Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

«НОБЕЛЕВСКИЕ НАДЕЖДЫ КНИТУ - 2020»

Номинация «Вода»

Практико–ориентированная исследовательская работа

«Определение физических, химических и биологических характеристик естественного водоема вблизи ЛИ ФГБОУ ВО «КНИТУ» на территории ЗМР РТ»

Выполнил: Абзалин Артур Альбертович,
Росихин Тимур Сергеевич,
Ученики _9в_ класса
ЛИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Научный руководитель:
учитель математики и информатики Тевелева Е. Л.
Научный консультант:
учитель химии и биологии Ефимов Л.В.

Казань, 2019 (20)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение ……2

Измерительные инструменты …….4

Исследования ……5

1. Определение физических размеров водоема……..5

2. Определение прозрачности воды с использованием диска Секки ……..7

3. Определение температуры воды ……10

4. Качественный состав воды ……..13

5. Макро и микрофауна водоема ……15

Заключение ……19

Литература …….....21

ВВЕДЕНИЕ

На территории Зеленодольского района Республики Татарстан, где находится ЛИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», насчитывается более 47 озер. [1]

Возле нашего лицея находится небольшой водоем, который, как мы случайно обнаружили, является домом для двух водных видов птиц: дикой утки и серой цапли. Не каждый современный городской человек может похвастаться таким соседством, причем утят на прогулке, мы наблюдали тихим вечером на территории лицея.

Мы выдвинули ***гипотезу*** о естественном *происхождении водоема* и решили провести исследование, в задачу которого входило определение его физических параметров: ширины, длины, площади поверхности, глубины, прозрачности, температуры и химическом составе воды, а также подтверждение или опровержение выдвинутой гипотезы.

Актуальность проблемы

Проблема водных ресурсов одна из наиболее острых проблем современного общества. В докладе ООН «The World Water Development Report 2015», говорится о том, что «Вода имеет важное значение для содействия инклюзивному устойчивому развитию, поскольку она поддерживает человеческие сообщества, ***поддерживает функции экосистем*** и обеспечивает экономическое развитие». [2]

Проблема водного обеспечения общества привлекает к себе пристальное внимание учёных и общественности. Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш отмечает: «Вода имеет жизненно важное значение для выживания и наряду с санитарией помогает в охране здоровья людей и **защите окружающей среды.** От нее зависит все — состояние наших организмов и наших городов, работа промышленности и сельского хозяйства» [3].

Во множестве работ подчеркивается, что вода, ее качество и количество влияет не только на здоровье и деятельность человека, но имеет *жизненную необходимость для животного и растительного мира каждого региона.*

Поэтому исследование, охрана и реабилитация естественных природных водоемов любых размеров становится важной задачей на любом уровне: сельского поселения, района, республики, страны.

Цель исследования

Провести полномасштабное исследование физических параметров водоема с использование высокоточных измерительных приборов.

Задачи

- определить физические параметры водоема: ширина, длина, площадь зеркала, глубина, прозрачность, температура воды;
- исследовать химический состав воды, макро и микрофауну водоема;
- выяснить происхождение водоема.

Методы исследования

1. Изучение литературы по методам описания водоемов, измерения физических характеристик, и методов обработки полученных данных.
2. Измерение линейных размеров.
2. Вычисления и визуализация полученных данных в виде графиков и таблиц.

Измерительные инструменты:

1. Лазерные дальномеры: DISTO^{TM}classic^{5}a, DLE40 Professional.
2. Лазерный инфракрасный термометр (пирометр): MASTECH MS6530.
3. Термометр лабораторный.
4. Гидрологический сачок (изготовлен самостоятельно).
5. Диск Секки (изготовлен самостоятельно).
6. Репер отметки уреза воды (изготовлен самостоятельно).

Другое оборудование: лодка резиновая двухместная, емкости для проб, микроскоп лабораторный, фотокамеры.

ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Определение физических размеров водоема

Замеры производились с примерной середины водоема лазерными дальномерами двух типов DLE40 Professional и DISTOTMclassic5a и самодельного щита-отражателя сигнала, в трех направления: восточном, северном и южном. Схема замеров представлена на Рис. 1

Рис. 1

В таблице 1 приведены значения замеров, полученных лазерным дальномером, средние значения, и значения, полученные с помощью сервиса Google Maps Рис.2,3,4.

