

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет НИУ»

Институт естественных и точных наук

Факультет «Химический»

Кафедра «Экология и химическая технология»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент, директор ООПТ
по Челябинской области

А.В. Лагунов

2017 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой, д.х.н.,
профессор

В.В. Авдин

2017 г.

Дифференциация прибрежной территории и акватории озера Тургояк по
биоиндикации и химико-экологическим показателям

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ НИР
ЮУрГУ– 05.03.06. 2017.413.ПЗ ВК НИР

Руководитель НИР, к.г.н., доцент

С.А. Белов

« 20 » июня 2017 г.

Автор НИР

студент группы ЕТ– 452

А.О. Дуденцова

« 17 » июня 2017 г.

Нормоконтролер

В.Р. Гофман

« 18 » июня 2017 г.

Челябинск 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет НИУ»
Институт естественных и точных наук
Факультет «Химический»
Кафедра «Экология и химическая технология»
Направление «05.03.06 – Экология и природопользование»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой,

д.х.н., профессор

 В.В. Авдин

19 июня 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу студента

Дуденцова Анастасия Олеговна

(Ф.И.О. полностью)

Группа ЕТ-452

1. Тема проекта (работы) Дифференциация прибрежной территории и акватории озера Тургояк по биоиндикации и химико-экологическим показателям

утверждена приказом по университету от «23» апреля 2017 г. № 835

2. Срок сдачи студентом законченной работы 20.06.2017

3. Исходные данные к работе

– материалы полевых ландшафтных и экологических исследований;

– материалы литературных источников по исследуемой проблеме;

– картографические материалы;

– материалы экологических СНИП и пр.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

Глава 1.

Изучение общих сведений об озере Тургояк и его водосборе.

Рассмотреть Российский опыт в изучении биоиндикации и химико-экологических показателей.

Ознакомление с историей освоения озера Тургояк.

Дать физико-географическую характеристику озеру Тургояк и его водосбору.

Определить основные методики исследований.

Глава 2.

Выявить основные урочища и местности территории.

Произвести дифференциацию прибрежных вод озера Тургояк.

Сделать оценку биоиндикационных показателей по прибрежной растительности.

Провести оценку химико-экологических показателей прибрежных акваторий.

Выделить секторность прибрежных территорий в зависимости от вида рекреационного использования.

Глава 3.

Предложить вариант благоустройства для массового отдыха.

Предложить вариант благоустройства для отдельных баз отдыха.

Предложить вариант благоустройства для дикого пляжа.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, плакатов в листах формата А1)

1. Цель и задачи работы.

2. Научная новизна и практическая значимость.

3. Карта-схема выделенных фаций и ландшафтно-рекреационных зон прибрежной зоны клуб-отеля «Золотой пляж».

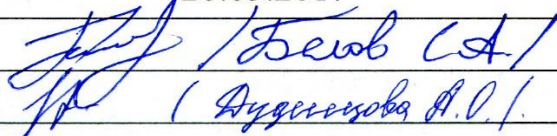
4. Варианты благоустройства различных зон отдыха.

5. Презентация выпускного квалификационного проекта содержит 15 слайдов, выполненных в программе PowerPoint 2016.




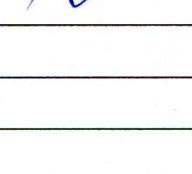
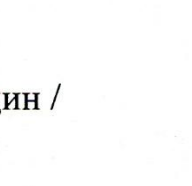
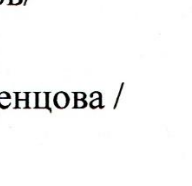

Всего 79 листов

6. Дата выдачи задания
Руководитель
Задание принял к исполнению

20.05.2017


/ Белов С.А. /
(Дуденцова А.О.)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов дипломного работы	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении
1. Выдача задания на ВКР	20.05.2017 г.	
2. Общая физико-географическая и рекреационная характеристика объекта исследования	21.05 – 22.05.2017 г.	
3. Введение	23.05 – 24.05.2017 г.	
4. Написание 1 главы	25.05 – 31.05.2017 г.	
5. Методика исследования	01.06 – 02.06.2017 г.	
6. Написание 2 главы	03.06 – 09.06.2017 г.	
7. Написание 3 главы	10.06 – 14.06.2017 г.	
8. Заключение	15.06 – 16.06.2017 г.	
9. Оформление работы и нормоконтроль	17.06 – 18.06.2017 г.	
10. Подготовка рецензии, доклада и презентации	19.06 – 21.06.2017 г.	
11. Защита ВКР	22.06.2017 г.	

Заведующий кафедрой



/ В.В. Авдин /

(подпись)

Руководитель проекта



/С.А. Белов/

(подпись)

Студент



/А.О. Дуденцова /

(подпись)

РЕФЕРАТ

Дуденцова А. О. «Дифференциация прибрежной территории и акватории озера Тургояк по биоиндикации и химико-экологическим показателям» – Челябинск: ЮУрГУ, ЕТ– 452, 79 стр., 22 ил., Библиогр. Список – 37 наим.

Запасы пресной воды на Земле чрезвычайно ценны и не бесконечны. Необходимо бережное отношение к водным ресурсам, так как это определяет гармоничное развитие следующих поколений людей на многие годы вперед [1].

Цель работы – исследовать экологическое состояние прибрежной территории и акватории озера Тургояк с учетом биоиндикационных и геохимических параметров для оптимизации рекреационного природопользования.

Для достижения цели НИР были поставлены следующие задачи:

- познакомиться с основными литературными источниками по теме озёр Челябинской области;
- дать физико-географическую оценку озеру Тургояк и его окрестностям;
- провести комплексную геоэкологическую оценку прибрежной территории и акватории озера Тургояк;
- оценить рекреационную нагрузку на береговые системы озера;
- дать рекомендации по ландшафтно-рекреационному благоустройству озера Тургояк.

ОГЛАВЛЕНИЕ:

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ОЗЕРА ТУРГОЯК И ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ.....	9
1.1 Общие сведения об озере Тургояк и его водосборе.....	11
1.2 История освоения озера Тургояк и научные сведения.....	15
1.3 Российский опыт в изучении биоиндикации и химико- экологических показателей.....	17
1.4 Физико-географическая характеристика озера Тургояк и его водосбора.....	22
1.5 Методика исследования.....	30
1.5.1 Экологические исследования.....	31
1.5.2 Методики полевых ландшафтных исследований.....	33
1.5.3 Химические исследования.....	34
2 ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПРИ- БРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ И АКВАТОРИИ ОЗЕРА ТУРГОЯК.....	37
2.1 Выявление основных урочищ и местностей.....	42
2.2 Дифференциация прибрежных вод озера Тургояк.....	42
2.3 Оценка биоиндикационных показателей по прибрежной раститель- ности и основным видам макрофитов.....	45
2.4 Химико-экологические показатели прибрежных акваторий.....	47
2.4.1 Органолептика.....	48
2.4.2 Химические показатели по биогенным элементам.....	52
3 БЛАГОУСТРОЙСТВО ЗОН ОТДЫХА У ВОДЫ ОЗЕРА ТУРГОЯК.....	54
3.1 Благоустройство для массового отдыха.....	57
3.2 Благоустройство для отдельных баз отдыха.....	57
3.2.1 Ландшафтно-рекреационная структура клуба-отеля «Золотой пляж».....	60
3.2.2 Оценка рекреационной нагрузки и благоустройства прибрежной территории.....	62
3.2.3 Выводы по анализу ландшафтно-рекреационной структуры клуб-отеля «Золотой пляж».....	64
3.3 Благоустройство для дикого пляжа.....	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	69
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	71
ПРИЛОЖЕНИЯ	
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	76
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	78
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	79

ВВЕДЕНИЕ

Главной проблемой XXI века станет не ядерная угроза, не загрязнение атмосферы и не парниковый эффект, а простой дефицит чистой пресной воды – таково мнение многих специалистов, занимающихся вопросами выживания человечества. Запасы доступной питьевой воды на Земле совсем невелики, и значительная ее часть сосредоточена в озерах и водохранилищах. Эти объекты подвергаются особенно интенсивной хозяйственной эксплуатации, при этом часто совершенно не учитывается, что пределы сопротивляемости озерных экосистем и возможности их самоочищения не безграничны. Результатом бездумного (а иногда и просто безумного) хозяйствования нередко становится безвозвратная утрата питьевых и рекреационных свойств озер и, как следствие – дальнейшее усугубление проблемы водоснабжения.

Южный Урал формально имеет огромный озерный фонд, однако, значительная часть озер и озеровидных водоемов непригодна для питьевого и даже промышленного водопользования (повышенная соленость воды, низкое качество, удаленность от потребителей воды и т. д.). Тем бережнее следует относиться к немногим озерам с чистой питьевой водой, которые соседствуют с городами и служат важнейшими источниками водоснабжения и объектами рекреации. Одним из таких озер является Тургояк, лежащий вблизи городской черты Миасса – одного из крупных промышленных центров Челябинской области [2].

Цель работы – исследовать экологическое состояние прибрежной территории и акватории озера Тургояк с учетом биоиндикационных и геохимических параметров для оптимизации рекреационного природопользования.

Для достижения цели НИР были поставлены следующие задачи:

- познакомиться с основными литературными источниками по теме озёр Челябинской области;
- дать физико-географическую оценку озеру Тургояк и его окрестностям;
- провести комплексную геоэкологическую оценку прибрежной территории и акватории озера Тургояк;
- оценить рекреационную нагрузку на береговые системы озера;
- дать рекомендации по ландшафтно-рекреационному благоустройству озера Тургояк.

Объектом исследования было озеро Тургояк. Актуальностью работы является сохранение памятника природы. Озеро Тургояк – это одно из красивейших и чистейших озер Урала, расположенное в горной котловине около города Миасс Челябинской области. Озеро признано памятником природы. Озеро Тургояк является пресным и самым глубоким на Урале. Так же оно славится очень высокой прозрачностью, которая достигает 10 – 17 м. Его называют младшим братом Байкала: мягкая тургоякская вода по чистоте уступает только байкальской.

Научная новизна работы. Впервые были выделены ландшафтно-рекреационные зоны озера Тургояк, в следствии чего можно оценить экологическую ситуацию как в целом, так и по каждой ЛРЗ, а также выбрать оптимальное место для различных видов отдыха.

Практическая значимость исследования состоит в возможности применения мониторинговых данных по количеству рекреантов, так как можно составить прогноз динамики экологического состояния в будущем, что является весьма ценной научной информацией.

Теоретическую и методологическую основу исследования составили:

- 1) методика измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы;
- 2) анализ органолептических свойств воды производился с помощью мониторинга полученных данных;
- 3) оценка фактического количества отдыхающих через пересчет количества палаток, лавочек, урн и костровищ.

1 ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ОЗЕРА ТУРГОЯК И ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Существует несколько различных толкований названия озера Тургояк. Одно из них наиболее распространенное – от башкирских слов: турь – "почетное место", "возвышение" и як – "сторона", т. е. "Турге як куль" означает "озеро, находящееся на возвышении, на верхней, горной стороне", иначе "озеро высокое". Такое название вполне соответствует действительности, оно дается как определенная оценка высотного положения озера в системе других озер на восточном склоне Южного Урала.

Площадь озера – 26,4 км², длина – 6,9 км, ширина – 6,3 км, длина береговой линии 27 км. Тургояк расположен в глубокой межгорной котловине между хребтами Урал-Тау и Ильменским на высоте 320 м над уровнем моря. Это самое глубокое озеро на Южном Урале: глубина его достигает 34 м, средняя глубина – 19,2 м.

Тургояк находится в городе Миасс Челябинской области (приложение А).

Тургояк (рис.1.1) – это не просто озеро с чистой питьевой водой. Это уникальный природный объект, Международной лимнологической комиссией отнесенный к числу ценных водоемов мира. Оно является хранилищем природной воды, по качеству близкой к байкальской. Решением Исполнительного комитета Челябинского областного Совета народных депутатов № 29 от 21.01.69 г. озеро Тургояк внесено в список особо охраняемых территорий области и было объявлено памятником природы, а с 1981 г. вошло в состав Тургоякского ландшафтного лесопарка.



Рисунок 1.1 – фотоснимок озера Тургояк

Лесопарк расположен в Миасском административном районе Челябинской области. Площадь его – 13,1 тыс. га. Ответственность за сохранность и содержание Тургоякского ландшафтного лесопарка возложена на Миасский лесокombинат. Контроль над последним осуществляет городская Дума и Челябинское управление лесного хозяйства. Несмотря на свою уникальность, Тургояк давно включен в хозяйственную орбиту динамично развивающегося города [3].

Озеро Тургояк – любимое место отдыха не только миассцев, но и жителей близлежащих городов и поселков. За последние 30 лет многократно возросла рекреационная нагрузка на водоем – берега оказались застроены, причем без учета природных особенностей озера, многочисленными туристическими и спортивными базами и домами отдыха различных городских предприятий и учреждений. В жаркие летние дни городской пляж напоминает сочинский: яблоку негде упасть. Среди туристов, которые не признают «рафинированного» отдыха, популярны пешие, а в последние годы – автомобильные походы вокруг озера. В результате водоем в летнее время интенсивно «пополняется» бытовыми стоками, «моет» автомобили туристов, а низкая культура большей части отдыхающих приводит к тому, что лучшие берега озера превращаются в мусорную свалку.

Тургояк издавна использовался как рыбохозяйственный водоем. С 1920-х гг. в нем акклиматизировали промыслово ценные породы рыб, а впоследствии выращивали товарную форель. Однако, методы лова соответствовали не биологическим особенностям промысловых видов рыб и не экологическим характеристикам озера, а нормам раздутого плана Чебаркульского рыбзавода, в результате чего рыбные запасы были быстро и надолго подорваны.

Главный удар озеру был нанесен Уральским автомобильным заводом, который с 1952 г. организовал водозабор из Тургояка для хозяйственных целей. Помимо того, что перекачка воды велась путем переброски в оз. Кысыкуль, то есть сопровождалась громадными потерями, уникальная по питьевым качествам вода использовалась для закачивания в городскую теплоцентраль с последующими 70 % потерями из-за плохого состояния теплотрасс.

Неблагоприятная ситуация, сложившаяся с оз. Тургояк, поставила перед общественностью и городскими властями вопрос о том, как спасти озеро от очевидной деградации. Для этого предстояло выяснить экологическое состояние Тургояка в настоящий момент и определить, каких изменений можно ожидать в ближайшем будущем.

Первым обратил внимание на неблагоприятную экологическую ситуацию в районе озера Тургояк В. Сементовский. На протяжении текущего столетия многие исследователи изучали этот уникальный природный объект: А. В. Подлесный, В. И. Троицкая, Б. С. Грезе, К. И. Карпова [4], С. С. Жариков, М. Г. Грандилевская-Дексбах [5], С. Н. Уломский, З. М. Балабанова [6, 7], В. А. Ткачев и другие. Однако, главной задачей большинства из них было обоснование рыбохозяйственного освоения озера.

С. Н. Уломский утверждал, что антропогенное эвтрофирование озера благоприятно, так как повышает его рыбопродуктивность. Все остальные отрицательные последствия этого процесса просто не принимались во внимание. Исследования прежних лет не только не ограничивали, но прямо стимулировали хозяй-

ственную эксплуатацию водоема. Изучение Тургояка, проведенное лабораторией Мониторинга водных экосистем Ильменского государственного заповедника УрО РАН в 1994 – 1997 гг., имело своей главной задачей дать объективную оценку современного экологического состояния водоема. Итоги исследований лаборатории изложены в настоящей монографии. Конечно, работу еще нельзя считать завершенной и ввиду большой сложности объекта исследований, и ввиду крайне ограниченных материальных возможностей современной российской науки. Однако, озеро Тургояк взывает о помощи, и «держать в столе» полученный научный материал мы были не вправе. Специалисты, работавшие над этой книгой, считают, что внесли свой посильный вклад в дело спасения «жемчужины» Южного Урала, уникального озера Тургояк.

1.1 Общие сведения об озере Тургояк и его водосборе

Водосборный бассейн (рис. 1.2) озера Тургояк принадлежит Восточно-Предгорному лимнологическому району [8]. Бассейн озера имеет наибольшую протяженность – 12 км – с севера на юг и 9 км – с востока на запад. Площадь водосбора составляет 72,0 км², она асимметрична по отношению к озеру и простирается в пределах верхней части Восточного склона Уральского хребта. Поверхность бассейна имеет вид горной страны, образованной хребтами Урал-Тау и Ильменским и расчлененной четырьмя долинами, играющими подчиненную роль. На севере, востоке и частично на юге цепи небольших высот и отдельные сопки образуют склоны озерной котловины. Наибольшее распространение на территории водосбора имеют каменистые грунты (граниты), часто обнаруживаются выходы их на поверхность в виде целых массивов и скальных обнажений (северные и восточные берега озера) и в виде россыпей из крупных глыб и валунов на склонах гор. Прикрывающий гранитные массивы слой почвы маломощный (0,3 – 0,5 м), по составу неравномерно подзолистый, а в речных долинах – с примесью серозема [9].

Гидрографическая сеть водосборного бассейна развита слабо – всего шесть рек и ручьев общей протяженностью 17 км. Болот на его территории нет, а третья часть площади занята озером. Вся поверхность водосбора покрыта хвойным и смешанным лесом с преобладанием сосны. Местами сплошные сосновые боры занимают значительные площади, как, например, пояс растительности по берегу озера. В сосновых борах много березы, осины, лиственницы, ели и пихты. По долинам рек и ручьев произрастает черная ольха в сочетании с указанными породами леса. В прибрежной зоне свыше 90 % древостоев составляют сосняки, остальная часть приходится на березняки и ольшаники. На южном побережье озера древостои в основном перестойные, в северо-западной части водосбора преобладают припевающие насаждения. В результате снижения уровня воды в озере в 1985 – 1990-е гг. обнажилась прибрежная часть мелководий на площади около 200 га, на 10 – 15 % этой площади возникла древесно-кустарниковая растительность [10].

Строение озерной котловины (рис. 1.3). Площадь озера составляет 26,4 км², длина – 6,9 км, наибольшая ширина – 6,3 км, длина береговой линии – 27 км. Озеро расположено в глубокой межгорной котловине, между хребтами Урал-Тау и

Ильменским, на высоте 320 м над уровнем моря. Это наиболее глубокое озеро на Южном Урале. Максимальная глубина достигает 34 м, а средняя –19,2 м [8].

Чаша озера находится в интрузивных породах – гранитах верхнего палеозоя, они в некоторой степени изолируют озеро от агрязнения грунтовыми водами. Южный и восточный берега озера сложены амфиболитами, которые образовались за счет контактового метаморфизма при внедрении интрузивных гранитов. В связи с этим амфиболиты слагают только узкую полосу по берегу (300 – 1000 м), которая далее к востоку переходит в змеевики и перидотиты, имеющие здесь большое распространение. На восточное побережье озера выходят слаботрециноватые породы, представленные серпентинитами, тальково-карбонатными и тремолитовыми породами нижнего палеозоя. Северный, западный и юго-западный берега, а также ложе озера сложены гранитами, простирающимися широкой полосой на запад и юго-запад до водоразделов бассейна. На юге озера отдельными островками выходят на поверхность массивные диориты. Глинистые отложения, являющиеся важным показателем при оценке защищенности подземных и озерных вод от загрязнения, маломощны или имеют локальное развитие.

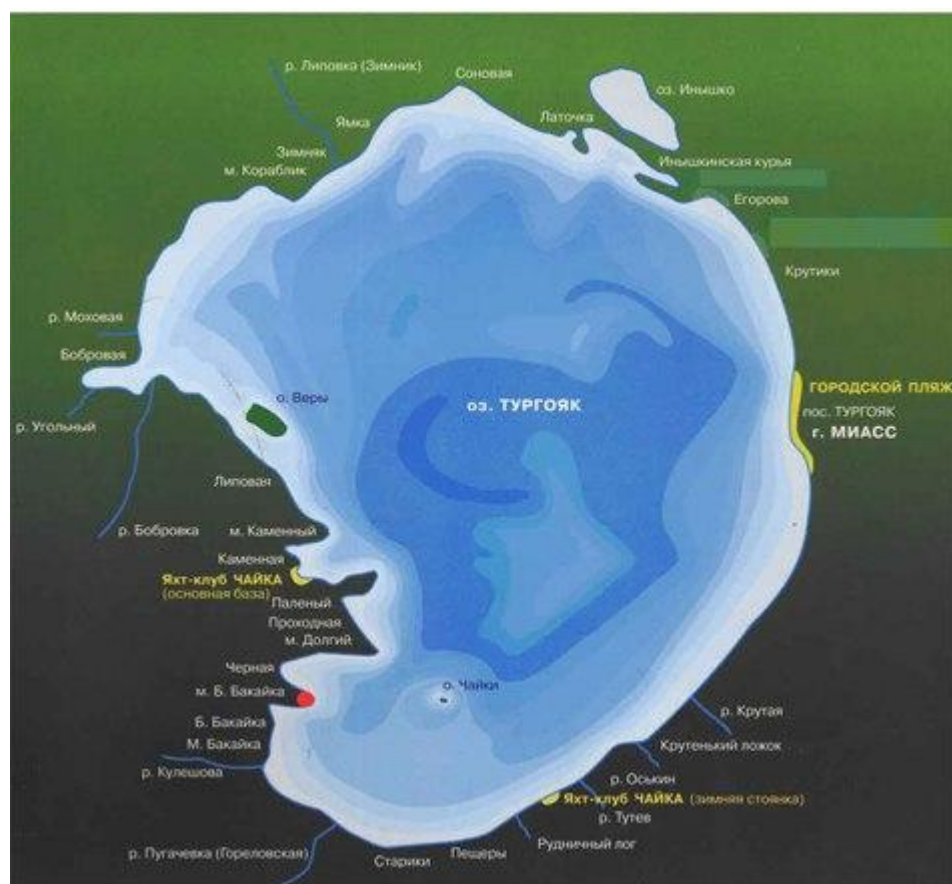


Рисунок 1.2 – схема водосборного бассейна озера Тургойк

Озерная котловина тектонического происхождения. Она не имеет определенной геометрической формы, относительно округленная, с большой вмятиной с запада. Дно котловины неровное, расчленено выходами подводных гряд и отдельных гольцов, которые поднимаются в виде островов (Веры, Чайки). На юго-востоке и северо-востоке береговая линия ровно изогнутая, без заливов, на

западе и северо-западе – волнистая, где местами выделяются глубокие заливы: Каменный, Проходной и Моховой, или сильно выдающиеся в озеро мысы – Паленый, Каменный, Долгий, Большая Бакайка и Малая Бакайка. Местами по берегу отмечаются небольшие террасы (береговые валы) высотой 1,0 – 1,5 м. На севере, юге и востоке горы подходят к озеру в виде отдельных сопок, разделенных межгорными долинами и понижениями. Склоны котловины достигают высоты 100 м над уровнем воды. Восточный и северо-восточный склоны выпуклые, скальные, снизу крутизна большая (60 – 70 °), к вершине скат делается более пологим – до 10 – 15 °. На юге, западе и северо-западе склоны крутизной до 30 °, заросшие сосновым лесом, изрезаны долинами ручьев и другими отрицательными формами рельефа. Сразу от уреза воды начинается резкое увеличение глубин. На расстоянии около 200 м от берега глубина озера достигает 15 – 18 м.



Рисунок 1.3 – строение озерной котловины озера Тургояк

В соответствии с малыми размерами водосбора роль поверхностного стока в водном питании озера невелика. Общая протяженность водотоков в пределах водосбора не превышает 20 км. В питании озера заметную роль играют грунтовые воды. Питание всех водоносных горизонтов происходит путем инфильтрации атмосферных осадков.

Общая климатическая характеристика района. Температурный режим. Водосбор оз. Тургояк расположен в зоне резко континентального климата. Годовая ам-

плитуда температуры воздуха в исследуемом районе составляет 33,6 °С. Зима холодная, продолжительная, а лето теплое, но сравнительно короткое. Характерной особенностью района является позднее прекращение весенних и раннее возобновление осенних заморозков в воздухе и на поверхности почвы.

Большую роль в формировании климата на Урале зимой играет Сибирский антициклон, а также циклоническая деятельность на арктическом фронте. Вторжения арктических масс воздуха приводят к резким изменениям погоды. На нее нередко оказывают влияние южные циклоны, перемещающиеся с Черного, Каспийского и Аральского морей, а также «ныряющие» циклоны с Баренцева моря [11].

Среднемесячная, годовая минимальная и максимальная температуры воздуха являются основными показателями температурного режима (табл. 1).

Таблица 1 – Температурный режим в районе водосбора оз. Тургояк

Месяцы	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее за год
Среднемесячная t воздуха, °С	-16.2	-15.1	-8.8	2.4	10.7	15.6	17.4	15.2	9.5	1.5	-7.5	13.4	0.9
Абсолютный минимум t, °С	-47	-44	-42	-30	-11	-3	1	-2	-9	-24	-40	-45	-47
Абсолютный максимум t, °С	8	6	16	27	34	35	38	36	30	25	18	9	38

Среднегодовая сумма осадков по району составляет 496 мм. Большая часть осадков выпадает в теплый период года с максимумом в июле.

