

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

ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ  
Кафедра физической географии и экологии

ДОПУЩЕНО К ЗАЩИТЕ В ГЭК  
И ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЕМ  
ЗАИМСТВОВАНИЯ  
И. о. заведующего кафедрой  
канд. геогр. наук  
Н.В. Жеребятьева  
20 января 2016 г.

### ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ И ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА  
ОЗЕР ТЕРРИТОРИИ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

05.03.04 Гидрометеорология

Выполнила работу  
Студентка 4 курса  
очной формы обучения

Жерм  
(Подпись)

Кормильцева  
Анна  
Андреевна

Научный руководитель  
канд. геогр. наук,  
доцент

Лариса  
(Подпись)

Переладова  
Лариса  
Владимировна

Тюмень 2016

## Содержание

Введение .....	4
ГЛАВА 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЙ.....	6
1.1. Географическое положение .....	6
1.2. Геологическое строение и рельеф.....	7
1.3. Климатическая характеристика .....	10
1.4. Гидрографическая характеристика .....	13
1.5. Почвенно-растительный покров.....	18
1.6. Техногенные условия .....	20
ГЛАВА 2 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	24
2.1. Краткий очерк истории изучения озёр .....	24
2.2. Методы исследования .....	30
ГЛАВА 3. МОРФОЛОГИЯ, МОРФОМЕТРИЯ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОЗЕР В СВЯЗИ С ОСОБЕННОСТЯМИ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ .....	33
3.1. Общая характеристика .....	33
3.2. Морфология.....	34
3.3. Морфометрические характеристики .....	38
3.4. Водный баланс .....	44
3.5. Гидрологический режим озер .....	45
3.6. Уровенный режим.....	45
3.7. Термический и ледовый режимы .....	53
3.8. Гидрохимический режим .....	55
3.9. Гидробиологический режим .....	57
3.10. Водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы.....	59
Заключение.....	63
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	69
Приложение А. Гидрографическая сеть территории ЯНАО.....	70

Приложение Б. Расположение рассматриваемых озёр: Нгаркато, Сисёто, Нгарка-Вынгыто.....	71
Приложение В. Расположение рассматриваемых озёр: Хальмыто, Тямпто.....	72
Приложение Г. Расположение рассматриваемых озёр: Пягунто, Тьдэто .....	73
Приложение Д. Расположение рассматриваемых озёр: Кокавитиейто, Сиятэто.....	74
Приложение Е. Расположение рассматриваемых озёр: Нгарка-Яхтлато, Витютто.....	75
Приложение Ж. Расположение озера Колтотыто.....	76
Приложение И. Расположение рассматриваемых озёр: Халэтато, Харунто .....	77
Приложение К. Расположение рассматриваемых озёр: Колланкито, Яхато .....	78
Приложение Л. Схемы образования озёр различного генезиса.....	79
Приложение М. Список озёр ЯНАО.....	81
Приложение Н. График хода уровня оз. Нумто .....	94
Приложение П. Среднемесячная температура воздуха и суммы осадков на метеостанции «Березово» за 1966, 1970 и 1971 гг. ....	95
Приложение Р. Схемы расположения рассматриваемых озёр.....	97
Приложение С. Ход уровня воды озёр ЯНАО.....	99
Приложение Т. Карта дат наступления максимального уровня воды на малых и средних озёрах ЯНАО.....	100
Приложение У. График связи амплитуды уровня воды .....	101
Приложение Ф. График хода температуры поверхности воды на озёрах ЯНАО.....	102
Приложение Х. Карта средних сроков ледостава и освобождения ото льда.....	103
Приложение Ц. Диапазон изменений гидрохимических показателей озёр и рек.....	104
Приложение Ш. Карта озера Ханто.....	105

## Введение

Территория Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) в настоящее время является крупным нефтегазовым регионом Российской Федерации. Это приводит к активному изучению и освоению не только минеральных, но и водных, растительных, земельных и прочих ресурсов. Однако, до настоящего момента, большинство перечисленных ресурсов слабо изучены, в т.ч. многочисленные озера с их морфологическими, морфометрическими и гидрологическими особенностями. Эти аспекты крайне важны при создании инфраструктуры месторождений и населенных пунктов, а так же при использовании в качестве источников водоснабжения. В данном контексте тема исследования **актуальна**.

**Цель** дипломной работы – проанализировать особенности морфологии и гидрологического режима озер территории Ямало-Ненецкого автономного округа.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Выявить природные и техногенные факторы формирования морфологических, морфометрических и гидрологических особенностей озер;
2. Проанализировать степень изученности озер территории ЯНАО по результатам изучения литературных и других информационных источников;
3. Определить генезис и рассчитать морфометрические показатели озер территории исследования
4. Рассмотреть особенности гидрологического режима озер ЯНАО.

**Объект исследования** - озера ЯНАО.

**Предмет исследования** : морфология и особенности гидрологического режима озер.

В ходе написания работы использованы следующие **методы исследования**: метод анализа и обобщения литературных и интернет – источников, расчетные методы, графических и картографических построений, метод гидрологической аналогии.

**Материалы, положенные в основу исследования** – топографические карты масштаба 1:100000 для расчета морфометрических показателей озер, ранее опубликованные работы по территории ЯНАО.

**Научная новизна работы**:

1. Впервые произведен расчет основных морфометрических характеристик для 16 озер территории ЯНАО: Нгаркато, Сисёто, Нгарка-Вынгыто, Тямпто, Хальмыто, Пягунто, Тыдэто, Сиятэто, Кокавитиейто, Нгарка-Яхтлато, Витютто, Колтотыто, Халэтато и Харунто, Колланкито, Яхато;

2. Обобщение имеющихся научных материалов по гидрологическому режиму озер ЯНАО с элементами авторского анализа.

Дипломная работа состоит из 3 глав, введения, заключения, списка источников (литературных источников -36, интернет источников - 7, нормативных документов-1), приложения (21). Работа представлена на 68 страницах печатного текста.

Во введении работы освещена актуальность темы, поставлены цель и задачи, выявлены предмет и объект исследования, указаны методы исследования и научная новизна.

В 1 главе приводится характеристика природных и техногенных условий территории исследования в аспекте их влияния на особенности формирования озер и их режима.