Таблица 1.

№ точки	Замеры				Ср. знач	Google карта	Δ
	1	2	3	4			
1	41,7	42,1	41,8	41,9	41,88	42,73	-0,85
2	20,9	21,7	20,8	21,2	21,15	20,55	0,60
3	31,9	31	31,9	31,8	31,65	30,91	0,74

Различия в значениях объясняется двумя причинами:

- не полная неподвижность лодки во время проведения лазерных замеров;
- малое разрешение снимков Google Maps, и как следствие невозможность точно установить метки на места физических замеров.

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

Западное направление сильно заросло деревьями и кустарниками и имеет топкий берег, поэтому не было возможности установить отражатель и использовать дальномер. Луч инструмента попадал на листву и давал неверные показания. Решили отложить измерения на зимний период, когда появится

крепкий лед. Но нынешняя зима не предоставила нам безопасный шанс провести зимние измерения.

Расстояние между точками 5 – 6 по Google Maps 43,17 м. Рис. 5, 6.

Рис. 5

Рис. 6

Линейные размеры водоёма: максимальная ширина около 55 м; длина около 86 м.

Площадь зеркала исследуемого водоема нашли с помощью инструмента Google earth. Рис.7. Площадь составила - 2 603,26 м^2.

Рис. 7

2. Определение прозрачности воды с использованием диска Секки

Прозрачность воды в гидрологии и океанологии — это отношение интенсивности света, прошедшего через слой воды, к интенсивности света, входящего в воду [4]. Прозрачность воды — величина, косвенно обозначающая

количество взвешенных в воде мелкодисперсных примесей – нерастворимых или коллоидных частиц различного происхождения.

При высокой прозрачности вода приобретает ярко синий (ультрамариновый) цвет, который часто наблюдается в открытых морях и океанах. При наличии большого количества взвешенных частиц, сильно рассеивающих свет, а так же при наличии большого количества эукариотических пресноводных микроводорослей, вода приобретает характерный сине-зелёный, зелёный или серо-зеленый цвет. Особенно наглядно различие цвета воды видно на Google картах в режиме спутника.

Рис. 8

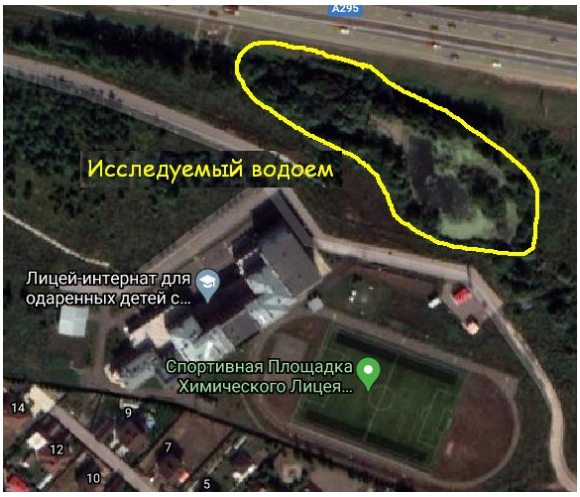


Рис. 9

Рис. 10

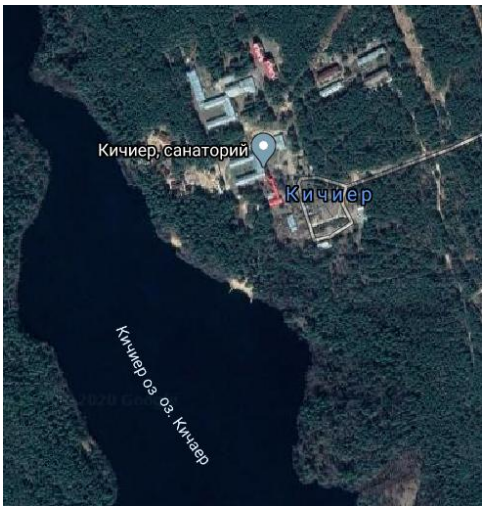


Рис. 11

На рис. 10 и 11 снимки с Google карты в режиме спутника озер Республики Марий Эл, отличающихся чистотой и прозрачностью. На рис. 9 снимок исследуемого водоема.

