

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Геоэкологии, природопользования и экологической безопасности

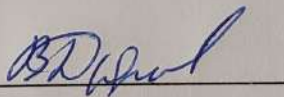
**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

На тему: «Исследование рекреационной нагрузки на пруд Янтарный
Калининградской области».

Исполнитель Ракитский Андрей Игоревич

Руководитель кандидат биологических наук
Мандрыка Ольга Николаевна

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой


(подпись)

кандидат географических наук, доцент
Дроздов Владимир Владимирович

« 11 » _____ ИЮНЯ _____ » 2024 г.

Санкт-Петербург 2024

Содержание

	Введение	3-4
Глава 1	Общая физико-географическая характеристика района исследования.....	5-10
1.1	Рельеф и геологическое строение.....	5-7
1.2	Почвенный и растительный покров	7-8
1.3	Климат	8-9
1.4	Гидрологический режим	9-10
Глава 2	Теоретическая основа и методика исследования	11-12
Глава 3	Анализ и оценка рекреационной нагрузки	13-55
3.1	Расчёт показателя рекреационной нагрузки.....	20-21
3.2	Проведение социального опроса среди местных жителей и туристов	21-28
3.3	Оценка состояния инфраструктуры водосбора пруда Янтарный	28-33
3.4	Оценка качества воды по химическим и биологическим показателям пруда Янтарный	33-42
3.5	Оценка качества воздуха в Янтарном городском округе в августе 2023 года.....	43-52
3.6	Исследование замусоривания территории водосбора пруда Янтарный	52-57
Глава 4	Анализ возможных последствий для экосистемы пруда и рекомендации по снижению рекреационной нагрузки	58-62
	Заключение.....	61-62
	Список использованных источников.....	63-64

Введение

Рекреационное природопользование с каждым годом во многих областях Российской Федерации набирает всё более внушительный оборот в связи со современной геополитической обстановкой, связанной с закрытыми границами со многими странами, в том числе курортными, и ускоренным инфраструктурным развитием курортных регионов нашей страны. В частности, в Калининградской области туристический поток растёт с каждым годом, к примеру, по сравнению с 2022 годом, в 2023 поток туристов вырос на пятнадцать процентов. Одним из самых крупных рекреационных объектов в Калининградской области является пруд «Янтарный», находящийся в северо-западной её части. С каждым годом число посетителей пруда в курортный сезон неуклонно возрастает. Очевидно, что с увеличением посетителей, увеличивается так называемая рекреационная нагрузка на пруд, это может в конечном итоге привести к негативным последствиям в контексте экологического состояния пруда, что, в свою очередь, вызовет запрет на его использование в рекреационных целях. Для того чтобы отслеживать экологическое состояние водоёма, необходимо учитывать ряд факторов, которые приводят или могут привести к отрицательным последствиям для него. В настоящее время купание на данном водном объекте разрешено по причине благоприятной экологической обстановки. Однако, рекреационная нагрузка на водоём, повышаемая из-за ранее описанных факторов, способна привести к изменению ситуации в худшую сторону. Актуальность выпускной квалификационной работы напрямую связана с резким возрастанием туристического потока в Калининградской области в последние годы, в том числе, с увеличением числа отдыхающих на пруду «Янтарный», следовательно, с возрастанием рекреационной нагрузки на озеро. По этой причине необходимость исследования определяется фиксацией негативных факторов для тщательного анализа антропогенного воздействия в процессе

рекреационного использования и определения прогнозов последствий развития ситуации в сфере экологического состояния водоёма.

Цель выпускной квалификационной работы заключается в исследовании рекреационной нагрузки на пруд Янтарный в августе 2023 года.

Задачи для достижения работы включают в себя:

А) Определение влияющих на возможность рекреационного использования данного водоёма факторов и аспектов;

Б) Проведение анализа и оценки рекреационной нагрузки по определённым аспектам;

В) Анализ возможных последствий для экосистемы пруда и определение рекомендаций по снижению рекреационной нагрузки и негативного воздействия на водоём от антропогенной деятельности.

Объект исследования – пруд Янтарный Калининградской области. Предметом исследования является исследование рекреационной нагрузки на озеро.

Научная новизна выпускной квалификационной работы определяется тем, что для исследования рекреационной нагрузки за выбранный период учитывается не только непосредственно показатель рекреационной нагрузки, определяющий рекреационный потенциал водоёма, но и также совокупность других факторов и аспектов, влияющих на возможность использования пруда «Янтарный» в туристических целях, в особенности, для купания.

1. Общая физико-географическая характеристика района исследования

1.1 Рельеф и геологическое строение

Пруд Янтарный или Синявинское озеро располагается на территории Калининградской области Российской Федерации, а именно, в северо-западной его части в пределах территории муниципального образования «Янтарный» [2].



Рисунок 1.1 – Границы Янтарного городского округа на карте Калининградской области [3]

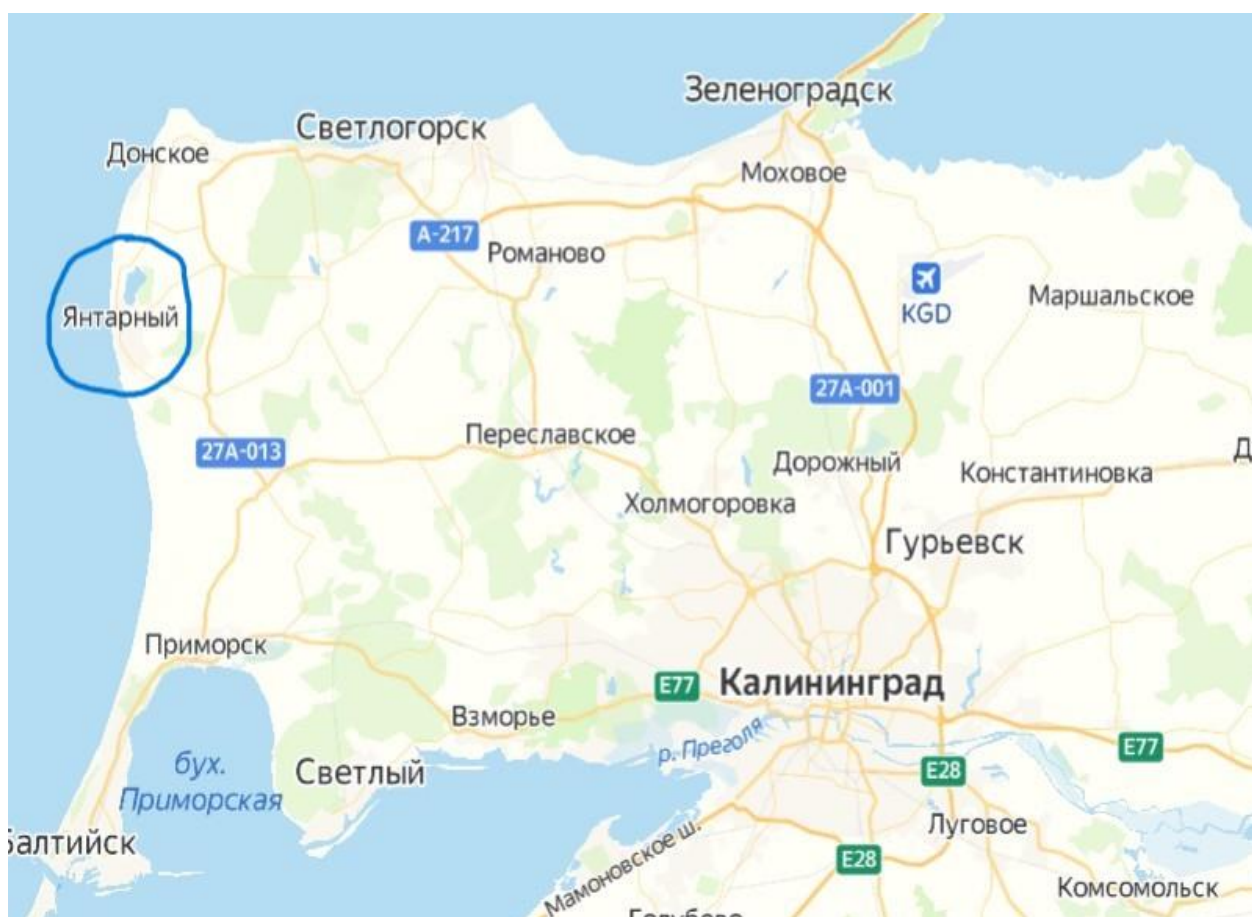


Рисунок 1.2 – Физико-географическое положение пруда Яantarный на территории Калининградской области [4]

Рельеф территории, на которой располагается озеро, можно отнести к слабовсхолмленному, высота холмов в среднем составляет около четырёх метров. Сам пруд является бывшим карьером «Вальтер», в период с начала двадцатого века по 70-е годы двадцатого века в карьере велась добыча янтароносных пород. Работы по добыче янтара прекратились после истощения его запасов, впоследствии, карьер наполнился подземными водами и водами родников, соответственно, на его месте образовалось полноценное озеро, ставшее впоследствии объектом рекреационного отдыха местных жителей и туристов. Находится оно в восьмистах метрах от Балтийского моря. Высота над уровнем моря оценивается примерно в десять метров. Прибрежная полоса пруда не является однородной по высоте, более

того, подход к данному водному объекту в основном затруднён из-за крутизны и отсутствия организованных спусков, за редким исключением, а также из-за обилия зарослей растительности вокруг озера [3].

Территория посёлка городского типа «Янтарный» характеризуется распространением янтароносных пород, по этой причине строительство новых объектов в пределах округа запрещено без организации геологоразведочных работ на янтарь. Геологический состав содержит в преобладающем количестве озерноледниковые пески от крупных до пылеватых с прослоями суглинков и линзами супесей, реже моренные суглинки и супеси. Преобладают пески средней плоскости и мелкие, реже плотные. Изредка, в понижениях рельефа отмечаются болотные образования (ил и торф). В пределах территории МО «Янтарный» разведано два месторождения янтаря – Пальменикенское (организация проекта консервации запасов) и Приморское (непосредственная добыча янтаря). Разрабатываются эти месторождения открытым акционерным обществом «Калининградский янтарный комбинат». Залежи добываемого янтаря относятся к отложениям палеогена [5].

1.2 Почвенный и растительный покров

Если говорить про почвенный покров прилегающей к озеру территории, то необходимо отметить, что он неоднородный с разных сторон озера, это, в свою очередь, определяет и разный растительный покров. Северо-восточная часть прилегающей к озеру территории относится к дерново-подзолистым оглееным почвам под широколиственными лесами, а юго-западная часть относится к бурым лесным почвам под широколиственными лесами. Побережье Синявинского озера представлено около пятидесяти видами растительности, среди которых явно преобладают семейство злаковых и

астровых. Общее проективное покрытие прибрежной территории составляет около 80%, доминирует кустарниковая и травянистая растительность. В целом, прослеживается медленный переход к состоянию климаксного сообщества древесной лесной растительности. К настоящему времени, наземные травы занимают около 66% от общего числа видов, деревянистые растения занимают около 30% от общего числа видов, водные растения составляют 6%, полудревесных видов в районе озера нет [6].

1.3 Климат

Сам по себе климат Калининградской области относится к переходному между морским и умеренно-континентальным. Особенности климата территории, на которой располагается Синявинское озеро, заключаются в близости к Атлантическому океану и прилегании к водам Балтийского моря. Это определяет довольно мягкую зиму, связанную с отсутствием устойчивого снежного покрова, тёплое лето, с обилием осадков в первую его половину и преимущественным преобладанием солнечных дней во вторую, в особенности, в августе, данный месяц считается наиболее благоприятным для курортных целей, это связано с более высокой температурой по сравнению с другими месяцами и небольшим количеством осадков. Осень характеризуется большим количеством дождей. Относительная влажность воздуха стабильно превышает 65%, увеличиваясь к зимнему периоду до 90% и снижаясь к летнему до 70%. В среднем, число пасмурных дней составляет около 40% от общего числа, тогда как ясных дней и дней с переменной облачностью около 60%. Очевидно, что большую часть времени в течение года на рассматриваемой территории будут преобладать юго-западные и северо-западные ветры, средняя скорость ветра прибрежной к морю территории

достигает шести метров в секунду, по мере отдаления от морской береговой линии к прибрежной территории озера скорость ветра чуть уменьшается [7].