Обзору литературных источников по теме, а так же основным использованным методам исследования озер ЯНАО посвящена 2 глава.

В 3 главе выявлены основные особенности морфологии озер территории ЯНАО, рассчитаны морфометрические показатели, рассмотрен водный баланс озер, водный, термический и ледовый режимы по данным экспедиции ГГИ на озере Нумто (с 1963 – 1973 гг.), а так же гидробиологический режим озер Ямало-Гыданской области и гидрохимический режим озер, расположенных в районах ряда месторождений территории исследования.

## ГЛАВА 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЙ

### 1.1. Географическое положение

Ямало-Ненецкий автономный округ образован 10 декабря 1930 года в составе Тюменской области и занимает северную часть Тюменского региона, с 31 марта 1992 года его территория является субъектом Российской Федерации. Административный центр – г. Салехард (34,5 тыс. чел.).

Ямало-Ненецкий автономный округ расположен в северной части Западно - Сибирской низменной равнины, территория которой представляет собой сильно заболоченную тундру. Однообразие поверхности прерывается моренными холмами, грядами и многочисленными речными долинами. В пределы округа входят восточные склоны Полярного Урала – часть единого горного сооружения, отделенного от Западно - Сибирской равнины четким уступом. Вдоль южной границы ЯНАО простираются Сибирские Увалы с наибольшей отметкой 285 м над уровнем моря. (Бешенцев, 2005)

На северо-западе ЯНАО граничит с Ненецким автономным округом Архангельской области, на западе - с Республикой Коми, на юге – с Ханты - Мансийским автономным округом, на востоке – с Таймырским (Долгано-Ненецким) округом Красноярского края, на севере на протяжении 5000 км – омывается водами Карского моря Северного Ледовитого океана. В результате глубокого врезания моря в сушу образуются полуострова Ямал, Гыданский, Тазовский. Северная граница ЯНАО является государственной границей Российской Федерации (рис.1).

По площади (769, 3 тыс. км<sup>2</sup>) округ занимает второе место среди других административных округов Севера России, что составляет 4,4% территории страны и 52,3% территории Тюменской области. Из этой площади 631 тыс. км<sup>2</sup> приходится на сушу, остальная – водная поверхность. Протяженность территории с юга на север составляет 1150 км, а с запада на восток – 1130 км. (Бакулин, Козин, 1996) Географические координаты Ямало-Ненецкого автономного округа: крайняя северная точка- 73°30' с.ш., 75°46' в.д. (остров Вилькицкого); крайняя южная точка - 62°11' с.ш., 84°26' в.д. (Красноселькупский район); крайняя восточная точка- 57°48' с.ш., 67°48' в.д.; крайняя западная точка- 65°43' с.ш., 62°00' в.д. (Шурышкарский район).

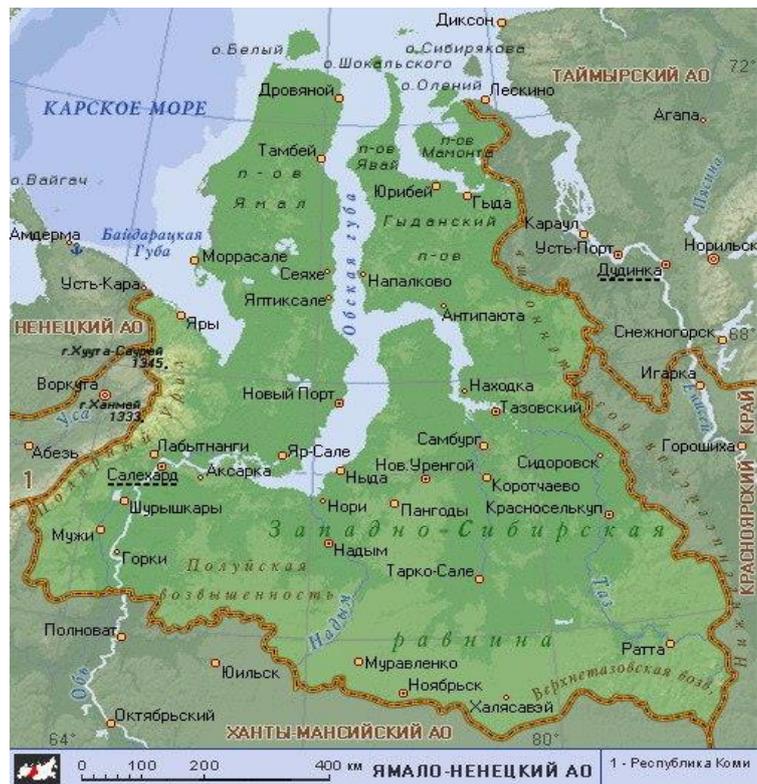


Рис.1. Географическое положение Ямало-Ненецкого автономного округа. (<https://www.yandex.ru/>)

## 1.2. Геологическое строение и рельеф

Территория ЯНАО занимает северную часть Западно-Сибирской равнины, а также восточные склоны гор Полярного Урала. Равнинная территория округа имеет вид плоской, наклонной, открытой к северу поверхности, с несколько приподнятыми краями в Предуралье и вдоль Енисея. (Ларин, 2004)

Горная часть округа представлена Полярным Уралом. Земная кора этого региона сложена протерозойскими метаморфическими породами (доуралидами) и палеозойскими образованиями магматического, осадочного и метаморфического происхождения (уралидами).

Равнинная часть округа входит в состав Западно-Сибирской плиты – тектонической впадины, расположенной между Уралом и Сибирской платформой. Ее фундамент сложен палеозойскими породами магматического, осадочного и метаморфического происхождения (уралидами), среди которых встречаются отдельные глыбы (осколки) доуралид. Этот фундамент представляет собой нижний структурный этаж, опущенный на глубину от 3 км в южной и до 7-8 км в северной части округа. (Старков, 2001)

Фундамент перекрыт платформенным чехлом (верхний структурный этаж), сложенным многокилометровой толщиной слоистых осадочных пород мезозойского и кайнозойского возраста (глины, песчаники, мергели), полого наклоненных к центру этой гигантской аккумулятивной впадины.