Прозрачность, в лабораторных условиях, измеряется как высота столба воды, при взгляде сквозь который можно различать узнаваемый знак (отверстия на диске, стандартный шрифт, крестообразная метка и т.п.).

Для определения прозрачности водоема в полевых условиях используется так называемый диск Секки. Назван по имени итальянского священника и астронома, Анджело Секки, который в 1865 г предложил метод исследования прозрачности воды.

Диск Секки представляет собой металлический (керамический, фарфоровый) круг белого цвета диаметром 20-30 см с закрепленным на нем шнуре необходимой длинны. Диск опускают на такую глубину, чтобы он полностью исчез из виду, эта глубина и считается показателем прозрачности. Для получения более достоверного результата записывают два отсчета: глубину исчезновения и глубину появления диска вновь при поднятии троса. Далее находят среднее значение, которое и принимается за относительную прозрачность воды в данном районе.

Рис. 12

В нашем случае мы взяли белую крышку от кастрюли, привязали к ней шнур, на котором через каждые 5 см завязаны узелки. Длина шнура около 3.5 метров.

Замеры проводились в следующих точках

Рис. 13

В таблице 2 представлены результаты замеров прозрачности воды с помощью диска Секки. Замеры в точках 1 и 2 проводились с резиновой лодки.

Таблица 2

№ точки	Глубина исчезновения диска	Глубина появления диска	Среднее значение/ относительная прозрачность
1	7 узелков/ 35 см	6 узелков/30 см	32,5
2	12 узелков/60 см	12 узелков/60 см	60
3	15 узелков/ 75 см	13 узелков/ 65 см	70

Глубина изучаемого водоема составила в точке 1 – 3,5 м; в точке 2 – 0,9 м; в 3 – 1,2 м. Рис. 13.

3. Определение температуры воды

Температура воды измерялась один раз в сутки в интервале 12^h15^m до 12^h50^m на западном (Рис.14) и восточном (Рис.15) концах водоема. Перед измерением температуры воды, делался замер температуры воздуха. С 30.10.2019 по 04.11.2019 измерения не проводились (каникулы).

Рис. 14

Рис. 15

Температура измерялась лабораторным термометром, установленным на 2-х метровую штангу, и с помощью лазерного термометра (пирометра) MASTECH MS6530 Рис. 16, 17, 18. Фиксация результатов измерений осуществлялась на бумажный и цифровой носители. Полученные данные представлены в таблице 3.