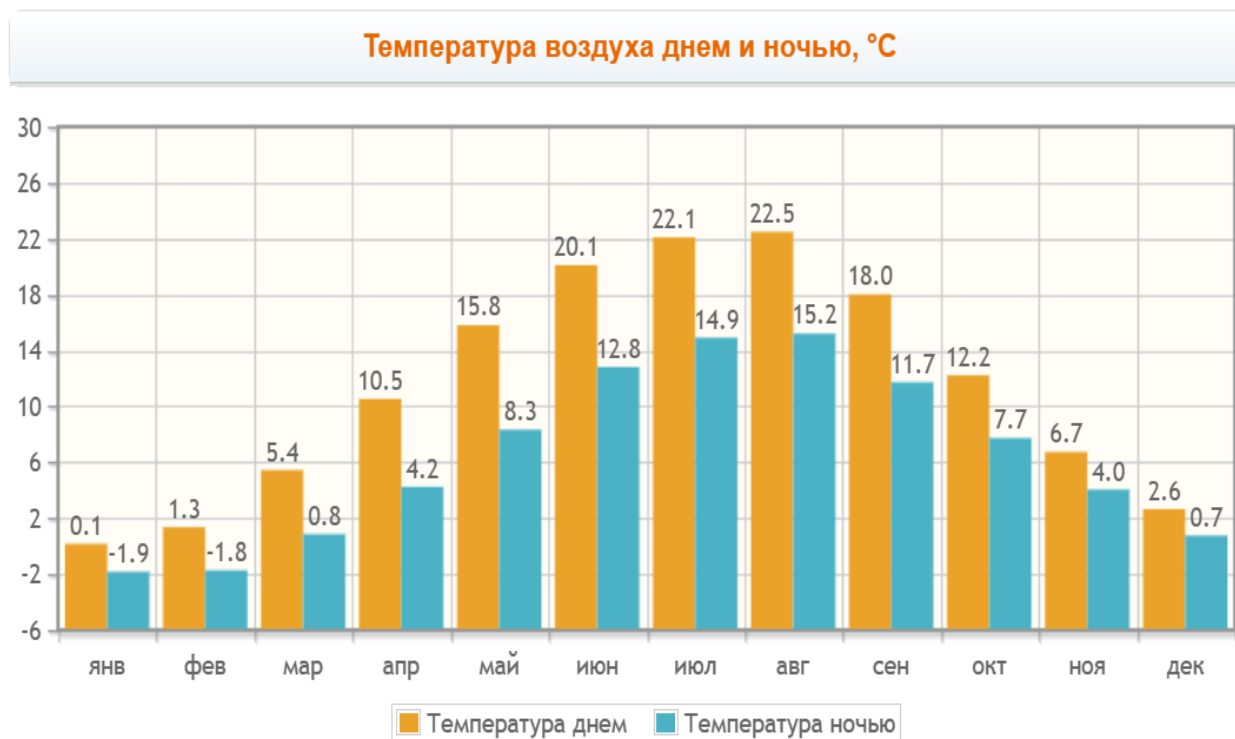


Рисунок 1.3 – Средняя температура в посёлке городского типа Яantarный в дневное и ночное время за период наблюдений [8]

1.4 Гидрологический режим

Вода в озере Синявинское, согласно классификации О.А. Алёкина, относится к жёсткой, гидрокарбонатной, кальциево-магниевой, слабощелочной, характеризуется высокой минерализацией. По крайним измерениям рН в пруду Яantarный в начале июня 2023 года, водородный показатель оказался равен восьми, что подтверждает вышесказанное. Озеро по классификации наличия стока относится к бессточным, из него не вытекает ни одна река. Очевидно, что данный водный объект является пресноводным.

Площадь озера составляет около одного квадратного километра. Средняя ширина составляет около шестисот восьмидесяти метров, длина составляет тысячу семьсот пятьдесят метров. Наибольшее количество воды в озере отмечается в период раннего лета, так как весна отмечается большим количеством осадков. Во время зимы пруд покрывается тонким слоем льда и не успевает сильно промёрзнуть из-за температур, близких к нулю градусов. В начале апреля лёд прекращает образовываться в связи с наступлением постоянных положительных температур [9]. В качестве преобладающего типа питания пруда выделяется дождевое питание. Площадь водосборного бассейна составляет приблизительно $1,02 \text{ км}^2$. Температура в озере в самый тёплый месяц лета август может достигать отметки в двадцать семь градусов, средняя температура в этот месяц составляет девятнадцать градусов выше нуля, что в среднем на три-четыре градуса выше, чем температура Балтийского моря у посёлка Янтарный [10].



Рисунок 1.4 – Вид сверху на пруд Янтарный [11]

2. Теоретическая основа и методика исследования

Целью данной выпускной квалификационной работы, как было сказано ранее, является исследование рекреационной нагрузки на пруд Янтарный Калининградской области за выбранный период наблюдения, а именно, за август 2023 года.

Теоретическая основа материалов и данных, подлежащих исследованию, основана, в первую очередь, на таких понятиях как «рекреационная нагрузка», «рекреационная ёмкость» и «рекреационный потенциал».

Рекреационная нагрузка – степень влияния рекреантов (отдыхающих людей) на природные комплексы или рекреационные объекты. Пруд Янтарный Калининградской области, согласно пятидесятой статье Водного кодекса РФ, относится к категории объекта, используемого для рекреационных целей. Для озера Синявинское в приоритете предназначения, связанные с водными видами спорта и организацией рыболовства. Экологический туризм находится на стадии развития. Главное назначение пруда Янтарный в последние годы – купание.

Рекреационная ёмкость – количественно описываемая способность территории обеспечивать комфортные условия отдыхающим без серьёзных негативных последствий для окружающей среды и природных ресурсов.

Рекреационный потенциал - совокупность природных, культурно-исторических, социальных и экономических предпосылок для организации деятельности рекреационного назначения в конкретной местности. В контексте данной работы вернее употребить данное выражение в несколько ином значении, а именно, как отношение между фактической и предельно допустимой численностью отдыхающих, которая определяется в соответствии с наличием рекреационных ресурсов.

Методика исследования данной выпускной квалификационной работы включает в себя исследование и оценку рекреационной нагрузки с помощью следующих показателей и аспектов:

А) Расчёт показателя рекреационной нагрузки и рекреационного потенциала на пруд Янтарный за август 2023 года и сравнение его с показателями исследования 2017 и 2018 годов

Б) Проведение социального опроса на месте исследования с целью выявления отношения отдыхающих к организации рекреационной деятельности на Синявинском озере МО «Янтарный городской округ», а также с целью выявления отношения местных жителей посёлка «Синявино» и посёлка городского типа «Янтарный» к увеличению туристического потока в Янтарном городском округе и рекреационного воздействия

В) Оценка состояния рекреационной инфраструктуры на пляже пруда Янтарный и на территории водосбора водоёма, а также сравнение её состояния с 2018 годом и с более ранним периодом с помощью визуального наблюдения и использования информационных технологий

Г) Оценка качества воды по химическим и биологическим показателям пруда Янтарный по данным «Центра гигиены и эпидемиологии в Калининградской области в городе Зеленоградск» за июнь 2023 года

Д) Оценка качества воздуха в Янтарном городском округе в августе 2023 года и исследование корреляции значений РМ 2.5, РМ 10, NO₂, O₃ и индекса AQI с количеством автотранспорта, находящегося на «парковке» около главного пляжа пруда «Янтарный»

Е) Визуальный мониторинг замусоривания территории водосбора пруда Янтарный

3. Анализ и оценка рекреационной нагрузки

В данной главе рассматривается анализ и оценка рекреационной нагрузки по шести аспектам, описанным в предыдущей главе.

3.1 Расчёт показателя рекреационной нагрузки

Методика исследования оценки рекреационной нагрузки в данной работе основывается, в первую очередь, на расчёте показателя рекреационной нагрузки на гектар. Выбранным периодом исследования оказался август 2023 года. В этот месяц рекреационная нагрузка на водоём особенно высока, согласно данным о погоде, месяц август является самым тёплым в Калининградской области, средняя температура днём в августе того года составила +22 градуса. Именно по этой причине был выбран этот месяц в качестве исследуемого. Известно, что люди наносят вред почвенным ресурсам, вытаптывая землю, наносят вред непосредственно самому пруду Янтарный во время купания, привнося дополнительно азот и фосфор в водоем, наносят вред растительности, останавливая автотранспортные средства в неположенных местах, наносят вред атмосферному воздуху, приезжая на пруд на машинах, которые выбрасывают вредные вещества, осаждающиеся впоследствии на поверхности водоёма. Особенно важно оценивать рекреационную нагрузку для водных объектов с небольшой площадью. Расчёт рекреационной нагрузки осуществляется для определения рекреационного потенциала территории и использования её в целях организации комфортных условий отдыхающим. Основываясь на данных о скорости обновления воды в водоёме, объёме воды, возможность самоочищения водоёма допускается примерно при ста двадцати отдыхающих на гектар (диапазон допустимых

значений от ста до ста сорока отдыхающих на гектар и меньше). Одним из методов расчёта рекреационной нагрузки на водоём согласно действующей «Временной методике определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха» является расчёт единовременного количество отдыхающих вида отдыха на единице площади в среднем за учетный период [1]. В исследование использовался именно такой метод.

Подсчёт количества рекреантов проводился ежедневно в период с 1 по 31 августа в 15 часов по местному времени на главном пляже пруда, который находится в юго-западной части водоёма. Очевидно, что неправильно было бы подсчитывать число отдыхающих более одного раза в день, ведь в таком случае одни и те же люди могли попасть в список. Анализируя полученные данные, был сделан вывод о том, что суммарное число туристов, находившихся на главном пляже пруда Янтарный, оказалось равным 3903 человекам. В исследовании студентки ФГБОУ ВО «Калининградского государственного технического университета» В.В. Моисеенко за 2017 и 2018 год подсчёт производился в солнечные дни летнего периода. За 44 дня 2017 года было выявлено 3250 рекреантов, в частности, за август – 2260 рекреантов, за 61 день 2018 года было выявлено около 7500 отдыхающих, в частности, за август - 3794. Сравнивая эти три показателя, несложно сделать заключение про то, что в 2017 году число туристов кратно было меньше, чем в 2023. За все солнечные дни 2017 года на 653 человека меньше посетило водоём в целях купания, чем за один месяц в 2023. В 2018 произошёл резкий скачок наплыва туристов в связи с проводимым в России чемпионатом мира по футболу, если сравнивать 2018 и 2023 года, число рекреантов в августе возросло на 109 человек. Однако, можно с уверенностью сказать, что рекреационная нагрузка возросла в 2023 году по сравнению с 2017 годом в том числе по той причине, что с предыдущего года на водоёме стали организовывать массовые мероприятия, связанные с заплывами, в частности, 23 июля 2023 года

состоялся заплыв на Синявинском озере, в котором приняли участие несколько сотен человек.

Таблица 3.1 - Число отдыхающих на пруду Янтарный в течение августа 2023 года

День	Средняя температура воздуха	Количество отдыхающих
1	+19	64
2	+21	61
3	+24	98
4	+22	89
5, сб	+21	93
6, вс	+29	205
7	+18	79
8	+18	77
9	+18	87
10	+18	82
11	+19	85
12, сб	+22	96
13, вс	+21	53
14	+25	103
15	+30	281
16	+26	212
17	+24	131
18	+27	149
19, сб	+28	344
20, вс	+25	226
21	+22	95
22	+21	83
23	+22	104
24	+21	78
25	+24	87
26, сб	+23	102
27, вс	+22	89
28	+20	73
29	+18	98
30	+19	84
31	+18	95

Максимальное число отдыхающих на пляже было отмечено в субботу, 19 августа, когда температура воздуха прогрелась до 28 градусов, и составило 344 человека.

Ещё лучше и нагляднее увеличение рекреационной нагрузки в 2023 году по сравнению с 2017 и 2018 годами исследования В.В. Моисеенко можно увидеть в таблице 3.2. В ней учитываются средние показатели за час всех дней наблюдения.

Таблица 3.2 – Показатель рекреационной нагрузки за август 2023 года. количество отдыхающих в среднем в час в августе 2017, 2018 и 2023 года на пруду Янтарный и рекреационный потенциал, реализованный в августе

Показатель	2017 год	2018 год	2023 год
Показатель рекреационной нагрузки, чел/га	19	32	33
Кол-во отдыхающих за час, чел	70	120	130
Рекреационный потенциал, %	14	22	24

Кроме расчёта общего количества отдыхающих за период наблюдения и количества отдыхающих за час следует рассчитать показатель рекреационного потенциала водоёма, определяемый возможностью самоочищения пруда. Показатель нагрузки на гектар определяется отношением площади водоёма к числу отдыхающих за период наблюдения.

Площадь пруда Янтарный составляет примерно 1.18 километров квадратных или 118 гектаров. Таким образом, рекреационная нагрузка на

площадь пруда Янтарный в течение августа 2023 года составила 32.7 отдыхающих, то есть приблизительно тридцать три человека на гектар. Стоит напомнить, что самоочищение водоёма допускается при 100-140 отдыхающих на гектар. Рекреационный потенциал пруда Янтарный за август 2023 года реализовался на 24 %. В случае, если впоследствии значение превысит показатель в 100% в течение купального сезона, то водоём не будет самоочищаться из-за слишком большого количества отдыхающих. Увеличится загрязнение водоёма, от отдыхающих будет больше мусора, будет усиливаться нагрузка на инфраструктуру, увеличится воздействие на растительный покров, увеличатся выбросы в атмосферный воздух от большего количества автомобилей, приезжающих на пруд. Таким образом, общее количество отдыхающих за период августа 2023 года оказалось равным 3903 человекам, показатель рекреационной нагрузки на гектар составил 33 человека на гектар, рекреационный потенциал водоёма реализуется в августе на 24 %.

3.2 Проведение социального опроса среди местных жителей и туристов

Вторым аспектом анализа рекреационной нагрузки в данной выпускной работе является проведение социального опроса на месте исследования с целью выявления отношения отдыхающих к организации рекреационной деятельности на Синявинском озере МО «Янтарный городской округ», а также с целью выявления отношения местных жителей посёлка «Синявино» и посёлка городского типа «Янтарный» к увеличению туристического потока в Янтарном городском округе и рекреационного воздействия. Для двух разных социальных групп были предложены две анкеты, содержащие в себе пять различных вопросов.

Анкета

Уважаемый респондент, Вам предлагается заполнить анкету для социологического исследования на тему «Выявление отношения местного населения к увеличению туристического потока на пруд Янтарный». Опрос анонимный, фамилию и имя указывать не нужно. Все Ваши ответы будут использованы только в данном исследовании, конфиденциальность гарантируется.

1. Вы родились и выросли в данном Пгт/посёлке? Если нет, когда Вы переехали сюда жить?
2. Замечаете ли Вы резкое возрастание численности рекреантов на пруд Янтарный последние годы?
3. Замечаете ли Вы возрастание негативного воздействия от отдыхающих на экосистему пруда Янтарный (замусоривание, вред растительности, ухудшение качества воздуха вблизи водоёма, ухудшение качества воды в озере)?
4. Предпринимаете ли Вы какие-то меры по борьбе с противоправными действиями или иными действиями отдыхающих, которые вредят экосистеме пруда?
5. Каким Вы видите компромисс между интересами рекреантов и местных жителей с точки зрения сохранения благоприятного состояния экосистемы пруда «Янтарный»?

