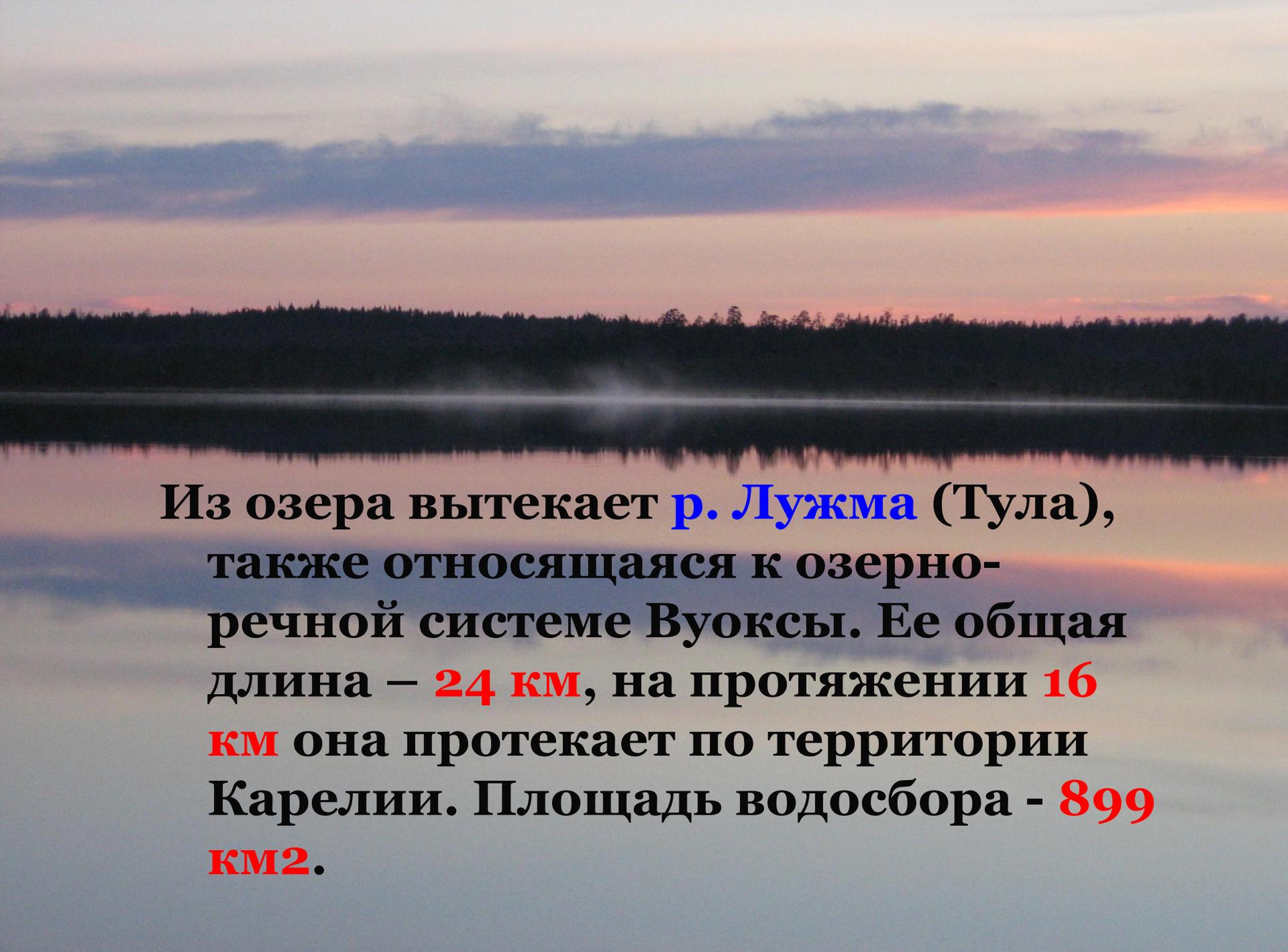
# Состав воды.