Рис. 16

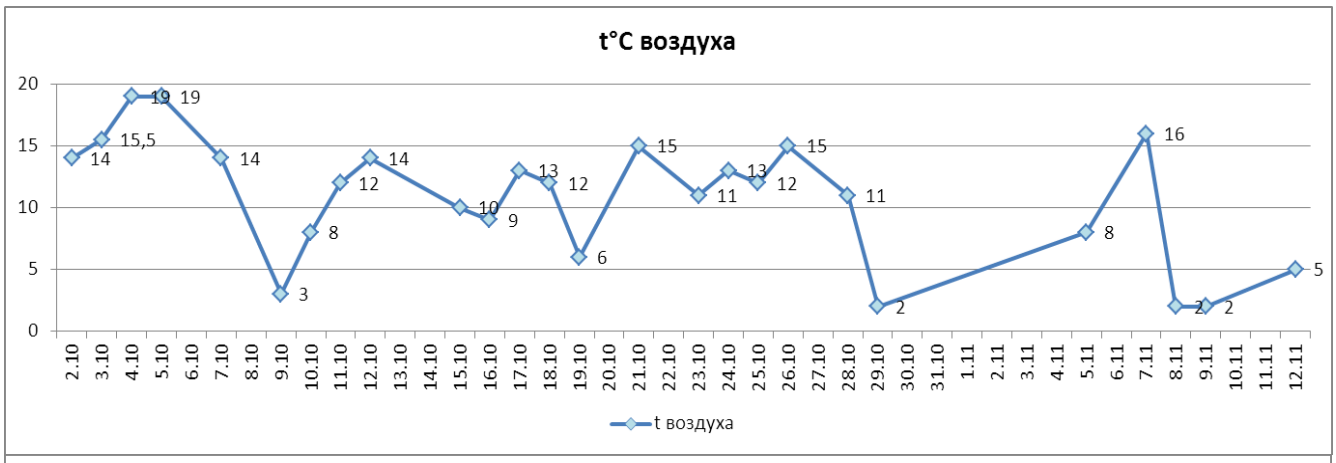
Рис. 17

Рис.18

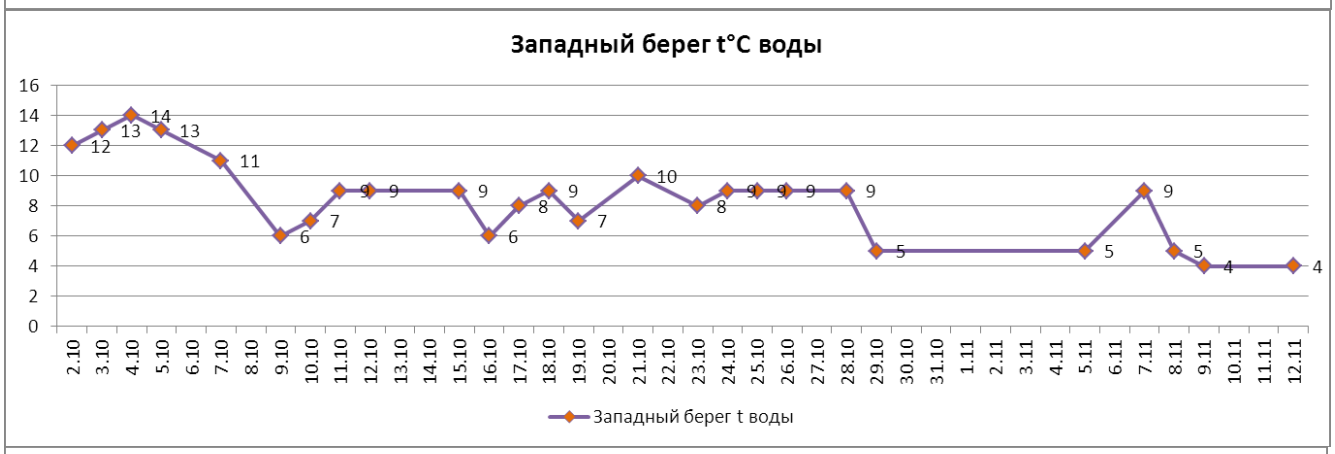
Таблица 3.