Ветровой режим. Зимой под влиянием Сибирского антициклона наблюдается увеличение юго-западных, южных ветров. Летом режим ветра связан преимущественно с воздействием Азорского антициклона. В этот период преобладают ветры северо-западного, западного и северного направлений (табл. 2).

Таблица 2 – Повторяемость направлений ветра и штилей в % (метеостанция Миасса)

Сезон	Направление ветра								
	С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З	Штиль
Зима	7	4	3	3	27	24	11	22	46
Весна	8	9	6	7	20	20	15	20	39
Лето	15	10	8	5	12	13	15	23	51
Осень	6	4	3	3	18	23	18	24	42
Год	9	6	5	4	18	20	15	23	47

Своеобразие микроклиматических условий на озере Тургояк состоит в действии ветров из долин рек Бобровки и Липовки. Действие их в основном сказыва-

ется на западной части озера, где летом наблюдаются бури, нередко создающие сильное волнение, зимой ветры оголяют обширную площадь льда от снега [11].

Среднемесячная скорость ветра на рассматриваемой территории меняется от 2,0 до 2,6 м/с (табл. 3).

Таблица 3 – Среднемесячная и среднегодовая скорость ветра (м/с) в районе водосбора оз. Тургояк

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	в среднем за год
2.1	2.3	2.4	2.4	2.4	2.2	2.0	2.0	2.1	2.6	2.4	2.2	2.2

Примечание: 1 – 12 – месяцы с января по декабрь

Климатические особенности водосборного бассейна оз. Тургояк, особенно ветровой режим, оказывают непосредственное и очень сильное влияние на важнейшие гидрологические характеристики озера.

1.2 История освоения озера Тургояк и научные сведения

Южный Урал – богатейшая сокровищница России. В его недрах редчайшая коллекция минералов и самоцветов залежи железа и меди, золота и платины. Но есть здесь еще кое-что не менее ценное, или правильнее сказать бесценное. Это озера. Только на территории Челябинской области их больше трех тысяч. Нередко этот регион называют Уральской Швейцарией. Ведь большинство водоемов словно хрустальные россыпи находятся в горах.

Озеро Тургояк в окрестностях города Миасса – озеро-легенда. В его акватории сохранились памятники времен неолита. О чистоте и прозрачности тургоякской воды известно повсюду. Тургояк занимает второе после Байкала место по чистоте воды в России. И своей чистотой, и составом воды Тургояк обязан удачному расположению. Он залегает в гранитном массиве. Но озеро по форме напоминает сосуд с плоским основанием. Площадь водной поверхности 26 км². Максимальная глубина 32 м. Прозрачность достигает 18 м.

Образно говоря, Тургояк – это большая гранитная чаша с родниковой водой. Родниковое питание составляет 70 %, а остальные 30 % – поверхностный сток небольших речек и ручьев, которые поступают в озеро. В воде Тургояка очень мало растворенных минеральных веществ. Поэтому круглый год вода в озере прозрачная, чистая с нежным голубоватым оттенком. Ее чистоте способствуют и многочисленные выходы родона на дне озера. Как любое озеро в гранитном массиве Тургояк несет следы чуть повышенного фона [10].

С середины XVIII века в долину Миасса пришли горнозаводчики. Один из них купец из Тулы Иван Лугинин построил первый медеплавильный завод. С него началась история города Миасса и поселка Тургояк (по сути пригород). В поселке много было переселенцев из Тульской и Калужской губерний, староверы. Луги-

нин и сам был старовер, поэтому город Миасс – староверческий центр на Урале. Медный завод Лугинина заработал на полную мощность и приносил сверхприбыль. Хозяева медной горы и подумать не могли, какие еще сюрпризы принесет им миасская земля.

В 1779 году здесь нашли первое золото. Тогда разведывательные экспедиции были направлены по всей долине Миасса и в 1823 году было найдено богатейшее рассыпное месторождение. Было более 200 приисков и рудников. Окрестности Миасса охватила золотая лихорадка. Даже царь Александр III во время визита в Миасс не удержался чтобы на себе не испытать азарт золотоискателя. 8 сентября 1824 года он приехал на Царево-Александровский прииск, спустился в шурф, взял лопату и что-то там поковырял.

Сейчас для желающих есть специально разработанные маршруты на речку Куштумга, где моют золотой песок.

На Тургояке мифы и легенды порой тесно переплетаются с былью. И отличить одно от другого порой сложно. Главная загадка озера связана с островом Веры (рис. 1.4). Это самый крупный из островов Тургояка. Остров назван в честь отшельницы по имени Вера, жившей тут когда-то в XVIII веке. Она будто бы прославилась своими чудесами и молитвенной помощью людям. Впрочем, никаких свидетельств нет. В XIX веке здесь обосновались старообрядцы. Понятно, что они скрывались от преследований. Скит просуществовал до начала XX века, потом был разрушен. Старообрядцы Миасса до сих пор приезжают сюда. Для них это святое место. Здесь покоятся останки их сподвижников. На останце – самой высокой точке в центре острова стоял раньше деревянный крест, потом он исчез (примерно в 1997, летом). Теперь стоит металлический, сваренный из труб.



Рисунок 1.4 – фото острова Веры на озере Тургояк

На острове Веры находится комплекс мегалитов, дольмены, обелиски, кладка древнего жилища, керамика и еще много чего, что пока ученые объяснить не могут.

Раньше считалось, что каменный мегалитический комплекс – это деяние старообрядцев. Но выяснилось, что старообрядцы, как и отшельница Вера просто пользовались готовым жилищем. Неожиданно возникла научная сенсация. Понаехали отовсюду археологи. Погребальные пещеры, некое подобие храма, площадка, связанная с культом плодородия и рождения. Все сооружения сложены из массивных гранитных глыб весом до 16 тонн. Трудно представить, как с ними управлялись древние строители. Но построены они очень грамотно, до сих пор держатся без каких-либо скрепляющих материалов. Ясно, что возводили их люди, имеющие познания в инженерном деле. Ученые датируют сооружение примерно 6 – 5 тысячелетиями до н.э. Считается, что в этих местах обитали протоугорские племена, бывшие примитивным обществом охотников и рыбаков [10].

Все постройки на острове строго ориентированы по сторонам света. Север и запад – это в представлении древних строителей – это заход солнца, холод. Это стороны мертвых. На западном склоне размещаются мегалиты, связанные с погребальным культом. Восток и юг – это восход, тепло жизнь. С восточной стороны находятся вертикальные камни, особо обработанные, символизирующие мужское и женское начало. Каждое сооружение возводилось со знаниями о днях равноденствия и солнцестояния. Они смогли все просчитать так, что в эти дни лучи солнца особым образом проходят сквозь окна и расщелины мегалита. И в этом тоже есть символизм. Наши предки связывали цикличность природы с цикличностью собственной жизни. Смен суток и времен года соотносилась с человеческим путем от рождения до смерти. Природа возрождается, умирает, потом снова возрождается, также и человек [10].

В центре острова самый большой мегалит. Его длина 19 метров. В нем несколько камер и главный зал с пятью окнами. Чтоб попасть туда, надо пройти по узкому коридору. Возможно тут проходил какой-либо обряд посвящения. Так как этот остров очень высокого статуса. Все постройки здесь не для обычных людей, то возможно проводились какие-то обряды посвящения вождей или жрецов. Одного похоронили, надо срочно избрать другого. На окраине острова найдена каменоломня, а также подобие медеплавильной печи.

1.3 Российский опыт в изучении биоиндикации и химико-экологических показателей

Гидрологические исследования на оз. Тургояк были начаты сотрудниками УралВНИИОРХ5 в 1935 г. в связи с акклиматизацией в озере ценных видов рыб. Итоговое выражение эти исследования нашли в статьях З. М. Балабановой [6, 7]. Кроме того, в начале 1970-х гг. озеро было обследовано специалистами Челябинского педагогического института [8].

Сведения о химическом составе воды впервые были опубликованы только в 1964 году З. М. Балабановой. В основу гидрохимического очерка она положила данные наблюдений с 1935 по 1962 гг. З. М. Балабанова относит воды Тургояка к мягким гидрокарбонатно-кальциевым, слабоминерализованным, по гидрохимиче-

ским особенностям она рассматривает озеро как олиготрофное. Насколько можно судить по опубликованным данным, воды озера были бедны соединениями азота и фосфора. Нитраты, нитриты и аммиак летом аналитически не обнаруживались. Первые упоминания о них встречаются у Л. Л. Россолимо и Е. И. Федоровой. Они отмечали до 0,05 мг/л азота нитратов и следы нитритов. Зимой в придонных слоях содержание азота нитратов достигало 0,18, азота нитритов – 0,0013 и аммонийного азота – 0,05 мг/л. Содержание фосфатов по их данным варьировало в пределах 0,003 – 0,004 мг/л.

В 1961 году С. С. Жариковым были проведены работы по исследованию озер Ильменской группы, а также озера Тургояк (рис. 1.5). Его результаты отражены в статье «Палеогеография озер Ильменской группы и формирование ионного состава их вод». С. С. Жариков называет озеро Тургояк наименее минерализованным озером Ильменской группы (минерализация – 90 мг/л). Он отмечает воздействие антропогенного фактора на гидрохимический режим озера.

В 1977 г. Л. Е. Черняевой, А. М. Черняевым и М. Н. Еремеевой были опубликованы гидрохимические данные по озеру Тургояк и его притокам. На основании почти сорокалетних гидрохимических наблюдений выяснено, что общая минерализация воды озера в различные годы и сезоны колеблется. В подавляющем большинстве случаев она не превышает 100 мг/л.

В январе–феврале 1987 года была проведена экспедиция научного студенческого общества Московского Государственного Университета под руководством Е. П. Серенькой. Были выявлены особенности зимнего гидрохимического режима системы Ильменских озер, а также озера Тургояк.

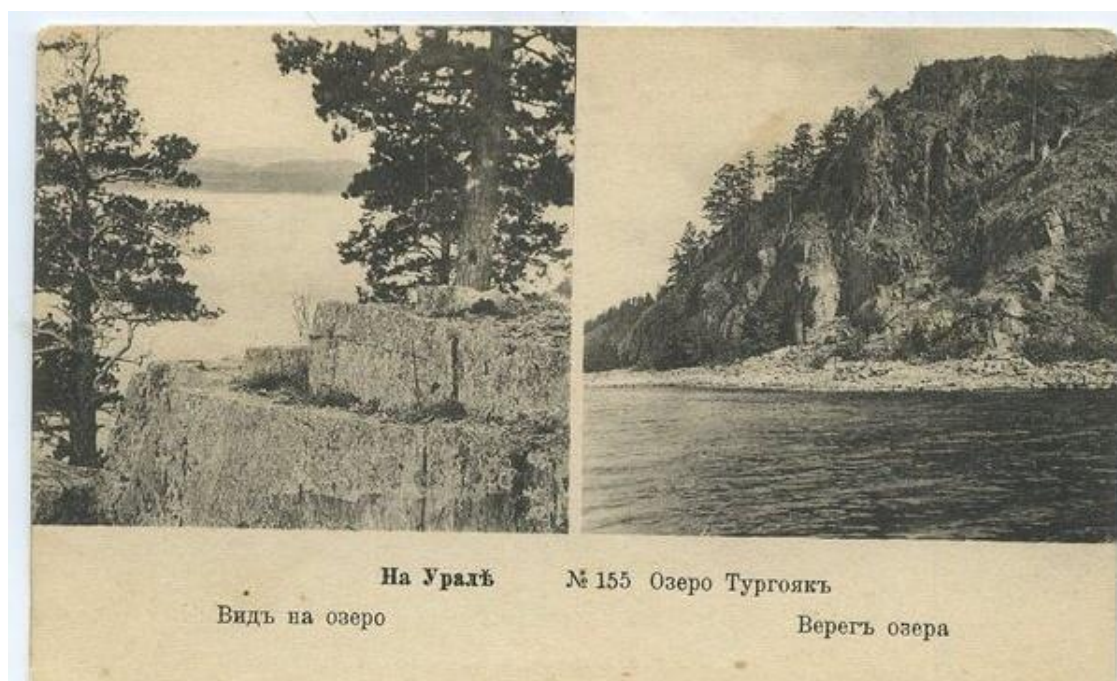


Рисунок 1.5 – фотоснимки озера Тургояк во времена исследований

Микробиологические исследования озер на Южном Урале, в том числе оз. Тургояк, впервые проводил А. С. Разумов в 1932 г. Он изучал вопрос о микробном планктоне воды. В 1972 – 74 гг. ленинградские ученые из Института Озе-

роведения АН СССР проводили работы на 14-ти озерах Челябинской области с целью изучения бактериопланктона и микрофлоры донных отложений, круговорота органического вещества в озерах. Они также изучали роль микрофлоры как источника питания беспозвоночных. При определении общего количества бактерий в воде ими было установлено, что колебания численности микроорганизмов зависят от типа водоема, элементов его гидрохимии, температурного режима.

О водорослях оз. Тургояк в литературе впервые упоминается в работе П. Я. Щелкановцева, который перечисляет некоторые особенности планктона. Им подчеркивается «бедность растительных форм» и присутствие в озере в большом количестве *Asterionella*, *Peridinium*, *Ceratium* (рис. 1.6). Он относит Тургояк к числу динобриевых озер по классификации Апштейна. В 1928 – 1929 гг. было проведено комплексное обследование озер Миасского, Чебаркульского и Аргаяшского районов коллективом ЦНИИРХ6 совместно с УралВНИИОРХ. Впервые были проведены исследования 30 озер, в том числе и оз. Тургояк. П. И. Усачевым обработаны пробы фитопланктона и по этим материалам написан отчет в рукописной форме. К сожалению, материалы не были опубликованы.

По данным П. И. Усачева, летом в фитопланктоне преобладают колониальные жгутиконосцы, анабена спиралевидная, в значительном количестве обнаружен церациум ласточковый. В сентябре 1929 г. отмечено «цветение» анабены спиралевидной в оз. Инышко. По фитопланктону П. И. Усачев разбил исследованные озера на 5 групп. Олиготрофные озера Тургояк, Б. Кисегач, а также М. Кисегач, Б. и М. Миассово, Б. и М. Теренкуль он отнес к первой группе. Для этих водоемов характерно слабое развитие сине-зеленых, доминирование диатомовых и динобрионов, иногда значительное развитие церациума ласточкового.

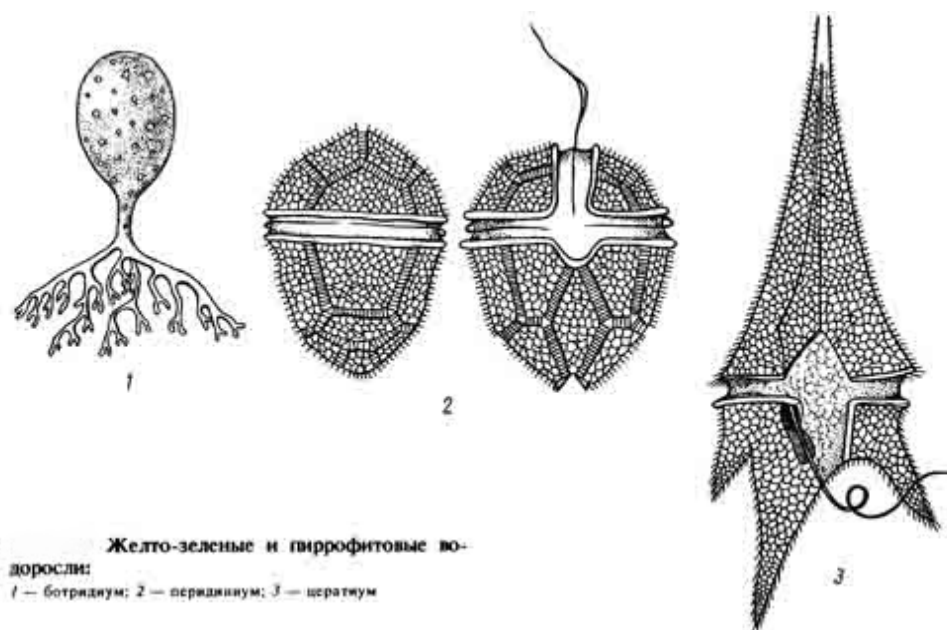


Рисунок 1.6 – основные формы водорослей, преобладающих в воде озера Тургояк

В 1931 г. экспедиция ЦНИГРИ7 под руководством В. С. Порецкого обследовала Златоустовскую группу озер. Материалы остались в рукописях и не опубликованы. В. С. Порецким был изучен перифитон и фитобентос оз. Тургояк. По его

данным в обрастаниях хары, образующей сплошные заросли у восточного берега, отмечено обильное развитие типичных эпифитных диатомей: *Epithemia sorex*, *E. turgida*, *E. zebra* var. *parcellus*, *E. zebra* var. *saxonica*, *Rhopalodia gibba* var. *ventricosa*. На втором месте находятся виды рода *Cyrella*. Все это пресноводные и пресноводно-солонатоводные формы – обычные обитатели бентоса озер. Среди фитобентоса (на глубине 12 м) найдено около 70 различных форм, преобладают мелкие донные диатомовые: *Achnanthes lanceolata*, *Navicula cocconeiformis*, *N. jentschii*, *N. scatelloides* (список не приведен). Другая картина водорослевого населения дна (глубина 3 м) северного залива озера (в настоящее время полностью обособленного) – курьи Инышко. Значительно беднее качественный и количественный состав. Преобладают крупные донные формы: *Neidium dilatatum*, *N. dubium*, *N. viridis*, *Navicula radiosa* var. *alpina*, *Cymbella sinuata*, *C. cuspidata*.

В фитопланктоне озера Тургояк в 1931 г. отмечено много диатомовых (около 71 вида), но список видов отсутствует. В основном это пресноводные формы, истинно планктонных организмов мало, очень много эпифитных диатомей.

С июля 1936 г. по май 1937 г. оз. Тургояк было обследовано экспедицией УралВНИИОРХ. Результаты исследований опубликованы в работах А. В. Подлесного и В. И. Троицкой и Б. С. Грезе и К. И. Карповой [4]. В работе А. В. Подлесного и В. И. Троицкой приведен сводный список водорослей, определенных до рода, наиболее часто встречающихся в Ильменских озерах. В оз. Тургояк за это время отмечено 8 видов-доминантов. Количественную оценку развития водорослей и их пространственную и временную динамику (по материалам 1936 – 37 гг.) попытались дать Б. С. Грезе и К. И. Карпова. Полученные ими результаты свидетельствуют о том, что в течение всего периода наблюдений в планктоне преобладают диатомовые. Среди них доминирует *Asterionella*, ей сопутствует *Synedra*. В летний период 1936 г. диатомовых было меньше, чем в зимнее и весеннее время. В летнее время (август) отмечено массовое развитие сине-зеленых *Anabaena spiroides*, *A. flos*, им сопутствовала золотистая водоросль *Dinobryon*, в июле составляя сравнительно высокий процент. Наряду с этим следует отметить десмидиевых, в основном виды рода *Staurostrum*.

В последующие годы специальных альгологических исследований оз. Тургояк никто не проводил. Однако периодически рыбохозяйственное обследование выполнял коллектив УралВНИИОРХ. Основные материалы по планктону обработаны С. Н. Уломским и оформлены в виде отчетов. Заслуживает внимания его работа 1964 г., в которой кратко охарактеризован водорослевый планктон по материалам наблюдений 1962 г. и подчеркнуты особенности фитопланктона оз. Тургояк.

Высшая водная растительность озера Тургояк ранее специально не исследовалась. Краткие сведения о зарастании, видовом составе и местообитании макрофитов имеются в работах ученых УралВНИИОРХ, проводивших гидробиологические наблюдения за состоянием озера с целью рыбохозяйственного освоения, а также в статьях специалистов разного профиля [5, 12, 13].

Зоопланктон Тургояка издавна привлекал внимание исследователей как одна из главных составляющих продуктивности озера, всегда считавшегося важным в рыбохозяйственном отношении. Данные по видовому составу зоопланктона до-

вольно многочисленны [4, 14, 15]. Отмечено малое число форм коловраток, среди которых наиболее обычны *Asplanchna priodonta*, *Conochilus unicornis*, *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Polyarthra vulgaris*. Из ракообразных авторы предыдущих исследований выделяют руководящие формы *Bosmina longirostris*, *B. obtusirostris*, *Bythotrephes longimanus*, *Cyclops strenuus*, *Daphnia cristata*, *D. cucullata*, *D. hyalina*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Eudiaptomus graciloides*, *Holopedium hibberum*, *Mesocyclops oithonoides*, *Polyphemus pediculus*. Данные разных лет (появлявшиеся в среднем через 20-летние промежутки) весьма противоречивы, что, возможно, свидетельствует о высокой лабильности видового состава зоопланктона.

Литературные данные о численности и биомассе зоопланктона скудны и в опубликованном виде содержатся, главным образом в работе Б. С. Грезе и К. И. Карповой [4], а также в статье С. Н. Уломского. По сведениям этих авторов, биомасса тургоякского зоопланктона в 1930 – 40-е гг. была невелика и составляла всего 0,2 – 0,3 г/м³, а в 1950 – 60-е гг. выросла до 1,1 – 1,6 г/м³ [16].

Общая средняя численность коловраток достигала 11410 особей/м³, и в среднем была около 3000 ос./м³. Плотность отдельных видов ракообразных достигала 10000 ос./м³, а в среднем составляла 3000 ос./м³. Основу биомассы планктона составлял *Eudiaptomus graciloides* (рис. 1.7), (до 68 % общей биомассы летом и 84 % зимой), велика была роль крупных ветвистоусых *Bythotrephes longimanus*, *Holopedium hibberum* (по 11 – 22 %) и дафний. С. Н. Уломским был отмечен заметный рост продуктивности планктона до уровня мезотрофных озер горного Урала.



Рисунок 1.7 – планктон Диаптомус (*Eudiaptomus graciloides*), самка и самец

Озеро Тургояк вызвало особый интерес у исследователей в тот период, когда на уральских озерах началась акклиматизация новых для Урала видов рыб. И. В. Кучин с 1911 г. успешно провел несколько посадок личинок и инкубированной икры сига и ряпушки в озера Южного Урала. Весной 1924 г. в оз. Тургояк засеяли оплодотворенную икру чудского сига. Организованное в конце 1932 г. Уральское отделение ВНИИОРХ провело ряд исследований на оз. Тургояк с целью его зарыбления. В качестве объектов акклиматизации были выбраны такие ценные быстрорастущие рыбы, как рипус, сиг, карп, сазан, лещ и другие. Первая база сиговодства, как отмечает А. В. Подлесный, была создана на оз. Синара в 1929 г. С этого времени Тургояк и другие водоемы получают посадочный материал от ак-

климатизированных чудских сига. В 1932 г. была создана и вступила в строй база сигаводства непосредственно на оз. Тургояк. Основная масса посадочного материала была уже местного, уральского происхождения. Помимо икры и личинок, для посадок использовали взрослых сига из тех же озер Синара (26575 шт.) и Тургояк (1670 шт.). Сведения по биологии рыб, акклиматизированных в оз. Тургояк, отражены в работах Г. В. Алешина, М. А. Грандильевской-Дексбах, Г. В. Никольского, А. В. Подлесного, Г. П. Померанцева, М. Д. Тиронова.

Систематическое изучение паразитов рыб оз. Тургояк начато в 1934 г. З. К. Богатовой после того, как туда был завезен и акклиматизирован чудской сиг. Позднее паразитологические исследования рыб в оз. Тургояк осуществляли И. Г. Щупаков, В. В. Кашковский, Д. А. Размашкин, Э. Г. Скрипченко, В. А. Ткачев, и другие. Паразитологические исследования З. К. Богатовой [16] были направлены на исследование видового состава, морфологии и биологии гельминтов рыб. Ею было обнаружено 17 видов паразитов из 96 экз. исследованных рыб. За 12 лет, прошедших со времени акклиматизации (т. е. с 1924 по 1935 гг.), чудской сиг в оз. Тургояк не приобрел ни одного специфичного для сига паразита. Исследования И. Г. Щупакова ста сеголеток и семидесяти пяти взрослых ладожских рипусов из оз. Тургояк показали, что подобно чудскому сиду, рипус при акклиматизации на Урале не приобрел ни одного из своих специфичных паразитов. В общей сложности сиг и рипус приобрели на Урале три неспецифичных вида паразитов: *Tetracotyle variegata*, *Tylodelphis clavata*, *Agamonea* sp., которые обычны для коренных рыб Урала. В. В. Кашковский, Д. А. Размашкин, Э. Г. Скрипченко, проводившие изучение паразитов рыб в рыбоводных хозяйствах Сибири и Урала, также уделили внимание изучению паразитофауны рыб оз. Тургояк. Ими было установлено 56 видов паразитов: на плотве – 19, щуке – 14, окуне – 12, ерше – 5, пескаре – 3, леще – 3. В. В. Кашковский для водохранилищ Урала отмечает, что изменения гидрологического и гидрохимического режима, ихтиофауны, количественного и качественного состава зоопланктона и зообентоса вызывают изменения паразитофауны рыб.