*Воды оз. Тулос и его притоков отличаются очень низкой минерализацией (сумма ионов около 10 мг/л). По ионному составу она очень близка к атмосферным осадкам.*

*Озеро характеризуется достаточно низким содержанием органических веществ (цветность 40°), небольшим содержанием железа и марганца.*

*Почти полностью отсутствуют нитриты, нитраты и фосфаты.*

*Очень низкий уровень содержания биогенных элементов и их однородное вертикальное распределение позволяют отнести озеро к олиготрофному (чистому, малокормному) типу с высоким качеством воды.*



Из озера вытекает **р. Лужма** (Тула), также относящаяся к озерно-речной системе Вуоксы. Ее общая длина – **24 км**, на протяжении **16 км** она протекает по территории Карелии. Площадь водосбора - **899 км<sup>2</sup>**.



Озеро Тулос является **сигово-лососевым** водоемом и относится к первой категории рыбохозяйственного водопользования. В нем выловлено **11 видов рыб**, относящихся к **7 семействам**, не обнаружены лосось, лещ и язь, но зато установлено обитание в озере налима, уклейки и подкаменщика. Таким образом, в озере, вероятно, обитает **14 видов рыб**. Наиболее массовыми видами являются окунь, сиг, ряпушка, плотва. Реже отмечены щука, елец, ерш и единично уклейка, подкаменщик и хариус.

Водоем благоприятен для организации активного отдыха и рыбалки.

# Река Чирка-Кемь





Река **Чирка-Кеми** образуется слиянием рек **Чирки** и **Кеми** и впадает в оз. Юшкоярви - **р. Кемь** (примерно на 175-м км от устья) у **с. Юшкозеро** Калевальского района.

- ❖ Длина реки - **220 км.**
- ❖ Средний уклон - **0,48 м/км.**
- ❖ На реке насчитывается **32 порога** суммарной длиной **6,1 км.**
- ❖ Основные притоки:  
правые - реки Кожала, Чирка;  
левые - Няугу (Ледма), Муезерка.

A photograph of a river flowing through a dense forest. The water is a murky green color. In the foreground, there is a patch of green grass on the bank. In the middle ground, several large logs are partially submerged in the water. The background is filled with tall green trees and bushes.

Максимальные из отмеченных глубин достигают **9-10 м.**

Река очень порожистая. Всего отмечено **32 порога.** Наибольшая длина достигает **600 м** (пороги Сосновый, Олений и др.), максимальные скорости течения до **4 м/с.**

# Науки изучающие водные объекты.

ПЕТРОЗАВОДСК, 2004

**Гидрография** – наука, изучающая и описывающая отдельные водные объекты с качественной и количественной характеристикой их положения, размеров, режима и местных условий. Входит как раздел в гидрологию – науку о природных водах в их взаимосвязи и взаимодействии с атмосферой и литосферой.

**Задачей гидрографии** является изучение и описание отдельных водных объектов (рек, озер) и выявление закономерностей и особенностей их морфологии и режима, а также хозяйственного значения и использование вод в отдельных естественно-исторических районах страны, ландшафтных зонах.

**Гидрология** – наука, занимающаяся изучением природных вод, явлений и процессов в них протекающих.

Предмет изучения гидрологии – водные объекты: океаны, моря, реки, озера, водохранилища, болота, скопления влаги в виде снежного покрова, ледников почвенных и подземных вод.

Основное практическое приложение гидрологии заключается в оценке современного состояния водных ресурсов, прогнозе их будущего состояния и в обосновании их рационального использования.

В связи со специфическими особенностями водных объектов и методов их изучения гидрология разделяется на

- океанологию (гидрология моря),
- гидрологию суши или собственно гидрологию (точнее гидрологию поверхностных вод суши),
- гидрогеологию (гидрологию подземных вод).

**Гидрология суши** - это раздел гидрологии, изучающий поверхностные воды суши: реки, озера (водохранилища), болота и ледники.

Гидрология суши разделяется на:

- потомологию (учение о реках),
- лимнологию (озероведение),
- болотоведение,
- гляциологию (учение о ледниках).