Анкета

Уважаемый респондент, Вам предлагается заполнить анкету для социологического исследования на тему «Выявление отношения отдыхающих к организации рекреационной деятельности муниципальной администрации Янтарного городского округа на пруду Янтарный». Опрос анонимный, фамилию и имя указывать не нужно. Все Ваши ответы будут использованы только в данном исследовании, конфиденциальность гарантируется.

1. Вы родились и выросли в Калининградской области? Если нет, то откуда Вы?
2. Какой раз Вы посещаете пруд Янтарный в качестве рекреационного использования?
3. Устраивает ли Вас организация рекреационной деятельности с точки зрения обеспечения безопасности и комфортного отдыха?
4. Предпринимаете ли Вы какие-либо меры для снижения индивидуального антропогенного воздействия на пруд? Если да, то какие?
5. Каким Вы видите компромисс между интересами рекреантов и местных жителей с точки зрения сохранения благоприятного состояния экосистемы пруда «Янтарный»?

Цель проведения анкетирования для группы местных жителей МО «Янтарный» и посёлка Синявино – выявление отношения населения к увеличению туристического потока на Синявинское озеро и поиск ответов на вопрос о том, каким образом возможно снизить рекреационную нагрузку, учитывая необходимость компромисса между отдыхающими и местным населением. Ответы на вопросы позволили понять степень неудовлетворённости местного населения возросшей нагрузки на пруд и отражения нагрузки на их жизнедеятельность и качество жизни.

Цель проведения анкетирования для группы туристов (рекреантов) – выявление отношения отдыхающих к организации рекреационной деятельности муниципальной администрации Янтарного городского округа на пруду. Ответы на данные вопросы позволили понять степень удовлетворения отдыхающих от оказания услуг по организации отдыха, инфраструктуры. Один из вопросов в обеих анкетах является одинаковым, он направлен на выявление возможностей компромисса между данными социальными группами.

Опрос показал результаты, выявил определённые закономерности. Обработав результаты анкетирования местных жителей, были сделаны следующие выводы:

- 1) Тридцать четыре из сорока опрашиваемых местных жителей родились и выросли в посёлках Янтарный и Синявино соответственно. Причём, все двадцать респондентов из посёлка Синявино оказались местными жителями с рождения, а из двадцати жителей посёлка Янтарный, четырнадцать оказались теми, кто родился в нём.

Данный результат свидетельствует и подтверждает тот факт, что посёлок городского типа Янтарный является курортным, Посёлок Синявино пока что не может иметь такой статус, хотя и в этом посёлке всё больше и больше строится домов, которые будут использоваться для туристического

назначения. Рекреационная нагрузка на пруд вблизи пгт Янтарный и посёлка Синявино неравномерная, основной пляж на территории Янтарного городского округа собирает в среднем за день в пятнадцать раз больше людей, чем пляж вблизи посёлка Синявино.

- 2) Все сорок опрошиваемых жителей посёлков Янтарный и Синявино заметили то, что туристический поток неуклонно ежегодно возрастает, причём жители Синявино отметили свои опасения по поводу этого и выразили недовольство, опрошиваемые жители посёлка Янтарный, в целом, нейтрально отнеслись к увеличению туристического потока.

Данный результат свидетельствует о том, что жители курортного посёлка Янтарный с пониманием относятся к увеличению рекреационной нагрузки на водоём, в целом, это вполне себе логично, приличная часть местных жителей пгт Янтарный занята в сфере услуг (гостиничный сервис, магазины, кафе, рестораны и так далее). Туристический поток приносит многим местным жителям прибыль. Посёлок Синявино не является курортным, фактической прибыли и пользы от туристов для местных жителей нет, соответственно, результат социального опроса отражает разную степень недовольства местных жителей пгт Янтарный и посёлка Синявино возросшей рекреационной нагрузкой на Синявинское озеро.

- 3) Большинство опрошиваемых жителей посёлков Янтарный и Синявино не заметили возрастание негативного воздействия от отдыхающих на экосистему пруда Янтарный, связанного с замусориванием территории, вредом растительности и так далее. Среди опрошиваемых в посёлке Янтарный ни один из двадцати человек не отметил то, что происходит возрастание негативного воздействия на пруд, среди опрошиваемых в посёлке Синявино восемь человек нейтрально отнеслись к данному вопросу, затрудняясь дать ответ и сказали, что их раздражает только тот факт, что отдыхающих стало больше численно. Двенадцать

респондентов из данного посёлка ответили, что также замечают возрастание негативного воздействия на экосистему, обратив внимание на вред растительному покрову от приезжающих машин на неофициальную стоянку в посёлке Синявино. Жалоб на качество атмосферного воздуха, качество воды, на выбрасываемый мусор отдыхающими от местных жителей не поступило. Никто из опрашиваемых не заявил о том, что предпринимает какие-то конкретные меры по борьбе с противоправными действиями или иными действиями отдыхающих.

Данный результат свидетельствует о том, что экологические проблемы и состояние экосистемы в меньшей степени волнуют людей, сколько негативный психологический эффект от увеличения числа рекреантов. Проблемы, которые доставляют отдыхающие экосистеме пруда, связанные с выбросом мусора в неположенном месте, с нарушением растительного покрова, с загрязнением атмосферного воздуха приезжающими автомобилями, и так далее, в меньшей степени интересуют местных жителей. Им необходимо для удовлетворения, в первую очередь, уменьшение численности числа отдыхающих, нежели чем снижение негативного антропогенного воздействия на окружающую среду. Жителей посёлка Янтарный, судя по исследованию, в целом, не напрягает возрастающая численность туристов и увеличение антропогенного воздействия. Основные результаты информации, обработанной в графическом варианте, представлены на рисунке 3.1.

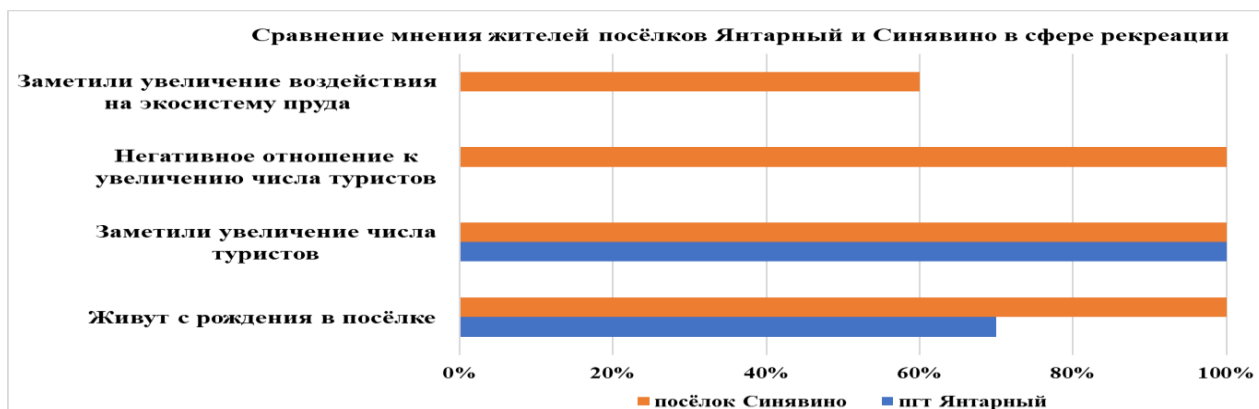


Рисунок 3.1 – Сравнение мнения жителей посёлков Янтарный и Сиявино в сфере рекреации

- 4) На вопрос о поиске компромиссов между рекреантами и местными жителями для сохранения благоприятного состояния экосистемы пруда, респонденты проживающих в пгт Янтарный и посёлке Сиявино дали соответствующие ответы.

Опрашиваемые местные жители пгт Янтарный считают, что необходимо ввести платную парковку в выходные дни на территории Янтарного городского округа для снижения рекреационной нагрузки, в свою очередь, в качестве мер, предлагаемых для туристов, жители рекомендуют улучшить состояние инфраструктуры на главном пляже в пгт Янтарный, в частности, увеличить количество спасателей, а также построить небольшую детскую площадку для более приятного семейного отдыха.

Опрашиваемые местные жители посёлка Сиявино считают, что необходимо ввести штрафы за парковку в непредназначенных для этого местах, в качестве мер, предлагаемых для туристов, жители рекомендуют властям Калининградской области развивать другие объекты для равномерного распределения рекреационной нагрузки по всей области.

Численность респондентов отдыхающих также составляет сорок человек, причём двадцать из них опрашивались непосредственно на главном пляже у пруда, а двадцать – около «дикого пляжа» в северо-восточной части пруда, где есть узкий спуск в воде. Посетители «дикого пляжа» - сторонники палаточного отдыха, приезжающие на автомобилях вглубь лесных насаждений неподалёку от водоёма.

Обработав результаты анкетирования рекреантов, были сделаны следующие выводы:

- 1) Шестнадцать респондентов из двадцати родились и выросли в Калининградской области, среди них все десять – приезжие на «дикий пляж», шестеро из десяти рекреантов главного пляжа – также родились и выросли в Калининградской области. Опрашиваемые около дикого пляжа дали ответ о том, что они уже четвёртый год подряд приезжают отдыхать в летний период на два выходных от работы дня. Все респонденты из других регионов заявили о том, что посетили пруд Янтарный летом 2023 года в первый раз.

Данный результат ожидаемо свидетельствует о том, что приезжие из других городов – сторонники посещения основного пляжа и более комфортного отдыха, тогда как жители Калининградской области зачастую отдают предпочтение более экстремальному «палаточному» варианту отдыха. В качестве подтверждения данного результата было проведено дополнительное исследование, связанное с фиксацией регионов автомобилей на «парковках», основываясь на данных автомобильных кодов городов и областей РФ. Исследование проводилось 12 и 19 августа 2023 года в пятнадцать часов по местному времени. Более подробные результаты представлены в таблице 3.3.

За два дня наблюдения за автомобилями на основном пляже было отмечено, что восемьдесят процентов автомобилей имеют регистрацию в

Калининградской области, четыре процента – в Москве и Московской области, два процента – в городе Санкт-Петербурге, около одного процента – в Кировской и в Архангельской области. За два дня наблюдения за автомобилями на «диком пляже» было отмечено, что сто процентов автомобилей имеют регистрацию в Калининградской области.

Таблица 3.3 – Данные автомобильных кодов городов и областей РФ на парковках около пруда Янтарный в рамках мониторинга 12 и 19 августа

Парковка около основного пляжа	Парковка около «дикого пляжа»
171 автомобиль (Калининградская область)	14 автомобилей (Калининградская область)
8 автомобилей (Москва и Московская область)	
4 автомобиля (Санкт – Петербург)	
3 автомобиля (Пермский край)	
2 автомобиля (Кировская область)	
2 автомобиля (Архангельская область)	
1 автомобиль (Мурманская область)	
1 автомобиль (Республика Дагестан)	
1 автомобиль (Тверская область)	
1 автомобиль (Камчатский край)	
1 автомобиль (Республика Ингушетия)	
1 автомобиль (Вологодская область)	
1 автомобиль (Брянская область)	
1 автомобиль (Республика Адыгея)	
1 автомобиль (Республика Башкортостан)	
1 автомобиль (Костромская область)	
1 автомобиль (Ярославская область)	
1 автомобиль (Белгородская область)	
1 автомобиль (Новосибирская область)	

За два дня наблюдения за автомобилями на основном пляже было отмечено, что восемьдесят процентов автомобилей имеют регистрацию в

Калининградской области, четыре процента – в Москве и Московской области, два процента – в городе Санкт-Петербурге, около одного процента – в Кировской и в Архангельской области. За два дня наблюдения за автомобилями на «диком пляже» было отмечено, что сто процентов автомобилей имеют регистрацию в Калининградской области.

- 2) Почти все респонденты с основного пляжа и с «дикого пляжа» дали положительный ответ на вопрос о том, устраивает ли их организация рекреационной деятельности с точки зрения обеспечения безопасности и комфортного отдыха. Респонденты с основного пляжа выразили также желание, чтобы на территории основного пляжа появилась детская площадка, об этом тоже говорили опрашиваемые местные жители пгт Янтарный, соответственно происходит пересечение интересов в этой области. Опрашиваемым с «дикого пляжа» не хватает нормального подъезда к месту отдыха, единственная дорога из пгт Янтарный идёт через Заозёрную улицу, которая не покрыта асфальтом.
- 3) Почти все респонденты с основного пляжа, отвечая на вопрос об их мерах для снижения индивидуального антропогенного воздействия на пруд, ответили, что стараются бережно относиться к природе, не выбрасывать мусор в неположенных местах. Четыре человека заявили о том, что стараются даже убирать за другими чужой мусор. Опрашиваемые с «дикого пляжа» затруднялись дать конкретный ответ на данный вопрос. Два человека заявили, что частично убирает мусор за собой после отдыха, двое сказали, что это «не их обязанность», поэтому не убирают. Остальные обозначили, что стараются убирать полностью за собой мусор после отдыха. В месте их размещения были отмечены следы антропогенного воздействия, этот вопрос будет рассмотрен подробно позднее.

- 4) На вопрос о поиске компромиссов между отдыхающими и местными жителями для сохранения благоприятного состояния экосистемы пруда, респонденты дали ответы.