Научные исследования озера Тургояк имеют почти вековую историю, однако, как следует из приведенного обзора, они всегда были посвящены решению одной задачи – рыбохозяйственному освоению водоема. Тем не менее, эти работы содержат ценную экологическую информацию, позволяющую проследить многолетние изменения в озерной экосистеме.

1.4 Физико-географическая характеристика озера Тургояк и его водосбора

В геодезическом рассмотрении озеро Тургояк располагается между линиями меридианов в $60^{\circ} 00'$ и $60^{\circ} 07'$ восточной долготы и между линиями параллелей в $50^{\circ} 07'$ и $50^{\circ} 11'$ северной широты. С точки зрения физико-географического районирования, оно относится к горнолесной зоне Уральской горной страны, провинции восточных предгорий, озёрно-лесной подзоне сосново-лиственных пород. В административно-территориальном плане озеро относится к Миасскому город-

скому округу, входящему в Челябинскую область. Вблизи озера находятся населённые пункты – посёлок Тургойк и город Миасс [2].

По форме озеро Тургойк слегка вытянуто с севера на юг, с запада в него резко вдаётся заозёрный хребет. Также юго-западное побережье характеризуется наличием полуостровов. Южная, юго-восточная и восточная части побережья имеют ровные очертания. Северо-восточное побережье имеет большой (периметром около 2 км) залив. Северо-западное побережье имеет волнистую форму с заболоченным заливом на западном крае.

По происхождению Тургойк является природным тектоническим озером. В тектоническом отношении оно располагается между Магнитогорским синклинием и Восточно-Уральской зоной прогибов и поднятий на пересечении главного Уральского разлома и спреддинговой структуры океанического хребта Урало-Сибирского палеоокеана. После регрессии Урало-Сибирского палеоокеана пересечение этих структур рельефа обусловило тектонические процессы сброса и образования грабена. По-видимому, после этого образовавшаяся отрицательная форма рельефа была заполнена водой атмосферных осадков, попадающих в понижение как прямым путём в виде поверхностного стока, так и через водоносные горизонты грунтов. Также существует метеоритная гипотеза происхождения озера, которая, однако, в данный момент не подтверждена фактическими материалами исследований. Основой этой гипотезы является несовместимость разломов вблизи озера с его формой и рельефом его дна. Таким образом, решающими в морфологии рельефа озера являются, скорее всего, эндогенные факторы – рифтогенные процессы, протекавшие в Урало-Сибирском палеоокеане в протерозое, а так же разрывные вертикальные тектонические движения, приведшие к образованию главного Уральского разлома [6].

Озеро с прилегающими к нему территориями можно рассматривать как нуклеарную геосистему, что обосновывается его заметным влиянием на микроклимат, гидрологический режим, денудационные процессы, почвы, растительность и животный мир его окрестностей. В качестве примера можно привести абразионные процессы на побережьях, охлаждение воздуха над озером вследствие плохого прогревания вод летом, динамику ландшафтов, связанную с ритмичными колебаниями уровня озера, и т. д.

Гидрографическая сеть бассейна озера представлена реками Липовка, Бобровка, Кулешовская, Пугачевка общей протяженностью 15,2 километра. На территории водосбора расположено также озеро Инышко, имеющее гидравлическую связь с озером Тургойк. Воды озера Инышко являются хорошей иллюстрацией фильтрующей способности грунтов; находясь на более высоком гипсографическом уровне по отношению к озеру Тургойк, озеро Инышко имеет прозрачность всего лишь в 1 – 2 метра. Тургойк по типу питания является олиготрофным озером, основную роль в питании озера играют грунтовые воды. Питание всех водоносных горизонтов происходит путем инфильтрации атмосферных осадков, а также за счет небольших рек и ручьев, впадающих в озеро, чем и обусловлена высокая прозрачность вод озера. Площадь водосбора озера составляет 476,0 км², водосбор имеет протяженность с севера на юг: 12,5 км, с востока на запад: 11,0 км.

Средняя глубина: 19,1 м, максимальная глубина: 32,5 м. Вода озера имеет высокую прозрачность, которая составляет от 10 до 17,5 м.

Так как озерная котловина имеет тектоническое происхождение она не имеет определенно выраженной геометрической формы, относительно округленная, с большой вмятиной с запада. Дно котловины неровное, расчленено выходами подводных гряд и отдельных гольцов, которые поднимаются в виде островов (Веры, Чайки). На юго-востоке и северо-востоке береговая линия ровно изогнутая, без заливов, на западе и северо-западе – волнистая, где местами выделяются глубокие заливы: Каменный, Проходной и Моховой, или сильно выдающиеся в озеро мысы – Паленый, Каменный, Долгий, Большая Бакайка и Малая Бакайка. Местами по берегу отмечаются небольшие террасы (береговые валы) высотой 1,0 – 1,5 м. На севере, юге и востоке горы подходят к озеру в виде отдельных сопок, разделенных межгорными долинами и понижениями. Склоны котловины достигают высоты 100 м над уровнем воды.

Восточный и северо-восточный склоны выпуклые, скальные, снизу крутизна большая (60 – 70 °), к вершине скат делается более пологим – до 10 – 15 °. На юге, западе и северо-западе склоны крутизной до 30 °, заросшие сосновым лесом, изрезаны долинами ручьев и другими отрицательными формами рельефа. Сразу от уреза воды начинается резкое увеличение глубин. На расстоянии около 200 м от берега глубина озера достигает 15 – 18 м.

Углы наклона поверхности приозёрных территорий варьируются от 30 – 50 ° на самых высоких точках гор и у обрывов, т.е. на ярко выраженных денудационных формах рельефа, и до 1 – 2 ° на пляжных территориях, являющихся аккумулятивными формами рельефа (приложение В). В целом крутизна земной поверхности приозёрных территорий соответствует гористому (7 – 24 °), а в ряде мест и горному (больше 24 °) рельефу [17].

Высота уреза воды озера над уровнем моря: 320 метров. Самая высокая вершина в пределах водосбора озера – гора Варганова, которая имеет абсолютную отметку в 763 м и находится в северо-западном направлении от озера на расстоянии примерно 4 км от поверхности воды. У подножия горы протекает река Липовка, впадающая в озеро. Таким образом, вертикальное расчленение рельефа (рис. 1.8) в районе озера достигает около 443 метров, что соответствует средней степени расчленённости для горных территорий (около 250 – 500 метров). Гипсометрические показатели дна озера и прилегающих к озеру гор укладываются в пределы низкогорного рельефа (до 1000 метров от уровня моря).

В геологическом плане озеро окружено разнообразными подстилающими горными породами. На западе это граниты и гранодиориты, которыми сложен заозёрный хребет. Их хорошо можно различить, к примеру, в крупнообломочном материале склонов горы Липовская, разрушенном и перемещённом в результате денудации вершины горы физическим выветриванием, а также обвальных и медленных солифлюкционных склоновых процессов. С юга в озеро вдаётся зона тектонического меланжа, образовавшегося в геологическом прошлом в зоне глубоководного желоба геосинклинальной зоны Урало-Сибирского палеоокеана, находящегося перед бывшей Магнитогорской островной дугой. Тектонический меланж сложен брекчиями – сцементированными остроугольными несортирован-

ными крупнообломочными породами. Его признаки можно увидеть в обломочном материале, находящемся на южном побережье озера Тургойак, среди которого можно найти вулканические туфы и серпентиниты. На востоке озера находятся архейские отложения: гнейсы, кварциты и т.д., а на севере вновь наблюдаются вулканические образования: пироксениты и серпентиниты. Исходя из этих данных, можно сделать предположение о весьма сложном составе осадочных пород дна озера, включающих в себя продукты денудации минералов как основных (пироксенитов, серпентинитов), кислых (гранитов, гранодиоритов) пород магматического генезиса, так и метаморфических пород (кварцитов и гнейсов) [17].

Приозёрные территории Тургойака (приложение Б) находятся, как и вся Челябинская область, в умеренном климатическом поясе и в континентальном секторе, что определяется общегеографическим законом широтной зональности и значительной удалённостью от океанов, а значит – преобладающим влиянием суши на климат.

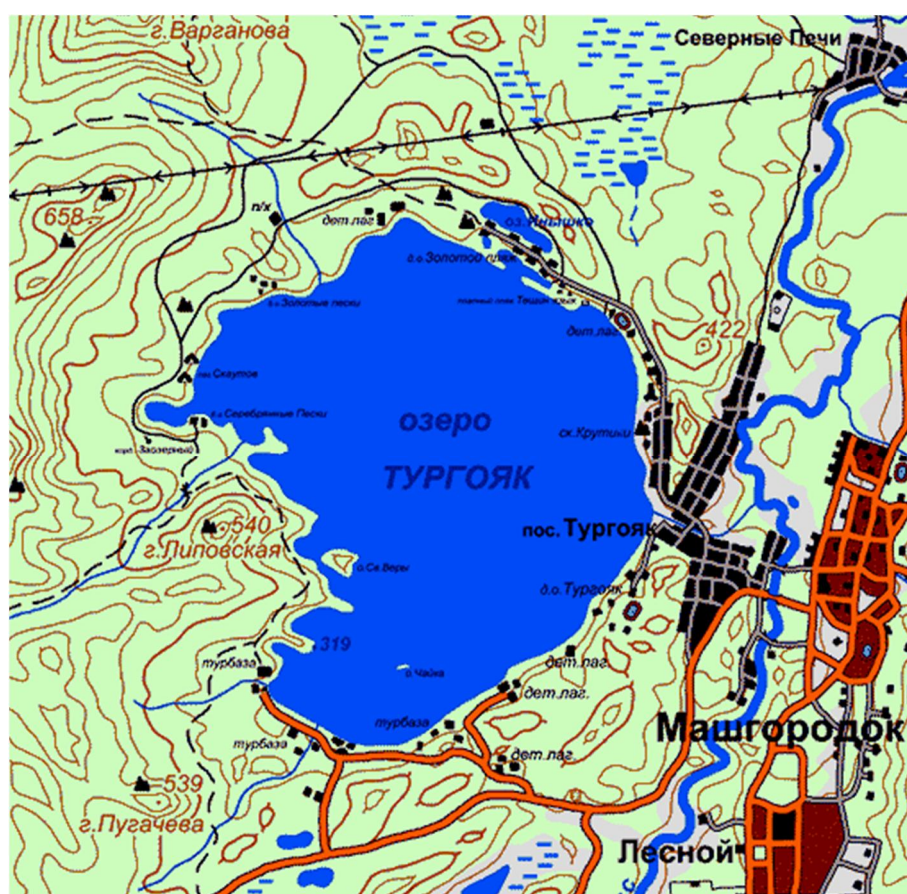


Рисунок 1.8 – карта окрестностей озера Тургойак

Континентальность климата обуславливает большую амплитуду колебаний летних и зимних температур, которая достигает здесь около 32 градусов (средние температуры июля: около +16 °С, января: около –16 °С). Так же она проявляется и в усиленном суточном колебании температур, которое весной и осенью при среднесуточных температурах, близких к 0 °С, служит дополнительным фактором, усиливающим денудацию крутых склонов и вершин гор. Среднее годовое количество осадков здесь находится в промежутке от 400 до 500 мм. Это значение

весьма снижено из-за влияния Уральских гор, которые принимают на себя большую часть осадков от дождевых воздушных масс, движущихся с северо-запада. Так, на территории национального парка Таганай среднегодовое количество осадков увеличивается до 800 – 900 мм вслед за увеличением гипсометрических показателей до 1000 м над уровнем моря. На территории западных предгорий количество осадков также выше в среднем около на 100 мм в год.

Условиям умеренного континентального климата в данном районе соответствует подтип горных серых лесных почв. Годовая величина испаряемости здесь составляет от 500 до 600 мм в год, что примерно соответствует годовому количеству осадков, следовательно, водный режим почв является периодически промывным. В настоящее время здесь в большей мере распространены сосновые и сосново-берёзовые леса, что обуславливает доминирование подзолистых процессов над дерновыми и образование оподзоленных светло-серых лесных почв. Из-за многолетних колебаний уровня озера некоторые прибрежные лесные участки периодически оказываются затопленными, что приводит к застою водному режиму. На таких участках на месте серых лесных образуются болотные торфяно-глеевые почвы. Торфообразующие процессы наблюдаются так же на участках берега, возвышающихся не более чем на 0,5 метра над срезом воды, которые в будущем могут оказаться под поверхностью озера. Повсеместно по периметру озера на антропогенизированных участках рекреационных зон наблюдаются деградированные серые лесные почвы, для которых характерно отсутствие листовенно-хвойного опада, слабая мощность гумусового горизонта, повышенная плотность сложения, а также наличие неразложившейся органики. Все названные типы почв образованы на кварцитовых песках и супесях, а также содержат большое количество обломочного материала, который встречается уже на глубине 20 – 30 см.

Окрестности озера Тургояк относятся, как и весь Урал, к палеарктическому биофилотическому царству и его европейской области. Так же, как уже отмечалось выше, данная территория является частью физико-географической провинции восточных предгорий Уральской горной страны и озёрно-лесной подзоны сосново-лиственных пород. Соответственно, доминирующими фитоценозами являются сосново-берёзовые леса горно-лесной зоны. В ярусе подлеска произрастают рябины, шиповник. На подтопленных побережьях встречается ива. Распространены кустарники и травы соснового леса, в т. ч. черника, малина, костяника, волчья ягода и т. д. В отдельных местах наблюдаются луговые, а также сорные травы и синантропная растительность. В относительной близости от озера произрастают растения, занесённые в Красную книгу Челябинской области: ветровник вильчатый (ветреница), золототысячник красивый и полушник озёрный [17].

Физико-географические условия района исследований (климат, рельеф, геологического строение, почвы) территории разнородны, эта разнородность условий приводит к мозаичности растительного покрова. Здесь представлены все типы сообществ, характерные для восточного макросклона Южного Урала: сосновые и берёзовые леса, смешанные темнохвойно-широколиственные леса, луга, болота и фрагменты степей. Степная растительность представлена участками каменистых степей и зарослями степных кустарников.

Основу лесной растительности составляют сосновые леса липовые и травяные, эти леса образуют особую группу – южноуральские предлесостепные сосновые и лиственнично-сосновые, аналогичные подтаежным широколиственным лесам западного макросклона Урала [18]. По отрицательным элементам рельефа (низким берегам мелких озер и болот, безымянным речкам и ручьям) находятся лугово-болотные и болотные растительные сообщества, а также заболоченные леса.

Мезофитные луга окрестностей озера Тургояк вторичного происхождения, на месте сведенных лесов, их существование, состав и структура поддерживаются регулярным сенокосением и стравливанием. Понимая под «уникальными» те растительные сообщества, в состав которых входят охраняемые виды, реликты и эндемики, а также редко встречаемые сообщества на рассматриваемой территории, выделяются 8 растительных сообществ, требующих пристального внимания, изучения и мониторинга их состояния. На рисунке – 1.9 представлена схема расположения уникальных растительных сообществ в окрестностях озера Тургояк. К таким уникальным растительным сообществам, в первую очередь, относятся участки каменистых степей, расположенные на восточном берегу озера Тургояк в местах выхода на дневную поверхность или крайне близкого залегания серпентинитов «зеленокаменной полосы» Урала. На участках отмечены отдельные особи Кизильника черноплодного, степной вишни, спиреи городчатой.

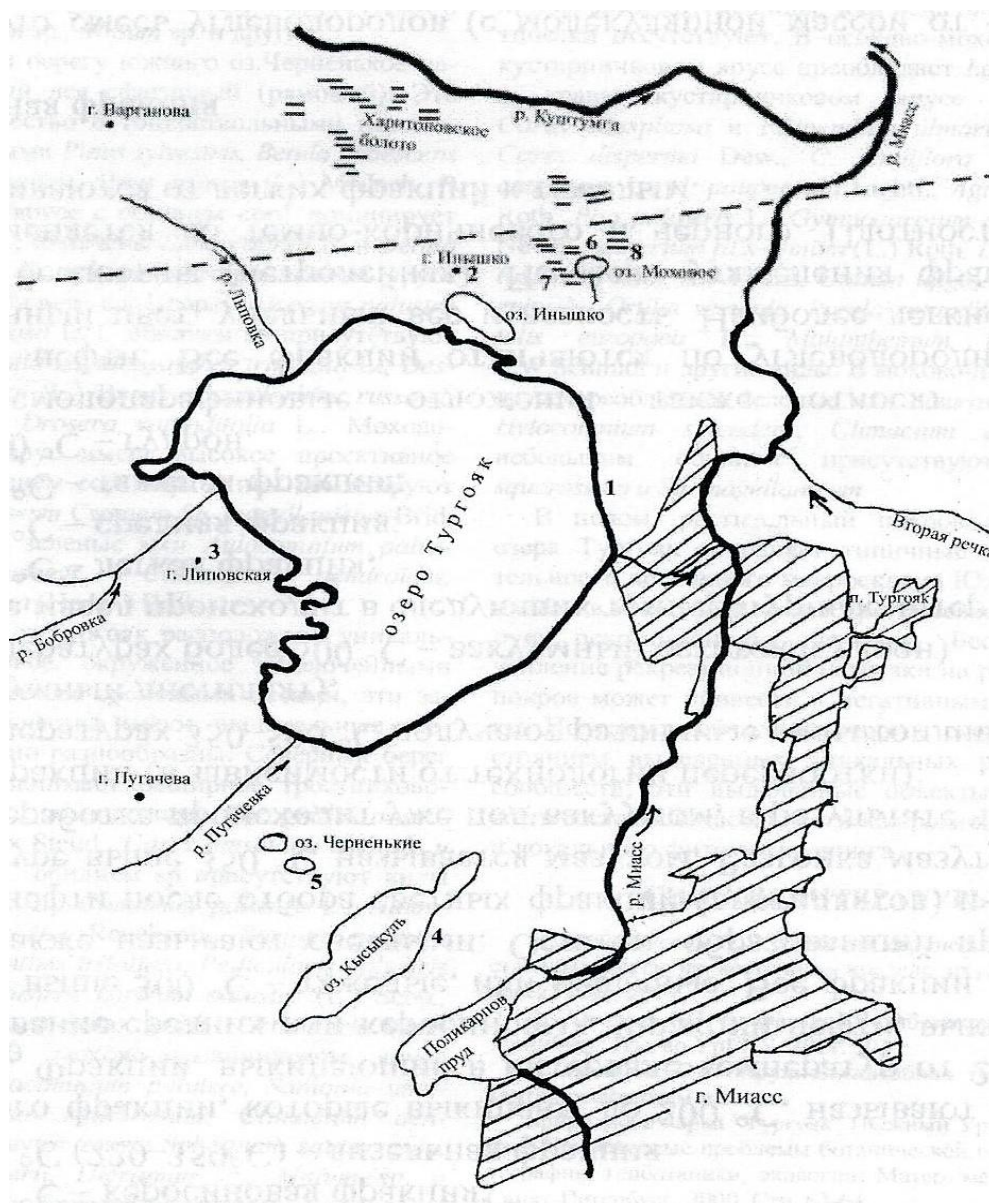
В травяно-кустарничковом ярусе преобладают с обилием: гвоздика игольчатая, полынь холодная, колокольчик сибирский, овсяница валлиская, тонконог сизый. Там же отмечены с обилием: тимьян уральский, жабрица ледебура, овсец пустынный, смолевка башкирская, хвойник двухколосковый [19].

На очень крутом склоне южной экспозиции г. Инышко находятся заросли степных кустарников с доминированием: спирея городчатая, степная вишня, присутствием: шиповник иглистый, кизильник черноплодный. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют с обилием: клевер горный, смолевка башкирская, астрагал серпоплодный. Присутствуют такие виды как: тимофеевка степная, ластовень Альбова, мятлик узколистный, змееголовник тимьяноцветковый, лабазник обыкновенный, зопник клубненосный, отмечен – ковыль перестый. На вершине и в верхней частях склонов северозападной экспозиции с выходами на выходах гранитов г. Липовская расположено лиственнично-сосновое зеленомошное редколесье с элементами остепнения в травяно-кустарничковом ярусе [19].

Древесный ярус разрежен, в нем преобладает: сосна обыкновенная, присутствует – лиственница архангельская. Кустарниковый ярус представлен отдельными особями дрока красильного и кизильника черноплодного. Травяно-кустарничковый ярус имеет незначительное покрытие, в нем произрастают: вероника колосистая, колокольчик сибирский, василек сибирский, клевер горный, ластовень Альбова, полынь широколистная, астрагал Клера.

Большое проективное покрытие занимает моховолишайниковый ярус. В нем доминируют с обилием: плевроциум Шребера, дикранум многоножковый. С меньшим обилием присутствуют: абиетинелла пихтовидная, цератадон пурпурный, гедвигия реснитчатая, саниония крючковатая и другие. Среди лесных растительных сообществ к уникальным можно отнести липово-сосновый лес разнотравный с участием вяза горного.

В древесном ярусе доминируют сосна обыкновенная и липа сердцевидная, присутствует береза повислая, отмечается вяз горный в подчиненном подъярусе. Кустарниковый ярус развит, в нем доминируют с обилием: шиповник иглистый, рябина обыкновенная, жимолость обыкновенная, также отмечены: дрок красильный, малина обыкновенная.



1 – участки каменистых степей, 2 – заросли степных кустарников, 3 – лиственнично-сосновое зеленомошное редколесье, 4 – липово-сосновый лес разнотравный с участием вяза шершавого, 5 – сосновый лес сфагновый (рямовый), 6 – тростниково-осоковое болото, 7 – березово-сосновые и сосновые леса тростниково-осоковые, 8 – березово-сосновые и сосновые леса осокково-моховые леса.

Рисунок 1.9 – Схема расположения уникальных растительных сообществ окрестностей озера Тургойк

В травяно-кустарничковом ярусе доминирует с обилием: чина весенняя, грушанка малая, костяника, сныть обыкновенная, ортилия однобокая, княжик сибирский. С незначительным обилием присутствуют: живокость высокая, медуница

мягкая, борщевик сибирский, реброплодник уральский и другие виды. Многочисленны и обильны зеленые мхи [19].

В мохово-лишайниковом ярусе преобладают: гилокомеум блестящий, ритидиладельфус трехгранный, брахитециум неровный, климациум древовидный, отмечены также: абиетинелла пихтовидная, паралеукобриум длиннолистный, плагиомниум остроконечный, туидиум признанный, мниум и другие. На восточном берегу южного оз. Черненькое находится сосновый лес сфагновый (рямовый). Это типичное сообщество с тонкоствольными невысокими несомкнутыми соснами обыкновенными, березами пушистыми и присутствием ольхи серой. В кустарничковом ярусе с обилием доминирует багульник болотный, отмечены ива козья и береза приземистая. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют с обилием клюква болотная и осока топяная. С обилием присутствуют: подбел обыкновенный, вахта трехлистная, луговик дернистый, пальчатокоренник Руссова, росянка круглолистная. Моховолишайниковый ярус имеет высокое проективное покрытие, в нем доминируют: сфагнум оттопыренный, сфагнум магеланский. Также отмечены зеленые мхи аулакомниум болотный, климациум древовидный, палюделла оттопыренная.

На севере от оз. Тургояк расположено уникальное озеро Моховое, окруженное заболоченными сосновыми и березово-сосновыми лесами, эти заболоченные сообщества имеют значительные площади и достаточно разнообразны. Северный берег озера Моховое занимает обширное тростниковоосоковое болото с доминантами: тростник южный, осока омская и щучка дернистая. С обилием присутствуют виды: хвощ болотный, сабельник болотный, кизляк кистецветный, жерушник болотный, вахта трехлистная, мытник болотный, клюква обыкновенная, бодяк болотный, калужница болотная, в окнах воды – пузырчатка средняя. В мохово-лишайниковом ярусе преобладают: аулакомниум болотный, саниония крючковатая, брахитециум неровный, климациум древовидный, присутствуют также: сфагнум оттопыренный, плевроциум Шребера, туидиум признанный, мниум и некоторые другие. Березово-сосновые и сосновые леса отмечены тростниково-осоковые и осоковомоховые. Доминантами древесного яруса являются сосна обыкновенная и береза пушистая. Кустарничковый ярус тростниково-осоковых лесов представлен: ивой сизой, ивой мирзинолистой, ивой козьей, рябиной обыкновенной. С обилием в таких лесах доминируют: осока сближенная и осока вилуйская, тростник южный. С обилием отмечены: таволга вязолистная, кизляк кистецветный, фиалка лысая, подмаренник топяной, мытник болотный, телиптерис болотный, бузульник сибирский, вахта трехлистная, мякотница однолистная, соссюрея мелкоцветковая и другие виды.

В мохово лишайниковом ярусе преобладают: аулакомниум болотный, брахитециум неровный, сциурогипнум вздутоножковый, климациум древовидный, отмечены: плевроциум Шребера, плагиомниум остроконечный, томентгипнум блестящий, туидиум признанный, мниум и другие виды, мхи рода Сфагнум практически отсутствуют. В осоково-моховых лесах в кустарничковом ярусе преобладает багульник болотный, в травяно-кустарничковом ярусе доминируют осока дернистая и лабазник вязолистный. Отмечены: осока двусеменная, осока тонкоцветковая, осока сероватая, осока, полевица гигантская, мятлик болотный, голокучник

обыкновенный, кочедыжник женский, щитовник картузианский, подмаренник топяной, фиалка лысая, ортилия однобокая, грушанка круглолистная, седмичник европейский, майник двулистный и другие виды. В мохово-лишайниковом ярусе преобладают зеленые мхи: плевроциум Шребера, гилокомиум блестящий, климациум древовидный, с небольшим обилием присутствуют сфагнум оттопыренный и сфагниум магелланский.