Гидрология суши занимается изучением

- процессов формирования водного баланса и стока,
- разработкой конструкций гидрологических приборов,
- прогнозом гидрологического режима,
- изучением структур речных потоков, водообмена внутри озер, русловых и береговых процессов, термических, ледовых и др. физических явлений,
- химического состава вод и т. д.

Основной метод гидрологии суши - стационарное изучение гидрологического режима на опорной сети станций, важное значение имеют экспедиционные исследования отдельных территорий и объектов, все большее значение приобретают лабораторные работы.

Значение. Выводами гидрологии суши в отношении гидрологического режима водных объектов и территорий пользуются для осуществления водохозяйственных мероприятий (строительство водохранилищ и мелиоративных систем, промышленного, бытового водоснабжения, канализации стоков, развития рыбного хозяйства, судоходства и др.)

**Лимнология (озероведение)** (лимнология, от греч. лимно – пруд, озеро и логия- наука) - наука о континентальных водоемах с замедленным водообменном (озерах и водохранилищах), изучающая весь комплекс взаимосвязанных физических, химических и биологических процессов, протекающих в них. Озероведение относится к географическим наукам.

*При исследовании водоемов озероведение использует методы гидробиологии, гидрохимии, гидрофизики, георморфологии, геоботаники, метеорологии и др.*

Начало научному озероведению положено швейцарским ученым **Ф. Форелем**, проводившим многолетние исследования на Женевском озере и создавшим первое руководство по озероведению (1901).

**Главная задача озероведения** – комплексное исследование развития водоемов, геологических, физических, химических, биологических процессов, взаимодействие которых в водоемах и на их водосборах определяет особенности озер и водохранилищ.

## **С этой целью озероведение изучает**

- *происхождение,*
- *размеры,*
- *строение и преобразование котловин и берегов водоемов,*
- *структуру и состав донных отложений,*
- *физические и химические свойства водных масс, формирующиеся на водосборе и в самом водоеме,*
- *структуру и динамику водного и теплового баланса водоемов,*
- *колебания уровня, движение воды (волнение, течения, конвективное и динамическое перемешивание),*
- *термический и ледовый режим,*
- *состав,*
- *режим концентрации и баланс взвешенных и растворенных минеральных органических веществ,*
- *сезонные циклы,*
- *развитие и взаимодействие водных организмов – планктона, бентоса и nekтона,*
- *продуктивность водных сообществ и их роль в трансформации органического вещества в водоемах,*
- *влияние озер и водохранилищ на процесс стока.*



**Достижения озероведения** используются в ряде отраслей народного хозяйства: водоснабжении, рыбном сельском хозяйстве, водном транспорте, гидроэнергетике, орошении, добыче полезных ископаемых, медицине и др. В связи с загрязнением озер и водохранилищ главным направлением в озероведении становится решение проблемы оценки, прогноза и охраны качества воды и водоемов.

В озероведении используются материалы наблюдений в экспедициях, на озерных станциях, постах и идрометереологических обсерваториях применяются :

- аэрофотосъемка, электрометрические, фотометрические, изотропные и другие точные методы исследований,
- комплексные съемки озер и водохранилищ,
- физическое и математическое моделирование процессов, протекающих в водоемах.



**Гидробиология** – раздел биологии, изучающий водные организмы в их единстве с окружающей средой.

# Наши исследования.



**Наш маршрут  
проходил из поселка  
Ругозеро до озера  
Ондозера.**

**Здесь секция гидрологии  
занималась исследование озеро.**



# Задачи исследований состояли в следующем:

Секция гидрологии исследовала **Ондозеро** с целью гидрографического изучения озера :

- название и его истолкование, происхождение,
- географическое положение,
- горные породы, слагающие береговую линию озера,
- режим,
- физическое состояние и химический состав воды,
- растительный и животный мир озера,
- хозяйственное использование.