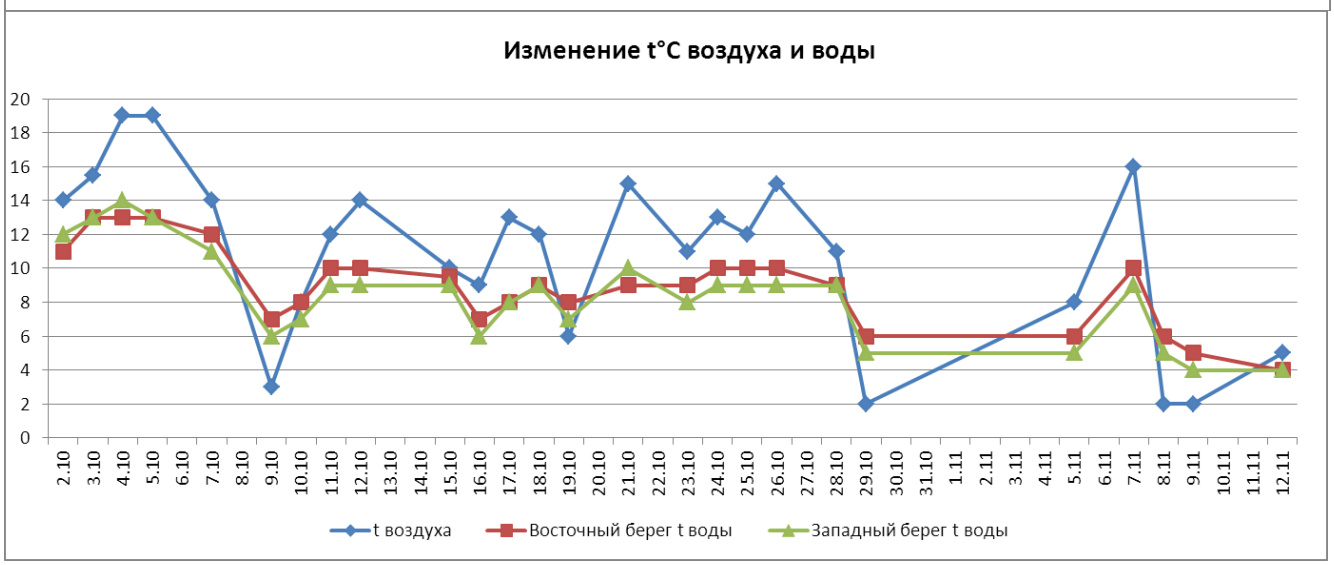
Дата 2019 г	t°C воздуха	Восточный берег t°C воды	Западный берег t°C воды
2.10	14	11	12
3.10	15,5	13	13
4.10	19	13	14
5.10	19	13	13
7.10	14	12	11,5/10,5
9.10	3	7	6/6,5
10.10	8	8	7/7
11.10	12	10	9/9
12.10	14	10	9/9
15.10	10	9,5	9/9
16.10	9	7	6/6
17.10	13	8	8/8
18.10	12	9	9/9
19.10	6	8	7/7
21.10	15	9	10/10
23.10	11	9	8/8,5
24.10	13	10	9/9
25.10	12	10	8/9
26.10	15	10	9/9
28.10	11	9	9/9
29.10	2	6	5/5
5.11	8	6	5/5
7.11	16	10	9/9
8.11	2	6	5/5
9.11	2	5	4/4
12.11	5	4	4/4

По полученным данным построены графики.


t°C воздуха
t воздуха

Восточный берег t°C воды
Восточный берег t воды


Западный берег t°C воды
Западный берег t воды


Изменение t°C воздуха и воды
t воздуха
Восточный берег t воды
Западный берег t воды

По графикам видно, что температура на восточном конце водоема на 1-1.5°С выше чем на западном конце, хотя глубина на западном конце значительно меньше, глубины восточного конца, и теоретически вода на западном конце хорошо прогревается солнцем в течении дня. Мы можем предложить два объяснения:

- вероятное наличие подземных родников на западной стороне водоема;
- подтекание сточных вод из очистных сооружений.

4. Качественный состав воды

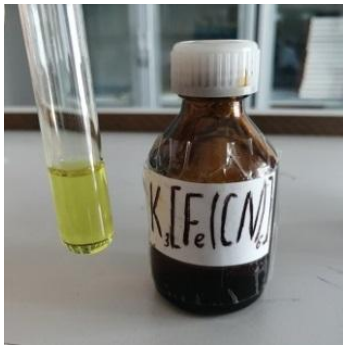
Большинство известных элементов, входящих в состав вод в сравнительно больших количествах, существуют в виде ионов. Их можно разделить на три группы: ионы, составляющие основную часть природных вод

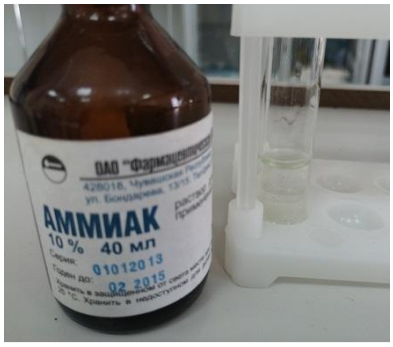
катионы: *K, Na, Ca, Mg;* анионы: *Cl*, SO_4, CO_3, HCO_3;

- ионы, находящиеся в малых количествах в водах специального состава: катионы: *Ba, Pb, Zn, Cu, Mn, Fe, Fe, Al;* анионы: *Br, I*, PO_4;
- ионы, находящиеся в загрязненных водах: NO_2, NO_3, *S*, PO_4.