В целом, растительный покров окрестностей озера Тургояк сохраняет типичные черты растительности восточного макросклона Южного Урала, однако в настоящее время претерпевает значительную рекреационную нагрузку. Бесконтрольное усиление рекреационной нагрузки на растительный покров может привести к негативным последствиям. Поэтому необходимо строгое слежение за состоянием выделенных уникальных растительных сообществ; эти выделенные объекты могут служить составной частью сети как регионального, так и локального фитомониторинга [20].

Животный мир представлен фауной южно-европейской и горной тайги Урала. На каменистых островах озера можно заметить следы жизнедеятельности озёрной чайки и речной крачки. Так же в лесах можно заметить норы мышей-полёвок и кротов. Так как озеро является олиготрофным, то среди пелагических рыб здесь распространены те, которые предпочитают большое содержание кислорода в воде: пелядь, рипус, сиг, щука, форель и др.

Делая вывод из всех вышеизложенных характеристик района озера Тургояк, в целом его ландшафт предварительно можно определить как низкогорный холмисто-грядовый озёрный с сосновыми, сосново-берёзовыми лесами на светло-серых лесных почвах. Помимо естественных ландшафтов по периметру озера повсеместно встречаются природно-антропогенные и антропогенные ландшафты: селитебный малоэтажный ландшафт посёлка Тургояк, рекреационные ландшафты баз отдыха, отелей, палаточных лагерей и пляжей и линейно-дорожные ландшафты грунтовых и асфальтовых дорог и магистралей. Стоит отметить, что антропогенизация природных ландшафтов озера продолжает расти; несмотря на охранный статус Памятника природы, продолжают возводиться строения в непосредственной близости от береговой линии, обычным явлением является свободный проезд и парковка автомобилей всего лишь в нескольких метрах от уреза воды. Учитывая ухудшающееся с годами состояние вод озера Тургояк, областному государственному учреждению "Особо охраняемые природные территории Челябинской области" и министерству по радиационной и экологической безопасности Челябинской области, обеспечивающие охрану и функционирование Памятника природы, следует обратить внимание на эти факты нарушений [21].

1.5 Методика исследования

Район исследования – 200-метровая зона южной части побережья озера Тургояк, захваченная при последовательном движении на юг от п-ова Горелый вдоль побережий мысов и курий по Чаичьему заливу и далее на северо-восток до городского пляжа посёлка Тургояк, а также о-в Веры и о-в Чаичий.

Ландшафтное картографирование проводилось двумя способами: «снизу» и «сверху». В первом случае данные для последующей ландшафтно-картографической обработки собирались непосредственно в полевых условиях маршрутным методом и записывались в полевой дневник с фиксацией точек наблюдений относительно береговой линии озер. В этом случае сначала визуально по рельефу местности и по геоботаническим характеристикам выделялись урочища и подурочища. Во втором случае для анализа элементов ландшафта использовались: топографическая карта N-41-025 масштаба 1:100000 (Приложение Г), спутниковые снимки сервиса <https://maps.google.ru/>, топографические изображения и спутниковые снимки сервиса <https://www.mapbox.com/> (Приложение Д) и прочие находящиеся в открытом доступе источники картографической информации. При анализе ландшафта «сверху» сначала выделялись наиболее крупные структурные единицы – местности и сложные урочища. Объединив все эти данные и составив ландшафтную карту района исследований, были сделаны ландшафтные профили по линиям, наиболее полно отражающим морфологическую неоднородность исследуемого ландшафта.

Данные экологической обстановки для картографической интерпретации собирались исключительно в полевых условиях совместно с ландшафтными исследованиями территории. Оценивание экологического состояния на точках наблюдений проводилось по трём методикам: по стандарту отрасли ОСТ 56-100-95 "Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы", по Н. С. Казанской и Н. С. Исакову [22, 23]. Кроме этого, при исследованиях учитывались не только косвенные показатели антропогенной нагрузки вроде стадий дегрессии, которые отражают всё накопленное и не успевшее нейтрализоваться естественными процессами сукцессии нарушенное состояние рекреационных территорий, но и проводилась оценка фактического количества отдыхающих через пересчёт с количества машин и палаток, наблюдаемых на приозёрных территориях. Используя эти мониторинговые данные, составляется прогноз динамики экологического состояния в будущем, что также является весьма ценной научной информацией. Ниже приведены описания и признаки стадий дегрессии лесных растительных сообществ по трём вышеназванным источникам, которые использовались при экологических исследованиях.

1.5.1 Экологические исследования

В оценке экологического состояния озера можно выделить следующие основные компоненты, в общих чертах отражающие спектр нагрузки на водоем. Во-первых, это антропогенное эвтрофирование, то есть рост биопродуктивности озера под воздействием хозяйственной деятельности человека на его берегах и на водосборе. Скорость антропогенного эвтрофирования намного выше, чем естественного и измеряется не тысячелетиями, а десятками лет или даже годами, вследствие чего данный процесс представляет особую опасность. Во-вторых, это качество воды, что прежде всего подразумевает ее питьевые и рекреационные свойства. Качество воды оценивается как непосредственно, простыми методами

химического анализа, так и с помощью ряда гидробиологических характеристик, которые в настоящее время принято считать более показательными.

Экологические исследования озера Тургояк и его прибрежной территории и акватории проводились с помощью методики оценки экологического состояния лесных фитоценозов.

Стадии депрессии лесных сообществ по Н. С. Казанской [22]:

– первая стадия – полный набор травянистых видов данного типа леса, многочисленный разновозрастный подрост, ненарушенная подстилка;

– вторая стадия – вытоптанная подстилка, тропинки занимают не более 5 % площади. Под полог леса проникают опушечные виды;

– третья стадия – выбитые участки занимают 10 – 15 % площади. Начинается разрежение древостоя, подрост, подлеска и уменьшение мощности подстилки, внедрение под полог леса луговых и даже сорных видов. Подрост редкий, угнетённый, почти нет всходов коренных пород;

– четвертая стадия – Выбитые участки составляют 15 – 20 % площади. Чередование куртин подроста и подлеска, ограниченных полянами и тропинками. На полянах – задержание почвы луговыми видами. Подрост только в куртинах;

– пятая стадия – Выбитая площадь увеличивается до 60 – 100 % территории. Сохраняются лишь пятна однолетников, среди которых много сорняков. Подрост практически полностью отсутствует. Сохранившиеся деревья больные или с механическими повреждениями, корни обнажены на поверхности почвы.

Стадии депрессии лесных троп по Н. С. Исакову [23]:

– первая стадия – примятая трава, тропа прослеживается среди общего фона непримятой травы. Подстилка не нарушена и пружинит под ногами;

– вторая стадия – тропа хорошо заметна, ложе ещё не сформировалось. Начался процесс уплотнения подстилки. Малоустойчивые виды имеют механические повреждения вегетативных органов, но корневая система не повреждена;

– третья стадия – за счёт уплотнения подстилки и гумуса образуется вогнутое ложе тропы. Вегетативные органы напочвенного покрова практически полностью повреждены;

– четвертая стадия – тропа чёткая, широкая. Подстилка и напочвенный покров превращены в труху, перемешаны. Участки с выбитой корневой системой составляют примерно 10 – 15 %;

– пятая стадия – ложе тропы широкое и глубокое. Участки с выбитой корневой системой составляют до 60 – 100 %.

Стадии рекреационной депрессии по ОСТ 56-100-95 [24]:

Выделяются в зависимости от отношения площади вытоптанной до минерального горизонта поверхности к общей площади участка:

– первая стадия – до 1,0 %;

– вторая стадия – от 1,1 % до 5,0 %;

– третья стадия – от 5,1 % до 10,0 %;

– четвертая стадия – от 10,1 % до 25,0 %;

– пятая стадия – более 25,0 %.

1.5.2 Методики полевых ландшафтных исследований

Как известно, в географическом понимании ландшафт – это однородный по происхождению природно-территориальный комплекс, образованный специфическим взаимодействием литосферы, атмосферы, гидросферы и биосферы и рассматриваемый в настоящий момент времени. Таким образом, исходя из этого определения, можно определить и предметы ландшафтных исследований по факторам, влияющим на ландшафты, источником которых являются компоненты географической оболочки и продукты их взаимодействий. Этими факторами являются: рельеф, климат, гидрологический режим, почвенный покров, растительность, животный мир, история развития ландшафта и деятельность человека. Непосредственно в полевых условиях без доступа к дорогостоящему оборудованию и с ограничением во времени возможно проведение визуальных геоморфологических, почвенных, и геоботанических исследований. Изучение же крупных форм рельефа, климата территории и гидрологического режима было проведено с опорой на картографическую информацию и изложено в первой главе отчёта.

Геоморфологическая характеристика исследуемых территорий заключается в описании экспозиции склонов, их формы, угла уклона поверхности, наличия эрозионных форм рельефа и характеру перемещённого денудационного материала, если таковой наблюдается [25].

Почвенный анализ территории проводился на точках прикопов, выбранных с учётом рельефа (уклона поверхности, удалённости от берега), а так же степени антропогенной трансформации ландшафта (1 – 2 и 4 – 5 стадий депрессии). Прикопы делались до начала горизонта вымывания; анализировались морфологические признаки почв: мощности горизонтов A_0 , A_1 , (лесной подстилки и гумусового горизонта), их цвет, структура, текстура и включения. По результатам анализа почв выделялись подтипы серых лесных почв. Оценивая местонахождение наблюдаемого подтипа почв, делалось предположение об аутентичных таксономических единицах почв в других фациях и урочищах, в которых существуют аналогичные или близкие соотношения процессов почвообразования, обусловленных рельефом местности и её гидрогеологическими характеристиками (дернового, подзолистого, глеевого, торфообразующего и др.).

Суть геоботанических исследований ландшафта находится в описании качественных и количественных характеристик леса по его ярусам в различных точках наблюдения. К качественным характеристикам относится видовой состав доминантных и кодоминантных растительных организмов верхнего яруса, подлеска, подроста, кустарничкового и травянистого покрова. Количественными же характеристиками являются: высота верхнего яруса леса, сомкнутость крон, расстояния между деревьями верхнего яруса, толщина стволов, покрытие площади подлеском, подростом и травяным покровом, максимальная высота лишайников, если они имеются [25].

1.5.3 Химические исследования

Озеро Тургойк включено по международной программе «Аква», разработанной лимнологической комиссией юнеско, в список ценнейших водоемов. Озеро характеризуется высокой прозрачностью, низкой цветностью, слабой минерализацией и содержанием биогенных элементов, а также сбалансированностью процессов образования и разложения органического вещества. Уникальность водоема и окружающего ландшафта в целом привлекает большое количество отдыхающих, что может привести к необратимым процессам в системе «водосбор – озеро».

Практика свидетельствует, что правильная научно–обоснованная организация рекреационного использования водных объектов позволяет предотвратить негативные явления в экосистеме.

Первоочередной задачей для озера Тургойк является разработка экологического нормирования обеспечения устойчивого функционирования экосистемы. Используемые в настоящее время нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) не отвечают современным требованиям. Они отражают потребительское качество воды – питьевое и рыбохозяйственное, но не дают представления об экологическом состоянии водоема. Поэтому возникла потребность новых подходов, использование нового параметра – предельно допустимое вредное воздействие на водный объект – ПДВВ [26].

На основе положения Водного кодекса Российской Федерации (ст.109) и постановления Правительства Российской Федерации «О порядке разработки и утверждения нормативов предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты» (от 19 декабря 1996 г. № 1504) составлены методические указания по разработке нормативов ПДВВ.

С целью определения ПДВВ для озера Тургойк необходимо:

- оценить экологическое состояние озера;
- рассчитать рекреационную нагрузку на береговую зону и озеро;
- установить реакцию экосистемы озера на поступающую нагрузку.

Только на основании такой информации можно принимать решения по регулированию нагрузки и выбору оптимального варианта использования рекреационного потенциала озера.

Как рекомендуется в соответствующих методических указаниях, в качестве критерия экологического благополучия экосистемы следует использовать естественную направленность происходящих в ней процессов, т.е. самоочищающую способность. Этот показатель является фундаментальным объективным существующим свойством экосистемы, количественной мерой ее устойчивости.

Самоочищающая способность водоема определяется по гидрохимическим (балансовый метод), гидробиологическим (отношение продукции органического вещества к деструкции) и микробиологическим (общее микробное число) показателям. Необходимым условием является регулярность исследований.

Гидрохимические показатели в меньшей степени информативны, но они имеют связь со всей системой процессов, происходящих в водоеме. Для озера Тургойк выбраны показатели, которые в большей степени отражают биотическую со-

ставляющую водоема. Это формы азота и фосфора (минеральные и органические), а также органические соединения (легко и трудно окисляемые). Содержание последних суммируется из веществ, возникающих в процессе жизнедеятельности организмов по всем трофическим уровням, а также поступивших с водосборной площади.

С целью количественного выражения самоочищающей способности разработаны соответствующие градации в определенном диапазоне величин. В отличие от критериев качества воды, которые могут изменяться в зависимости от вида использования, критерии экологического состояния едины для конкретного водного объекта.

Рекреационную нагрузку на озеро определяют по изменению содержания параметров, связанных с жизнедеятельностью человека – азот, фосфор, хлориды, микробиологические показатели (если ведущую роль играет купание). Учитывается на период исследования количество людей, занимающихся разными видами отдыха [27].

Несмотря на проведение исследований многими организациями, банк накопленных данных для выработки рекомендаций по использованию рекреационного потенциала озера Тургояк явно недостаточный. В основном работы были направлены на выявление изменений отдельных показателей во времени и пространстве.

Следует отметить, что в 90-х годах были составлены две программы, в которых предусматривались более разносторонние исследования, необходимые для разработки соответствующих водоохранных мероприятий. Первая программа была представлена администрации Челябинской области в 1994 году. Исполнителями являлись сотрудники областного комитета по экологии и природопользованию и Южно-Уральского филиала НИИ водного хозяйства. Эта программа научного обеспечения работ по оптимизации использования озера Тургояк и прилегающей к нему территории в рекреационных и реабилитационных целях.

На основании этого документа была разработана Ильменским заповедником программа комплексного развития особо охраняемого курортного региона «Тургояк». К сожалению, ни одна из них не была выполнена.

На данном этапе целесообразно составить методические рекомендации, где были бы изложены приоритеты и процедура рекреационных исследований с учетом особенностей озера Тургояк. При этом использовать методические подходы, апробированные на других водоемах (например, озеро Байкал).

Прежде всего следует уточнить уникальность озера Тургояк на современном этапе и выявить факторы, ее формирующие, а также определить механизм взаимодействия между гидрохимическими и гидробиологическими параметрами.

В рекомендациях должно быть отражено решение следующих конкретных задач:

- организация базы данных;
- обработка информации и алгоритм расчета необходимых параметров;
- определение и оценка специфики экосистемы «водосбор–озера» как объекта рекреационного использования;
- оценка рекреационных нагрузок по видам отдыха на водную экосистему озера;

– разработка мероприятий по выбору оптимального варианта рекреационного использования озера [28].

2 ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ И АКВАТОРИИ ОЗЕРА ТУРГОЯК

2.1 Выявление основных урочищ и местностей

При выявлении наиболее крупных структурных единиц ландшафта – местностей, были использованы методы дифференциации «сверху». В качестве решающих геоморфологических факторов для выделения местностей были избраны: повторяемость мезоформ рельефа в пространстве (холмов, понижений, перевалов, седловин и т. д.) относительная высота территории по отношению к урезу воды озера и крутизны склонов. Кроме этого, при выделении учитывались предположения относительно близости горизонта грунтовых вод и доминирующих подтипов серых лесных почв, которые строились на анализе рельефа и растительности территории.

Стоит отметить, что из-за специфики исследования, целью которого было изучение структуры лишь 200-метровой зоны приозёрья, выделение полных границ местностей было излишним и поэтому границы выделялись лишь в пределах небольшого участка прибрежных территорий, а продолжение местностей при значительном удалении от берегов не учитывалось.

Исследование полной структуры ландшафта водосборной территории озера Тургояк – задача, требующая немалых усилий, большего времени и денежных вложений, и может быть выполнена лишь целой группой специалистов. Для задач текущего исследования достаточно выделения морфологических частей ландшафта, непосредственно влияющих на территорию охранной зоны Памятника природы, что и было сделано.

Таким образом, на прибрежных территориях было выделено 12 местностей (Рис. 2.1):

- 1) грядово-холмистая (Н (высота над уровнем моря в метрах) = 320 – 400 м) местность с сосновыми с примесью берёз и лип лесами на светло-серых оподзоленных почвах;
- 2) низменная (Н = 320 – 380 м) супераккумулятивная местность с пологими вогнутыми склонами и мелкими холмами с сосновыми с примесью берёз лесами на серых лесных почвах;
- 3) холмистая (Н = 320 – 400 м) местность со склонами средней крутизны с сосновыми лесами на светло-серых лесных оподзоленных почвах;
- 4) холмистая (Н = 320 – 420 м) местность с крутыми склонами, обрывами с сосновыми лесами на светло-серых лесных оподзоленных почвах;
- 5) холмистая (Н = 320 – 400 м) местность со склонами средней крутизны с сосновыми лесами на светло-серых лесных оподзоленных почвах;
- 6) низменная (Н = 320 – 360 м) аккумулятивная местность речной долины на аллювиальных отложениях с деградированными сосновыми лесами на неполноразвитых серых лесных почвах;
- 7) низменная (Н = 320 – 380 м) мелкосопочная местность со склонами средней крутизны с сосновыми лесами на тёмно-серых лесных почвах;

- 8) низменная (Н = 320 – 380 м) заболоченная местность с сосновыми и сосново-липовыми с примесью берёз лесами на заторфованных тёмно-серых лесных почвах;
- 9) низменная (Н = 320 – 360 м) аккумулятивная местность с пологими склонами с сосновыми с примесью берёз лесами на серых лесных почвах;
- 10) низменная (Н = 320 – 340 м) аккумулятивная местность вогнутого склона с сосновыми с примесью берёз лесами на тёмно-серых лесных почвах;
- 11) низменная (Н = 320 – 340 м) заболоченная местность залива с сосново-берёзовыми лесами на заторфованных тёмно-серых лесных почвах;
- 12) возвышенная (Н = 320 – 540 м) гористо-холмистая местность с крутыми склонами с сосновыми, сосново-берёзовыми с примесью лип лесами на светло-серых лесных оподзоленных почвах.

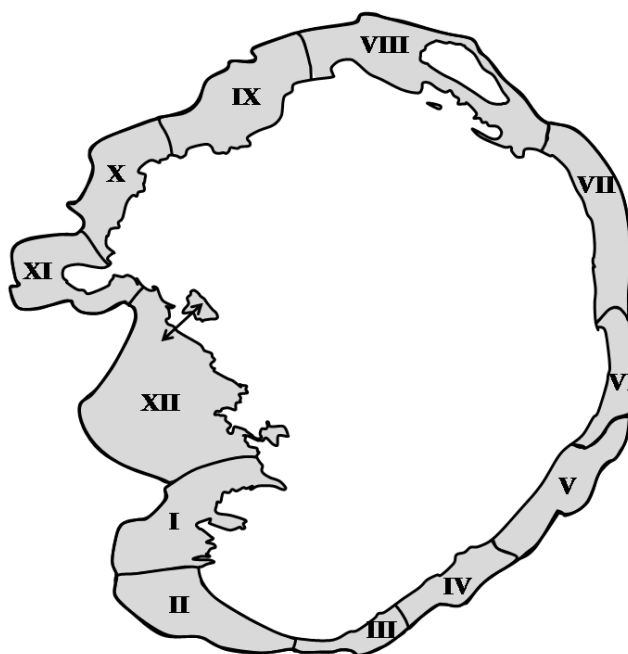


Рисунок 2.1 – местности прибрежных районов озера Тургойак. Расшифровка дана выше в тексте. Изображение сделано на основе топографической поверхности сервиса <https://www.mapbox.com/> (Приложение Д).

Для демонстрации рельефных различий местностей было сделано 5 продольных профиля на местностях с различными уклонами поверхности и формами склонов (Рис. 2.2).

В целом на профилях встречаются уклоны от 0 до 24 °, поэтому для данного исследования было решено выделить следующие категории рельефов:

- 1) субгоризонтальные поверхности / равнинный рельеф: 0 – 2 °;
- 2) холмистый рельеф: 3 – 10 °;
- 3) гористый рельеф: 11 – 20 °;
- 4) горный рельеф: больше 20 °.

Характер рельефа влияет как на морфологию ландшафта, так и на протекание склоновых процессов. Например, в горном рельефе преобладают обвальные, осыпные и солифлюкционные процессы, которые могут существенно ускоряться при повышенной рекреационной нагрузке. Субгоризонтальные же поверхности

более устойчивы к механическому разрушению, поэтому допустимая нагрузка на них больше, чем на крутых склонах.

Выделение урочищ целесообразно провести в пределах территорий, исследованных непосредственно маршрутным методом, т. е. по признакам, выявленным «снизу»: уклону местности, характеру растительности и подтипу почв. Наиболее изученными являются урочища местностей 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7, так что в качестве примера можно привести структуру нескольких из них. Наибольшими размерами и разнообразием рельефа отличаются местности 1 и 12, а, значит, на их примере ландшафтная дифференциация будет выглядеть наиболее наглядно для прибрежных территорий озера в целом.

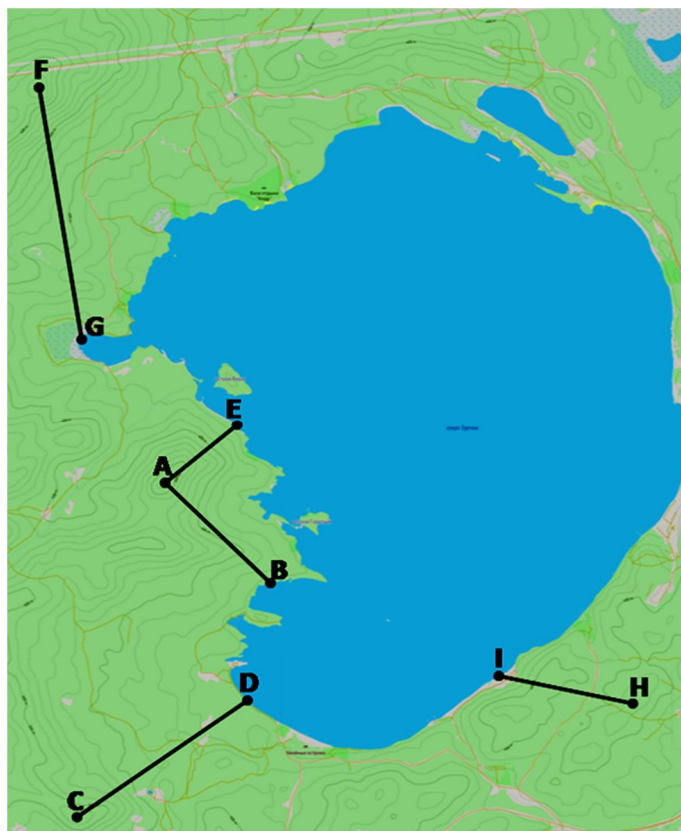


Рисунок 2.2 – местоположение рельефных профилей различных местностей приозёрных территорий.

Всего на двух местностях выделено 20 урочищ (Рис. 2.3).