Начальный

Пункт № 2.  
№ 3,

пункт

время 12:15,  
пункт № 4,

время 12:15,  
глубина 30  
см,  
 $t$  воды = 16,3

Пункт № 3,

время 13:00,  
глубина 40  
см,  
 $t$  воды =  
16°C.

**В ходе исследований мы брали пробы воды из разных мест озера и исследовали их физико-химическими методами, а также оценивали воду по биотическому синтезу.**

# Биоиндикационные методы

Видовой состав и численность обитателей водоема зависят от свойств воды. Главная идея биомониторинга состоит в том, что гидробионты отражают сложившиеся в водоеме условия среды.

В воде были обнаружены:



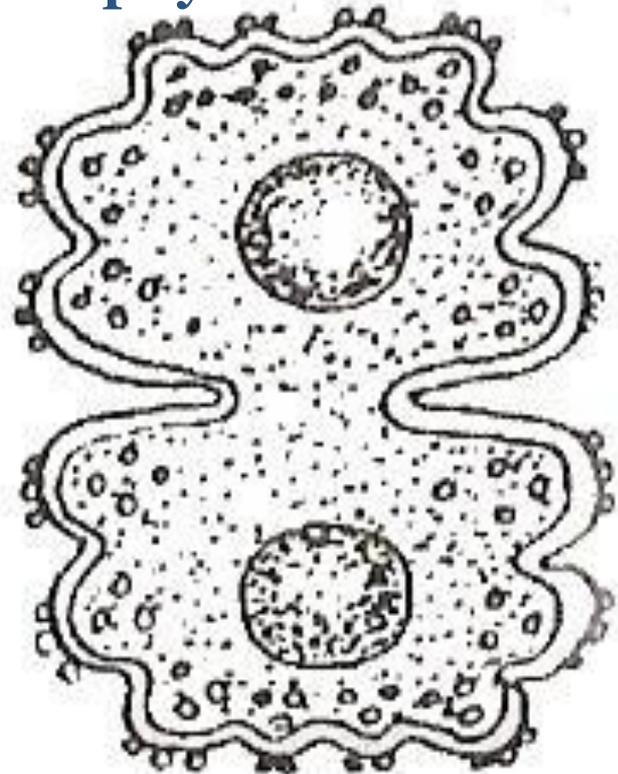


**НИТЦИЯ ИГЛОВИДНАЯ**

Наличие альфа-мезосапробов говорит о существовании очагов загрязнения в относительно чистых водоемах или приурочено к участкам, где кончается влияние сильного загрязнения.

В полисапробной зоне водоему наблюдается обилие инфузорий и бактерий, видов водорослей немного. Преобладание полисапробов в естественных водоемах, как правило, приурочено к местам сброса органических стоков, к местам «гниения».