Между фундаментом и платформенным чехлом в отдельных зонах присутствуют образования промежуточного структурного этажа, которые приурочены к возникшим в триасе рифтам, ограниченным разломами. Рифтогенные структуры сложены базальтами триасового возраста (Старков, 2001) Можно отметить, что при растяжении и сужении литосферы могут произойти раздвиги, в результате этого процесса могут образовываться озера тектонического происхождения.

Основная часть равнинной территории округа характеризуется незначительными абсолютными отметками с наибольшим понижением высот в центральной части, где расположены долины крупных рек – Надыма, Пура и Таза. Эти плоские заболоченные понижения соответствуют Надымской, Пурской и Тазовской низменностям. Абсолютные отметки высот колеблются здесь в пределах от 15-20 м до 50 м, русла рек слабо врезаны и сильно меандрируют. (Ларин, 2004) При процессе эрозии одновременно протекает процесс аккумуляции переносимого водой обломочного материала и остатков жизнедеятельности растений и животных. Так, например, если в верхнем течении водоток производит эрозионную работу, то ниже по течению, где скорость водного потока уменьшается, он аккумулирует материалы эрозии, тем самым образуя озера речного происхождения.

Поверхность территории Ямало-Ненецкого округа, занимающей северную часть Западно-Сибирской равнины, отличается, из-за очень слабого дренажа, весьма сильной заболоченностью. Практически на всей поверхности, включающей междуречья, надпойменные террасы и поймы, расположено громадное количество озерных впадин различного генезиса. Хорошо дренированные участки приурочены к отдельным возвышенностям и придолинным участкам междуречных равнин. Лишь небольшая, самая западная часть территории располагается на восточном склоне Уральских гор, которые сложены сильно дислоцированными и метаморфизованными осадочными и различного рода магматическими породами очень высокой стойкости по отношению к процессам разрушения. (Ларин, 2004)

Плоский рельеф территории, избыточное увлажнение, наличие пород с низкими фильтрационными свойствами, близкое к поверхности залегание грунтовых вод и

слабый их дренаж – все это создало благоприятные условия для широкого развития в пределах озерно - аллювиальных равнин процессов заболачивания и образования озер.

В результате деятельности моря были образованы равнины, расположенные на нескольких высотных уровнях. Они отражают различные этапы развития морского Полярного бассейна, когда море в результате трансгрессии наступало на сушу или наоборот – в результате регрессии отступало. Причиной этих процессов были тектонические движения или колебания уровней моря. (Ларин, 2004) Исходя из этого, образовывались озера, котловины которых морского происхождения.

По мнению Ларина (2004), в формировании облика рельефа на территории округа большую роль сыграла деятельность древних ледников и деятельность талых ледниковых вод на участках суши, непосредственно прилегающих к краю ледников, или внутри самих ледников. Благодаря этому образовались ледниковые озера.

Территория ЯНАО располагается в зоне многолетней мерзлоты. Сплошные мерзлые породы распространены примерно до широты Северного полярного круга и наблюдаются в зоне тундры. В этой области мерзлые породы распространены повсеместно, и только под озерами и руслами крупных рек сформированы талики. Южнее соседствуют территории с прерывистым типом распространения мерзлоты по площади. (Тумель, 2004)

Развитие сплошных и прерывистых многолетнемерзлых пород вдоль южного побережья Обской губы, в лесотундре, объясняется преобладанием тундровых ландшафтов с относительно малой мощностью снежного покрова в пределах дренированных возвышенных водоразделов. Талые породы этого типа многолетнемерзлых пород образуются под утепляющим влиянием вод озер, рек, а также снегонакопления в отрицательных, часто заболоченных, формах рельефа. (Тумель, 2004) Термокарстовые процессы образуют воронки или впадины, которые в последствии заполняются водой и образуются термокарстовые озера.

Для центральной части зоны многолетней мерзлоты характерны пучинистые формы рельефа, которые образуются путем миграции воды из неглубоко залегающих водоносных горизонтов, а также часто встречается остаточного-полигональный рельеф, возникающий на конечной стадии развития ледяных жил. (Земцов, 1976)

Таким образом, благодаря плоскому рельефу территории и наличию пород с низкими фильтрационными свойствами на территории ЯНАО образовалось множество

озерных котловин различного генезиса. В уральской части округа в результате тектонических движений образовались котловины тектонического происхождения. На плоских равнинах в местах интенсивного заболачивания образуются внутриболотные озера. На побережье полуостровов возникли котловины морского происхождения. В южной половине территории исследования господствуют флювиальные процессы, поэтому в большей степени встречаются котловины речного происхождения. Благодаря деятельности древних ледников и талых ледниковых вод образовались ледниковые котловины. На территории округа наибольшее распространение имеют термокарстовые котловины, образовавшиеся в результате протаивания многолетнемерзлых пород и последующей просадки грунта.

### 1.3. Климатическая характеристика

Территория Ямало-Ненецкого автономного округа располагается в трех климатических поясах - арктическом, субарктическом и умеренном. В целом, климат округа характеризуется суровой продолжительной зимой (32 недели в тундре и 26 недель в зоне тайги) с длительным залеганием снежного покрова (более 260 дней на Крайнем Севере и 210 дней на юге округа), короткими переходными периодами (7-9 недель весна, 6-7 недель осень), коротким и холодным летом, поздними весенними и ранними осенними заморозками.

Годовой приход суммарной солнечной радиации составляет 3100-3200 МДж/м<sup>2</sup> при общем увеличении с севера на юг. К северу от Полярного круга, во время полярной ночи, суммарная радиация равна нулю, к югу - 1-8 МДж/м<sup>2</sup> в месяц. Максимальные значения суммарной радиации отмечаются в мае – 610 – 670 МДж/м<sup>2</sup> в месяц. В июле приход суммарной радиации начинает уменьшаться. Годовая продолжительность солнечного сияния увеличивается с севера на юг от 1000 до 1600 ч. Малое число часов солнечного сияния на севере объясняется положением в высоких широтах, большой облачностью и частыми туманами. Наибольшее число солнечного сияния наблюдается в июле (250 – 320 ч), наименьшее - в декабре.