Анализ воды на её химический состав

Таблица 4.

	Добавляемые реактивы; что должно произойти; результат	Фотографии
Определение **ионов магния**	• +NaOH; • должен выпасть белый осадок $Mg(OH)_2$; • осадок не выпал, *ионов магния не обнаружено*.	
Определение **ионов железа**	1.Двухвалентное железо - Fe^{+2}: • +$K_3[Fe(CN)_6]$; • должен выпасть синий осадок турбуленовой сини; • осадок не выпал, *ионов железа не обнаружено.* 2. Трехвалентное железо Fe^{+3}: • +NaOH; • должен выпасть осадок	1.  2.

	бурого цвета $Fe(OH)_3$; • осадок не выпал, *ионов железа не обнаружено.*	
Определение **ионов свинца**	1. $+KI+CH_3COOH$; должен выпасть жёлтый осадок PbI_2; 2. Нагреть (пока не растворится осадок), затем охладить; должны появиться золотистые кристаллы; • кристаллы не появились, *ионов свинца не обнаружено.*	
Определение **ионов меди**	• $+ NH_3*H_2O$; • При небольшом количестве аммиака должна выпасть зелёная соль, при избытке аммиака образуется синяя соль; • соль не выпала, *ионов меди не обнаружено*.	
Определение ионов **хлора, брома, йода**	• $+ AgNO_3$; • должен выпасть творожистый осадок (не/р в HNO_3, растворим в NH_4OH); • осадок выпал, растворился в NH_4OH, не растворился в HNO_3, **обнаружены ионы хлора.** • $+ AgNO_3$; • должен выпасть светло-жёлтый осадок (м/р в NH_4OH); • осадок не выпал, *ионов брома не обнаружено.* • $+ Ag NO_3$; должен выпасть жёлтый осадок (н/р в NH_4OH); • осадок не выпал, *ионов йода не обнаружено.*	

Определение ионов SO_4	• $+BaCl_2$; • должен выпасть белый осадок $BaSO_4$; • осадок не выпал, *ионов SO_4 не обнаружено.*	
Определение иона кремниевой кислоты	• $+NH_4Cl$; • должен образоваться белый осадок H_2SiO_3; • осадок не выпал, *ионов кремниевой кислоты не обнаружено.*	

5. Макро и микрофауна водоема

При проведении исследования нами замечены: дикие утки и семейство серых цапель. Стая уток насчитывает около 10 особей, семейство цапель - пара взрослых особей и один подросший птенец. Рис. 20, 21

Рис. 20

Рис. 21

Для исследования микрофлоры был изготовлен гидрологический сачок Рис.22, с помощью которого и осуществлялся забор проб воды. Забор проб воды для изучения микрофлоры и фауны проходил в восточной, более глубокой части водоема. Пробы представлены на Рис.23.

Рис. 22

Рис. 23

Таблица 5.

№ пробы	Дата забора	Горизонтальная проба	Вертикальная проба
1	15.10.2019	+	+
2	16.10.2019	+	+
3	17.10.2019	+	+

Полученные пробы воды изучались с помощью лабораторного микроскопа с фиксацией на цифровой носитель, на предмет наличия микрофлоры и фауны. Рис.24, 25.