Рекреанты «дикого пляжа» заявили, что не нужно делать ничего, по крайней мере, к настоящему времени. По их мнению, состояние экосистемы вполне себе удовлетворительное и никаких мер предпринимать не нужно. Рекреанты основного пляжа отметили, что на нём в момент прохождения опроса не было никакого мусора, более того, сказали, что если бы не возросший туристический поток, то никакой полезной инфраструктуры вообще не было бы, поэтому местным жителям стоит быть благодарными туристам, а «недовольным местным жителям» опрашиваемые предложили уезжать куда-нибудь на летний период, ведь в остальное время года на территории Янтарного городского округа туристов практически нет. Подводя итог ответов по вопросу о компромиссах, можно сделать вывод, что консенсуса в вопросе об этом среди разных социальных групп и видов отдыхающих нет. Самым популярным ответом стал ответ о том, что необходимо построить детскую площадку для детей на основном пляже, остальные ответы были получены гораздо реже. Более подробное оформление ответов опроса рекреантов представлено на графике 3.2. Ответы на последний вопрос в обеих анкетах оформлены графически на рисунке 3.3.

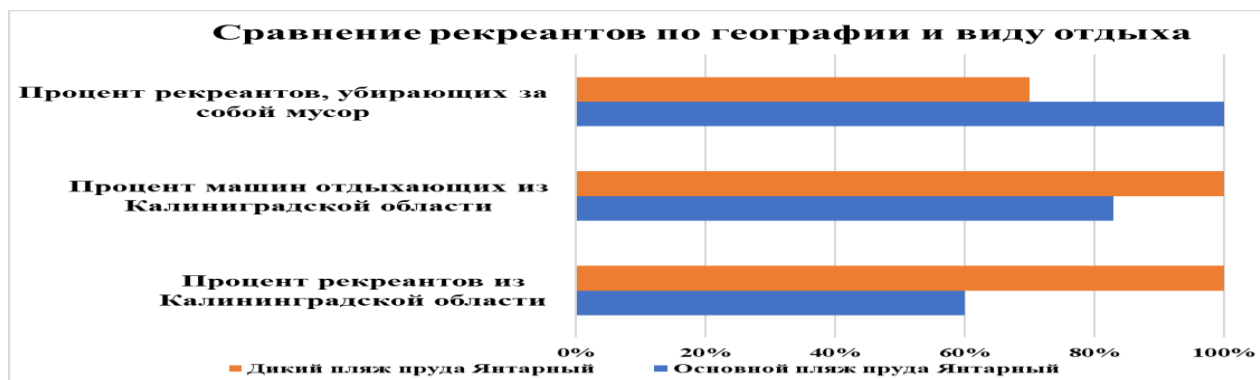


Рисунок 3.2 – Сравнение рекреантов по географии и виду отдыха

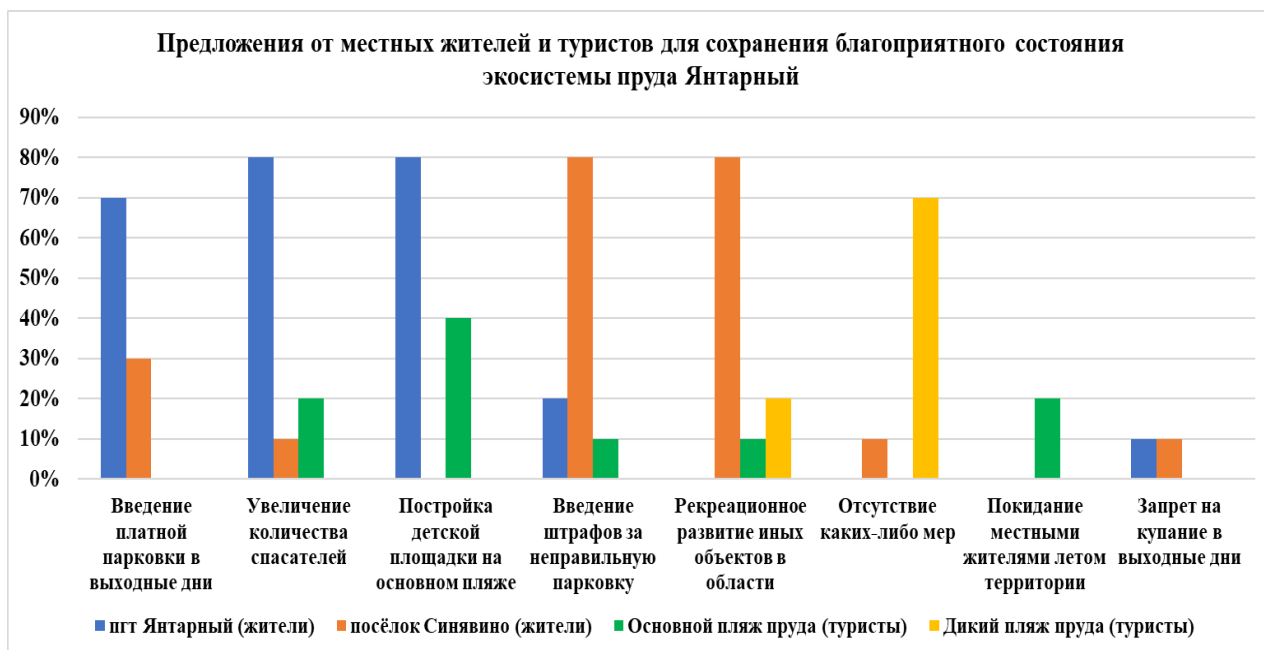


Рисунок 3.3 – Предложения от местных жителей и туристов для сохранения благоприятного экологического состояния пруда Янтарный

3.3 Оценка состояния инфраструктуры водосбора пруда Янтарный

Третьим аспектом анализа рекреационной нагрузки в рамках данного исследования является оценка состояния инфраструктуры, созданной для рекреационных и туристических целей на пляже пруда Янтарный и вблизи него. В данной части работы исследование проводилось визуально в августе 2023 года и с помощью информационных технологий, в частности, сервиса «Яндекс Карты».



Рисунок 3.4 – Сравнение фотографий участка местности около пруда
Янтарный за разные годы [4]

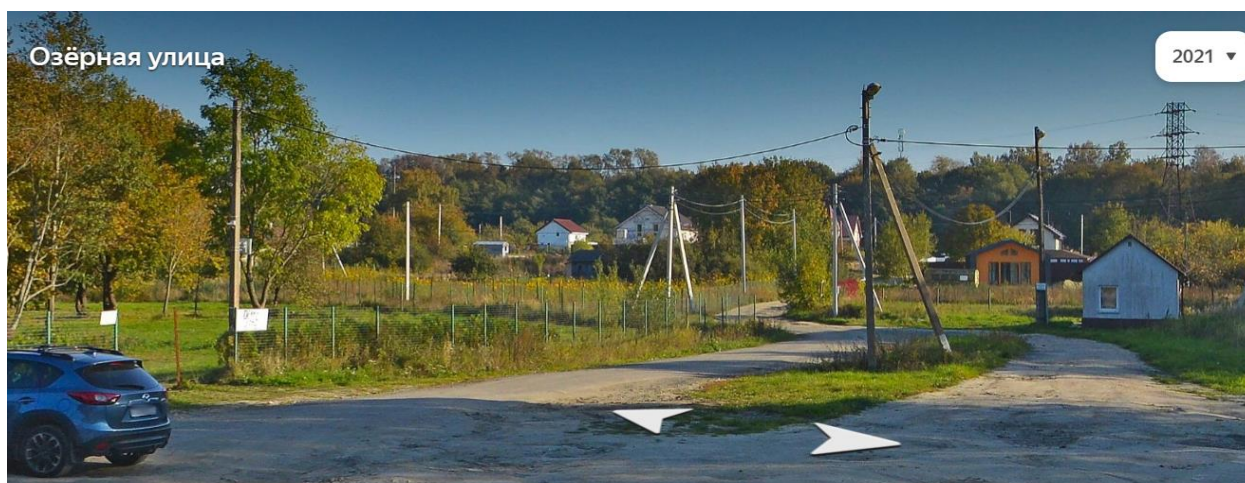


Рисунок 3.5 – Вид на посёлок Янтарный вблизи Синявинского озера [4]

Рекреационная инфраструктура является индикатором развития объекта. С увеличением туристического потока и курортного развития Янтарного городского округа пруд Янтарный превратился из карьера для добычи янтаря в место массового отдыха населения. Увеличение рекреационной нагрузки способствует инфраструктурному развитию местности. В таблице 3.4 представлено состояние главного пляжа около пруда Янтарный в 2017, 2018 и 2023 году.

Таблица 3.4 – Инфраструктурное состояние главного пляжа около пруда [12]

Показатель	Оценка 2017 года	Оценка 2018 года	Оценка 2023 года
Соответствие площади водного объекта количеству отдыхающих	+	+	+
Спасательная служба	+	+	+
Очистка дна	-	-	-
Щитки с правилами и спасательными кругами	+	+	+
Биотуалеты	+	+	+
Кабинки для переодевания	-	-	+
Урны	1	2	4
Ограничение границы заплыва буями	+	+	+
Участки для купания детей	-	-	-
Душ	-	-	-
Количество машин (час)	17	50	62
Табличка о водоохранной зоне	-	-	+

В начале 21 века курортной инфраструктуры на озере практически не было. Спустя двадцать лет пляж пруда оборудован необходимой инфраструктурой для комфортного семейного отдыха, она развивалась и продолжает развиваться постепенно.

Как видно из таблицы 3.4, в 2023 году по сравнению с исследованиями 2017 и 2018 годов добавилась табличка о водоохранной зоне, которая напоминает о том, что запрещено останавливать автомобили ближе, чем на

пятьдесят метров от побережья пруда Янтарный. Также на главном пляже добавились кабинки для переодевания.

Отдельной частью работы стало сравнение с 2010 годом ситуации, связанной с застройкой вокруг озера и определением того какой процент территории, находящейся вблизи водоёма, подвержен антропогенным изменениям. Длина береговой линии пруда Янтарный была вычислена с помощью инструмента «линейки» в приложении «Яндекс карты». Длина береговой линии по подсчётам равна 5.35 километров. В 2023 году из 5.35 километров восемьсот метров принадлежит территории посёлка Синявино, часть из которой – труднодоступный пляж, до которого добраться возможно только преодолев крутой спуск. Около километра береговой линии с западной стороны – широколиственный массив с отсутствием какой-либо возможности выхода к воде. Около километра береговой линии с южной стороны – территория, принадлежащая пгт Янтарный, в том числе музею добычи янтаря, лодочной станции, основному пляжу и территории, прилегающей к коттеджам. В этой части антропогенное воздействие особо велико. Оставшиеся 2.5 километра береговой линии относятся к восточной и северо-восточной части, рядом отсутствует застройка, однако в этой части активно развит палаточный отдых, имеются два спуска к воде и «дикий пляж», о котором уже было сказано ранее. В таблице 3.5 представлено изменение процентов, привязанных к назначению береговой линии с 2010 по 2023 годы.

Таблица 3.5 – Назначение участков береговой линии пруда Янтарный

Назначение	2010 год, %	2023 год, %
Пляж посёлка Синявино	3.36	3.36
Береговая линия около коттеджных домов в посёлке Синявино	9.45	11.5
Музей добычи янтаря и парусная станция	0	5.78
Береговая линия около коттеджных домов в пгт Янтарный	8.79	9.85
Основной пляж пруда	3.1	3.1
Дикий пляж пруда (палаточный отдых)	1.49	1.49
Незатронутая антропогенным воздействием часть береговой линии	73.81	64.92

Как видно из таблицы 3.5, процент незатронутой антропогенным воздействием территории за десять лет сократился с 74% до 65%, то есть, на девять процентов. В целом, данный результат можно трактовать двойственно. С одной стороны, разницу в почти десять процентов нельзя назвать небольшой, однако, при том, что в 2010 году почти никакой рекреационной инфраструктуры не было, данный результат можно назвать приемлемым. Важно не допускать дальнейшего снижения процента нетронутой антропогенным воздействием части береговой линии во избежание проблем,

связанных с возможным загрязнением воды, изменением (снижением) биоразнообразия, изменение водного режима водоёма и увеличением давления на природные ресурсы.

Таким образом, рекреационная инфраструктура вблизи пруда Янтарный продолжает развиваться, при её развитии важно следить за экологическим состоянием водоёма с целью сохранения его благоприятного экологического состояния.

3.4 Оценка качества воды по химическим и биологическим показателям пруда Янтарный

Четвёртым аспектом анализа рекреационной нагрузки в рамках данного исследования является оценка качества воды по химическим и биологическим показателям по данным «Центра гигиены и эпидемиологии Калининградской области в городе Зеленоградск» [13]. Данные показатели являются главным индикатором экологического состояния водоёма. Стоит отметить, что пруд Янтарный можно отнести к категории рекреационного водопользования. Формулировка «можно отнести» была выбрана неслучайно, ведь в документах Невско-Ладожского бассейнового водного управления Федерального агентства водных ресурсов Синявинское озеро до сих пор упоминается как «пруд без названия в посёлке Синявино», соответственно, законодательство пока не предусматривает обязательность проведения постоянных регулярных химических и биологических исследований на водоёме. Для того чтобы лучше следить за качеством воды и определять возможность купания в пруду в летний период, с 2023 года на пруду Янтарный перед началом купального сезона проводятся исследования качества воды.