Радиационный баланс в сумме за год увеличивается с севера на юг от 600 до 900 МДж/м<sup>2</sup>, что составляет 20-28% годового количества суммарной радиации. В годовом ходе максимальные значения радиационного баланса на большей части округа отмечаются в июне (306 – 335 МДж/м<sup>2</sup>), на севере округа - в июле (Тадибьяха - 373 МДж/м<sup>2</sup>), минимальные значения – в январе (-55 - -50 МДж/м<sup>2</sup>). (Соромотина, 2004)

Согласно Соромотиной (2004) климат территории ЯНАО формируется под влиянием арктических и умеренных воздушных масс. В холодный период года циркуляция определяется наличием над Баренцевым, Карским морями и на севере округа обширной ложбины низкого давления от исландской депрессии и отрогом высокого давления от Азиатского антициклона над южными районами Западной Сибири. Взаимодействие депрессии низкого давления с Азиатским антициклоном вызывает преобладание западного и юго-западного переноса воздушных масс. В холодный период года циклоны смещаются из исландской депрессии по Арктическим морям и вдоль северного побережья Евразии. В апреле происходит ослабление азиатского антициклона и снижение активности исландской депрессии, а над Арктическим бассейном происходит усиление области высокого давления. В теплый период года над континентом формируется обширная область низкого давления, а над Арктическими морями преобладает антициклональное поле. Поэтому преобладают северо-восточные ветры. При ослаблении западного отрога азиатского антициклона происходит смещение южных циклонов к северу.

В январе среднее атмосферное давление на уровне моря изменяется от 1020 на юго - востоке округа до 1010 гПа на северо-западе, в июле, соответственно, от 1007 до 1011 гПа. Максимальные значения атмосферного давления в годовом ходе в феврале (1019 – 1015 гПа), потому что Азиатский антициклон достигает наибольшего развития.

В соответствии с расположением барических полей и распределением суши и воды в годовом ходе режима ветра проявляется тенденция к муссонной циркуляции. Зимой на территории преобладают южные и юго-западные ветра (повторяемость ветров составляет 40-65%), а летом - северные ветра (повторяемость ветров 58-63%).

Изменчиво распределение средних годовых скоростей ветра по Ямало-Ненецкому автономному округу. Наибольшие средние годовые скорости наблюдаются на побережье Карского моря и полуостровах Ямал и Гыданский (6-7 м/с). Уменьшение отмечается в лесотундровой зоне (до 4-5 м/с), малыми скоростями отличаются таежные районы (Толька – 2,5 м/с). В арктической тундре наибольшие скорости ветра (7-9 м/с) – зимой и в переходные сезоны. Летом скорости ветра снижаются до 5-6 м/с. Наименьшие скорости ветра в таежной зоне округа – летом и в середине зимы (декабрь-февраль). (Соромотина, 2004)

Средняя годовая температура воздуха уменьшается от -5 °С на юго - западе до -11 °С на северо – востоке. В среднем многолетнем разрезе на островах и полуостровах

низкая температура отмечается в феврале и составляет  $-26, -28^{\circ}\text{C}$ ; к югу от Полярного круга самая низкая температура наблюдается в январе ( $-22, -26^{\circ}\text{C}$ ).

Самый теплый месяц – июль, а на островах и на севере полуостровов в арктической тундре – август. Средняя температура июля повышается от  $4^{\circ}\text{C}$  на побережье до  $13^{\circ}\text{C}$  в районе Полярного круга, к югу территории исследования температура увеличивается до  $16^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура августа на островах и севере полуостровов на  $1,1 - 1,2$  выше средней июльской, на остальной территории - на  $3-4^{\circ}\text{C}$  ниже.

В сентябре положительные среднемесячные температуры сохраняются (за исключением ст. Ра-Из, где температура равна  $-0,1^{\circ}\text{C}$ ) и изменяются от  $2^{\circ}\text{C}$  на Крайнем Севере до  $6^{\circ}\text{C}$  на юге. В третьей декаде сентября – начале октября отмечается осенний переход температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$ . Средняя месячная температура октября имеет отрицательные значения ( $-4, -8^{\circ}\text{C}$ ), к концу октября средняя суточная температура переходит через  $-10$ , в ноябре – через  $-15^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура декабря почти повсеместно ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ . (Соромотина, 2004)

Средняя продолжительность безморозного периода в Заполярье составляет  $50-65$  дней, в отдельные годы сокращается до  $30$ ; на остальной территории –  $70 - 90$  дней. Самый короткий безморозный период на о. Белом и метеостанции Ра-Из ( $49$  дней).

Атмосферное увлажнение обусловлено западным и юго-западным переносами воздушных масс атлантического происхождения и поступающих с севера арктических воздушных масс. Наименьшие годовые суммы осадков наблюдаются на островах и на побережье - около  $300$  мм, что связано с малым влагосодержанием арктических воздушных масс, к югу суммы осадков возрастают и в Заполярье составляют  $350 - 400$  мм, в районе Приполярного Урала – более  $700$  мм. К югу от полярного круга суммы осадков равны  $400 - 450$  мм. Наибольшее количество осадков  $450 - 500$  мм отмечается в средней и верхней частях бассейнов рек Пур и Таз, что связано с траекториями перемещения западных и южных циклонов. В зональное распределение осадков вносят некоторое нарушение Уральские горы и Средне – Сибирское плоскогорье. Зимой число дней с осадками достигает  $15-18$  в месяц, летом –  $12-14$ . (Соромотина, 2004)

Разнообразие природных условий определяет большую изменчивость параметров снежного покрова. Продолжительность залегания снежного покрова изменяется от  $200$  до  $260$  дней в году и более. Максимальная высота снежного покрова

в различных ландшафтах изменяется от 0,1-15 м. (Осокин, 2004) В тундре, на плоских водоразделах высота снежного покрова не превышает 10-30 см, в поймах и озерных котловинах при наличии кустарниковой растительности – до 60-100 см, в оврагах - до нескольких метров. В лесотундре, на плоских участках мощность снега не превышает 10-15 см, при наличии кустарниковой растительности в южных районах – выше 50 см, а на заселенных участках, особенно на лесных опушках - до 1 м и более. Соотношение высоты снежного покрова на защищенных и открытых участках в пределах таежной зоны составляет 1,3-1,5. Наибольшая высота снежного покрова в березняках и осинниках, а так же слабо продуваемых редко-стойных заболоченных сосняках, переходящих в рямы. В горах, на западных наветренных склонах снежный покров обычно маломощный. Сдутый с них снег накапливается на подветренных склонах, образуя слой толщиной 5-15 м.