Рис. 24

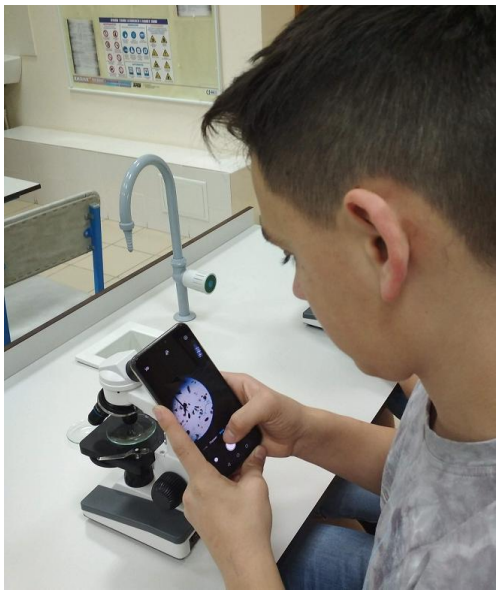


Рис. 25

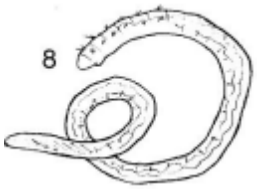
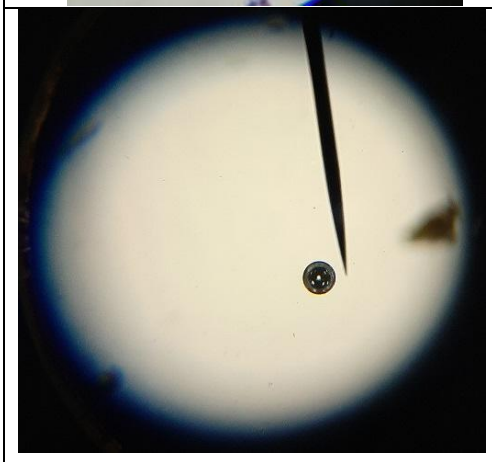
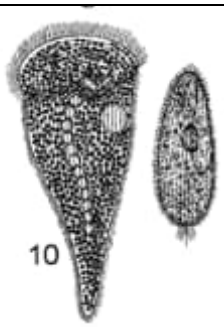
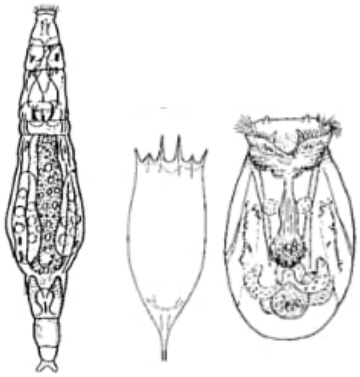
Для отождествления микроорганизмов использовали книгу-справочник М.В. Чертопруд «Гидробиологические экскурсии в Подмосковье» [5].

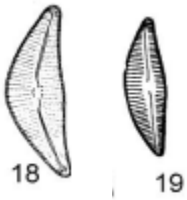
Западный конец исследуемого водоема относится к литоральной зоне – это мелководный участок, в котором свет проникает до дна.

Восточная часть, где отбирались пробы, относится к так называемой профундальной зоне, включающей дно и толщу воды над ним, куда почти не проникает солнечный свет. Пробы брались горизонтальные (поверхностные) и вертикальные (глубинные).

В книге М.В. Чертопруд «Гидробиологические экскурсии в Подмосковье» в таблицах 5, 6, 7 изображены обитатели пелагического сообщества: планктонные водоросли, коловратки. В таблице 8 изображены обитатели сообщества поверхности воды и профундали. По этим таблицам мы отождествили обитателей исследуемого водоёма. Результаты исследования представлены в таблице 6.

Таблица 6.

Снимок с микроскопа	Изображение в справочнике	Название
		Трубочник Tubifex
		*Chlorella (Хлорелла)* - эукариотическая пресноводная микроводоросль. Встречается повсеместно.
		Инфузория
		Коловрадки

		Nitzshia
		Cymbella
		Chlamidomonas
		Dunaliella (Дуналиелла) - эукариотическая микроводоросль, которая развивается в водоемах с повышенным содержанием хлористого натрия.
Фотография не получилась		Жабраног

Заключение

Подводя итоги работы можно сделать следующие выводы по первичному обследованию водоема.

1. Скорее всего, водоем имеет естественное, карстовое происхождение по двум причинам:

- наличие родников или ключей в западном конце;

- по снимкам сервиса Яндекс-карты, исследуемый водоем принадлежит к системе водоемов небольшой глубины, протяженностью примерно 1.5 км от д.Ореховка до д.Дубровка, что хорошо коррелируется с картой разломов земной коры территории Казани по данным магнитной съемки. (Степанов В.П., Степанов А.В., Мирзоев К.М.) [6]. На карте цифрой I (выделено зеленым цветом) Обсерваторско – Раифская зона разлома земной коры Рис. 26.