Характеристика урочищ:

1) низменное супераквальное урочище с небольшими уклонами ($0 - 2^\circ$) с сосновым лесом с примесью берёз и лип, рябиновым подлеском на серых лесных почвах;

2) урочище аккумулятивного вогнутого склона с небольшими уклонами ($4 - 8^\circ$) с сосновым лесом и рябиновым подлеском на серых лесных почвах;

3) урочище выпуклого трансэлювиального склона с небольшими уклонами ($4 - 8^\circ$) с сосновым лесом с примесью берёз и ив около берегов, рябиновым подлеском и заболоченными заливами на серых лесных почвах;

4) холмисто-грядовое урочище п-ова с большими уклонами (8 – 13 °) с сосновым лесом с рябиновым подлеском на серых лесных почвах;

5) холмисто-грядовое урочище п-ова с небольшими уклонами (5 – 8 °) с сосновым лесом с рябиновым подлеском на серых лесных почвах;

б) урочище аккумулятивного вогнутого склона с небольшими уклонами (4–8 °) с сосновым лесом с примесью берёз на серых лесных почвах;

7) супераквальное урочище береговой линии с уклонами от малых до больших, с сосново-берёзовым лесом с примесью ив на серых лесных заторфованных почвах;

8) супераквальное урочище полуострова с сосново-берёзовым лесом и заболоченным берегом на тёмно-серых лесных и тёмно-серых лесных заторфованных почвах;

9) низменное холмистое урочище с небольшими уклонами (4 – 8 °) с сосновым лесом с примесью берёз на серых лесных почвах;

10) супераквальное урочище острова с небольшими уклонами (4 – 8 °) с сосново-берёзовым лесом на тёмно-серых лесных и тёмно-серых лесных заторфованных почвах;

11) низменное аккумулятивное урочище устья реки на субгоризонтальной поверхности (0 – 2 °) с сосново-берёзовым лесом на аллювиальных тёмно-серых лесных почвах;

12) низменное урочище трансаккумулятивного склона горы с большими уклонами (8 – 13 °) с сосновым лесом на серых лесных почвах;

13) возвышенное трансэлювиальное урочище выпуклого крутого склона горы (13 – 24 °) с сосновым лесом на оподзоленных светло-серых лесных почвах;

14) возвышенное трансаккумулятивное урочище вогнутого склона горы с уклонами от средних до больших с сосновым лесом на светло-серых лесных почвах;

15) возвышенное гористо-грядовое урочище с большими уклонами (8 – 13 °) с сосновым лесом на светло-серых лесных почвах;

16) элювиальное урочище вершины горы с большими уклонами (13 – 24 °) с сосновым лесом на оподзоленных горных серых лесных почвах;

17) трансэлювиальное урочище седловины со средними уклонами (8 – 13 °) с сосновым лесом на светло-серых лесных почвах;

18) элювиальное урочище вершины горы с большими уклонами (8 – 24 °) с сосновым лесом на оподзоленных горных серых лесных почвах;

19) возвышенное трансэлювиальное урочище склона горы с большими уклонами (13 – 24°) с сосновым лесом на оподзоленных светло-серых лесных почвах;

20) возвышенное трансэлювиальное урочище склона горы со средними уклонами (4 – 13°) с сосновым лесом на светло-серых лесных почвах.

Урочища 7 местности слагают полноценные ландшафтные парагенетические системы (например, урочища 18, 14, 6, 7, которые идут последовательно от вершины горы Липовская до уреза воды озера), отличающиеся довольно простой структурой (не более 4 элементов). Структура парагенетических ландшафтных систем более крупных гор в окрестностях озера уже сложнее, однако, состоит из подобных элементов: элювиальной вершины, трансэлювиальных выпуклых склонов, трансаккумулятивных прямых склонов, аккумулятивных вогнутых склонов и

супераквальных низменных территорий. Как правило, подтипы серых лесных почв и растительность так же привязаны к элементам парагенетической ландшафтной системы. Так как подтип почв является важной характеристикой морфологической структуры ландшафта, рассмотрим этот вопрос более подробно.

Тёмно-серые лесные почвы преобладают на пониженных территориях с малыми уклонами и хорошей дренированностью, где органика накапливается и разлагается наиболее интенсивно. Здесь же, как правило, произрастают совместно с соснами лиственные деревья: берёзы, липы и т. д. Светло-серые лесные почвы, напротив, обнаруживаются на возвышенных территориях с большими уклонами, где гуминовые кислоты вымываются в нижние иллювиальные почвенные горизонты из-за повышенной дренированности. Здесь произрастают преимущественно сосны, берёзы встречаются фрагментарно. Заторфованные серые лесные почвы находятся на супераквальных территориях с низкой дренированностью и на периодически подтапливаемых берегах. Они характеризуются наличием торфяных включений в верхних горизонтах почвы. На таких почвах произрастает болотная растительность, на подтопленных участках видны остатки бывшего леса. Заболоченные территории озера образуют либо отдельные фации (заливы 1, 3 и 7 урочищ), либо даже целые урочища и местности (отдельные урочища 8 местности, местность 11).

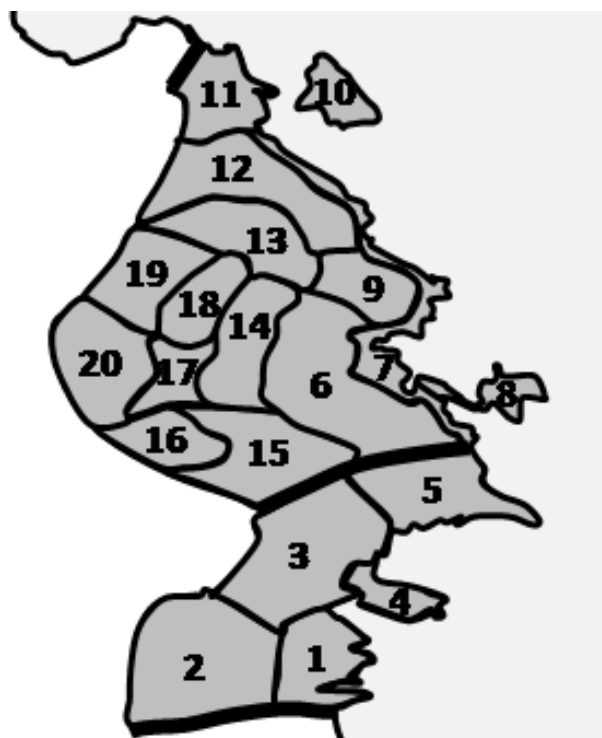


Рисунок 2.3 – Урочища местностей 1 и 12.

Кроме факторов, обусловленных характером переноса материала коры выветривания и близостью горизонта грунтовых вод, существуют и другие, способствующие образованию специфических элементов ландшафта. Например, в окрестностях озера встречаются гидроморфные урочища речных долин и устьев

рек. На аллювиальных наносах устьев могут образовываться аллювиальные серые лесные почвы. На них произрастает больше лиственных пород, также возможна луговая растительность. На территориях со значительным антропогенным вмешательством преобладают серые лесные неполноразвитые почвы. После визуального анализа таких почв было отмечено, что они характеризуются отсутствием лесной подстилки и сильно уплотнённым гумусовым горизонтом с меньшей мощностью, чем у неизменённых почв. Органика гумусового горизонта практически не разлагается из-за малой водопроницаемости вследствие механического уплотнения, что приводит к образованию глеевых процессов в почвах. Растительность на таких почвах либо отсутствует, либо на них произрастают сорные травы (подорожник, крапива и т. д.).

2.2 Дифференциация прибрежных вод озера Тургояк

Гидробиологические станции. На озере было установлено 6 постоянных станций: одна – в центральном плесе, пелагическая, пять – в литоральной зоне, в северной, северо-западной, южной и юго-восточной оконечности озера (рис. 2.4). В связи с полным отсутствием в Тургояке сколько-нибудь обособленных плесов мы посчитали достаточным иметь единственную пелагическую станцию. Литоральные станции расположены в зонах с разным уровнем хозяйственной нагрузки.

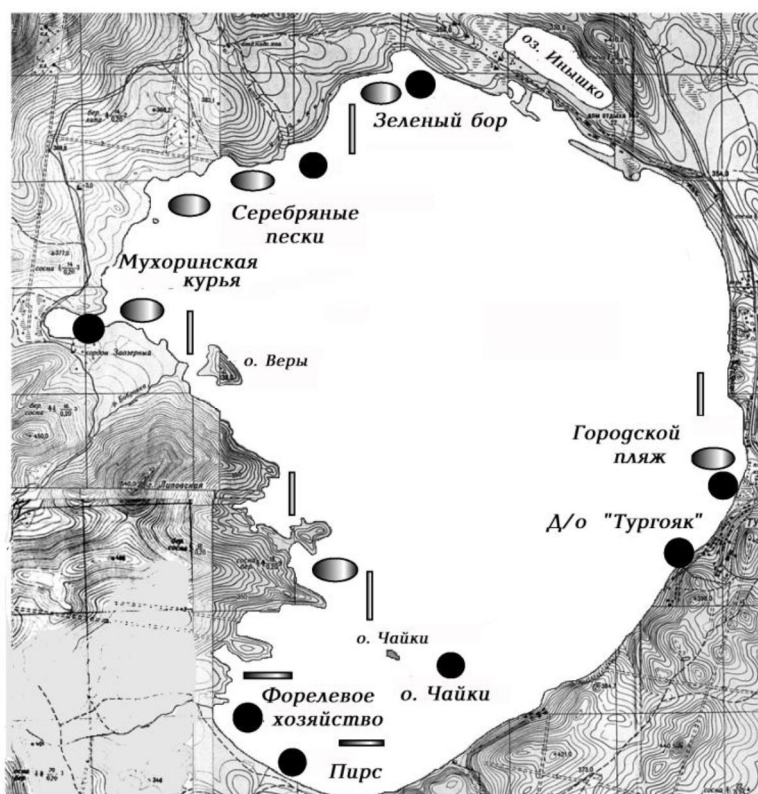


Рисунок 2.4 – Карта-схема расположения на оз. Тургояк учетных станций (черные кружки), мест неводных отловов рыбы (овалы) и постановки сетей (прямоугольники)

Пелагическая станция «Остров Чайки» находится в районе максимальных глубин примерно в 750 м северо-восточнее одноименного острова. Глубина составляет 28 – 30 м. Антропогенное воздействие в настоящее время незначительное. Несколько лет назад вблизи острова размещались садки форелевого хозяйства.

Литоральная станция «Пирс» («Рудничный лог»). Расположена в южной оконечности озера, в урочище с одноименным названием. В 200 м к западу от нее находится причал для пассажирских судов (так называемый «Пирс»). Точка отбора проб – в 5 м от уреза воды, глубина 0,7 м. Растительность отсутствует, грунт песчаный. Антропогенное воздействие: водозабор г. Миасса, маломерное и малотоннажное судоходство, бытовые стоки, рекреация.

Литоральная станция «Городской пляж». Находится на территории Миасского городского пляжа в поселке Тургояк, напротив асфальтового шоссе, ведущего к пляжу (юго-восточная оконечность озера). Точка отбора проб – в 5 – 7 м от уреза воды. Глубина 0,7 – 1 м. Растительности нет. Грунт – песчано-галечниковый. Антропогенное воздействие: рекреация, бытовые стоки пос. Тургояк и дома отдыха.

Литоральная станция «Мухоринская (Бобровая) курья». Расположена в одноименном заливе в северо-западной части озера. Здесь в него впадает приток река Бобровка. Точка отбора проб – в 300 м к юго-востоку от устья реки, глубина 2 м. Растительность – заросли урути и элодеи. Грунт песчано-иловый. Антропогенное воздействие: возможное попадание промстоков из р. Бобровки.

Литоральная станция «Серебряные пески» («Северный берег»). Находится в 400 м от берега напротив устья р. Липовки. Глубина 9 м. Растительность отсутствует. Грунт илисто-песчаный. Антропогенного воздействия нет.

Литоральная станция «Дом отдыха – Тургояк». Расположена в 500 м к юго-западу от станции «Городской пляж». Точка отбора проб – в 5 – 7 м от уреза воды. Глубина до 1 м. Растительности нет. Грунт песчано-галечниковый. Антропогенное воздействие: рекреация, бытовые стоки дома отдыха.

Литоральная станция «Зеленый бор». Находится в заливе Сосновая курья напротив базы отдыха ПАТ-7 в 5 м от уреза воды. Глубина 0,7 – 1 м. Растительность: сусак зонтичный, осоки. Грунт илово-песчаный с крупнозернистым детритом. Антропогенное воздействие: рекреация, бытовые стоки базы отдыха.

Одним из важнейших подходов дифференциации прибрежных вод озера является дифференциация по виду рекреационного использования в прибрежной зоне.

В связи с этим можно выделить 4 группы зон (рис. 2.5):

- 1) купально-пляжный отдых на базах отдыха и санаториях;
- 2) детские лагеря и организованный кемпинговый отдых;
- 3) дикий кемпинговый отдых;
- 4) зона прогулочно-промыслового отдыха.

Рекреационное использование озера Тургояк складывается по характерному стихийному сценарию. Повышение тарифов на пассажирские перевозки, а также нестабильная политическая и социально-экономическая ситуация в данном районе вынуждает население искать наиболее дешевые рекреационные ресурсы. В результате активно развивается сфера неорганизованного туризма и отдыха.

Многие прибрежные территории или совсем не благоустроены или благоустроены в недостаточной степени для приема огромного количества отдыхаю-

ших, особенно в летний период. В результате экосистемам этой территории наносится непоправимый урон за счет неорганизованных свалок, автомобильных стоянок, засорения прибрежных лесных полос бытовым мусором.

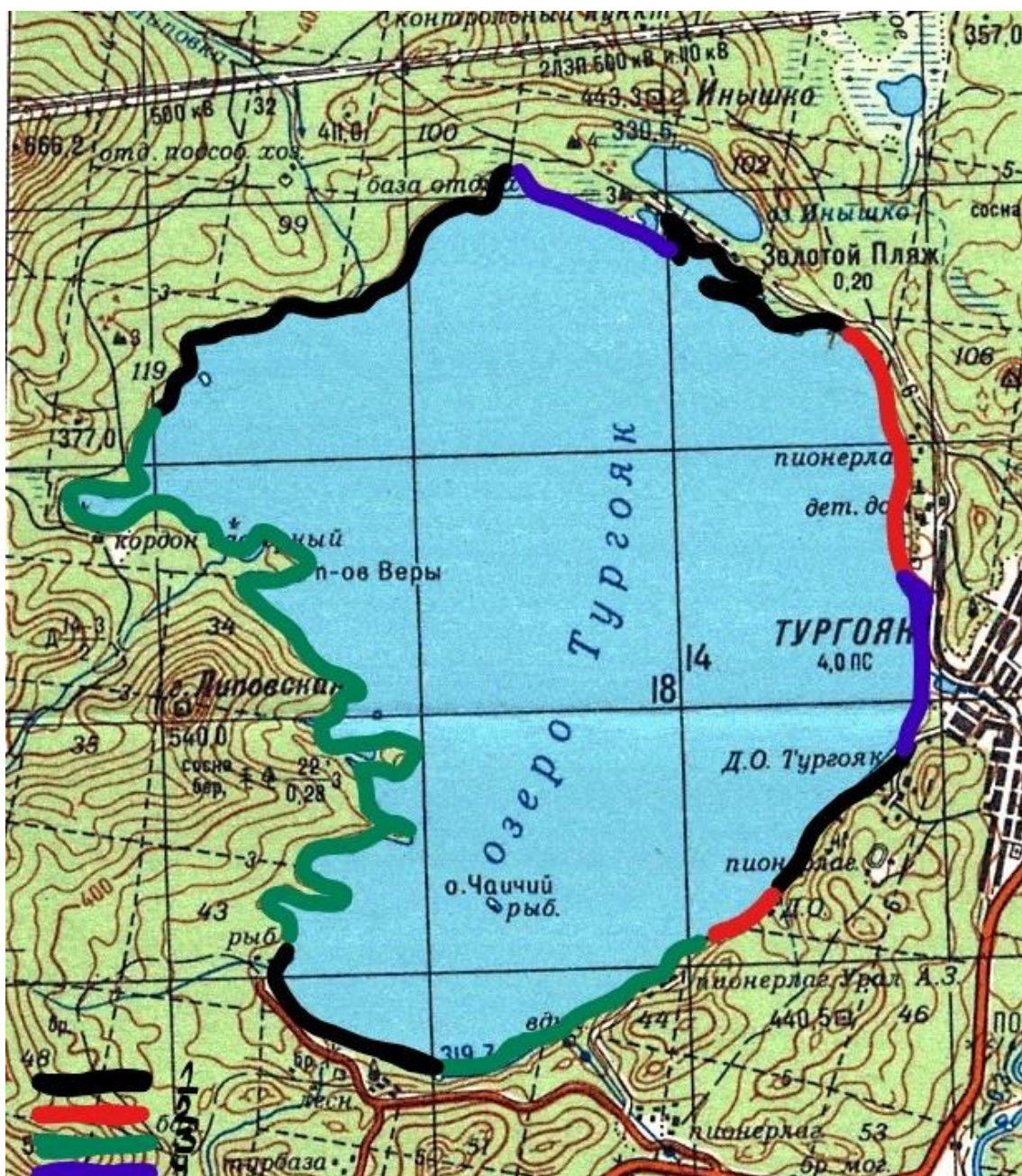


Рисунок 2.5 – зоны дифференциации прибрежных вод озера Тургойак

Очевидно, для того чтобы обеспечить территориальную водную (да и в целом экологическую) безопасность, нужно восстанавливать и сохранять природные водные источники и превращать водопользование в устойчивое.

2.3 Оценка биоиндикационных показателей по прибрежной растительности и основным видам макрофитов

Оценка свойств местообитаний (среды) по растениям называется фитоиндикацией. Для получения информации о действующих в данном месте экологических факторах могут использоваться виды растений, тераты (формы с аномальными особенностями), а также растительные сообщества – наиболее надежные и хорошо заметные показатели. Возможна фитоиндикация и по состоянию отдельных растений. Благодаря скорости ответной реакции фитоиндикация удобна при оценке антропогенного воздействия. Особой формой загрязнения является эвтрофирование водоемов, то есть обогащение их биогенными веществами, что приводит к интенсивному развитию водорослей и прибрежных растений. Это чаще всего происходит за счет поступления в водоемы бытовых и сельскохозяйственных стоков [29].

Загрязнение водоемов приводит к изменению структуры сообществ, их видового и количественного состава. Интенсивные загрязнения сельскохозяйственными и бытовыми стоками приводят к зарастанию и заболачиванию водоемов, а промышленными – к нарушению и полной деградации биоценозов.

Изучение макрофитов было проведено в июле и августе 2016 г., при этом обследованы заливы в западной части озера, а также северные, северо-западные и южные участки литорали. Визуальные наблюдения, сбор растений осуществляли с лодки и с берега. Одновременно измеряли глубину, определяли характер донных отложений. В озере Тургояк в 2016 г. было выявлено 49 видов макрофитов, относящихся к 5 отделам и 6 классам (вместе с харовыми водорослями). Классы включали 26 семейств и 33 рода растений. Согласно эколого-морфологической классификации, предложенной В. М. Катанской, макрофиты подразделяются на гидрофиты, гелофиты, гигрофиты и мезофиты. Гидрофитов 26 видов – 20 погруженных и 6 плавающих. Гелофитов насчитывается 8 видов [30].

Указанные выше группировки составляют флору водоема (34 вида). Из наземных растений выделены группы гигрофитов и мезофитов. Гигрофитов – 11 видов, мезофитов – 4 вида [31]. Характер распространения отдельных видов показан на рисунке 2.6.

На объекте исследования преобладали различные виды растений. В прибрежной зоне озера Тургояк наблюдались заросли тростника обыкновенного – *Phragmites australis*, который является индикатором чистой воды и воздуха. В зарослях тростника – многочисленные кувшинка белая *Nymphaea alba* и кубышка желтая *Nuphar lutea*. Кувшинка белая произрастает в чистых и в слабо загрязненных водоемах. В водоеме встречались единичные растения рдеста плавающего *Potamogeton natans*, который является индикатором органического загрязнения и эвтрофирования водоема. В озере Тургояк в районе бытовых стоков местами произрастал стрелолист обыкновенный *Sagittaria sagittifolia*, являющийся индикатором сильно загрязненных водоемов. В прибрежной зоне с одной стороны озера имелись заросли рогоза широколистного *Typha latifolia*, который является индикатором эвтрофизации водоема, и более устойчив к загрязнению воды, чем тростник. Очень редко встречалась частуха подорожниковая *Alisma plantago-aquatica*,

которая так же является индикатором эвтрофирования водоема и загрязнения тяжелыми металлами.

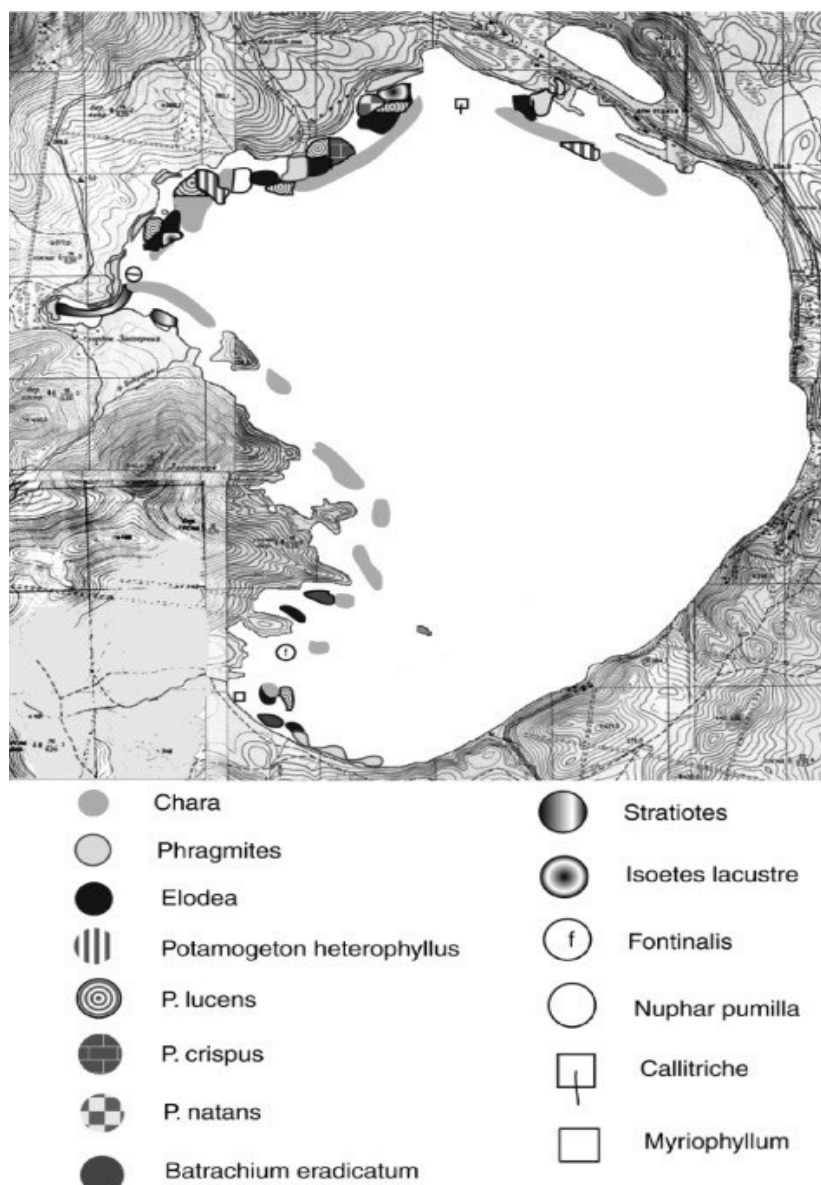


Рис. 2.6. Карта-схема распределения основных видов макрофитов в оз. Тургойак

Из группы погруженных макрофитов самыми распространенными в озере являются элодея, хара и уруть. Элодея образует заросли в заливах, а также у северо-западного и северо-восточного берегов на заиленных и каменисто-песчаных грунтах. В остальных местах растет небольшими куртинами в составе других видов макрофитов. Хара тянется сплошной полосой от северо-западного берега к северо-восточному, распространяясь на расстоянии 30 – 100 м от берега и до глубины 10 м на каменисто-песчаных, глинистых и илистых грунтах. Уруть произрастает главным образом в заливах на илисто-песчаном грунте, а на остальной акватории развивается в небольших количествах.

Широко распространены в озере такие погруженные растения, как рдест стеблеобъемлющий и полушник озерный. Последний занесен в Красную книгу, и требует особой охраны. На территории Челябинской области он указан только для

озера Маян и окрестностей города Кыштым [32]. Из растений с плавающими листьями чаще других встречается ежеголовник, особенно в заливах. Среди гелофитов повсеместно распространен тростник, который участвует в формировании иловых отложений и часто выходит на берег. Из сухопутных растений самые распространенные – дербенник, череда, кипрей и звездчатка. В оз. Тургояк выявлено 11 видов макрофитов-индикаторов загрязнения воды легкоокисляемыми формами органического вещества. Показателем высокой чистоты воды служит полушник озерный, его индивидуальный сапробный индекс составляет 0,1 балла. Индикаторами незначительного загрязнения являются ряски малая и тройчатая, с индивидуальными индексами сапробности 2,25 и 2,00 балла соответственно. К редким в озере растениям относятся водяной мох фонтиналис, отдельные виды рдестов и осок [32].

Таким образом, в озере Тургояк произрастает намного больше растений-индикаторов среднего качества воды, чем низкого качества. Анализ результатов биоиндикационных исследований свидетельствует о том, что Тургояк слабо загрязненный водоем, причем, присутствует органическое загрязнение и, как следствие – эвтрофикация. Для подтверждения выводов, полученных в результате биоиндикационных исследований, проведен химический анализ воды.

2.4 Химико-экологические показатели прибрежных акваторий

Главным источником формирования водных ресурсов Тургояка являются атмосферные осадки, поступающие как на акваторию, так и на площадь водосбора и быстро стекающие по системе рек и ручьев в озеро. Подземные воды в силу слабых коллекторных свойств горных пород, слагающих площадь водосбора, играют подчиненную роль в его питании и формируются из незначительной части атмосферных осадков (10 – 15 % от их суммы), выпадающей на площади водосбора. Преобладание в питании озера маломинерализованных поверхностных вод и невысокая минерализация притоков озера связана с распространением в пределах водосбора кристаллических пород и горнолесных подзолистых почв.