Продолжительность залегания снежного покрова увеличивается с юга на север от 200 до 260 дней в году; плотность снежного покрова также увеличивается в этом направлении от 190-240 в тайге, 260-320 в лесотундре и до 290-360 кг/м<sup>3</sup> в тундре; наименьшая – в Зауралье, и далее на восток постепенно возрастает. (Осокин, 2004)

Суровые климатические условия территории округа способствуют развитию многолетней мерзлоты, об особенностях распространения которой речь шла в разделе 1.2.

Таким образом, климат определяет характер геоморфологических процессов, которые отчасти под его влиянием имеют черты зонального распространения. В условиях избыточно увлажненного климата, большого количества и разнообразия по происхождению озерных котловин на территории исследования сформировалось множество проточных озер с пресной водой. Климат во многом определяет и гидрологический режим этих озер.

#### 1.4. Гидрографическая характеристика

Гидрографическая сеть территории округа представлена реками, озерами, эстуарными бассейнами. Обильное увлажнение и слабая обеспеченность теплоэнергетическими ресурсами способствуют широкому развитию рек. Самой большой рекой, протекающей в западной части территории, является Обь, которая вступает в пределы округа двумя рукавами: Малая Обь (длиной 456 км) и Большая Обь (длиной 446 км). Они образуют речной поток шириной 4 км и глубиной до 40 м. Обь впадает в собственный эстуарий несколькими протоками. Система эстуарных

бассейнов охватывает все северное побережье округа: Обская, Газовская, Юрацкая, Гыданская и Байдарацкая губы. Лишь северо-западное побережье Ямала омывается Карским морем. (Калинин, 2004)

Другими крупными реками округа являются Надым, Пур, Таз. На территории полуостровов Ямал и Гыданский – Щучья (Пыряяха), Юрибей (Гыданский), Юрибей (Ямальский), Муртыяха, Танама, Мессояха и др.

Обь - первая в России по площади бассейна и третья (после Енисея и Лены) по водоносности. Образуется слиянием рек Бия и Катунь в Алтайском крае, пересекает с юга на север Западно - Сибирскую равнину. Длина собственно Оби – 3650 км (от истока р. Катунь – 4338 км), в пределах Тюменской области – 1776 км. Площадь бассейна – 2,99 млн. км<sup>2</sup>, из которых 0,52 млн. км<sup>2</sup>-бессточные области. Обь представляет собой типичную равнинную реку с малыми уклонами. Бассейн Оби ассиметричен: его левобережная часть составляет 2/3 всей площади. Площадь бассейна Иртыша (крупнейшего притока) составляет 55% от всей площади бассейна Оби. Густота речной сети составляет 0,25 км/км<sup>2</sup>, озерность 2,8%. В нижнем течении ширина долины р. Обь достигает более 50 км, поймы - более 30 км.

Водный режим Оби от верховьев к нижнему течению реки постепенно переходит от китайского типа к западно-сибирскому. Питание преимущественно снеговое. Весеннее половодье в среднем и нижнем течении Оби отличается растянутостью и отсутствием резких пиков. Максимальные расходы не превышают средние годовые больше, чем в 3-4 раза. Средний многолетний расход р. Оби составляет 11500 – 11600 м<sup>3</sup>/с вблизи границы ХМАО и ЯНАО, 12500 м<sup>3</sup>/с у г. Салехарда и 12700 м<sup>3</sup>/с в устье реки. Ледостав на реке устанавливается во второй половине октября - ноября. В нижнем течении в пределах ЯНАО это происходит по длине реки в следующей последовательности: у с. Яр – Сале в среднем 16 октября, у с. Аксарка и г. Салехарда – 28- 29 октября, у с. Мужы – 31 октября, с. Кушеват – 4 ноября. Продолжительность ледостава в среднем на Ямало-Ненецком участке от 198 дней и до 232 дней у с. Яр-Сале.

Минерализация воды в половодье в районе Салехарда колеблется в пределах 75-135 мг/л, в межень в 2-3 раза выше. Вода гидрокарбонатно – кальциевая, рН около 7,0. В Оби обитают многие промысловые виды рыб: осётр, стерлядь, нельма, различные сиги, чистиковые. Обь судоходна на всем протяжении. (Лезин, 2000)

По справочному пособию Лёзина, Таз - река в Красноселькупском и Тазовском районах (в верховьях частично на границе с Красноярским краем), третья по водоносности в Тюменском регионе (после Оби и Иртыша) и вторая – в ЯНАО. Длина реки 1401 км, площадь бассейна 150 тыс.км<sup>2</sup>. Берет начало из соединяющихся между собой озер Тынильту и Кулыту. Впадает в Тазовскую губу несколькими рукавами.

Долина р. Таз широкая, до 20 км, в основном трапецевидная. Питание реки преимущественно снеговое. Половодье весенне -летнее, характеризуется относительно высоким и быстрым подъемом уровня, сравнительно медленным спадом и плавным одновершинным очертанием гидрографа. Средний многолетний годовой расход воды около 1500 м<sup>3</sup>/с. Продолжительность ледостава возрастает вниз по течению и составляет в среднем у с. Красноселькуп 225 дней.

Минерализация воды в половодье составляет 40-55 мг/л, в конце зимней межени до 150-210 мг/л. Средняя годовая величина минерализации воды в низовьях 100-110 мг/л. По химическому составу вода гидрокарбонатно - кальциевая, близка к нейтральной (рН 6,6 - 7,5). Река Таз судоходна в низовьях (450 км).