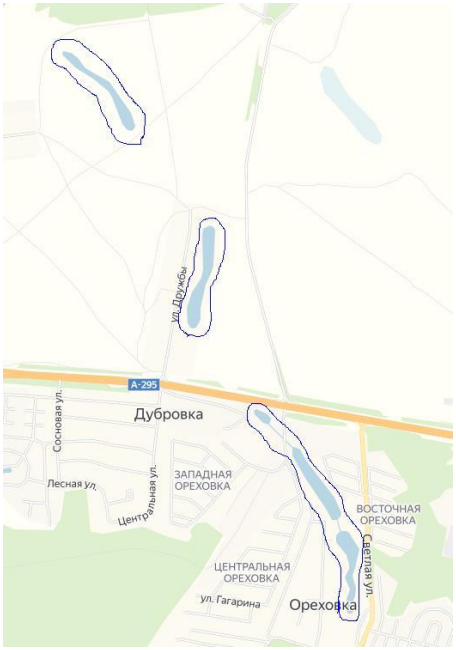


Рис. 25

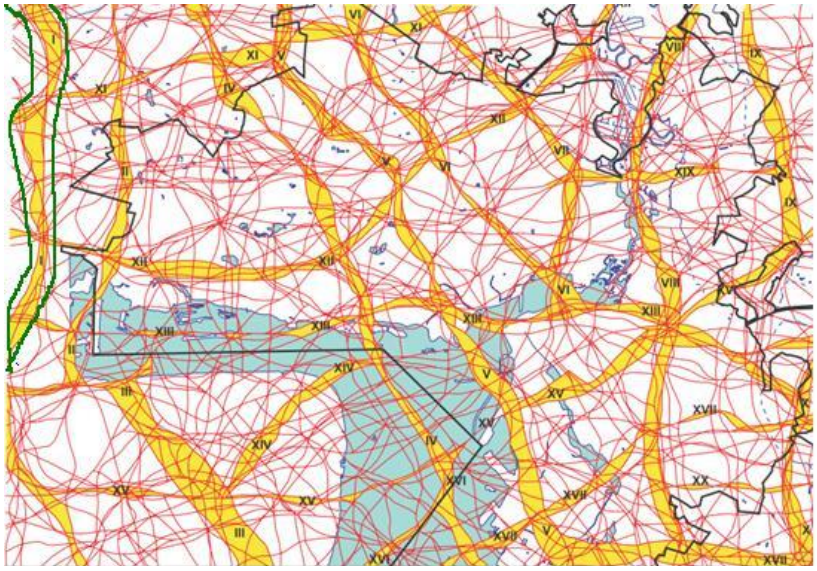


Рис. 26

2. Установленные размеры водоема ширина около 55 м и длина около 86 м, а так же достаточная глубина до 3,5 м являются достаточными для обеспечения кормовой базы стаи диких уток и семейства серых цапель.
3. Обнаруженные микроводоросли - Chlorella (Хлорелла), Dunaliella (Дуналиелла) позволяют говорить, о том что в водоеме возможно запустить процесс самоочищения, т.к. микроводоросли входят в состав активного ила и могут использовать не только CO_2 в качестве основного источника углерода, но и органические соединения, которые попадают в водоем со стоками бытовых вод.

Литература

1. http://svyato.info/4906-ozjora-zelenodolskogo-rajjona.html

2. Цифровая библиотека UNESDOC: «Water for a sustainable World», The United Nations World Water Development Report 2015, URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231823;

3. https://www.unwater.org/

4. Прозрачность (гидрология), [Электронный ресурс], URL: https://ru.wikipedia.org/.

5. М.В. Чертопруд «Гидробиологические экскурсии в Подмосковье», [Электронный ресурс], Москва 2005, 49 стр, URL: https://istina.msu.ru/media/publications/books/b75/20b/1624779/excurs.pdf.

6. «Глубинный карст и современные движения земной поверхности в Татарстане» К.М.Мирзоев, В.П.Степанов, Н.С.Гатиятуллин, Е.А.Тарасов, Р.Н.Гатиятуллин, П.И.Кашуркин, В.А.Кожевников, Татарское геологоразведочное управление ОАО «Татнефть», [Электронный ресурс], Георесурсы. № 1(18). 2006. С. 44-47. URL: https://geors.ru/archive/article/500.