В 2023 году отбор проб проводился первого июня в одиннадцать часов утра по местному времени. Мониторинг качества воды проводит Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Калининградской области». После отбора проб происходит анализ в санитарно-химической лаборатории с целью сравнения полученных показателей с величиной допустимого уровня, определённого СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и(или) безвредности для человека факторов среды обитания», утверждённого главным Государственным санитарный врачом Российской Федерации от 28 января 2021 года. К нормативным документам, устанавливающим требования к объекту испытаний пруда Янтарный, также относятся СанПиН 3.386-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней», СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, к питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий». Так как речь идёт именно о рекреационном мониторинге, то отбор проб проводится в той части озера, рядом с которой расположен организованный пляж. Отбор проб проводится в соответствии с ГОСТ 31942-2012 «Вода. Отбор проб для микробиологического анализа (Переиздание).», ГОСТ Р 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб», МУК 4.2.1884-04 «Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов. Вокруг озера отсутствуют промышленные предприятия, осуществляющие сброс вредных веществ в воду. Пробы отбираются с помощью батометра. В тот же день происходит доставка пробы в лабораторию для дальнейшего исследования. В рамках оценки качества воды пруда Янтарный исследуются определённые

химические и биологические показатели. В качестве химических показателей в санитарно-химической лаборатории рассматривают ион аммония, биохимическое потребление кислорода после пяти дней инкубации, водородный показатель pH, нитрат-ион, растворённый кислород и сульфаты. в качестве физических (органолептических) показателей рассматривают запах. В качестве биологических показателей в бактериологической лаборатории рассматривают *Escherichia coli* (кишечная палочка), жизнеспособные яйца и личинки гельминтов, колифаги, общие (обобщённые) колиформные бактерии, жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших, энтерококки.

Определяемые показатели были сравнены с допустимыми значениями. По всем показателям нарушений в пределах погрешности выявлено не было, по этой причине запрета купаться в Синявинском озере летом 2023 года не было. Такой же анализ предстоит выполнить в ближайшее время уже в начале июня 2024 года. Результаты анализа представлены в таблицах 3.6 и 3.7.

Таблица 3.6 – результаты испытаний химических и органолептических показателей пруда Янтарный в июне 2023 года

№, п/п	Определяемые показатели	Единицы измерения	Результаты испытаний ± погрешность	Величина допустимого уровня
1	Ион-аммония	Мг/дм ³	0.11 ± 0.4	Не более 1.5
2	БПК после 5 дней инкубации	мгО ₂ /дм ³	2.76 ± 0.72	Не более 4
3	Водородный показатель pH	Ед.pH	8.1 ± 0.2	В пределах 6-9
4	Запах	Балл	2	Не более 2
5	Нитрат-ион	Мг/дм ³	0.20 ± 0.4	Не более 45
6	Растворенный кислород	Мг/дм ³	9.7 ± 1.6	Не менее 4
7	Сульфаты	Мг/дм ³	185 ± 28	Не более 500

Содержание ион-аммония определяется в санитарно-химических лабораториях с целью сравнения показателя с величиной допустимого уровня. Если содержание ион-аммония превышает допустимые показатели, то это может привести к серьезному вреду рыбным ресурсам, более того, повышенное содержание может вызвать бурное развитие различных водных водорослей, на поверхности водного объекта может начаться процесс зарастания, следовательно, нарушится экологический баланс. Касаемо вреда для человека, повышенное содержание иона аммония может привести к неприятному запаху воды. В случае поступления воды в человека при купании, имеющее содержание ионов аммония, превышающее величину допустимого уровня, можно будет говорить о последующем резком ухудшении состояния здоровья отдыхающего, в частности, произойдёт резкое повышение артериального давления. Именно по этой причине регулярно анализируется содержание данных ионов в воде Янтарного пруда. Известно, что факторами возможного увеличения содержания ионов аммония могут быть сточные воды. По информации из открытых источников, организованный сброс сточных вод в пруд Янтарный и в его водосбор отсутствует, а сброс сточных вод производится с территории очистных сооружений посёлка городского типа Янтарный в районе улицы Лесная без очистки в Балтийское море, а со стороны посёлка Синявино они сливаются в мелкие речки на территории округа, следовательно, речь в данном случае не идёт о точечной суммарной биогенной нагрузке, а только о рассредоточенной, связанной с поступлением в водный объект атмосферных осадков и биогенных веществ, включая сток с водосбора.

Содержание БПК₅ определяется в санитарно-химических лабораториях с целью сравнения показателя с величиной допустимого уровня. Если содержание БПК₅ превышает допустимые показатели, то это может привести в конечном итоге к ряду негативных событий, связанных, с уменьшением концентрации растворённого кислорода, это, в свою очередь, приведёт к

печальным последствиям для рыб; с кратным увеличением числа вредных бактерий, прекрасно размножающихся в условиях повышенного содержания органических веществ. Касаемо вреда для человека, повышенное содержание БПК₅, как уже было сказано ранее, может привести к увеличению численности вредных бактерий в водоёме, представляющих прямую угрозу здоровью человека при купании. Излишнее размножение водорослей может вызвать резкое повышение содержания БПК₅.

Водородный показатель pH определяется в санитарно-химических лабораториях с целью сравнения показателя с величиной допустимого уровня. Если содержание pH превышает допустимые показатели, то это может привести в конечном итоге к ряду негативных событий. Очевидно, что пониженное или повышенное содержание водородного показателя приводит к снижению биоразнообразия в озере и вредит рыбным ресурсам, приводит в конечном счёте к их смерти. Именно поэтому регулярно анализируется водородный показатель pH в данном водоёме.

Запах определяется в санитарно-химических лабораториях ежегодно с целью сравнения показателя с величиной допустимого уровня. Очевидно, что данная органолептическая характеристика является самой простой с точки зрения индикатора возможных проблем в водном объекте. Шкала интенсивности запаха учитывает пятибалльную шкалу и величину допустимого уровня не более в два балла, что характеризуется как «запах, не привлекающий внимание потребителя, но обнаруживаемый им, если указать на него». Плохой запах будет являться индикатором «заболевания» водоёма, чаще всего вызванными различными процессами разложения, усилениями окислительных процессов и уменьшения кислорода.

Нитрат-ион определяется в санитарно-химических лабораториях с целью сравнения показателя с величиной допустимого уровня. Очевидно, что повышенное содержание нитрат-иона указывает на загрязнение воды

вредными веществами, что приводит к сильному ухудшению качества воды в пруду и последующему запрету на купание в водоёме. В случае с прудом Янтарный, показатель нитрат-иона на порядок меньше величины допустимого уровня, связано это с отсутствием загрязнения водного объекта сточными водами, поэтому попадает нитрат-ион в водоём в основном лишь за счёт атмосферных осадков.

Растворенный кислород определяется в санитарно-химических лабораториях с целью сравнения показателя с величиной допустимого уровня. Как видно из таблицы 3.6, устанавливается нижний порог содержания растворённого кислорода в воде пруда. Если его количество будет низким, то это будет говорить о том, что водоём загрязнён различными органическими примесями, более того, от показателя растворенного кислорода будут зависеть ряд процессов, непосредственно влияющих на «здоровье» и функционирование озера Синявинское, в том числе уменьшение количества рыбы, эвтрофикация и другие негативные процессы.

Сульфаты определяются в санитарно-химических лабораториях ежегодно с целью сравнения показателя с величиной допустимого уровня. Высокое содержание сульфатов приводит к изменению органолептических показателей воды (запах, цвет, вкус), негативно влияет на рыб и снижает их численность в водоёме; повышенное содержание сульфатов определяет последующее снижение pH из-за образования в воде кислоты.

Таким образом, ни по одному химическому показателю превышение допустимого уровня не было обнаружено, следовательно, водоём соответствовал на момент июня 2023 года соответствующим требованиям по химическим показателям. Важно продолжать следить за тем, чтобы сточные воды не сбрасывались в водоём. К настоящему времени, основными факторами, которые могут повлиять на экологическое состояние пруда Янтарный являются естественные факторы (осадки, биологические процессы

в водоёме, температура, уровень солнечного излучения и так далее), а также факторы, связанные с рекреационной деятельностью.

Таблица 3.7 – результаты испытаний биологических показателей пруда Янтарный в июне 2023 года

№, п/п	Определяемые показатели	Единицы измерения	Результаты испытаний ± погрешность	Величина допустимого уровня
1	<i>Escherichia coli</i>	КОЕ/ 100 мл	Более 0	Не более 100
2	Жизнеспособные яйца и личинки гельминтов	-	Не обнаружено в 25 л	Отсутствие в 25 л
3	Колифаги	БОЕ/ 100 мл	0	Не более 10
4	Общие колиформные бактерии	КОЕ/ 100 мл	4.9	Не более 500
5	Жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших	-	Не обнаружено в 25 дм ³	Отсутствие в 25 дм ³
6	Энтерококки	КОЕ/ 100 мл	0	Не более 10

Escherichia coli определяются в бактериологической лаборатории с целью сравнения с величиной допустимого уровня. Для кишечной палочки установлена величина допустимого уровня не более ста бляшкообразующих единиц на сто миллилитров. Большое количество кишечных палочек в пруду приводит к серьезным негативным последствиям, в контексте рассматривания рекреационного аспекта, высокое содержание кишечной палочки приводит к тому, что при купании отдыхающие могут подхватить её, и впоследствии у них будет рвота и диарея. Жизнеспособные яйца и личинки гельминтов определяются в бактериологической лаборатории с целью сравнения с величиной допустимого уровня. Допустимый уровень определяет отсутствие в двадцати пяти литрах яиц и личинок. Купание в присутствии данных личинок крайне небезопасно для здоровья человека, во избежание заражения

необходимо следить за отсутствием источников нечистот вокруг озера. Экскременты людей и животных являются источниками появления в озёрах жизнеспособных яиц и личинок гельминтов. Колифаги определяются в бактериологической лаборатории с целью сравнения с величиной допустимого уровня. Число колониеобразующих бактерий (КОЕ) не должно быть более десяти на сто миллилитров, в рамках исследования в июне 2023 года их не было найдено. Очевидно, что наличие колифагов в водоёме крайне неблагоприятно сложится на здоровье людей, их возможное увеличение приведёт к бактериальному загрязнению, источником загрязнения могут быть, в частности, сточные воды, к счастью, как было сказано ранее, они не сбрасываются в данный водный объект. Общие колиформные бактерии определяются в бактериологической лаборатории с целью сравнения с величиной допустимого уровня. Общие колиформные бактерии являются одним из основных биологических показателей качества воды в водоёме. При повышенном содержании, превышающем норму, у купающихся впоследствии могут развиваться инфекционные заболевания, в том числе, резко ухудшится работа желудочно-кишечного тракта. Источниками появления в пруду Яantarный данных бактерий могут быть органические отходы, однако, показатель содержания данных бактерий на момент июня 2023 года далёк от превышения величины допустимого уровня, это связано, в первую очередь, с отсутствием выбросов сточных вод в озеро. Жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших определяются в бактериологической лаборатории с целью сравнения с величиной допустимого уровня. Допустимый уровень определяет отсутствие в двадцати пяти метрах кубических данных цист. Купание в присутствии данных личинок крайне неблагоприятно для здоровья человека. В пруду Яantarный в рамках исследования в июне 2023 года не были обнаружены цисты патогенных кишечных простейших. Энтерококки определяются в бактериологической лаборатории с целью сравнения с величиной допустимого уровня. Число

колониобразующих бактерий (КОЕ) не должно быть более десяти на сто миллилитров, в рамках исследования в июне 2023 года их не было найдено. Отсутствие энтерококков в пруду Янтарный связано с отсутствием сброса сточных вод в водоём, свидетельствует о крайне низком фекальном загрязнении пруда. В случае превышения показателя энтерококков, будет дан запрет на купание людей в целях предотвращения развития болезней, в частности, связанных с кожными заболеваниями и различными инфекциями.

Таким образом, ни по одному биологическому показателю превышение допустимого уровня не было обнаружено, следовательно, водоём соответствовал на момент июня 2023 года соответствующим требованиям по биологическим показателям. Так как в водоём не сбрасываются сточные воды, основными факторами ухудшения ситуации могут быть естественные факторы и рекреационное использование. Увеличение содержания азота и фосфора может привести к размножению водорослей и эвтрофикации, что негативно скажется на экологическом состоянии водоёма и использование его для рекреационных целей будет невозможно. Для того, чтобы более часто и регулярно следить за экологическим состоянием пруда Янтарный, имеет смысл в ближайшее время признать официально пруд озером в соответствии с процедурой.

3.5 Оценка качества воздуха в Янтарном городском округе в августе 2023 года

Пятым аспектом анализа рекреационной нагрузки в рамках данного исследования является оценка качества воздуха в Янтарном городском округе в августе 2023 года и исследование корреляции значений РМ 2.5, РМ 10, NO₂, О₃ с количеством автотранспорта, находящегося на «парковке» около

главного пляжа пруда «Янтарный». Качество атмосферного воздуха вблизи пруда Янтарный крайне важно для экологического состояния озера.

По показателю общего числа загрязняющих веществ суммарно за год территория муниципального образования «Янтарный» находится в числе лучших по экологической обстановке наравне с Ладушкинским и Мамоновским районами [14]. Основными источниками загрязнения атмосферы посёлка городского типа Янтарный являются центральная котельная, АО «Калининградский янтарный комбинат», транспортные средства, включая автомобили и грузовой автотранспорт. В посёлке городского типа Янтарный располагается стационарная станция оценки качества атмосферного воздуха вблизи пруда Янтарный. За качеством атмосферного воздуха в посёлке городского типа в любой момент времени можно следить в интернет-источнике «PlumeLabs», куда регулярно передаются данные со станции. Для оценки качества воздуха используется индекс AQI (Air Quality Index), учитывающий показания различных загрязняющих веществ, таких как взвешенные вещества, озон, диоксид азота, угарный газ, оксид серы. На сайте ежечасно обновляются данные о показателях следующих загрязняющих веществ: PM 2.5, O₃, NO₂, PM 10, CO, SO₂. Особому вниманию подлежат наиболее серьёзные загрязнители, такие как PM 2.5, PM 10, диоксид азота и озон. Остальные вещества к настоящему времени не оказывают серьёзного негативного воздействия на воздух в посёлке городского типа Янтарный. Среднегодовое значение AQI по крайним данным для муниципального образования «Янтарный» равно двадцати девяти, что соответствует среднему качеству воздуха, иначе говоря, качество в целом является приемлемым для большинства населения [15]. Повышенное содержание описанных ранее веществ может крайне негативно сказаться на состоянии пруда Янтарного, так взвешенные частицы PM 2.5 и PM 10 оседают на поверхности водоёма, соответственно, загрязняют его. Диоксид азота при взаимодействии с водой образует нитриты и нитраты, способствующие

процессу эвтрофикации. Избыток озона (повышенное содержание вследствие загрязнения) образует перекись водорода при реакции с водой, что может привести к негативным последствиям для организмов, населяющих пруд. Высокое содержание перекиси водорода приводит к гибели рыб.