Пур - река в Пуровском районе, четвертая по водоносности в Тюменском регионе (после Оби, Иртыша и Таза) и третья – в ЯНАО. Образуется слиянием рек Пякупур и Айваседапур. Впадает в Тазовскую губу. Длина собственно Пура 389 км, от истока Пякупур 1024 км, площадь водосбора 112 тыс.км<sup>2</sup>. Ширина долины р. Пур составляет от 5-10 км на верхнем участке до 10-12 км - в среднем течении и до 20-25 км - в нижнем. Озерность составляет около 10%, болотистость - 65%. (Лезин, 2000)

В питании реки главную роль играют талые снеговые воды. Половодье начинается в мае, в среднем, в середине месяца, достигает пика через 20 – 30 дней, после чего начинается спад уровня, который длится в среднем 55 дней. Средний многолетний годовой расход воды р. Пур в месте слияния рек Пякупур и Айваседапур составляет 560 куб. м/с. Средний расход воды в устье реки превышает 1040 куб. м/с. Осенний ледоход (шугоход) длится в среднем от 3 дней у пос. Самбург до 9 дней на участке выше пгт. Уренгой.

Минерализация воды р. Пур в половодье от 35 до 55 мг/л, после чего постепенно увеличивается, в конце зимней межени достигает 130 – 150 мг/л. Вода гидрокарбонатно – кальциевая, обычно слабокислая (рН 6,5 – 6,9). Река Пур судоходна. Ведется промысел сиговых, частичковых и других рыб. (Лезин, 2000)

Надым - река в Надымском районе, берет начало из оз. Нумто в Белоярском районе ХМАО, на возвышенности Сибирские Увалы. Впадает в южную часть Обской губы Карского моря, разветвляясь на рукава. Длина реки составляет 545 км, площадь водосбора 64,0 тыс.км<sup>2</sup>. Озерность речного бассейна составляет 8,7%.

В питании реки главную роль играют талые снеговые воды (54%). Половодье характеризуется относительно высоким и быстрым подъемом уровня и сравнительно медленным спадом. Начинается половодье во второй половине апреля и завершается в низовьях реки в июле – первой декаде августа. Средняя продолжительность половодья 60- 70 дней. Средний многолетний годовой расход воды у г. Надыма около 450 м<sup>3</sup>/с, в устье реки около 600 м<sup>3</sup>/с. Осенний ледоход длится у г. Надыма, в среднем, одну неделю, после чего река замерзает. Это происходит в среднем 16 – 17 октября. Средняя продолжительность ледостава составляет 225 – 230 дней. Средняя толщина льда наблюдается в марте – апреле и составляет 90 см.

Минерализация воды р. Надым в половодье она обычно составляет 30 – 60 мг/л, а в межень в 2 – 4 раза выше. Вода гидрокарбонатная, обычно слабокислая (рН 6,4-6,9). Река судоходна от г. Надым (105 км). Ведется промысел сиговых рыб (пеляди), частика. (Лезин, 2000).

Густота речной сети территории округа изменяется от 0,4 – 0,5 км/км<sup>2</sup> в южной части до 0,8 км/км<sup>2</sup> и более на севере Ямала и Гыданского полуострова. Наиболее расчлененные участки - это предгорья Полярного Урала, прибрежные территории Оби. Гыданский полуостров дренируется относительно короткими реками с выраженными долинами и повышенными скоростями течений. Плоские низменные территории характеризуются сложным рисунком гидрографической сети (Приложение А, рис. 1). Реки имеют малые уклоны, сильно меандрируют и образуют озерно-речные системы, когда реки выступают в качестве протоков многочисленных озер. (Калинин, 2004)

Основным источником водного питания рек являются талые снеговые воды, доля которых в годовом стоке составляет порядка 80%. Остальные 20 % приходятся на дождевое питание в теплое время года. Грунтовое питание полностью отсутствует, потому что бассейны рек располагаются в зоне многолетней мерзлоты (Калинин, 2001)

Распределение годового стока по территории Ямало-Ненецкого автономного округа носит широтный характер в пределах правобережья нижней Оби и меридиональный, переходящий в зону вертикальной поясности, - на левобережье. На левобережье изолинии расположены параллельно направлению Уральского хребта.

Западнее изолинии 400 мм располагается зона вертикальной поясности, где максимальные значения годового стока составляют около 1300 мм (р. Большая Хадата).

Наивысшие значения годового стока в равнинной части округа отмечаются на продольной оси Сибирских Увалов (340 мм), убывая к северу до Полярного круга (320 мм). Севернее Полярного круга значения годового стока убывают до 180 мм.

Начало весеннего половодья на всей территории исследования приходится на 10 – 20 мая, лишь на крайнем юго-западе - на 5 мая, а на крайнем северо-западе – на 25 мая. Дата окончания весеннего половодья изменяется от 15 июня до 15 августа, то есть в пределах двух месяцев. (Романов, 2004)

Начало ледовых образований и наступление ледостава раньше всего отмечается на севере округа. В среднем, 1 октября реки покрываются льдом на севере Гыданского полуострова, северо – востоке Ямала и арктических островах. Позже всего замерзают реки в верховьях Таза – 30 октября. Вскрытие рек и очищение их ото льда происходит с юга на север, начиная с 25 мая. Самые поздние сроки очищения рек наблюдаются на севере округа, где они наступают на месяц позднее по сравнению с южными районами (30 июня). Продолжительность ледостава составляет 210-250 дней. (Калинин, Романов, 2004)

Озера являются неотъемлемой частью ландшафтов ЯНАО. Их много в центральной части полуострова Ямал, бассейне Пура, в долинах рек. (Калинин, 2001) Их характеристика будет приведена в 3 главе настоящей работы.

Превышение осадков над величиной испарения, исключительная равнинность территории способствуют развитию болот. На самом севере территории, занимая практически полностью полуострова Ямал и Гыдан, распространены полигональные болота. Поверхность земли здесь разбита на полигоны, имеющие форму прямоугольника или шестиугольника с размерами сторон от 5 до 25 м. Между собой полигоны разделены морозобойными трещинами. Вдоль трещин возвышаются валики из торфяного грунта. Валики затрудняют сток воды с полигонов и способствуют их постоянному обводнению. Полигоны покрыты слоем торфа до 40 см. Средняя заболоченность зоны полигональных болот составляет 20%. (Калинин, 2001)

Южнее расположена зона плоскобугристых болот. Южная граница зоны проходит через Салехард – Муравленко - Красноселькуп. Образование бугров на болотах в зоне

многолетней мерзлоты связано с процессами пучения сильно переувлажненных грунтов при их замерзании. Бугры имеют высоту 30-50 см и плоскую вершину. Бугры чередуются с плоскими мочажинами. Глубина торфа на буграх до 30 см, в мочажинах 1,0-1,5 м. Средняя заболоченность территории равна 40%.