Информация об органическом загрязнении является необходимым условием для оценки экологического состояния водоема. Из-за трудности определения органического углерода непосредственно в морской воде, для оценки загрязнения органическими веществами используются косвенные показатели, в частности БПК₅ и перманганатная окисляемость. БПК₅ является одним из самых необходимых гидрохимических показателей, характеризующих экологическое состояние водоема, свидетельствуя о содержании в воде легко окисляемых органических соединений. Обще же содержание органического вещества в водоеме принято вычислять по расходу реагента – окислителя (в нашем случае перманганата калия). Величина БПК₅ определяется интенсивностью дыхания и роста микроорганизмов, потребляющих легко разлагающиеся органические вещества, которые являются в основном продуктами метаболизма водных организмов, а также поступают в прибрежную зону, как правило, с хозяйственно-бытовыми стоками. Например, БПК₅ чистых открытых водоемов не превышает 1 – 2 мг/л O₂.

При БПК₅ от 2 до 3 мг/л воды квалифицируются как умеренно загрязненные, от 3 до 4 мг/л – как загрязненные, выше 4 мг/л – как грязные [4, 9].

2.4.1 Органолептика

Растворенный кислород. Длительность периодов гомотермии, интенсивное ветровое воздействие, низкие среднемесячные температуры воды способствуют интенсивному насыщению водной толщи кислородом. Незадолго до ледостава (середина ноября) содержание кислорода в верхних слоях воды находится в пределах 10 – 12 мг/л, а в водной толще (8 – 15 м) достигает 13 мг/л. Большой кислородный запас сохраняется в озере, очевидно, в течение всей зимы: в прибрежной зоне в январе отмечено 14,8 мг О₂/л, а в марте – даже 15,8 мг О₂/л.

Маршрут исследования растворенного кислорода:

На катере по побережьям о. Тургояк для отбора проб воды для анализа на концентрацию растворённого кислорода методом Винклера.

Точки отбора проб выбраны исходя из различий в их географическом положении относительно озера, а также в конфигурации берега (рис. 2.7).



Рисунок 2.7 – маршрут на 20.07.2016 и точки отбора проб воды о. Тургояк для анализа на содержание растворённого кислорода

Самые большие концентрации растворённого кислорода (табл. 4) наблюдались на открытых участках преимущественно западного побережья, а также в центре озера. Это связано с северо-восточным направлением ветра, а также отсутствием преград для волн в виде полуостровов или заливов, что приводит к формированию волн до 30 – 40 см. Это влечёт за собой хорошие условия для смешивания кислорода атмосферы с водами озера, что подтверждают результаты измерений.

Наименьшие измеренные концентрации наблюдаются у воды за о-вом Веры, на курье между мысами Палёный и Долгий (точка «Яхт-клуб»), у клуба-отеля «Золотой пляж», а также на восточных побережьях озера. Это объясняется наличием естественных рельефных преград для распространения волн из других частей озера (мысы, заливы), а также направлением ветра.

Таблица 4 – содержание растворенного кислорода

Измеренные содержания растворённого кислорода: № точки	Название точки	СРК, мг/л
1	Б/о «Форелька»	13,2
2	«Водная станция»	9,3
3	«Яхт-клуб»	8,2
4	О-в Веры	7,7
5	Б/о «Серебряные пески»	11,5
6	Клуб-отель «Золотой пляж»	8,2
7	Городской пляж	9,3
8	Центр озера	14,2

Измерения могут иметь значительную погрешность из-за условий проведения измерений и отбора проб (большие скорость ветра и высота волн) (рис. 2.8).

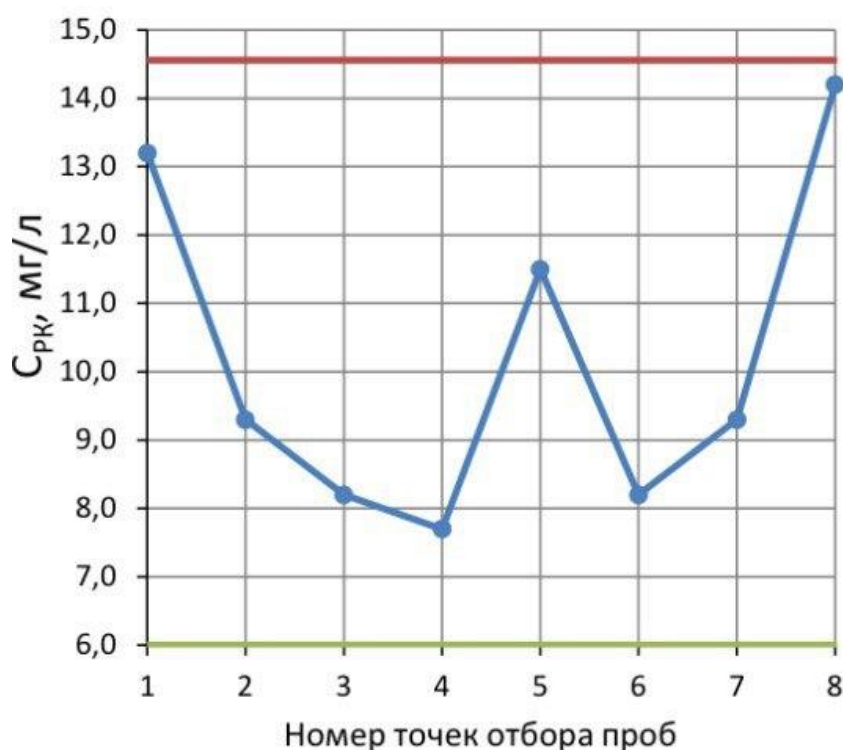


Рисунок 2.8 – Зависимость концентрации растворённого кислорода от точек отбора проб

После схода льда, в результате установления весенней гомотермии, интенсивного ветрового перемешивания, а также развития фитопланктона содержание кислорода еще более возрастает и в поверхностных слоях пелагиали достигает годового максимума в 17,6 мг/л. В теплые летние месяцы кислородный режим довольно неустойчив, что связано с климатическими и биотическими факторами. В июле отмечены колебания концентрации кислорода от 7 до 10 мг/л, в августе его в среднем несколько больше – 8,5 – 10,5 мг/л. В конце июля–начале августа в прибрежной зоне отмечен и абсолютный годовой минимум содержания кислорода – 3,6 мг/л. В сентябре содержание растворенного O_2 возрастает до 10 – 11 мг/л и в этих пределах сохраняется до ледостава [33].

Солевой состав. Вода озера Тургояк мало минерализована, общая минерализация в настоящее время колеблется от 87,0 до 115,7 мг/л. Жесткость воды составляет 1,2 – 3,1 моль/ m^3 , щелочность – 0,96 – 1,60 мг/л. Максимальная среднегодовая величина минерализации воды – 115,7 мг/л. Минимальное значение минерализации – 57,1 мг/л.

Вода в озере по степени минерализации занимает промежуточное положение между речными водами и осадками. Подземные воды, каптированные одиночными скважинами по его берегам, а также в аналогичных по составу горных породах за его пределами, имеют существенно более высокую минерализацию, обычно более 200 мг/л.

Вода озера соответствует природной географической зональности. По классификации О. А. Алехина класс гидрокарбонатный, группа кальция, тип второй. Озеро Тургояк является наименее минерализованным озером Ильменской группы (Ильменское, Большое и Малое Миассово, Большой и Малый Кисегач, Еловое и другие). В целом, все Ильменские озера имеют гидрокарбонатный гидрохимический тип вод кальциевой и натриевой групп. Почти всегда в них содержатся компоненты $HCO_3 > SO_4 > Cl$ и $Ca > Mg > Na$. Лишь отдельные заливы и мелководья озер при резкой смене окружающей гидрохимической обстановки приобретают другой облик ($Ca > Na > Mg$).

Хлор-ион (Cl^-). Некоторое количество хлор-иона имеется практически в любой воде. Источником этого могут быть разрушение горных пород, содержащих небольшие включения хлоридных солей в порах и трещинах, и жизнедеятельность животных. Фоновые концентрации Cl^- – в природных водах колеблются в диапазоне от 5 до 20 мг/л. В тургоякских водах количество хлор-иона находится в пределах 1,4 – 25,7 мг/л.

Сульфат-ион (SO_4^{2-}). Основным источником сульфат-иона являются процессы окисления сульфидных минералов. В отличие от хлор-иона, почти не вступающего в химические реакции, сульфат-ион легко восстанавливается при взаимодействии с органическим веществом, источником которого могут быть илы. Количество сульфат-иона в тургоякской воде находится в пределах 6,0 – 29,0 мг/л. Вдоль южного берега озера количество сульфатов несколько больше, чем в любой другой части акватории, что требует дальнейшего изучения. [33].

Фтор (F^-). Основной источник фторид-иона в воде оз. Тургояк – юго-восточный берег озера, сложенный геологическими породами, в большом количе-

стве содержащими фтор (флюорит и другие). В разное время года количество фторид-иона остается стабильным – не более 0,2 мг/л.

Гидрокарбонат-ион (HCO_3^-). Источниками гидрокарбонат-иона в природных водах являются процессы выщелачивания карбонатных пород (известняки, доломиты) и выветривания алюмосиликатов (анортит, альбит). Эти процессы формируют широко распространенные в зоне интенсивного водообмена пресные гидрокарбонатные кальциевые воды. По преобладающим ионам тургоякская вода относится к устойчивому гидрокарбонатному классу, кальциевой группе. Количество гидрокарбонат-иона находится в пределах 46,0 – 55,0 мг/л.

Кальций (Ca^{2+}). Главным источником кальция в природных водах являются карбонатные и сульфатные горные породы, и кальциевые полевые шпаты. Концентрации кальция, получаемые в результате процессов растворения и выщелачивания горных пород, относительно невелики, но процессы эти протекают на громадных площадях, в результате кальций становится одним из главных компонентов природных вод. Количество кальция в тургоякских водах изменяется от 1,0 до 28,0 мг/л.

Магний (Mg^{2+}). Источником магния является выщелачивание доломитов или же магнезиальных минералов основных и ультраосновных пород. Количество магния в тургоякских водах остается достаточно стабильным в течение года и составляет от 2,0 до 6,0 мг/л. В марте на станции «Пирс» отмечено увеличение содержания магния до 24,32 мг/л и 14,59 мг/л в сентябре.

Натрий (Na^+). В природных водах главным источником натрия являются процессы выветривания полевых шпатов. Количество натрия в тургоякских водах составляет 2,0 – 4,0 мг/л.

Калий (K^+). Количество калия в тургоякских водах составляет 1 – 3,0 мг/л. Суммарное количество ионов натрия и калия достигает 4,8 мг/л.

Водородный показатель (рН). Водородный показатель необходим для определения кислотно-щелочного равновесия и гидрохимической подвижности микроэлементов.

Мониторинг рН воды у б/о «Форелька» показал, что вода озера является слабощелочной и имеет относительно постоянное значение рН, колеблющееся около значений 7,8 – 7,9 (рис. 2.9).

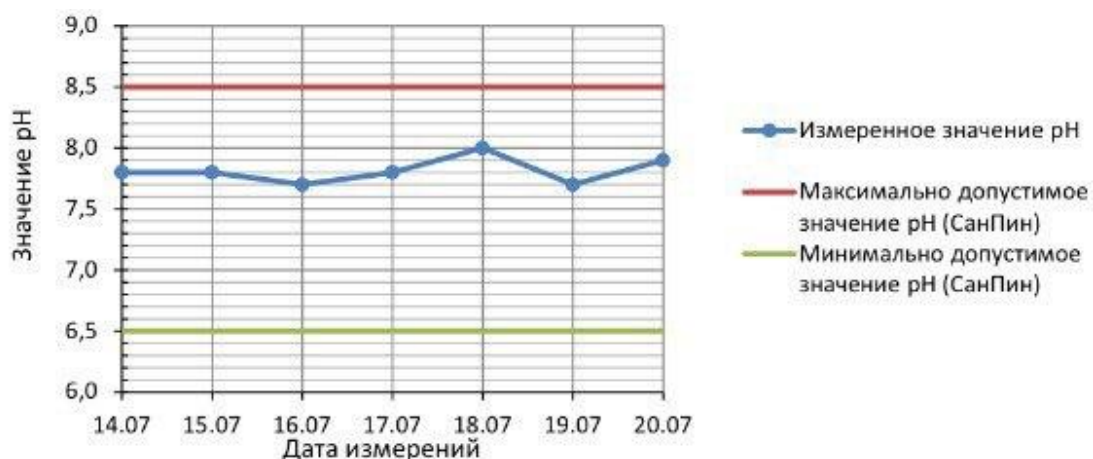


Рисунок 2.9 – Изменение рН воды у б/о «Форелька» за неделю измерений

Хорошая подвижность микроэлементов осуществляется в водах с пределами рН 6,5 – 7,0.

В водах Тургояка рН колеблется в пределах от 6,5 до 8,6. По данным С. С. Жарикова водородный показатель в озере Тургояк в 2015 году составил 7,4. Наши результаты показывают, что рН до настоящего времени не изменился [34].

2.4.2 Химические показатели по биогенным элементам

Содержание биогенных элементов регулирует развитие водных растений и является одним из главнейших факторов биологической продуктивности водоема. Биогены поступают с водой притоков, с атмосферными осадками, из залитых в период паводка почв и пород, из донных отложений. Большую роль в поступлении биогенных элементов в водоем играет хозяйственная деятельность человека.

Железо. Принадлежит к числу металлов, играющих немаловажную роль в формировании качества воды и функционировании водных экосистем. Железо принимает участие во многих важных физиологических процессах, протекающих в организме как гидробионтов, так и человека. Однако его высокие концентрации приводят к ухудшению качества воды, в особенности при ее использовании в питьевом водоснабжении, и создают определенные помехи в технологическом цикле водоподготовки. Установлено, что Южный Урал является зоной высокого содержания железа в грунтовых водах. Такие гидрогеохимические провинции формируются в пределах так называемых гидрогеологических массивов, сложенных кристаллическими интрузивными породами. Этими породами сложена чаша озера Тургояк. Содержание общего железа в водах оз.Тургояк колеблется от 0,03 до 0,13 мг/л. Высокая концентрация железа (до 34,06 мг/л) обнаружена в донных отложениях восточного побережья, полученные результаты являются предварительными и требуют дальнейших исследований.

Фосфор ($P_{\text{общ.}}$, PO_4^{3-}). Фосфор относится к числу важнейших биогенных элементов, оказывающих существенное влияние на развитие органической жизни водоема. В природных водах он содержится в виде минеральных и органических соединений. Фосфор входит в состав базальтов и гранитов, в осадочных породах его немного. В связи с высокой реакционной способностью свободный фосфор в природе не встречается. Наиболее часто он связывается с кальцием (фосфориты, апатиты), поэтому эти элементы имеют сходное распространение. Концентрация общего фосфора определяет уровень трофии водоема. По данным И. В. Баранова, интенсивное развитие диатомовых, сине-зеленых водорослей происходит при исходном содержании минерального фосфора от 0,08 до 0,32 мг/л. Содержание фосфатов в тургоякских водах колеблется в пределах 0,01 – 0,085 мг/л, и в среднем достигает 0,042 мг/л, что соответствует условиям от олигомезотрофных до эвтрофных. Весенне-летняя концентрация общего фосфора составляет в среднем 0,128 мг/л, это соответствует эвтрофным условиям. Каких-либо особенностей в распределении растворенного фосфора по акватории выявить не удалось.

Аммоний (NH_4^+). Нормальное содержание аммония в природных водах составляет 0,20 мг/л. Превышение нормы было отмечено на станции «Городской пляж» – 0,34 мг/л, и на станции «Пирс» – 0,50 мг/л. Это, вероятно, связано с ан-

тропогенным поступлением аммония в воды озера Тургояк. Среднегодовая концентрация NH_4^+ – 0,08 мг/л [35].

Нитраты (NO_3^-). Средняя концентрация NO_3^- составляет 0,55 мг/л. Содержание нитратов в больших количествах – явный признак хозяйственного загрязнения вод. На станции «Пирс» была отмечена высокая концентрация – 4,20 мг/л, на станции «О. Чайки» в июне также было отмечено загрязнение: у поверхности воды – 4,00 мг/л, на глубине 13 метров – 3,00 мг/л.

Нитриты (NO_2^-). Присутствие нитритов в воде даже в тысячных долях, т.е. 0,018 мг/л на станции «Городской пляж», 0,020 мг/л на станции «Мухоринская курья», от 0,015 до 0,027 мг/л на станции «Пирс» является показателем свежего хозяйственно-бытового загрязнения природных вод. Средняя концентрация NO_2^- составляет 0,010 мг/л.

Окисляемость. Перманганатная окисляемость до 1962 г. изменялась в пределах от 2,1 до 5,4 мгО/л, причем зимой составляла 2,3 – 2,6, летом – 3,0 – 5,4 мгО/л. Среднегодовая величина бихроматной окисляемости в 1975 г. была равна 6,2, а в 1980 г. – 18,2 мгО/л. Сейчас перманганатная окисляемость изменяется в пределах 1,41 – 8,13 мгО/л, в среднем составляет 3,57 мгО/л, что свидетельствует об относительно небольшом количестве в тургоякской воде [36].

3 БЛАГОУСТРОЙСТВО ЗОН ОТДЫХА У ВОДЫ ОЗЕРА ТУРГОЯК

Являясь одним из самых чистых озер во всем мире, и считаясь наиболее глубоким пресным водоемом озеро Тургояк заслужило почетное звание младшего брата Байкала.

С каждым годом список тех, кто полюбил отдых на этом озере, пополняется все новыми и новыми «кандидатами». Летом берега озера переполняются местными жителями и туристами, которые приехали не только с разных уголков России, но и из других стран. Разумеется, иностранных граждан здесь не так много, но с каждым годом их число все увеличивается.

Большая часть приезжих предпочитает отдохнуть более «цивильно» и заселяются на различных базах отдыха, отелях и пансионатах. Но те, кто приехал с палатками или просто пришел позагорать и искупаться в чистой прохладной воде Тургояка больше интересуют дикие пляжи озера Тургояк.

3.1 Благоустройство для массового отдыха

Пляжей на озере Тургояк довольно много и большая часть из них принадлежит частным базам или пансионатам.

В абсолютном свободном доступе есть один пляж – Городской. Сюда пешком туристам или на велосипеде можно пройти и проехать бесплатно. На автомобиле придется заплатить за парковочное место, но стоит оно не так дорого.

Пляж расположен в непосредственной близости от одноименного поселка. Если ехать по основной заасфальтированной дороге, то заблудиться будет крайне сложно, так как дорога всего одна. К тому же она весьма узкая. Это объясняется тем, что первоначально дорога поселка была предназначена для проезда на лошадях. В поселке было тихо и спокойно, пока не появились легковые автомобили. Теперь в летнее время проезд к озеру сильно затрудняется тем, что некоторые отдыхающие оставляют свой транспорт прямо на обочине и без того узенькой дороги, хотя совсем рядом есть автостоянка. Оправданием для автомобилистов служит тот факт, что автостоянка «не резиновая» и для всех автомобилей места попросту не хватает.

Что касается самого пляжа, то он каменистый вперемешку с мелким кварцевым песочком. Вход в воду также проблематичен, так как берег усыпан камнями.

На прибрежной зоне пляжа организованы небольшие точки общепита: летние кафе, мини-рестораны и ларьки.

Развлечений здесь также хватает. Можно нырнуть в воду с воздушной подушки, арендовать катамаран или просто взять в аренду водные принадлежности: маску, ласты, трубку, надувной матрац и т.д.

Ставить палатки на пляже запрещается, поэтому, дикарям необходимо просто проехать дальше, минуя очередную базу отдыха и там можно неплохо устроиться в лесной зоне в непосредственной близости от Тургояка.

Остальные пляжи уже принадлежат различным базам отдыха, пансионатам, отелям и клубам. Некоторые из них были специально расчищены: пляжная зона и вход в воду засыпаны мелким песком.

Главной точкой наблюдения в нашем исследовании являлся городской пляж, состоящий из 3 зон (рисунок 3.1):

1) первая пляжная зона. Длина рекреационной зоны: примерно 150 метров. Ширина: 25 метров. Число отдыхающих на пляже, а также водных рекреантов: 1300 человек; 200 человек. Материал покрытия пляжа: мелкий щебень;

2) вторая пляжная зона. Длина рекреационной зоны: примерно 170 метров. Ширина: 25 метров. Число отдыхающих на пляже, а также водных рекреантов: 280 человек, 216 человек. В данной зоне наблюдается: 14 палаток, одна беседка на 10 человек. Тропы имеют 5 стадию дегрессии. Доминирующий уклон: 25° ; Лес, в основном, сосново-липовый с уклоном $25 - 30^\circ$;

3) городской пляж в целом. Длина рекреационной зоны: примерно 320 метров. Ширина: 25 метров. Число отдыхающих на пляже, а также водных рекреантов: 1580 человек, 416 человек. На диком склоне: 2 палатки, рассчитанные на 8 человек. В туристкой-кемпинговой зоне: 15 человек.



Рисунок 3.1 – зоны городского пляжа озера Тургойак

Главной проблемой озера Тургойак на местах для массового отдыха являются подмытые берега, которые опасны для человека и его имущества (движимого и недвижимого), так как грунт может в любой момент просто «уйти из-под ног».

Данные процессы негативно влияют и на растения, растущие рядом с берегом. Лучше заранее позаботиться об укреплении берегов водоема, не дожидаясь появления тревожных симптомов начинающегося разрушения прибрежной зоны. Если провести профилактические мероприятия своевременно не удалось, то процесс разрушения берега можно приостановить.

Существует несколько эффективных технологий, позволяющих выполнить работы по берегоукреплению на высоком уровне.

Габионы – сетки, изготовленные из оцинкованной проволоки двойного кручения, которые на месте монтажа раскладываются в короба, заполняемые вручную крупным природным камнем (рис. 3.2 а). Для надежного крепления отдельных конструкций к грунту применяют специальные анкера. Между собой короба скручиваются проволокой. После частичного заполнения габиона каменной засыпкой устанавливают так называемые «расчалки», которые не дают противоположным стенкам короба «расходиться» в стороны. Берега водоемов, укрепленные габионными сооружениями, не размываются и не оплывают. В течение долгих лет сохраняется контур береговой линии, заданный при проведении берегоукрепительных работ. Данная технология, давно используемая в Европе, нашла себе применение и в России. Увидеть габионные сооружения можно на прудах, реках, обводных каналах и других водоемах.



Рисунок 3.2 – а) пример укрепления берега габионом
б) пример укрепления берега биоматами

Наиболее трудоемким и затратным по времени считается метод берегоукрепления, основанный на биоинженерных технологиях. При этом подходе берега водоема защищают от размыва: биоматы, изготовленные из льняных или кокосовых волокон; растения, специально подбираемые специалистами для высадки вдоль береговой линии; дерево и природный камень (рис. 3.2 б). В качестве растений

чаще всего используются ивовые деревья (ива, черный тополь и др.), а также кустарники (облепиха, аморфа, пузыреплодник и др.). Подходят также макрофиты, к которым относят осоку, рогоз, тростник, ирис болотный, манник, аир, ситник и другие виды растительного мира, прекрасно соседствующие с водой. У всех растений должна быть мощная, хорошо разветвленная, корневая система. Растения подбирают с учетом степени их устойчивости к затоплению. На прибрежную зону укладывается готовый дерн. Этот процесс называется одерновкой берегового откоса.

3.2 Благоустройство для отдельных баз отдыха

Первый и ближний из платных мест для отдыха – пляж "Фонград". Отдыхающие могут оставить машину на бесплатной охраняемой парковке и через кассу попасть на пляж. При оплате каждому на руку надевают цветной бумажный браслет. Стоимость отдыха на этом пляже на данный момент составляет 200 рублей с человека. На пляже есть невысокие деревянные лежаки, детский городок (надувной батут и все такое за отдельную плату), две водные горки (за отдельную плату), катамараны, кафе с мороженым и разными горячими закусками, а самое главное – туалет с нормальной сантехникой, в котором можно вымыть руки с мылом.

Рядом с пляжем располагается территория отеля "Фонград", невероятно красивые отдельные домики, скульптуры и главный корпус. Проживание в этом отеле очень дорогое. Однако, отдыхающим с пляжа не запрещается заходить на территорию отеля с обзорной экскурсией. Также здесь есть несколько платных мангальных зон с беседками и баня. Мангальные зоны расположены чуть вдали от пляжа, в живописной "холмистой" части территории отеля, можно сказать на "обрыве" холма с видом на озеро, прямо посреди живописного соснового леса. Единственный минус пляжа – слишком мелко.

Первой точкой наблюдения являлся детский палаточный лагерь на южном побережье Чаичьего залива примерно в 500 метрах к востоку от пересечения дорог.

Длина рекреационной зоны: примерно 150 метров. Ширина: 100 – 150 метров. Средний уклон поверхности составил – 5 – 8 °. Склон слегка вогнутый, нижняя часть склона высотой до 15 метров. Высота холма: примерно 420 – 440 метров. Сечение рельефа – 20 метров.