В рамках данной работы было проведено исследование, связанное с корреляцией значений $PM_{2.5}$, PM_{10} , NO_2 , O_3 , индекса AQI с количеством автотранспорта, находящегося на «парковке» около главного пляжа пруда «Янтарный». Исследование проводилось в августе в период с 1 августа по 31 августа, в рамках которого подсчитывалось количество машин на главной парковке пруда Янтарный, подъезд к которой осуществляется по песчаной неасфальтированной дороге. В рамках данной части работы были подсчитаны коэффициенты корреляции между количеством автомобилей и показателями вредных веществ за соответствующие им дни. Данные по показателям загрязняющих веществ были взяты с сайта «PlumeLabs». Уровень значимости был выбран за $2\alpha=10\%$. Это значит, что вероятность случайного возникновения эффекта или различий не больше 5 %. Для того чтобы узнать возможно ли использовать коэффициент корреляции или нет в исследовании, необходимо также было определить статистическую значимость корреляции. Значения показателей загрязняющих веществ за август 2023 года около пруда Янтарный представлены в таблице 3.8. Значения корреляции между показателями количества машин на парковке около главного пляжа и загрязняющих веществ представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.8 - Значения показателей за август 2023 года около пруда Янтарный

День, август	PM 2.5	PM10	NO2	O3	AQI	Количество машин в 15 часов по местному времени
1	4	6	3	69	27	29
2	4	5	3	71	28	31
3	4	6	3	75	33	44
4	3	5	3	74	30	41
5	3	5	2	83	37	47
6	4	5	1	86	41	103
7	9	11	3	72	34	49
8	3	4	1	70	30	28
9	4	7	2	70	31	38
10	4	8	3	66	25	30
11	4	8	3	68	26	37
12	6	11	6	66	25	41
13	7	5	10	60	27	37
14	7	10	3	75	35	77
15	9	11	5	73	30	119
16	9	12	6	76	40	122
17	5	8	3	79	38	91
18	6	9	3	75	31	76
19	9	11	6	55	31	163
20	9	11	5	66	38	143
21	5	9	2	92	44	55
22	4	8	1	77	33	42
23	5	10	2	92	44	50
24	5	8	3	76	33	35
25	4	7	3	72	32	40
26	10	13	3	80	38	67
27	5	7	1	94	45	76
28	3	4	1	88	41	62
29	4	6	1	88	42	64
30	3	4	2	69	34	49
31	3	4	1	82	32	41

Таблица 3.9 – Значения корреляции между показателями количества машин на парковке и загрязняющих веществ за август 2023 около пруда Янтарный

Загрязняющие вещества и индекс AQI	Значение коэффициента корреляции	Значимость корреляции
PM 2.5	0.65	+
PM 10	0.51	+
NO2	0.30	+
O3	0.07	-
индекс AQI	0.36	+

Согласно шкале Чеддока для качественной оценки для показателей тесноты связи, связь между PM 2.5 и количеством машин – заметная, между PM 10 и количеством машин – заметная, между NO2 и количеством машин – слабая, между индексом AQI и количеством машин – умеренная.

Значимость коэффициента корреляции между PM 2.5 и количеством машин была определена с помощью преобразования Фишера, так как значение коэффициента корреляции больше, чем 0.4. Была выдвинута нулевая гипотеза $H_0: z = 0$. Значение $z = 0.78$, значение $z_{кр} = 0.32$. $z > z_{кр}$, следовательно гипотеза опровергается и связь значима.

Значимость коэффициента корреляции между PM 10 и количеством машин была определена с помощью преобразования Фишера, так как значение коэффициента корреляции больше, чем 0.4. Была выдвинута нулевая гипотеза $H_0: z = 0$. Значение $z = 0.56$, значение $z_{кр} = 0.32$. $z > z_{кр}$, следовательно гипотеза опровергается и связь значима.

Значимость коэффициента корреляции между NO2 и количеством машин была определена с помощью учета средней квадратической погрешности коэффициента корреляции. Была выдвинута нулевая гипотеза

Но: $r = 0$. Значение $r = 0.3$, значение $t\alpha*\sigma_r = 0.28$. Гипотеза о равенстве значения коэффициента корреляции нулю опровергается, и связь является значимой.

Значимость коэффициента корреляции между ОЗ и количеством машин была определена с помощью учета средней квадратической погрешности коэффициента корреляции. Была выдвинута нулевая гипотеза Но: $r = 0$. Значение $r = 0.07$, значение $t\alpha*\sigma_r = 0.31$. Гипотеза о равенстве значения коэффициента корреляции нулю не опровергается, и связь не является значимой.

Значимость коэффициента корреляции между индексом AQI и количеством машин была определена с помощью учета средней квадратической погрешности коэффициента корреляции. Была выдвинута нулевая гипотеза Но: $r = 0$. Значение $r = 0.36$, значение $t\alpha*\sigma_r = 0.27$. Гипотеза о равенстве значения коэффициента корреляции нулю опровергается, и связь является значимой.

Далее были построены графики зависимости количества машин от значений PM 2.5, PM 10, NO2 и индекса AQI. Графики корреляции количества машин от соответствующих значений представлены на рисунках 3.6.1, 3.6.2, 3.6.3, 3.6.4.

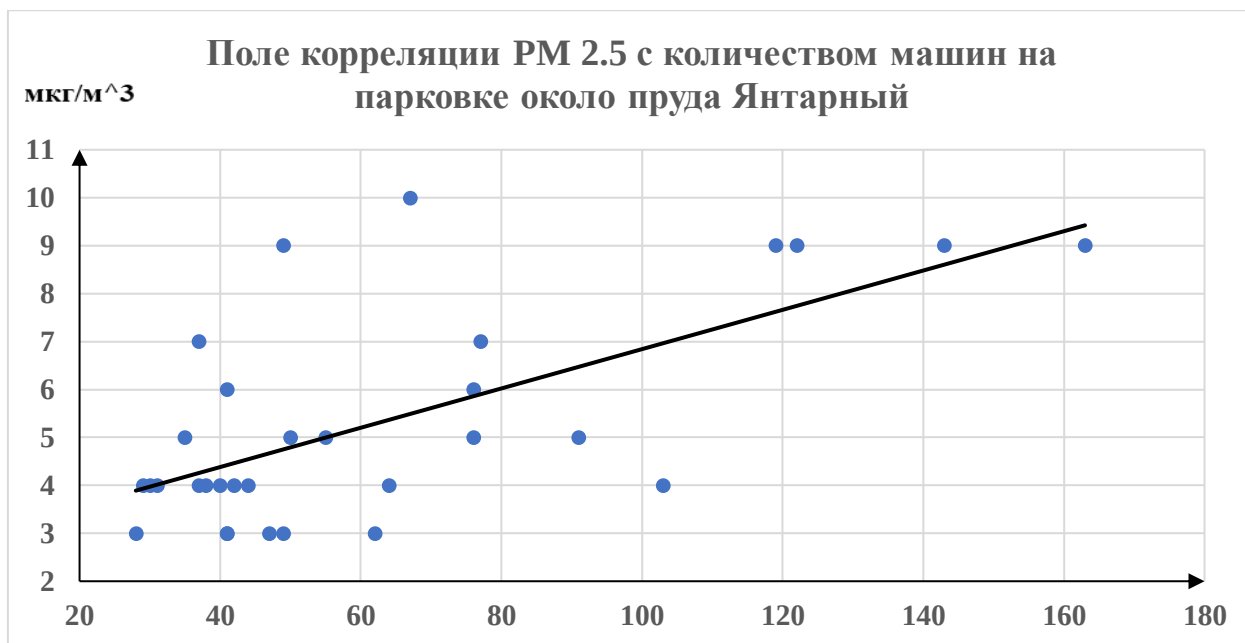


Рисунок 3.6.1 – Поле корреляции РМ 2.5 с количеством машин на парковке около пруда Янтарный

Анализируя данный график, можно сделать вывод о том, что связь между РМ 2.5 и количеством машин на парковке пруда Янтарный наиболее тесная, по сравнению с другими парами. Ни одно значение за период августа не превышает допустимую среднегодовую концентрацию, установленный ВОЗ в 15 мкг/м³. На данном графике можно отметить несколько точек, которые выбиваются из общего тренда. Для объяснения этого, возможно сделать определённые предположения. Наибольшее значение РМ 2.5 было отмечено в субботу, 26 августа, тогда как количество машин на парковке в этот день было меньше семидесяти. Нетрудно заметить, что на качество воздуха вблизи пруда Янтарный оказывают влияние не только те машины, которые приезжают на парковку у пруда, но и машины, приезжающие или проезжающие через пгт Янтарный. В этот день на пляже у Балтийского моря на территории Янтарного городского округа состоялось крупное мероприятие, связанное с «модным показом», собравшим большое количество посетителей и участников. Анализируя почасовое изменение РМ 2.5, можно отметить, что

резкое возрастание концентрации произошло в вечерний период, когда и проходило мероприятие. Обратная ситуация произошла шестого августа, в первый выходной день этого месяца. Количество машин на парковке в этот день превысило сотню, тогда как показатель РМ 2.5 не превышал 4 мкг/м³. В те выходные температура оказалась самой максимальной впервые с начала лета. Резкое увеличение концентрации произошло на следующий день, соответственно, можно предположить, что фиксация загрязнения на станции произошла через сутки. Точка за седьмое августа также отходит от линии тренда в другую сторону, собственно, это является подтверждением предыдущей фразы, машин седьмого августа было меньше пятидесяти, тогда как концентрация РМ 2.5 увеличилась более, чем в два раза по сравнению с предыдущими сутками. Таким образом, в целом, можно сказать о том, что количество машин, приезжающих на пруд Янтарный в течение августа 2023 года, оказывало серьёзное влияние на значение РМ 2.5, выражающееся в заметной связи.

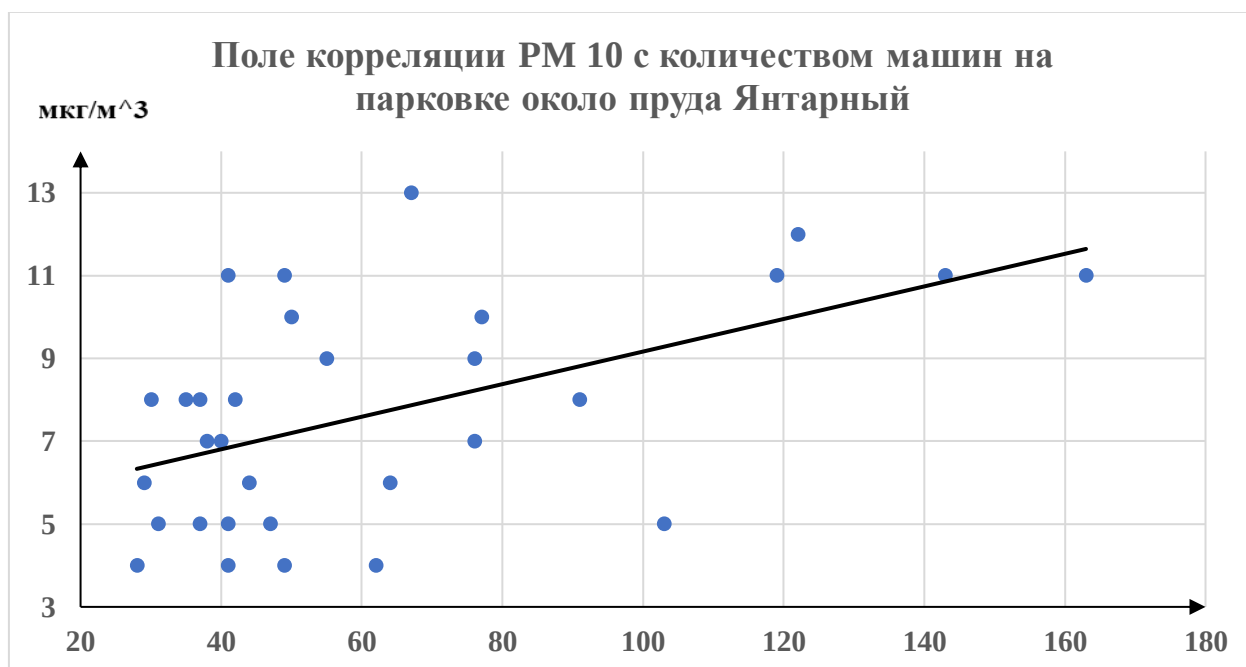


Рисунок 3.6.2 – Поле корреляции РМ 10 с количеством машин на парковке около пруда Янтарный

Ни одно значение не превысило допустимый уровень в 45 мкг/м^3 , рекомендованный ВОЗ. Анализируя данный график и сравнивая его с предыдущим, возможно опираться на теоретический материал для объяснения различий в тесноте связи между значениями $\text{PM}_{2.5}$ и PM_{10} . Стоит отметить, что корреляция между PM_{10} и количеством машин на 0.14 меньше, чем корреляция между $\text{PM}_{2.5}$ и количеством машин. Предполагается, что это может быть связано с тем, что автомобили, в целом, в большей степени оказывают влияние на концентрацию частиц $\text{PM}_{2.5}$, чем PM_{10} . $\text{PM}_{2.5}$ формируется из выхлопных газов автомобилей (дизельные и бензиновые двигатели). PM_{10} в большей степени образуется износом шин, тормозов и дорожного покрытия. Таким образом, хоть автомобили тоже вносят вклад в образование частиц PM_{10} , их воздействие на $\text{PM}_{2.5}$ более значительно. Касаемо точек, выбивающихся из общего тренда, здесь ситуация почти полностью идентична ситуации, связанной с $\text{PM}_{2.5}$. Таким образом, можно сказать о том, что количество машин, приезжающих на пруд Янтарный в течение августа 2023 года, оказывало определённое влияние на значение PM_{10} , выражающееся в заметной связи, однако, чуть менее заметной, чем на $\text{PM}_{2.5}$.