Далее к югу находится зона крупнобугристых болот, которая неширокой полосой как бы окаймляет с юга зону плоскобугристых болот. При этом южная граница зоны крупнобугристых болот практически совпадает с границей округа. Крупнобугристые болота представляют собой сочетание бугров и плоских понижений. Крупные бугры разбросаны на большом расстоянии друг от друга среди обширных сильно обводненных понижений. Ядро бугров мерзлое, покрытое слоем торфа мощностью 1,0-2,5 м. Высота бугров может достигать до 4 метров и более, заболоченность зоны составляет 25%.

Жидкая вода в подземных горизонтах может находиться только вблизи поверхности земли в зоне сезонного протаивания (0,2-3,5 м). Здесь расположены надмерзлотные воды. (Калинин, 2001) В долинах рек, под озерами, в местах накопления мощного снежного покрова среди многолетнемерзлых пород находятся талые грунтовые толщи. (Калинин, 2001) Они являются источниками питания рек и озер. По мере движения к северу в Ямало-Гыданской области вероятность таликов уменьшается. В зимний период ресурсы речного стока на территории Ямало-Гыданского района равны нулю, так как реки перемерзают до дна. (Калинин, 2001)

Элементы гидрографической сети оказывают важную роль в формировании и режиме озер. В периоды повышенного притока вод в озера, происходит повышение их уровня. Т.е. сезонные колебания уровня озер во многом обусловлены особенностями водного режима других водных объектов и подземными водами. Сток рек, впадающих в озера, формирует в них течения, что способствует перемешиванию вод и переформированию дна и берегов их котловин.

#### 1.5. Почвенно-растительный покров

Территория Ямало-Ненецкого автономного округа располагается в трех природных зонах: тундре, лесотундре и северной тайге.

В тундровой и лесотундровой зонах почвы формируются на глинисто-песчаных отложениях морского и ледникового происхождения, в условиях слабо оттаивающей в летнее время мерзлоты. В тундре распространены холодные тундрово-глеевые почвы с

маломощным (5-10 см) перегнойным горизонтом. На более увлажненных участках развиваются торфяно-болотные и перегнойно-торфяно-болотные почвы, а на оттаивающих песках увалистых повышенных местоположений – слабоподзолистые. В лесотундре преобладают глеево-подзолистые почвы. В таежной зоне материнские породы более разнообразны по происхождению: ледниковые, морские, речные, озерные. Это, преимущественно, песчаные, песчано-глинистые, суглинистые и торфяные. На них располагаются подзолистые, подзолисто-глеевые и дерново-подзолистые почвы. Также в таежной зоне в центральных частях верховых болот водоразделов преобладают торфяные болотные верховые почвы. (Бакулин, Козин, 1996)

Распределение почв в уральской части округа зависит от высоты гор, крутизны склонов и состава слагающих горы пород. Вершинные безлесные пространства заняты примитивными почвами каменистых тундр. В горно - лесном поясе, в низкогорьях и предгорьях Урала, под еловыми лесами формируются горно-лесные буровато-коричневые почвы с содержанием гумуса 5-7%.

Данные были взяты из «Географии Тюменской области», согласно данным распределение растительного покрова так же несет на себе черты широтной зональности на основной части территории ЯНАО и высотной поясности – в его уральской части. Области острова Белый, Шокальского, Олений, а также северная часть полуостровов Ямальского и Гыданского занимает арктическая тундра, особенностью которых является абсолютное безлесье, отсутствие торфяно-мохового покрова, и, как следствие этого, множество цветковых растений.

Типичная – мохово-лишайниковая – тундра распространена на Ямале и Гыдане от южных границ арктической тундры до широты устья Тазовской губы. Главные растения – мхи, лишайники, ягельники. Здесь произрастают брусника, шикша, арктурис и другие кустарники. В поймах рек и долинах ручьев, скрытых от ветров растут ива шерстистая, береза низкая и багульник.

В изреженных древостоях лесотундры преобладает лиственница, низкая кривоствольная береза Кузмищева, встречается ель. В напочвенном покрове преобладают лишайники – кладонии, цетрарии. Нередки здесь водяника, брусника, голубика, багульник болотный, кассандра. В напочвенном покрове лесотундровых лесков встречаются моршанция, дикранум волнистый, кукушкин лен. Среди них

произрастают кустики брусники, толокнянки альпийской, майник двулистный, седмичник европейский и представители лесного разнотравья – герань лесная, подмаренник северный. Более 50% площади лесотундры занято бугристыми сфагновыми торфяниками с пятнами лишайников, зарослями карликового багульника и морошки.

В северной части подзоны северной тайги (нижнее течение Пура, Таза, Надыма) господствуют редкостойные лиственничные, лиственнично-еловые и лиственнично-сосновые леса. Господствуют крупнобугристые торфяники, моховые и пушицевые болота. В южных частях северной тайги (в верховьях Полуя, Надыма, Пура и Таза) более типичны лиственнично-елово-кедровые леса. Леса занимают 26% территории. Остальную площадь покрывают кустарничково-лишайниково-сфагновые, сфагново-кустарничковые и осоково-гипновые болота. (Бакулин, Козин, 1996)

Таким образом, почвы часто определяют химический состав вод в озере, а также, обладающие в различной степени влагоемкостью, способны изменять объем стока. Различные типы растительных сообществ при отмирании так же способны оказывать влияние на химический состав вод. Чрезмерное развитие водной растительности в озерах ведет к их евтрофированию и превращению в болота. Лесная растительность существенно задерживает поверхностный сток, защищает почву от значительного промерзания, увеличивая инфильтрацию, а так же от эрозии.

#### 1.6. Техногенные условия

Хозяйственное освоение территории округа заключается в развитии нефтегазового комплекса, прокладки многих тысяч километров нефтепроводов, добыче полезных ископаемых, оленеводстве, рыболовстве, а также в использовании водных путей.