Геоморфология: начало склона и конец подножия холма. Обнажений материнской породы практически нет, но повсеместно лежат обломочные породы преимущественно кварцитового и гранодиаритного происхождения. До 3 – 4 метров от уровня воды наблюдаются следы эрозии, повсеместно в отсутствии растительности наблюдаются следы плоскостного и склонового смыва. В сухую погоду возможен перенос песка ветром.

На точке наблюдения было произведено два почвенных прикопа.

Первый – возле тропинки в 10 – 15 метрах от палаток. Наблюдаются следующие почвенные горизонты: А0 – лесная подстилка мощностью 3 – 4 см; А1 – гумусовый горизонт мощностью до 8 см. Цвет почвы серый с коричневатым оттенком.

ком. Слегка увлажненная. Включения корней и остатков лесной подстилки: 15 – 20 %. Механический состав: супесчаная с элементами органики и глины. Структура: мелкозернистая (зерна до 5мм), комковатая. Текстура: слегка порфирированная; А2 – гумусово-элювиальный горизонт (до 16 см). Включений органики и корней меньше, чем в гумусовом горизонте. Включения корней до 10 %.

Второй – в 20 – 25 метрах от тропы. Цвет: серовато-бурый. Практически сухой слой. Механический состав: супесчаный. Структура: мелкозернистая, мелкокристальная. Следы камней, уплотнения и осветления говорят о близости горизонта В.



Рисунок 3.3 – зоны детского палаточного лагеря: 1 – пляжно-прогулочная зона; 2 – зона кемпингового детского отдыха

Основные покрытия пляжа: до деревянного спасательного пункта 80 % песчано-галечный материал, 5 % травяные покрытия, 10 % деревья с корнями, 5 % лавочки и ступеньки. Уклон пляжа составляет 1 – 3 градуса. Берег полностью пригоден для купания. Скопления на дне прибрежной акватории органических остатков занимают не более 5 %. Уклон подводной части пляжа не более 2 – 3 градусов. Среднее расстояние до буйков составляет 30 – 32 метра, площадь водной акватории пригодной для купания – 5270 м². После деревянного спасательного пункта уклон пляжа 1 – 2 °, органические остатки занимают менее 10% дна мелководной пляжной акватории. Доминирует на территории пляжа – песчано-галечный материал – 60 %, 25 % деревья с корнями, остальные территории – имеют травяные или открытые земляные покрытия.

Пляжно-прогулочная зона (рис. 3.3). Длина 68,3 метра, ширина от 12,6 метров на северо-западе до 23,4 метра в центре и на востоке (средняя ширина – 15 метров). Площадь пригодной для купально-пляжного отдыха территории участка – 1024 м. В пределах участка отмечены следы водной эрозии в форме вымытых в песке ложбинок стока длиной 3 – 5 метров, местами до 10 метров и шириной 0,3 – 0,7 метров, глубиной 0,1 – 0,2 метра.

Площадь территорий с водной эрозией до 10 % (100 м²). В пределах участка около 60 % занимают песчано-галечные территории, до 20 % травянистые покрытия и около 20 % смешанного песчано-травянистого покрова. На востоке участка отмечается спортивная площадка и вигвамы. Берег участка окаймлен камнями, купание запрещено, вода при обследовании была довольно мутная. На камнях произрастают макрофиты. Дно крупнокаменистое и валунное с крутизной склона до 10 – 15 градусов. От каменистого окаймления заметно нарастание глубины до 1 метра в пределах 0,5 – 1,0 метра от берега, а на расстоянии в 5 – 10 метров глубина составляет 2 – 3,5 метра. Зарастание прибрежной акватории от 10 до 40 и более процентов. Заметны следы бытового пищевого мусора.

Второй точкой наблюдения являлся клуб-отель «Золотой пляж», который расположен на северных, северо-восточных прибрежных территориях озера Тургояк. Площадь около 0,6 км². Длина 770 метров, средняя ширина около 80 метров, максимальная 170 метров. Территория вытянута с северо-запада на юго-восток. Географические координаты: 55 ° 11' с.ш. и 60 ° 05' в.д.

Иследуемая территория клуб-отеля «Золотой пляж» представлена одной местностью холмисто-увалисто-грядового озерного предгорья с сосново-липовыми лесами на серых лесных грубоскелетных почвах.

Южная, юго-западная и западная часть представлена прибрежным полого-волнистым урочищем с крутизной склонов 5 – 10 %, реже до 20 % с доминированием сосново-липовых лесов сочетающихся с прибрежными осиново-березовыми редколесьями и лугово-болотной растительностью на серых лесных олуговевших и торфяно-болотных почвах.

Северная, северо-восточная и восточная часть представлена покато-наклонными и крутыми склонами юго-западной экспозиции холмисто-грядового поднятия с сосново-липовыми с примесью березы лесами на темно-серых грубоскелетных почвах.

На северо-западе выделяется подурочище озерного перешейка между Тургояком и оз. Инышко, представленное природно-антропогенной ложбиной с сосново-липово-березовыми лесами на неполно-развитых серых лесных хорошо дренированных почвах.

Прибрежная зона расположена в небольшой бухте, окаймленной с юга и юго-востока каменистым крутым скальным полуостровом и небольшими островами, и полуостровами местами, заболоченными на западе и северо-западе. Глубина бухты «золотой пляж» – не более 10 метров, ширина достигает 900 м. Процент зарастания – не более 10 %. С северо-запада окаймляет сосновый с примесью лип лес,

с северо-запада и севера – холмисто-грядовое поднятие высотой до 30 м и озеро Инышко. На востоке и юго-востоке окаймляет база отдыха «Фонград».

Местность грядово-волнистая с преобладанием склонов крутизной до 30°. Территория вне селитебной (застроенной) зоны представляет собой сосновый, сосново-липовый лес с рябиновым и шиповниковым подлеском лесо-луговым разнотравьем на серых лесных почвах. Открытые участки составляют менее 10% и представлены луговыми, местами заболоченными растительными формациями.

Микроклиматические условия соответствуют доминированию купально-пляжного отдыха, а именно: экспозиция склонов южного и юго-западного направления дает инсоляцию (освещение солнцем) при ясной погоде не менее 4 – 5 часов, при рекомендуемом минимуме 2 – 3 часов. Относительная влажность преимущественно составляет 40 – 65%. Вблизи жилых корпусов озеленение составляет не менее 25%, что благоприятствует озонированию воздуха и насыщению жизненно важными фитонцидами. В условиях наличия бухты, ветровой режим способствует слабому продуванию территории южными и юго-западными ветрами и дает «завесу» холодным и порывистым северо-западным и северо-восточным ветрам. Доминирующие вогнутые склоны препятствуют образованию ветровой эрозии, однако сгонно-нагонные волнения, особенно при юго-западных и западных ветрах способствуют формированию в прибрежной зоне водной эрозии.

3.2.1 Ландшафтно-рекреационная структура клуба-отеля «Золотой пляж»

Выделение ландшафтно-рекреационных зон в пределах территории клуба-отеля «Золотой пляж» было выполнено методом «снизу», т. е. при непосредственных полевых наблюдениях. В качестве параметров, являющихся критериями выделения ЛРЗ, были выбраны следующие:

- 1) наличие и площадь пляжей;
- 2) материал покрытия поверхности;
- 3) преобладающий тип отдыха;
- 4) наличие и тип рекреационной инфраструктуры.

Исходя из вышеназванного, было выделено 5 ландшафтно-рекреационных зон, некоторые из которых являются сложными и состоят из подзон, и оформлено в виде плана (Приложение Г). ЛРЗ обозначены арабскими цифрами, подзоны обозначены через точку.

Характеристика выделенных ЛРЗ приведена ниже.

Непосредственно изучаемая купально-пляжная зона в пределах клуб-отеля представлена 5 прибрежными ЛРЗ (приложение Е).

Первая ЛРЗ – пляж за мостиком к о. Инышко и прилегающие территории.

Длина пляжа: 18 метров (возможно расширение до 27 метров), средняя ширина пляжа: 8,9 метров (возможная ширина – 9,2 метра). Реальная площадь пляжа: 160 м² (вмещает максимум 20 – 26 человек), потенциально возможна площадь пляжа: 240 м² (на 30 – 40 человек). Примерно 10% территории эродировано по-

верхностным стоком (около 24 м²). Площадь, пригодная для пляжного отдыха: 136 м² (примерно на 17 – 22 человек).

Уклон территории: 5 – 6 °, нарастание глубины: 5 – 7 °. Песчано-галечная зона занимает 25 – 30 % территории. Следы водного гниения: 5 % территории. Водоросли в воде: не более 10 % площади дна.

Восточный край осложнён подводно-древесной и кустарниковой растительностью. К западу от пляжа находится бивачная зона, берег которой очень сильно осложнён ивово-липовыми и осиновыми зарослями длиной до 30 м, средней шириной – 8 м. Площадь возможной территории для благоустройства пляжного отдыха: около 240 м² (на 30 – 40 человек).

Требует рекультивации в течение 2 – 3 лет и значительных финансовых затрат (не менее 200 тыс. рублей)

Вторая ЛРЗ – пляж к востоку от пруда и до площадки, занятой аттракционом «Лесной экстрим».

Сложная фация, содержащая в себе 3 подфации:

1) пляж к западу от деревянной площадки. Длина: 68 м 30 см, средняя ширина: 15 м. Площадь пляжа около 1024 м² (примерно на 128 – 170 человек). Эродированная территория: около 102 м². Площадь, пригодная для пляжного отдыха: 921 м² (на 115 – 153 человека). Берег окаймлён камнями, купание запрещено. Заметны следы эрозии поверхностным стоком воды, занимающие значительную площадь преимущественно до 3 метров от воды. Вода мутнее, чем в 1-ой ЛРЗ, на подводных камнях произрастают макрофиты. Уклон: 1 – 2 °. Дно крупнокаменистое с увеличением уклона к востоку до 10 – 15 °;

2) деревянная площадка. Длина: 18 м 60 см, ширина: 12 м 80 см. Площадь: 238 м². 10 % площади – зона бытового обслуживания, 30 % площади – бассейн (на 10 – 15 человек). Итого вмещает около 27 – 38 человек;

3) пляж к востоку от деревянной площадки. Длина: 18 м 60 см, средняя ширина: 12 м 30 см. Площадь: 382 м² (примерно на 47 – 63 человека). Эродированная территория: около 10 % (38 м²). Площадь, пригодная для пляжного отдыха: 343 м² (на 42 – 57 человек). Покрытие: 65 % территории – песчано-галечный материал, 15 % – травянистый покров, 10 % – смешанное.

Третья ЛРЗ – зона мыса перед клубом и прилегающие территории.

Уклон: 10 – 20 °, пляжная зона как таковая отсутствует, возможно обустройство маленького пляжа на восточной части мыса на 2 – 3 человека. Имеется деревянный помост и летнее кафе. В общей сложности инфраструктура зоны может вместить до 175 человек.

Четвертая ЛРЗ – пляжная зона за клубом.

Включает в себя 2 подзоны: западную и восточную, которые разделяются деревянным домиком, препятствующим свободному проходу из одной зоны в другую из-за повысившегося уровня воды озера.

Общая длина зоны: 177 м 80 см, средняя ширина зоны: 10 м. Площадь: 1770 м² (на 221 – 295 человек). Покрытие: 80 % – песчано-галечный материал, 10 % – деревья с корнями, 5 % – травянистое покрытие, 5 % – лавочки, каменные ступень-

ки. Уклон: 1 – 3 °, берег полностью пригоден для купания. Скопление органики на дне до 5 % площади. Нарастание глубины: 2 – 3 °. Потенциальная прозрачность: около 8 метров. Расстояние до буйков: 30 – 32 м. Площадь для купания: 5270 м².

Пятая ЛРЗ – мыс с лежаками и прилегающие к нему территории в восточной части «Золотого пляжа».

Длина мыса: 31 м 50 см, средняя ширина: 12 м 40 см. Площадь: 390 м² (примерно на 48 – 65 человек). На мысе расположено 60 лежаков, их число может быть увеличено до 100 при наплыве отдыхающих в жаркие дни и выходные. Берег окаймлён крупными камнями. Виднеются следы абразионных процессов, в результате которой часть песчано-галечного материала смывается в озеро. У западного берега дно зарастает макрофитами. Покрытие: 95 % – песчано-галечный материал, 5 % – крупно- и среднеобломочный материал.

К мысу примыкает зона для бивачного отдыха, восточный участок которой может быть благоустроен для пляжного отдыха. Площадь возможной зоны для пляжного отдыха: 25 м² (на 3 – 4 человека). При максимальном заполнении пляжа на этой территории могут быть размещены лежаки. Длина бивачной зоны: около 31 м 50 см, средняя ширина: 23 м. Площадь бивачной зоны: 724 м². 20 % площади занимает лес, 15 % – биваки. Площадь, пригодная для размещения людей в условиях максимальной наполненности пляжей: 470 м² (на 58 – 78 человек).

3.2.2 Оценка рекреационной нагрузки и благоустройства прибрежной территории

В пределах исследуемой территории было выделено 5 ландшафтно-рекреационных зон (в пределах каждой из выявленных ландшафтных фаций). Оценка рекреационной нагрузки производилась как непосредственным подсчетом количества рекреантов, единовременно прибывающих в рекреационных пляжных зонах озера, так и с помощью опосредованных расчетов в которые входили следующие показатели:

- 1) номерной фонд клуб-отеля и его наполняемость в будни и выходные;
- 2) по количеству элементов ландшафтно-рекреационного благоустройства;
- 3) количество инвентаря и техники, взятой отдыхающими на прокат;
- 4) по степени антропогенной трансформации прибрежной территории;
- 5) по густоте тропиной сети и т.д.

Все полученные данные по рекреационной нагрузке сравнивались с рекомендуемыми по ОСТ и СНиП предельно допустимых нормам.

При непосредственном расчете количества рекреантов, выполненном получили следующие результаты:

18 июня погодные условия температура +17 градусов, влажность 90 %, кратковременный дождь, сплошная облачность, количество купально-пляжных рекреантов – не более 250 человек. 19 июня погодные условия температура +23 градуса, влажность 80 %, переменная облачность, количество купально-пляжных рекреантов – около 400 человек, из них более 80 % отдыхали на пляже, пригодном

для купания. В выходной день 3 июля было выявлено более 800 отдыхающих, а в условиях полной наполняемости номерного фонда и с учетом приезда «диких» туристов, количество рекреантов может достигать 1500 человек.

Соответственно, необходимо рассчитать допустимую рекреационную емкость пляжей и соотнести ее с количеством отдыхающих с целью оптимизации и рационального размещения последних с учетом современных экологических и благоустроительных требований.

Исходя из норм единовременной рекреационной плотности было установлено, что на 1 отдыхающего у озер в России должно приходиться 8 м² пляжа – при взрослом контингенте и 6 м² – при семейном отдыхе с детьми. В связи с доминированием отдыха с детьми нами для расчета была применена вторая количественная характеристика.

В каждой выделенной ландшафтно-рекреационной зоне учитывая нормы получены следующие величины допустимого количества рекреантов:

В 1 ландшафтно-рекреационной зоне (приложение Е) площадью пляжа 136 м² возможно размещение 17 взрослых или 22 – 23 взрослых с детьми. Если к этому прибавить количество рекреантов, которые могут размещаться на обустроенных по близости 4 бивуаках (с лавочками и столами), и учитывая допустимую для лесов санаторно-курортных районов нагрузку, получается «прибавка» рекреантов 0,3 га * 70 человек/га = 21 рекреант.

Итого 38 взрослых или 43-44 семейных рекреанта. Во 2 ландшафтно-рекреационной зоне (ЛРЗ), где площадь пляжных территорий составляет 1406 м² возможно размещение 175 взрослых или 234 взрослых с детьми.

В 3 ЛРЗ действующих пляжей не выявлено – с учетом допустимого рекреационного воздействия на санаторно-курортных территориях не более 40 отдыхающих.

В 4 ЛРЗ (приложение Е), где площадь пляжных территорий составляет 1504 м² возможно размещение 188 взрослых или 250 взрослых с детьми.

В 5 ЛРЗ, где площадь пляжных территорий составляет 390 м² возможно размещение 48 взрослых или 65 взрослых с детьми.

Таким образом, суммировав все показатели выделенных пляжных участков (зон) получили следующие допустимые показатели:

При доминировании отдыха взрослого населения – 489 человек.

При доминировании отдыха взрослых с детьми – 633 человек.

С учетом наполняемости номерного фонда и по опросам посетителей выявлено, что доминирует семейный отдых и соответственно, рекреационная емкость пляжей ближе к 633 человек, если более точно, то 570 – 600 человек.

Помимо этого, на акватории с выявленной площадью где разрешено купание может единовременно находиться в воде 5100 м²: (15 – 20) человек = 255-340 человек (при взрослом и семейном отдыхе соответственно). Суммировав 2 показателя, получаем, что для взрослого отдыха вообще в пляжной зоне рекомендуется размещение 744 взрослых или 973 взрослых с детьми.

Однако, с учетом экологического состояния, а именно водной эрозии, грязи и отсутствия на отдельных участках нужного песчаного покрытия, что примерно составляет 7 %, получаем, что можно разместить 691 взрослого или 904 взрослого с детьми.

При этом количество мест, где одновременно можно разместить отдыхающих на лежаках, лавочках и беседках составляет 497 мест, что в полнее соответствует нормам обеспеченности не менее 50 % рекреантов стационарными местами отдыха и по максимально выявленной емкости соответствует 51 – 67 %. Остальные отдыхающие (33 – 49 %) одновременно могут прибывать в воде, быть в кафе, ресторане или прогуливаться пешком, или арендовать рекреационный транспорт. Так что обеспеченность стационарными объектами выполняется по нормам (хватает лавочек и беседок).

3.2.3 Выводы по анализу ландшафтно-рекреационной структуры клуба-отеля «Золотой пляж».

Просуммировав все показатели выделенных пляжных участков (зон) получили следующие допустимые показатели рекреационной нагрузки: при доминировании отдыха взрослого населения (8 м² на человека) – 489 человек, при доминировании отдыха взрослых с детьми (6 м² на человека) – 633 человек. С учетом наполняемости номерного фонда и по опросам посетителей выявлено, что доминирует семейный отдых и, соответственно, рекреационная емкость пляжей ближе к 633 человек, если более точно, то 570 – 600 человек.

Помимо этого, на акватории с выявленной площадью, где разрешено купание, может одновременно находиться в воде 255 – 340 человек (при взрослом и семейном отдыхе соответственно). Просуммировав 2 показателя, получаем, что для взрослого отдыха вообще в пляжной зоне рекомендуется размещение 744 взрослых или 973 взрослых с детьми. Однако, с учетом экологического состояния, а именно водной эрозии, грязи и отсутствия на отдельных участках нужного песчаного покрытия, что примерно составляет 7 %, получаем, что можно разместить 691 взрослого или 904 взрослого с детьми. При этом количество мест, где одновременно можно разместить отдыхающих на лежаках, лавочках и беседках составляет 497 мест, что соответствует нормам обеспеченности не менее 50 % рекреантов стационарными местами отдыха.

В целом, после проведения ландшафтно-рекреационного анализа, были сделаны следующие выводы:

- 1) на территории прибрежной купально-пляжной зоны выделено 5 фаций, в пределах которых сформировалась своя рекреационная инфраструктура и уровень благоустройства, что позволило выделить аналогичное количество ландшафтно-рекреационных зон;
- 2) экологическое состояние прибрежной территории и акватории, а также микроклиматические параметры благоприятствуют ведению купально-пляжного отдыха, а неподходяще для этого прибрежные участки с водной эрозией составляют

менее 7 – 10 % и могут подлежать рекультивации в течение нескольких месяцев. Рекомендуется увеличение количества асфальтовых и мелкощебнистых тропинок и дорожек, особенно где вытоптаны корни деревьев;

3) количество элементов благоустройства (лавочек, беседок, урн) соответствует рассчитанной рекреационной емкости пляжей, и требуют лишь своевременного ухода;

4) рассчитанная рекреационная ёмкость всех пляжных территорий в условиях поддержания в должном экологическом состоянии территории составила примерно 744 взрослых или около 980 взрослых с детьми;

5) с учетом потенциально возможных мест под купально-пляжные территории, единовременная рекреационная емкость может составить 1300 человек, при условии «отдыха» данной территории в будни и прохладные дни и при установке дополнительно более 50 лавочек, аналогичного числа лежаков и 3 беседок;

б) необходим комплексный контроль несоответствия количества рекреантов рассчитанной емкости территории вплоть до временного запрета на посещение клуба-отеля «Золотой пляж» с рекомендациями по посещению других территорий с аналогичным отдыхом.

3.3 Благоустройство для дикого пляжа

Тургойак не исключает возможность «дикого» отдыха с палатками. На берегу действуют несколько организованных кемпингов:

«Пугачевская поляна» (место под палатку – 350 рублей\сутки). Добраться до кемпинга можно по указателям, проехав поселок Тургойак.

Кемпинг на территории пансионата «Тургойак» (место под палатку – стоит примерно 350 рублей\сутки). Находится в 17 километрах севернее города Миасс.

Кемпинг возле лагеря имени Зои Космодемьянской (место под палатку – около 300 рублей\сутки). Кемпинг расположен сразу за поселком Тургойак, на дорогах есть указатели.

А если уж вы и вовсе хотите уединиться от цивилизованного мира, то Тургойак сможет помочь вам и в этом.

Точки наблюдений:

Были рассмотрены четыре расчетных профиля дикого пляжа на ключевых дорогах, идущих по побережью озера Тургойак (рис. 3.4). Исходной точкой являлась база отдыха «Форелька».



Рисунок 3.4 – Карта-схема четырех расчетных профилей озера Тургойак

Первый расчетный профиль (База отдыха «Мысы»).

Стадия депрессии лесного сообщества (по Казанской Н.С.) – до 50 м от берега 4 – 5 стадия, дальше 50 м от берега 3 – 4 стадия, дальше 80 м от берега – 1 – 2 стадия депрессии.

Описание стадии формирования тропы (по Н.С. Исакову) – 4 стадия.

Стадия в зависимости от отношения площади вытоптанной до минерального горизонта поверхности напочвенного покрова к общей площади обследуемого участка – 5 стадия – более 25,0 %.

Уклон в среднем 7 – 8 °, наибольший уклон 10 – 12 °, у берега 3 – 5 °. Экспозиция южная. Волнисто-бугристый неровный склон. Местами обрамляют сопочки, крутики до 10 м.

Почва светлая, серо-лесная, грубоскелетная.

Лес сосново-еловый с подростом сосен и берез. Средняя высота деревьев 24 м, расстояние между деревьями 5 – 10 м, диаметр стволов 40 м. Разряжение подроста около 30 %. Подлесок состоит из рябин 2 – 3 м (20 %) и лип (до 15 %).

Второй расчетный профиль (Курья Большая Бакайка).

Стадия депрессии лесного сообщества (по Казанской Н.С.) – 3 – 4 стадия. Описание стадии формирования тропы (по Н.С. Исакову) – 3 – 4 стадия.

Стадия в зависимости от отношения площади вытоптанной до минерального горизонта поверхности напочвенного покрова к общей площади обследуемого участка – 4 стадия – от 10,1 до 25 %.

Уклон в среднем 10 – 12 °, у берега 4 – 6 °. Экспозиция южная. Волнисто-бугристый неровный склон. Местами обрамляют крутики до 15 м.

Почва светлая, серо-лесная, грубоскелетная.

Сосновый лес меняется на сосново-липовый. Средняя высота деревьев около 20 м, расстояние между деревьями 3 – 5 м, диаметр деревьев 50 см. Разрежение подроста около 25 %. Подлесок состоит из рябин 1 – 2 м (5 %) и лип (40 %).

Третий расчетный профиль (мыс Большая Бакайка).

Стадия депрессии лесного сообщества (по Казанской Н.С.) – 1 – 2 стадия. Описание стадии формирования тропы (по Н.С. Исакову) – 3 – 4 стадия.

Стадия в зависимости от отношения площади вытоптанной до минерального горизонта поверхности почвенного покрова к общей площади обследуемого участка – 4 стадия – от 10,1 до 25 %.

Уклон резко возрастает с 10 – 12 ° до 40 °. Экспозиция южная. Волнисто-бугристый неровный склон.

Почва светлая, серо-лесная, грубоскелетная.

Сосновый лес меняется на сосново-липовый. Средняя высота деревьев около 25 м, расстояние между деревьями 2 – 4 м, диаметр деревьев 50 см. Разрежение подроста около 20 %. Подлесок состоит из рябин 1 – 2 м (5 %) и лип (35 %).

Четвертый расчетный профиль (мыс Долгий).

Стадия депрессии лесного сообщества (по Казанской Н.С.) – 1 – 2 стадия, дальше 60 м от берега – 1 стадия.

Описание стадии формирования тропы (по Н.С. Исакову) – 2 стадия.

Стадия в зависимости от отношения площади вытоптанной до минерального горизонта поверхности почвенного покрова к общей площади обследуемого участка – 3 стадия – от 5,1 до 10 %.

Уклон в среднем 35 – 40 °. Экспозиция южная. Волнисто-бугристый неровный склон. Местами обрамляют крутики до 15 м.

Почва светлая, серо-лесная, грубоскелетная.