Рисунок 3.6.3 – Поле корреляции NO_2 с количеством машин на парковке около пруда Янтарный

Ни одно значение не превысило допустимый уровень в 40 мкг/м³, установленный в РФ. Анализируя данный график, нетрудно заметить, что теснота связи между количеством машин и значениями концентраций NO₂ является слабой, однако, линия тренда также, в целом, прослеживается. На данном графике заметно, что одна точка крайне сильно отклонена от линии тренда. Тринадцатого августа была отмечена наибольшая концентрация NO₂, хотя автомобилей на парковке в этот день было не так много. Разобраться в возможных причинах столь явного отклонения от тренда в данном случае может помочь метеорологическая информация и информация о дорожных происшествиях и событиях в Калининградской области в этот день. Было отмечено, что в этот день, по сравнению с другими днями августа ветер был наиболее сильным. В ходе визуального наблюдения на месте исследования тринадцатого августа было отмечено, что погода регулярно менялась в течение дня, а именно, происходило чередование солнечной погоды с облачностью. Ветер в этот день был юго-восточным и южным. На границе Польши и России в ночь на тринадцатое августа собралось большое количество автомобилей, причём на всех пограничных пунктах. Граница находится как раз к юго-востоку от пруда Янтарный. Возможно предположить, что ветер перенёс большое количество частиц с границы на юго-запад, что поспособствовало повышению концентрации NO₂. Дополнительный эффект на утро и день тринадцатого августа на содержание NO₂, вероятно, создало регулярное изменение погоды. Когда солнце светит ярко, солнечные лучи активируют реакции, в результате происходит фотохимическое образование NO₂ из азотных оксидов в атмосфере. В период облачности загрязняющие вещества могут оставаться более концентрированными и задерживаться в нижних слоях атмосферы. Таким образом, можно сказать о том, что количество машин, приезжающих на пруд Янтарный в течение августа 2023 года, оказывало определённое влияние на

значение NO₂, выражающееся в слабой связи, гораздо менее заметной, чем с PM 2.5 и PM 10.

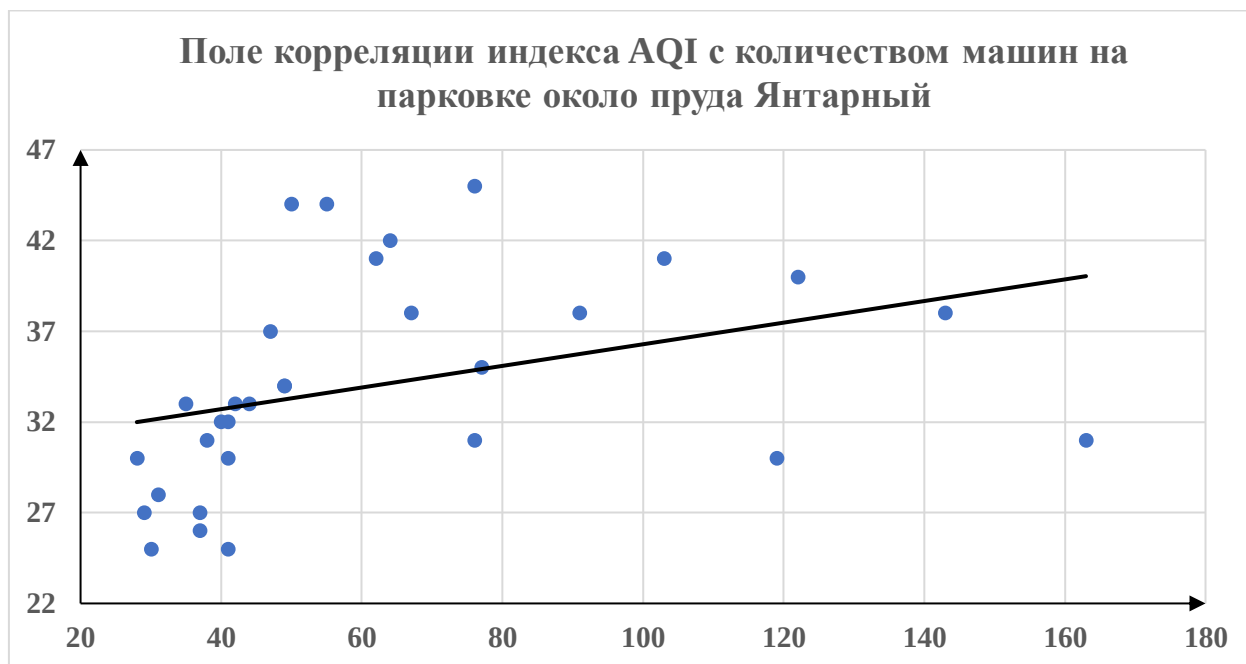


Рисунок 3.6.4 – Поле корреляции индекса AQI с количеством машин на парковке около пруда Янтарный

Согласно градациям по уровню качества воздуха абсолютно все точки попадают под «хорошее качество воздуха», значения не превышают отметку в пятьдесят. Индекс качества воздуха (AQI) - показатель, разработанный государственными учреждениями для информирования общественности о том, насколько сильно загрязнен атмосферный воздух. Очевидно, что на величину данного индекса влияет большое количество естественных и антропогенных факторов, кроме рассматриваемого. Учитывая это, получившийся коэффициент корреляции свидетельствует об умеренной связи, а значит, можно с уверенностью сказать, что машины, приезжающие на пруд Янтарный, оказывают серьёзное воздействие на качество воздуха вблизи водоёма.

Таким образом, проведённое исследование в области корреляции количества машин на парковке около пруда Янтарный с загрязняющими веществами в августе 2023 года доказало наличие связи между всеми исследуемыми показателями с количеством машин, кроме озона.

3.6 Исследование замусоривания территории водосбора пруда Янтарный

Шестым аспектом анализа рекреационной нагрузки в рамках данного исследования является исследование замусоривания территории водосбора пруда Янтарный. Рекреационная нагрузка на водоём заключается не только в посещении объекта и использовании водных ресурсов отдыхающими, но и в других аспектах, в частности, в замусоривании территории. На рисунке 5.6 представлена схема пруда Янтарный, маршрут исследования, фактически совпадающий с территорией водосбора, места несанкционированного выброса мусора и места проведения социального опроса.

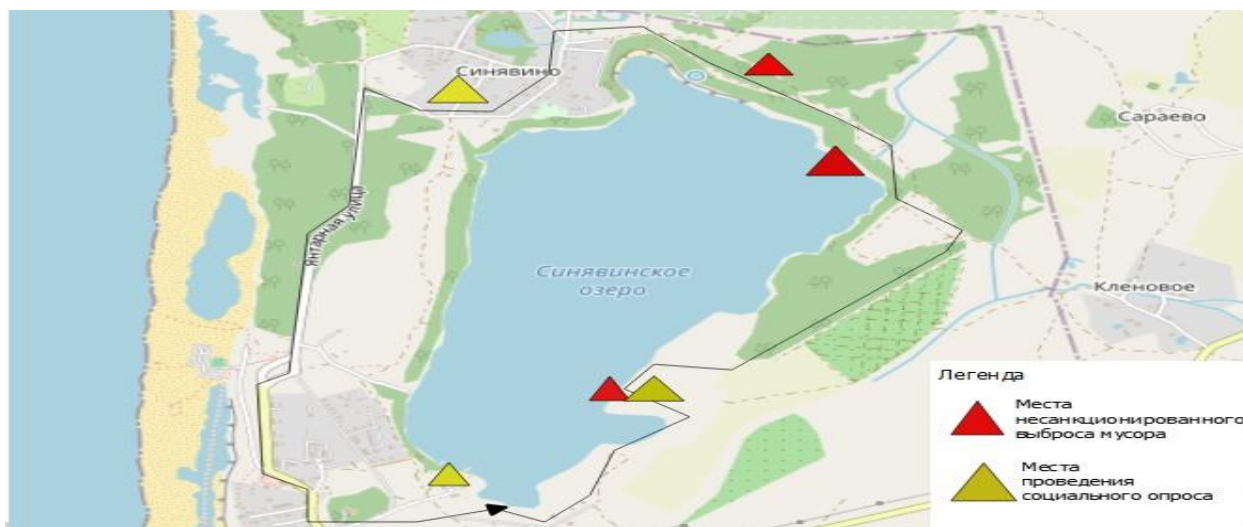


Рисунок 3.7 – Места проведения социального опроса и места несанкционированного выброса мусора в ходе исследования двенадцатого августа 2023 года около пруда Янтарный

Экологическая сознательность туристов зачастую оставляет желать лучшего, в ходе визуального мониторинга замусоривания территории водосбора пруда Янтарный было отмечено три места несанкционированного выброса мусора, а именно, на диком пляже; у строящегося коттеджа в посёлке Синявино и на небольшой поляне у крутого спуска в воду. Выбрасываемый мусор отдыхающими в пруд и на территорию водосбора не в предназначенные для этого места (контейнеры, мусорные баки) влечёт за собой серьёзный вред экосистеме пруда и природным ресурсам водосбора водоёма. Для противодействия замусориванию территории организован мониторинг отслеживания выбрасывания мусора в неположенных местах. Основной проблемой, связанной с выбрасываемым мусором вокруг пруда Янтарный, является отсутствие контейнеров для сбора отходов на территории пляжной зоны. Подобные контейнеры отсутствуют и в других частях прибрежной зоны озера, соответственно, любой выброшенный в неположенном месте мусор не убирается организованно и с определённой периодичностью. В связи с этим и был организован мониторинг замусоривания прилегающей к пруду Янтарный.

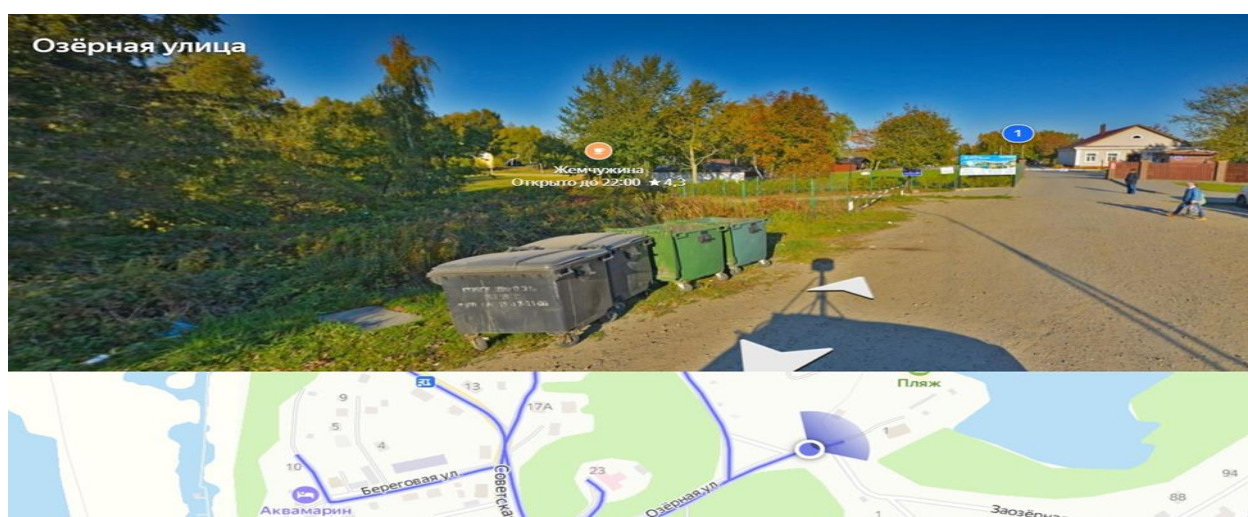


Рисунок 3.8 – Контейнеры для сбора мусора вблизи от основного пляжа пруда Янтарный



Рисунок 3.9 – Экологическая акция по сбору мусора вокруг пруда Янтарный в июле 2023 года [16]

В постановлении администрации Муниципального образования «Янтарный городской округ» «Об утверждении генеральной схемы санитарной очистки территории муниципального образования «Янтарный городской округ» на срок до пяти лет, с прогнозом до 2031 года» от четвертого марта 2020 года указано, что на территории пляжа пруда «Янтарный» в ближайшие годы необходимо приобрести и установить контейнеры объемом 1,1 метров кубических в количестве двух единиц и оборудовать одну контейнерную площадку [17]. К настоящему времени, четыре мусорных бака установлено на Озёрной улице в ста метрах от береговой линии пруда Янтарный, по сравнению с 2010 годом количество мусорных баков на Озёрной улице возросло в четыре раза, однако этого недостаточно для решения мусорной проблемы около данного водного объекта, именно по этой причине в описанном ранее постановлении указано, что необходимо установить контейнеры непосредственно на территории пляжа, чего к 2023 году пока не было сделано. Очевидно, что эти контейнеры не должны мешать

отдыхающим, ведь подобные контейнеры могут привлекать к себе различных насекомых, которые будут мешать туристам, также они должны будут быть расположены в удобном для подъезда мусоровозных машин месте.

Кроме мониторинга, экологическими организациями, в том числе фондом «Морское наследие Отечества», «Янтарный добровольческий штаб» проводятся «экологические акции» по сбору мусора, оставляемого отдыхающими, в частности, организации участвуют в сборе бутылок, пакетов, салфеток, автомобильных шин и так далее.