**космариум**

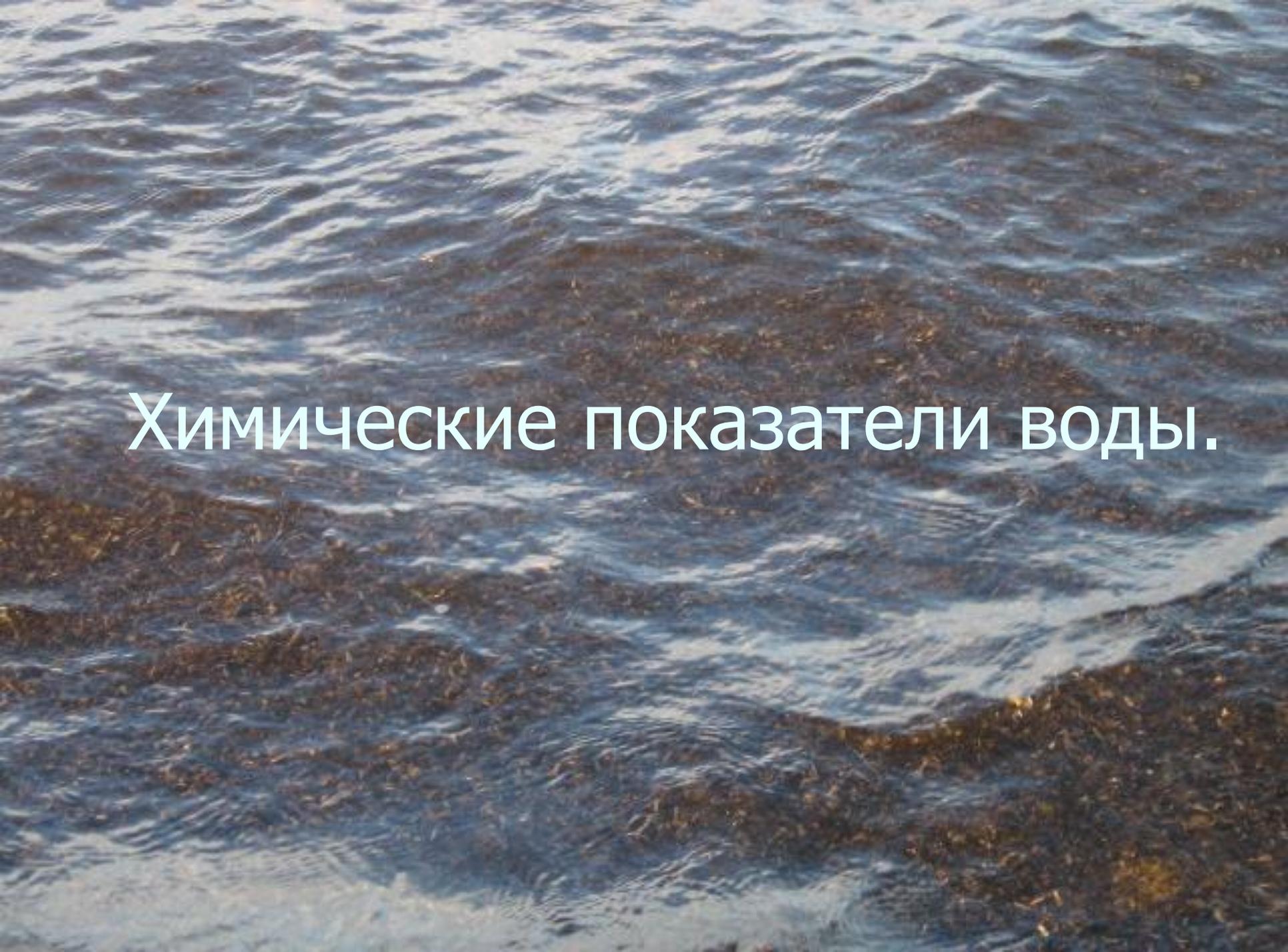


Бета-мезосапробы – показатели умеренного, можно сказать, естественного загрязнения, характерного для живого, наполненного многими гидробионтами водоема.

**синедра игольчатая**



Уже в лабораторных условиях мы исследовали воду на запах, прозрачность, водородный показатель а также сухой остаток.

A photograph of a body of water with small, dark brown seaweed or algae floating on the surface. The water is slightly rippled, and the lighting is soft, suggesting an overcast day or late afternoon. The text is overlaid in the center of the image.

Химические показатели воды.

# Водородный показатель (pH).

Питьевая вода должна иметь нейтральную реакцию (pH около 7). Величина pH воды водоемов хозяйственного, питьевого, культурно-бытового назначения регламентируется в пределах **6,6-8,5**. В большинстве природных вод водородный показатель соответствует этому значению и зависит от соотношения концентраций свободного диоксида углерода и гидрокарбонат-иона. Более низкие значения pH могут наблюдаться в кислых болотных водах. На величину pH влияет содержание карбонатов, гидроксидов, солей, подверженных гидролизу, гуминовых веществ и др.

# Водородный показатель (рН) мы определяли с помощью индикаторной бумаги...



... сравнивая ее окраску со шкалой.  
( $\approx 6-7$ )





**Сухой остаток.**

Сухим остатком называют остаток, полученный после выпаривания отфильтрованной пробы воды и высушенный до постоянной массы при  $110^{\circ}$ - $120^{\circ}$  С.