Лес сосновый. Средняя высота деревьев 23 – 25 м, расстояние между деревьями 4 – 5 м, диаметр стволов 40 см. Разрежение подроста около 25 %. Сомкнутость крон 50 – 55 %, жизненность 4 балла. Подрост: липовый 30 – 40 %, высота 2 – 3 м, жизненность 3 балла. Подлесок состоит из рябин 2 м (5 %) и шиповника (около 20 %).

Для каждого расчетного профиля был произведен подсчет количества рекреантов на мысах в палатках и инфраструктуры (лавочек, урн, биваков, костровищ) (табл. 5).

Подсчет рекреантов производился в следующем соответствии:

палатка – на 3 – 4 человека; лавочка – на 3 человека; урна – на 6 человек; бивак благоустроенный – на 5 – 6 человек; бивак полу-благоустроенный – на 4 – 5 человек; благоустроенное костровище – на 4 – 5 человек; полу-благоустроенное костровище – на 2 – 3 человека.

Нехватка урн ощущается даже при малом количестве рекреантов в пасмурные и дождливые дни, многие из них переполнены, мусор складывается вокруг урн. Главной причиной является недостаточно частый вывоз мусора.

Таблица 5 – подсчет количества рекреантов на расчетных профилях

Инфраструктура Расч. профиль	палатки	лавочки	урны	биваки		костровища		Расчет на кол-во людей
				благо-устроенные	полу-благо-устроенные	благо-устроенные	полу-благо-устроенные	
1	8	9	4	1	3	3	3	128
2	18	–	2	–	2	5	5	134
3	12	–	3	–	1	1	3	85
4	25	4	5	1	4	5	6	211

В результате расчета можно сделать вывод о недостаточном благоустройстве диких мест для отдыха, в связи с большим потоком рекреантов в теплое время года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рекреационное использование озера Тургояк складывается по характерному стихийному сценарию. Повышение тарифов на пассажирские перевозки, а также нестабильная политическая и социально-экономическая ситуация в данном районе вынуждает население искать наиболее дешевые рекреационные ресурсы. В результате активно развивается сфера неорганизованного туризма и отдыха.

Многие прибрежные территории или совсем не благоустроены или благоустроены в недостаточной степени для приема огромного количества отдыхающих, особенно в летний период. В результате экосистемам этой территории наносится непоправимый урон за счет неорганизованных свалок, автомобильных стоянок, засорения прибрежных лесных полос бытовым мусором.

Для задач текущего исследования достаточно выделения морфологических частей ландшафта, непосредственно влияющих на территорию охранной зоны озера Тургояк. В результате, на прибрежных территориях было выделено 12 местностей. Всего на 2 местностях было выделено 20 урочищ и составлена их характеристика.

Таким образом, проведя полевые ландшафтно-экологические исследования и с учетом анализа исходных литературных источников, можно прийти к выводу, что на озере Тургояк сложилась довольно пестрая (неоднозначная) экологическая ситуация, сильно пострадали районы баз отдыха и санаториев, усиленно воздействие на район городского пляжа.

1. Проанализировав литературные источники было выявлено, что экологическая ситуация начала сильно изменяться в худшую сторону в конце 80 – 90-х годов, когда начался массовый наплыв отдыхающих.

2. Проведя ландшафтно-экологический анализ можно прийти к выводу о том, что более подходящие места для купально-пляжного отдыха, в связи с микроклиматом и рельефом – это северо-западные и юго-западные берега – около 30 % территории; для дикого кемпингового отдыха – изрезанные берега западного побережья – примерно 45 %; 15 % занимают северо-восточные и юго-восточные территории детских лагерей и организованного кемпингового отдыха; северное и восточное побережье подходит для прогулочно-промыслового отдыха и занимает примерно 10 %.

3. В результате химико-экологических исследований прибрежной территории и акватории можно сделать вывод о том, что качество воды в озере Тургояк за последние годы существенно снизилось, она перешла из 2-го в 3-й класс качества; по большинству биологических показателей вода относится к категориям «достаточно чистая» – «слабо загрязненная», а по содержанию токсических веществ – к категориям «умеренно-сильно загрязненная».

При измерении содержания растворенного кислорода в тургоякской воде в летний период, было выявлено, что его значение находится в интервале от 7,7 до 14,2 O₂/л.

Мониторинг рН воды у б/о «Форелька» показал, что вода озера является слабощелочной и имеет относительно постоянное значение рН, колеблющееся около значений 7,8 – 7,9, что не превышает 8,5 – максимально допустимое значение по СанПин.

4. После составления зонирования ландшафтно-рекреационных зон (ЛРЗ) прибрежных территорий с учетом доминирующего природопользования и экологического состояния, получилось 11 основных зон отдыха. В частности, для зоны отдыха «Золотой пляж» рекомендуется увеличение малых архитектурных форм, то есть установки дополнительно более 50 лежаков, аналогичного числа лавочек и 3 беседок. Так как 7 – 10 % прибрежных участков подвергнуты водной эрозии, то необходимо улучшение структуры покрытия пляжных зон от вымывания. Также важной необходимостью для часто посещаемых мест отдыха на озере Тургояк является укрепление подмытых берегов габионами либо биоматами, чтобы заранее приостановить разрушение прибрежной зоны и устранить опасность как для растительного и животного мира, так и для человека и его имущества.

На озере Тургояк наблюдается быстро протекающая общая деградация озера, причина которой – высокая хозяйственная и антропогенная нагрузка на водоем. Основными причинами неблагоприятных изменений в озере являются: откачка воды и сброс в озеро и на водосборную площадь хозяйственно-бытовых стоков.

Для улучшения показателей воды необходимо:

- немедленно и полностью прекратить отбор воды из озера Тургояк и сброс в воду загрязняющих стоков;
- упорядочить и уменьшить рекреационную нагрузку на водоем в летнее время по крайней мере на 15 – 20 %;
- остановить всякую застройку береговой зоны и сократить количество баз отдыха;
- сократить хозяйственную деятельность на водосборе.

Организационная группа мероприятий по снижению рекреационной нагрузки включает выделение и зонирование рекреационных лесов, составление локальных проектов, планирование мест отдыха, работа с населением, отдыхающими и др.

Минимально должно быть выделено две зоны: 1) зона ограниченного движения по территории, в которую должны быть включены биогеоценозы трех последних фаз дигрессии и участки, расположенные вдоль прогулочных троп и дорог; 2) зона свободного пользования. В первой зоне лес предназначен только для отдыха и работы по благоустройству. Во второй зоне отдых в лесу является лишь одним из видов пользования лесом.

Ещё одним необходимым действием является создание охранной зоны озера, шириной не менее 1 км, а в дальнейшем организовать природный парк, в который включить всю водозаборную площадь оз. Тургояк (72 км²).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волкова, И.И. Перспективы формирования трансграничной особо охраняемой природной территории на Вислинской косе / И.И. Волкова, Т.В. Шаплыгина // Вестник Российского государственного университета им. Иммануила Канта. Вып. 1. Сер. Естественные науки. – Калининград, 2011. – С. 16 – 20.
2. Дерягин, В.В. Геоэкологические особенности дифференциации прибрежных ландшафтно-рекреационных зон озера Увильды / В.В. Дерягин, С.А. Белов // Вестник Томского государственного университета, №33, 2012. – С. 172–176.
3. Казанская, Н.С. Рекреационные леса: справочное пособие / Н.С. Казанская, В.В. Ланина, Н.Н. Марфенин. – М.: Лесная промышленность, 2013. – 96 с.
4. Грезе, Б. С. О планктоне озера Тургояк / С.Б. Грензе, К.И. Карпова // Тр. УралВНИИОРХ, 1991. – С. 175 – 208.
5. Грандилевская-Дексбах, М. Л. Донная фауна озера Тургояк, питание рыб и мероприятия по повышению кормности водоема / М.Л. Грандилевская-Дексбах // Тр. УралВНИИОРХ, 1994. – С. 91 – 113.
6. Балабанова, З. М. Горное озеро Тургояк / З.М. Балабанова // Тр. УралВНИИОРХ, 1994. – 61 с.
7. Балабанова, З. М. Вертикальное распределение кислорода в олиготрофных озерах Тургояк и Увильды / З.М. Балабанова // Тр. Уральского отд. СибрыбНИИ-проект. 1971. – С. 143 – 159.
8. Андреева, М. А. Озера Среднего и Южного Урала / М.А. Андреева – Челябинск: Южно-Уральское кн. изд-во, 2013. – 269 с.
9. Бондарев, В.П. Геология. Лабораторный практикум: полевая геологическая практика / В.П. Бондарев. – М.: Изд-во Инфра, 2012. – 103 с.
10. Матюхина, Ю.А. Экскурсионная деятельность: учебное пособие / Ю.А. Матюхина, Е.Ю. Мигунова. – М.: Альфа-М: Инфра-М, 2011. – 224 с.
11. Преображенский, В.С. Территориальная рекреационная система как объект изучения географических наук/ В.С. Преображенский // Известия АН СССР. Серия географическая. – 1977. – С. 15 – 23.
12. Рябинин, Б. С. Тургояк просит помочь... // Помоги родной земле / Б.С. Рябин – Челябинск, 2016. – С. 39 – 44.
13. Фамелис, С. Г. Тургояк – голубая чаша / С.Г. Фамелис // Уральский следопыт, 2011. – С. 62 – 64.
14. Подлесный, А. В. Озеро Тургояк / А.В. Подлесный // Работы Сиб. ихтиол. лаборатории, 1927. – С. 60 – 87.
15. Андреяшкин, Ю. Г., Козлова И. В. Структурные особенности сообществ пелагического зоопланктона в разнотипных озерах Урала и Зауралья/ Ю.Г. Андреяшкин, И.В. Козлова // Экология, №2, 2007. – С. 72 –78.
16. Богатова, З. К. Паразитофауна местной рыбы и акклиматизированных сигов оз. Тургояк/ З.К. Богатова // Ученые записки ЛГУ, 2005. – С. 144 – 155.
17. Восстановление экосистем малых озер. Спб.: Наука, 2004. – 144 с.

18. Горчаковский, П.Л. Растения европейских широколиственных лесов на восточном пределе их ареала / П.Л. Горчаковский. – Свердловск, 2008. – 207 с.
19. Дьяченко, А.П. Флора мхов Челябинской области / А.П. Дьяченко. – Екатеринбург: Изд-во УрГПУ, 2011. – 301 с.
20. Ерохина, О.В. Крупномасштабная геоботаническая карта проектируемого природного парка “Тургояк” (Южный Урал) и ее легенда / О.В. Ерохина // Современные проблемы ботанической географии, картографии, геоботаники, экологии: Матер. междунар. конф. Санкт-Петербург, 2009. – С. 63 – 64.
21. Ерохина, О.В. Флора окрестностей озера Тургояк в пределах проектируемого природного парка / О.В. Ерохина // Екатеринбург, ООО «Копистоп», 2006. – 88 с.
22. Казанская, Н.С. Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности [Текст] / Н.С. Казанская – Изв. АН СССР. Сер. Геогр., №1, 1972. – С. 52-59.
23. Исаков, Н.С. О пороге рекреационной устойчивости фаций, используемых в качестве прогулочно-промысловых угодий на примере фаций Кытлымского среднегорья [Текст] / Н.С. Исаков, Н.С. Михайлова. // Ландшафтные исследования на Урале. – Свердловск, 2013. – С. 63-71.
24. Отраслевой стандарт ОСТ 56-100-95 Методы и единицы измерения рекреационной нагрузки на лесные природные комплексы [Текст], М, 2008. – 8 с.
25. Белов, С.А. Ландшафтно-рекреационное районирование прибрежных территорий озера Увильды [Текст] / С.А. Белов // Проблемы географии Урала и сопредельных территорий: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (20 – 22 мая 2010). – Челябинск: «АБРИС», 2010. – С. 172-176
26. Челябинская область. Атлас / под ред. проф. В. В. Латюшина – Изд. 5-е, перераб. и доп. – Челябинск: АБРИС, 2014. – 32 с.
27. СП 42.13330.2011. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01–89* (утв. Приказом Минрегиона РФ от 28.12.2010 N 820) – М., 2011. – 15 с.
28. ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. М., 2006. – 25 с.
29. Андроникова, И. Н. Классификация озер по уровню биологической продуктивности / И.Н. Андроникова // Теоретические вопросы классификации озер. СПб.: Наука, 2013. – С. 51 – 72.
30. Биологический контроль качества вод. М.: Наука, 2009. – 144 с.
31. Красная книга РСФСР. М.: Росагропромиздат, 1988. – 591 с.
32. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. 3. М.: Изд-во СЭВ, 1977. – С. 91.
33. Carlson, R. E. A trophic state index for lakes // J. Limnol. Oceanogr. 2007. – P. 361 – 369.

34. Fryer, C. Evolution and adaptive radiation in the Chydoridae (Crustacea, Cladocera) // *Phil. Trans. Roy. Soc. London*. 2008. – P. 221 – 385.
35. Johannsson, O. E., Minns C. K. Examination of association indices and formulation of a composite seasonal dissimilarity index // *Hydrobiologia*. 2007. – P. 109 – 121.
36. Karabin, A. Pelagic zooplankton (Rotatoria + Crustacea) variation in the process of lake eutrophication. I. Structural and quantitative features // *Ecol. pol.* 2005. – P. 567 – 616.
37. Wood, J. V. Biological cycles for toxic elements in the environment // *Science*. 2004. – P. 1049 – 1059.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Масштаб 1:50000



Рисунок А1 – Обзорная схема расположения памятника природы озера Тургойак

ПРИЛОЖЕНИЕ Б



Рисунок Б1 – Схема климатической зоны оз. Тургойак

ПРИЛОЖЕНИЕ В

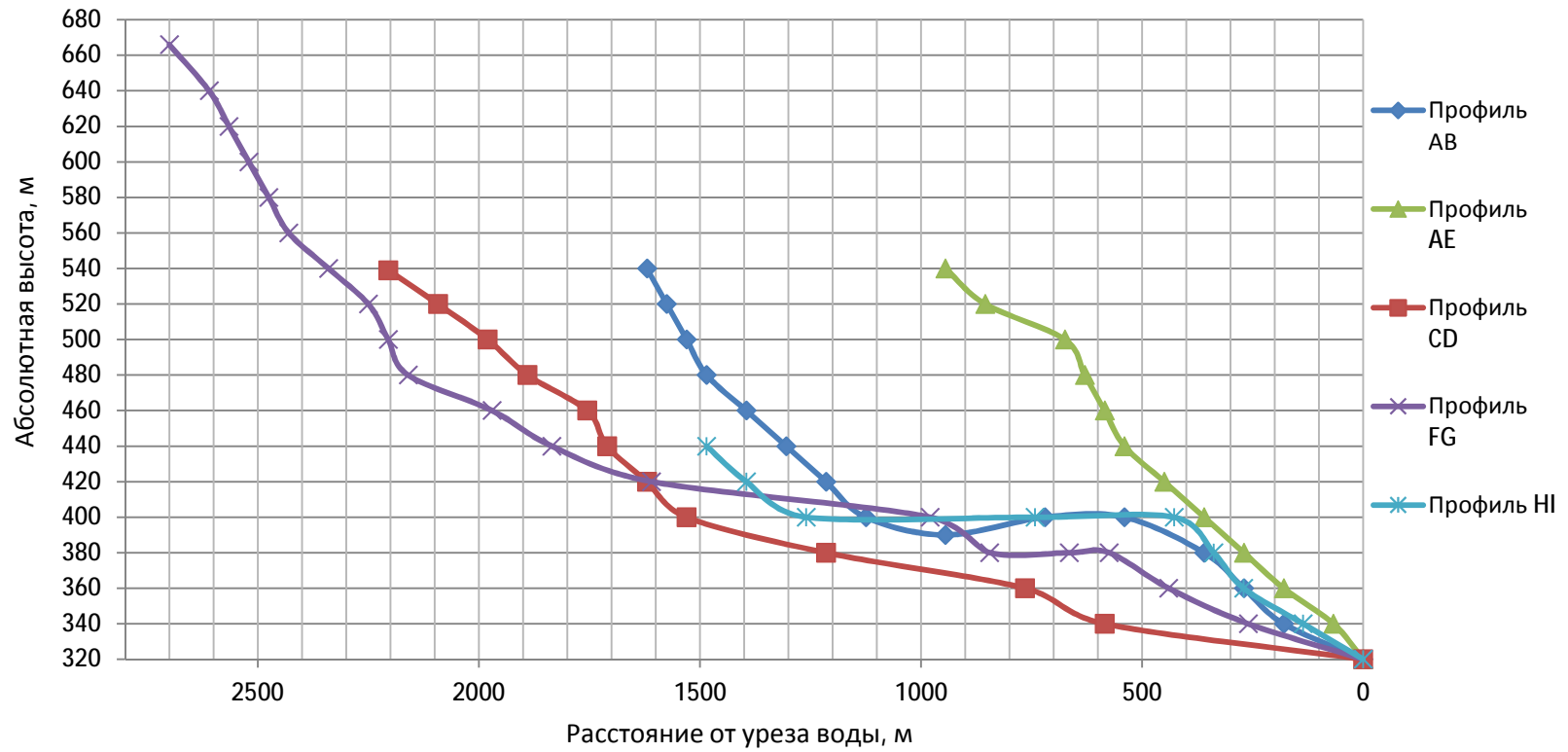


Рисунок В1– Рельефные профили прибрежных территорий озера Тургояк

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

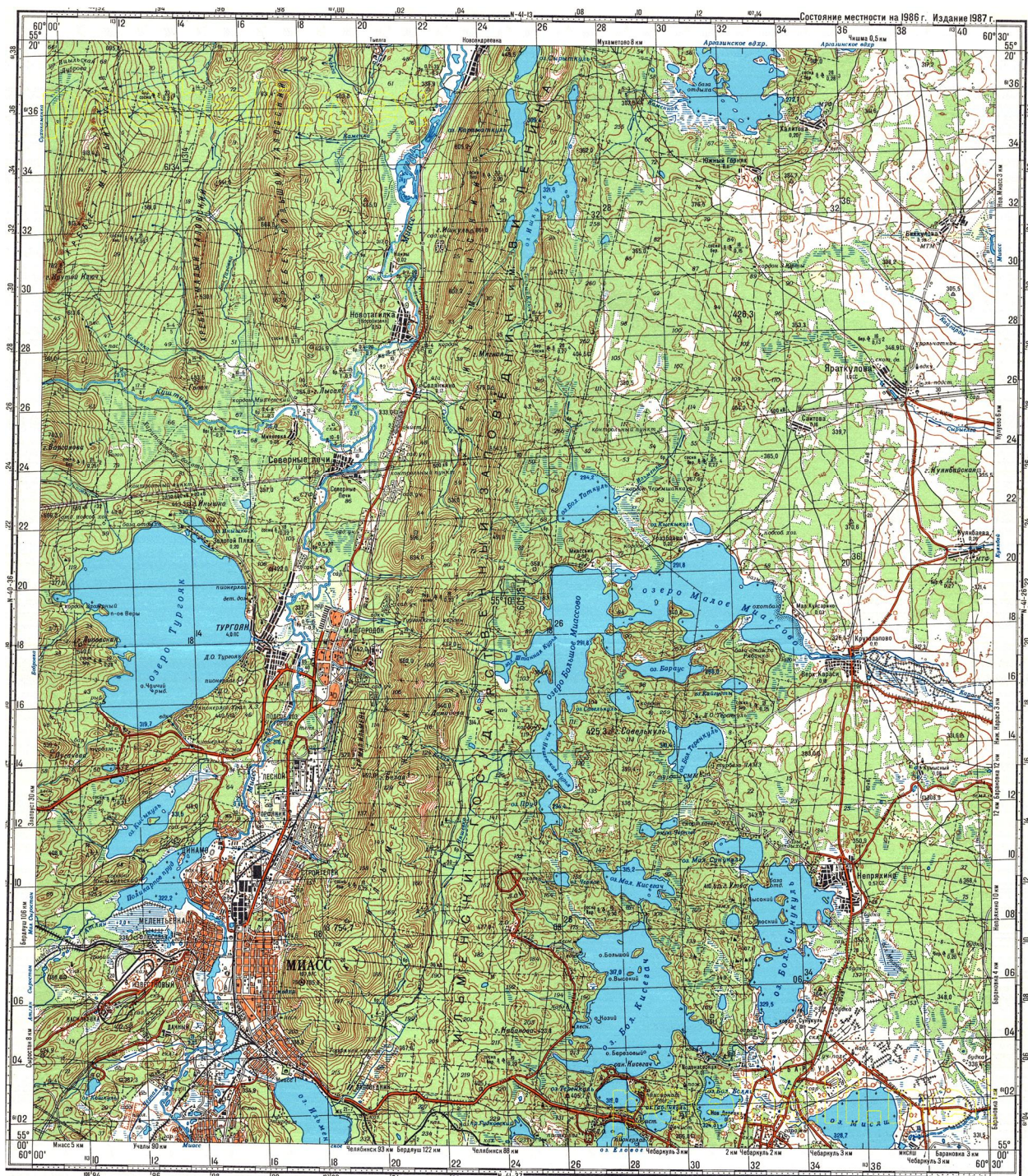


Рисунок Г1 – Топографическая карта N-41-025 масштаба 1:100000

ПРИЛОЖЕНИЕ Д



Рисунок Д1– спутниковый снимок сервиса <https://www.mapbox.com/>

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

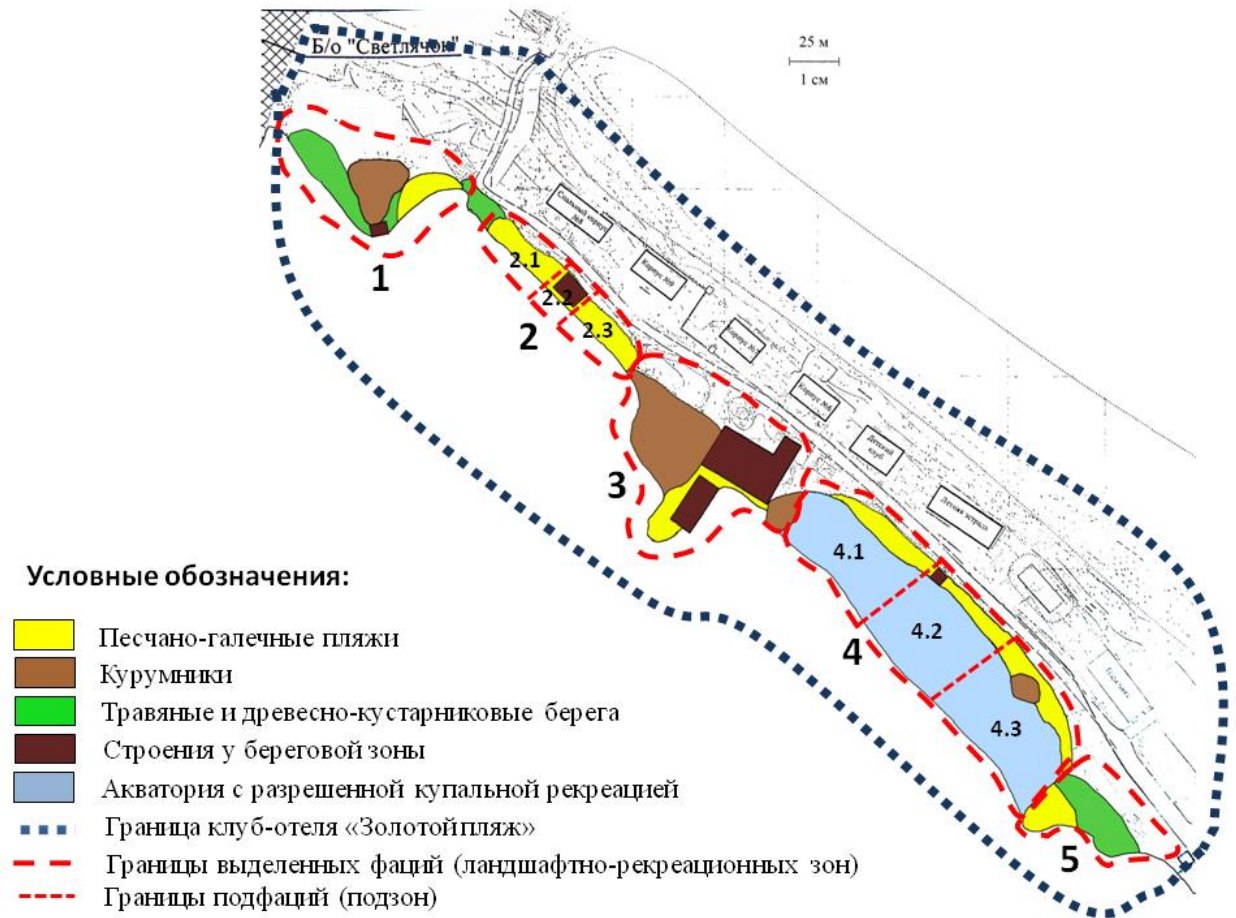


Рисунок Е1 – Карта-схема выделенных фаций и ландшафтно-рекреационных зон прибрежной зоны клуб-отеля «Золотой пляж»