Крайний раз подобная акция проводилась в середине июля 2023 года, а уже через месяц в ходе визуального мониторинга вновь было отмечено большое количество мусора, в частности, вокруг пруда Янтарный в рамках визуального мониторинга, проводимого пятнадцатого августа 2023 года было обнаружено более десяти использованных банок из под пива, несколько десятков выброшенных салфеток, бутылки из под воды, пачки сигарет, мусорные пакеты и другое, что свидетельствует о низкой экологической сознательности, в целом. Следовательно, необходимо увеличивать количество и периодичность акций по сбору мусора, описанных ранее.

В таблице 3.9.1 представлены результаты визуального мониторинга замусоривания территории пятнадцатого августа водосбора пруда Янтарный.

Таблица 3.9.1 - Результаты визуального мониторинга замусоривания территории пятнадцатого августа 2023 года водосбора пруда Янтарный

«Дикий пляж»	Территория у строящегося коттеджа в посёлке Синявино	Территория на небольшой поляне у крутого спуска в воду
Пивные банки (5)	Фитинг	Пивные банки (3)
Пластиковые бутылки (2)	Деревянные остатки	Пластиковые бутылки (3)
Бумажные салфетки (9)	Гвозди (4)	Сигаретные окурки (4)
Осколки стекла	Кирпичи (15), пыль кирпичная	Бумажные салфетки (6)
Пластиковые столовые приборы (6)	Цемент в мешках (2), пыль цементная	Угли от мангала
	Деревянные остатки	Бутылка жидкости для розжига
	Плётка полиэтиленовая	

В результате исследования данного аспекта рекреационной нагрузки, можно сделать определённые выводы. В целом, ситуацию с замусориванием территории водосбора пруда Янтарный нельзя назвать катастрофической, но и до удовлетворительного состояния ещё далеко. Как видно из таблицы 6.7, найденные отходы можно разделить на строительный мусор (в целом, относится к четвёртому классу опасности), который был найден на месте строящегося коттеджа в посёлке Синявино и мусор, оставляемый отдыхающими. Среди строительного мусора пыль цементная относится к третьему классу опасности, полиэтиленовая плётка, пыль кирпичная, фитинг

– к четвёртому классу. Отходы от отдыхающих можно, в целом, также отнести к четвёртому классу опасности.

Подобный мусор должен собираться в специальные контейнеры и отправляться на переработку или на свалку, однако, в тех частях, где были обнаружены отходы, отсутствуют меры по вывозу мусора, в первую очередь, по той причине, что подъезд мусоровозов к данным местам технически затруднён. Это и есть главная проблема для данного аспекта и путями решения её могут быть к настоящему времени лишь повышение сознательности граждан и увеличение количества экологических акций по сбору мусора.

4. Анализ возможных последствий для экосистемы пруда и рекомендации по снижению рекреационной нагрузки

В предыдущей главе были рассмотрены аспекты, связанные с исследованием рекреационной нагрузки на пруд Янтарный Калининградской области. Было выделено шесть основных аспектов исследования, по каждому из них был проведён определённый анализ, сделаны расчёты и сформулированы микровыводы.

Исследование и анализ данных аспектов позволил сформулировать определённые выводы в плане возможных последствий для экосистемы пруда и дать рекомендации по снижению рекреационной нагрузки в соответствии с рассматриваемыми аспектами.

Расчёт показателя рекреационной нагрузки осуществлялся с целью сравнения данного показателя с показателем возможности самоочищения водоёма и показателями рекреационной нагрузки за период исследования 2017 и 2018 года. Данное сравнение позволяет сформулировать следующее: увеличение рекреационной нагрузки на пруд Янтарный планомерно продолжается с течением времени. В август 2023 года, как было сказано ранее, рекреационный потенциал водоёма был реализован на 24%, тогда как в августе 2017 года на 14%, а в августе 2018 года на 22%. В целом, очевидно, что ситуация к настоящему времени остаётся под контролем, но возникает логичный вопрос, связанный с тем, в какой момент времени водоём перестанет «самоочищаться». По официальным данным, именно в август в Калининградскую область приезжает большинство туристов. Даже если в три раза увеличить получившийся процент в 2023 году, получится 72%, что на 20% меньше предельного значения, а фактически, этот процент ещё меньше. Основываясь на полученных данных, можно сделать вывод о том, что стоит начинать беспокоиться об увеличении числа туристов в период купального

сезона в тот момент, когда рекреационный потенциал в августе превысит 33%. Рекомендация заключается в том, чтобы на момент достижения данного процента начать более тщательно следить за числом посетителей пруда совместно с государственными, общественными и институциональными организациями. В случае, если водоём не будет самоочищаться, то это приведёт к увеличению уровня фосфора и азота в водоёме, это, в свою очередь, приведёт к эвтрофикации, уменьшению содержания кислорода в водоёме, снижению прозрачности и ухудшения качества воды. Возникает дополнительный вопрос, связанный с тем, каким образом снизить в таком случае число рекреантов. Данный вопрос пересекается с частью работы, в которой были представлены результаты социального опроса, в первую очередь, необходимо обратить внимание на предложения от местных жителей по снижению рекреационной нагрузки. В совокупности с их предложениями и предложениями, которые возникли после проведённого исследования, можно сделать вывод о том, что основными методами снижения количества посетителей могут быть:

А) Предложения, выявленные в рамках проведения социального опроса и комментарии к ним со стороны автора исследования

- Введение платной парковки в выходные дни – данная мера скорее всего позволит снизить число автомобилей в выходные дни на парковке у пруда, однако, будет большой соблазн у отдыхающих останавливать машины в неположенных местах, что приведёт к вреду растительному покрову, соответственно данная мера возможна лишь в совокупности с введением штрафов. К слову, это вызовет негативную реакцию со стороны отдыхающих.

- Введение штрафов за неправильную парковку – данная мера позволит сохранить в лучшей степени растительный покров, однако, вряд ли это всерьёз изменит количество посетителей на озере, тем более, неизвестно, каким образом следить за отсутствием нарушений

- Рекреационное развитие иных объектов в области – данная мера действительно может помочь снизить рекреационное воздействие на водоём, но данная мера носит общий характер, требует больших финансовых затрат и осложняется отсутствием большого количества водных объектов в регионе

- Запрет на купание в выходные дни – данная мера крайне неоднозначна и, очевидно, вызовет большое недовольство как среди местных жителей, так и среди туристов

Б) Предложения, выявленные в результате проведения исследования в рамках данной работы

- Реконструкция грунтовой дороги, которая является единственным возможным вариантом подъезда к озеру, в идеале, её асфальтирование; также асфальтирование парковки у главного пляжа, постройка дополнительного шлагбаума и введение ограничения на количество мест на парковке. Данное предложение позволит, в первую очередь, улучшить качество воздуха, ведь проезжающие автомобили по грунтовой дороге поднимают за собой большое количество песка и пыли, который вдыхают проходящие мимо люди, а также, ветром песок и пыль переносится в пруд Янтарный, таким образом, загрязняя его. Также ограничение мест на парковке позволит отрегулировать количество приезжающих машин на озеро, а следовательно, и число людей.

- Развитие экологического туризма вблизи пруда Янтарный – иной вид отдыха позволит разгрузить нагрузку на главный пляж. В качестве иного вида отдыха возможно предложить организацию «экологического туризма». Данный вид туризма позволит разгрузить основной пляж. Суть предложения состоит в создании экологической тропы, которая вполне может проходить по маршруту исследования, описанному ранее, она может совмещать в себе функции экологического просвещения и разгрузки основного пляжа, чтобы снизить поступление количества фосфора и азота в водоём. На пути маршрута

можно установить стенды с информацией о местной флоре и фауне, а также с ознакомительной информацией в сфере экологического законодательства.

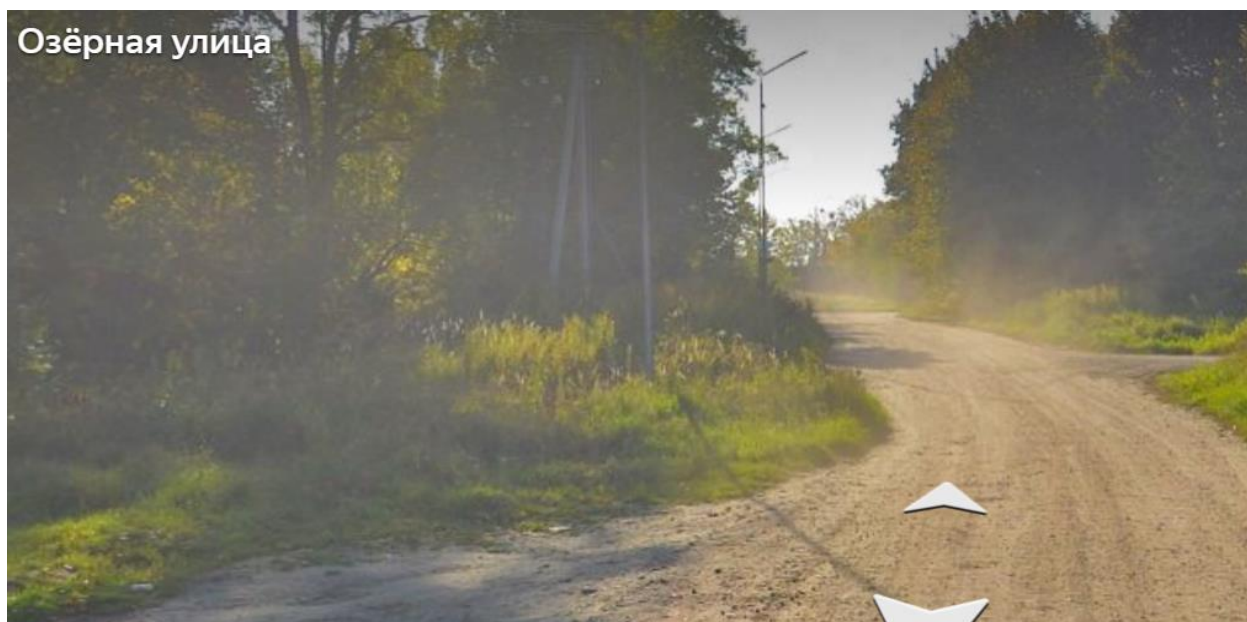


Рисунок 4.1 – Грунтовая дорога вблизи от пруда Янтарный Калининградской области [4]

3) Строительство железной дороги до пгт Янтарный и введение платной парковки на территории всего посёлка – данное возможное решение является глобальным и вряд ли осуществимо в ближайшее время, однако, это позволит снизить негативное воздействие от автотранспорта на территории посёлка, и большее количество людей будет использовать общественный транспорт для посещения водоёма, что положительно скажется на качестве воздуха, ведь по исследованию, проведённому ранее, корреляция между количеством автотранспорта и качеством воздуха в пгт Янтарный имеет место быть.

4) Химические и биологические показатели водоёма, как было сказано ранее, находятся в норме, однако, необходимо регулярно следить за их возможными изменениями, в связи с этим, по итогам исследования может

быть дана ещё одна рекомендация, связанная с тем, чтобы в ближайшее время дать пруду Янтарный официальный статус озера, что позволит оптимизировать и улучшить наблюдение за экологическим состоянием водоёма, стоит напомнить, что в данный момент по решению администрации регулярность наблюдений по химическим и биологическим показателям определяется как раз в год перед началом купального сезона. Случается и внеплановый отбор проб, их исследование, так, к примеру, двадцатого февраля 2024 года прорвало трубопровод у озера, вследствие чего вода с песком, грунтом и камнями текла в озеро несколько дней, что привело к временному замутнению.

Развитие инфраструктуры, рассмотренный как отдельный аспект, не должно вредить экологическому состоянию пруда, необходимо также следить за сохранением биоразнообразия водосбора водоёма, не допускать незаконную застройку вокруг озера и нарушения законодательства в области обращения с отходами при строительстве и рекреационной деятельности.



Рисунок 4.2 – Размытый берег около пруда Янтарный после аварии в феврале 2024 года [21]

Заключение

В рамках данной выпускной квалификационной работы было проведено исследование, связанное с расчётом и оценкой рекреационной нагрузки с учётом определённых факторов и аспектов, связанных с определением показателя рекреационной нагрузки, мнением местного населения и туристов об увеличении рекреационной нагрузки и состоянии инфраструктуры вблизи Синявинского озера, с оценкой химических и биологических показателей пруда как индикаторов экологического состояния водоёма, с исследованием рекреационного использования территории водосбора пруда, в частности, его береговой линии с помощью визуального наблюдения и использования информационных технологий, с исследованием корреляции количества автотранспорта отдыхающих на основной парковке пляжа пруда и качества воздуха по определённым загрязняющим веществам и индексом AQI, с исследованием замусоривания территории водосбора. По результатам исследования по указанным аспектам были сделаны определённые выводы и даны соответствующие рекомендации, направленные на сохранение благоприятного экологического состояния пруда Янтарный, в частности, про то, как снизить количество посетителей в летнее время с целью недопущения резкого повышения содержания фосфора и азота в водоёме, которое может привести в дальнейшем к эвтрофикации озера.

Подводя итог, можно с уверенностью сказать, что к настоящему времени экологическое состояние пруда Янтарный можно назвать удовлетворительным даже с учётом продолжения ежегодного увеличения рекреационной нагрузки в последние годы. Однако, рассмотренные аспекты выявили определённые негативные последствия от рекреационной нагрузки, связанные с замусориванием территории водосбора пруда, уменьшением незатронутой антропогенной деятельностью территории, негативным

отношением местных жителей к увеличению числа рекреантов и связью между качеством воздуха и количеством машин, приезжающих на пруд Янтарный. Важно сохранять благоприятное экологическое состояние водоёма, чтобы не допустить потерю данного ценного водного объекта для его использования в рекреационных целях.