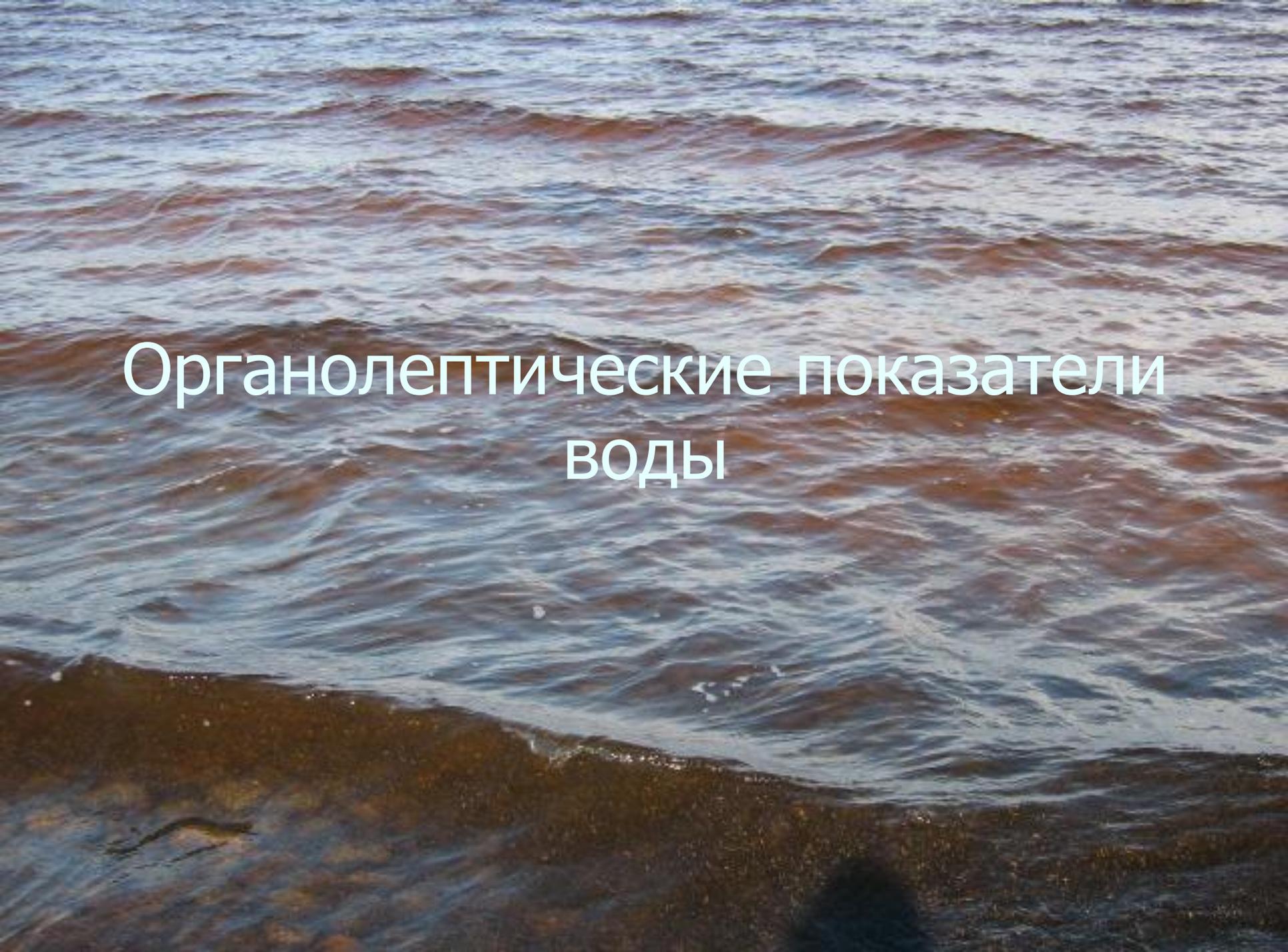
Сухой остаток характеризует содержание минеральных и частично органических примесей, образующих с водой истинные и коллоидные растворы.

# Выпаривание...



Результат.





# Органолептические показатели ВОДЫ

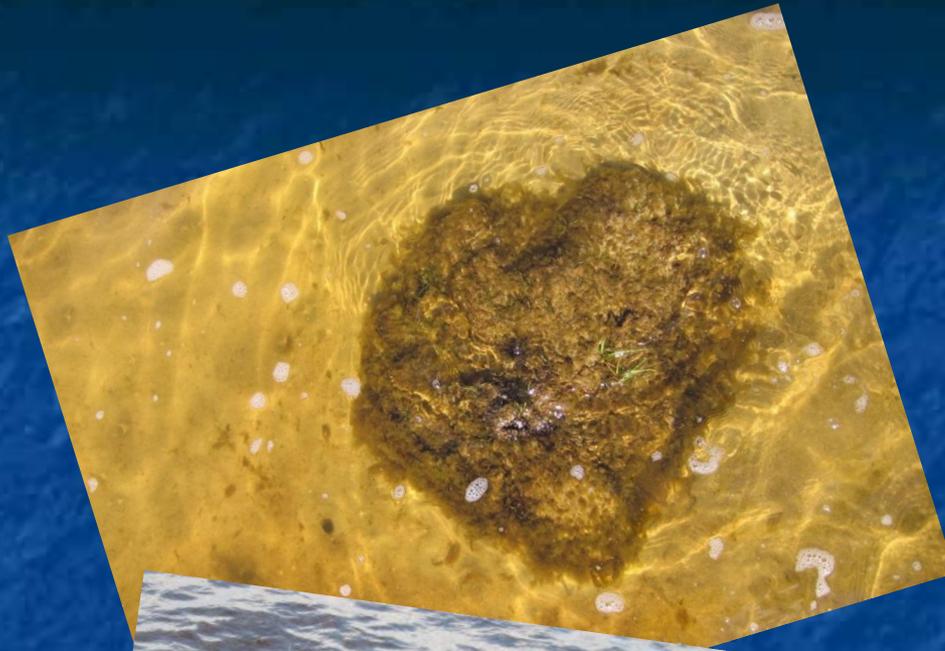
# Цветность



# Цветность

Цветность природных вод обусловлена главным образом присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений трехвалентного железа. Количество этих веществ зависит от геологических условий, водоносных горизонтов, характера почв, наличия болот и торфяников в бассейне реки.

Цветность воды определяют визуально, сравнивая с растворами, имитирующими цветность природных вод.



Прозрачность



# Прозрачность

Прозрачность воды зависит от нескольких факторов: количества взвешенных частиц ила, глины, песка, микроорганизмов, от содержания химических веществ.

Способ измерения прозрачности зависит от места исследований:



на природе  
в лаборатории



на природе

# на природе

Прозрачность характеризуется предельной глубиной, на которой виден опускаемый белый диск диаметром около 20см (диск Секки).

Самые прозрачные воды в Саргассовом море: диск виден до глубины **66,5 м**, в мелких морях – до **5 – 15 м**. Прозрачность воды в реках с средним **1-1,5 м**.

## В лаборатории.

Мерой прозрачности также может служить высота столба вода (в см), при которой можно различить на белой бумаге стандартный шрифт с высотой букв **3,5 мм**.

Запах



# Запах.

Запах воды обусловлен наличием в ней пахнущих веществ, которые попадают в нее естественным путем и со сточными водами. Запах воды водоемов не должен превышать **2 баллов**, обнаруживаемых непосредственно в воде.

Определение основано на органолептическом исследовании характера и интенсивности запаха воды **20 и 60° С.**

- Характер и род запаха воды естественного происхождения.
- Интенсивность запаха воды.

Х а р а к т е р и р о д  
з а п а х а в о д ы  
е с т е с т в е н н о г о  
п р о и с х о ж д е н и я .

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

# Интенсивность запаха воды.

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

В результате исследований мы выяснили,  
что коломенская вода значительно  
уступает воде из Ондозера.