Общая земельная площадь ЯНАО составляет 76 млн. 925 тыс. га, из них сельхозугодья занимают 200,8 тыс. га, в том числе 0,9 тыс. га пашни и 199,6 тыс. га кормовых угодий. Оленеводство – самая крупная отрасль сельского хозяйства округа. Она является основной для северных хозяйств округа. Олени используются как транспортные средства, а также большой экономический потенциал скрыт в углубленной переработке оленьих пант, шкур. Ежегодно производится до 2 тыс. т. продукции из мяса оленя. Поголовье оленей составляет более 730 тыс. голов или около 44% от общероссийской численности домашнего оленя (РФ – 1663 тыс. оленей). В

крупных и средних хозяйствах насчитывается более 210 тыс. голов (33%), в частных оленеводческих хозяйствах – более 515 тыс. (65%). ([http://pravitelstvo.yanao.ru/economics/agro\\_industrial\\_complex/](http://pravitelstvo.yanao.ru/economics/agro_industrial_complex/))

При выпасе оленей, происходит вытаптывание растительности и почвы, что ведет к подтаиванию мерзлоты и в дальнейшем к просадке почвы и образованию термокарстовой котловины.

Ведущим антропогенным фактором, влияющим на процесс зарастания озер, является вынос биогенных веществ с сельскохозяйственных угодий, животноводческих ферм, расположенных на водосборах озер. Почвенный покров на водосборах, находящийся под естественными угодьями и сельскохозяйственными полями имеет более высокую водопроницаемость, чем почвы, на которых идет интенсивный выпас скота или сельхозработы. Поэтому, поверхностный сток наряду с инфильтрацией в значительной степени определяет вынос органических и биогенных веществ с водосборов в акваторию озер. (<http://www.dissercat.com/content/vliyanie-estestvennykh-i-antropogennykh-faktorov-na-zarastanie-malykh-besstochnykh-ozер-vost>)

Общий рыбохозяйственный фонд ЯНАО составляет 64 тысяч км<sup>2</sup>, который включает шельфовые воды южного побережья Карского моря с врезающимися в континент заливами; реки, впадающие в эти заливы с прилегающими к ним соровыми системами; озера, соединенные протоками. В водах территории Ямало-Ненецкого автономного округа обитает 33 вида рыб, из них 25 промысловые (нельма, муксун, пелядь, чир, ряпушка, сиг и др.). Ежегодно производится свыше 7 тыс. т. рыбы, включая ценные сиговые породы. ([http://pravitelstvo.yanao.ru/economics/agro\\_industrial\\_complex/](http://pravitelstvo.yanao.ru/economics/agro_industrial_complex/)) При улове рыб уменьшается видовой состав озера, что может привести к интенсивному росту растительности в озере. Также при рыболовстве на лодках, катерах возможно загрязнение озера моторным маслом и т.д., что приводит к изменению видового состава растительности и организмов.

Недра Ямало-Ненецкого автономного округа содержат важнейшие виды горючих, металлических и неметаллических полезных ископаемых. Твердые полезные ископаемые Ямало-Ненецкого автономного округа представлены месторождениями хромовых, железных, свинцовых, молибденовых руд, редких металлов, золота и неметаллических полезных ископаемых.

На Государственном балансе запасов полезных ископаемых (по состоянию на 01.01.2012) по территории автономного округа числится 5,2 млн. т. железной руды, 5,3 млн. т. хромовой руды, 16,9 т. золота, 14,7 т. серебра, 180 тыс. т. баритов, 2480 тыс. т. фосфоритов. (Доклад об экологической ситуации в ЯНАО, 2012)

В настоящее время из перечисленных выше месторождений твердых полезных ископаемых разрабатываются только хромовые руды месторождения Центральное, расположенного в южной части горного массива Рай-Из на Полярном Урале. (Доклад об экологической ситуации в ЯНАО, 2012) В связи с добычей полезных ископаемых возможны отходы, которые очень часто содержат тяжелые металлы и химикалии, могут серьезно загрязнить грунтовые и поверхностные воды, что приводит к изменению термического и химического режима водоемов. Большинство технологий добычи ископаемых требуют громадного количества воды для отделения ценных металлов или минералов от песка или горной породы. Это приводит к изменению водного баланса территории в целом и озер, в частности.

Основными загрязнителями вод территории исследования являются стационарные источники: предприятия нефтегазового комплекса, теплоэлектростанции, объекты жилищно-коммунального хозяйства; передвижные источники: автомобильный, авиационный, железнодорожный, водный транспорт.

При бурении эксплуатационных скважин происходит уничтожение растительного покрова на прилегающих к буровым площадкам участках, загрязнение почвенно-грунтового слоя строительными материалами, бытовыми стоками, буровым раствором, химическими реагентами, горюче-смазочными материалами. Создание площадок установок комплексной подготовки газа внутри промысловых и межпромысловых коммуникаций сопровождается уничтожением почвенно-растительного покрова, изменением механического состава грунтов, их температурного режима и влажности. (Козин, 2001)

Источником комплексного воздействия на природу являются трубопроводы, при расчистке трассы которых уничтожается почвенно-растительный покров, образуются навалы мха и т.п. При строительстве инженерных сооружений так же происходит нарушение почвенно-растительного покрова, что ведет к оттаиванию мерзлых грунтов.

Площадки размещения очистных сооружений являются источником загрязнения поверхностных и грунтовых вод промышленными и хозяйственно-бытовыми стоками из-за возможных утечек из технологических коммуникаций. Очистные сооружения

оказывают на грунты тоже растепляющее действие. (Козин, 2001) Все вышесказанное в первую очередь изменяет химический и термический режимы озер, а в дальнейшем – гидробиологический.

Тяжелые фракции нефти, оседая на дно озер, способствуют загрязнению и вызывают гибель донной фауны. При разложении бытовых отходов в воды попадает большое количество сульфатов и хлора, увеличивается содержание азотных и сернистых соединений, меняется рН воды (от 8,2 до 4,2), увеличивается минерализация, изменяется ионный состав вод. (Козин, 2001)

Таким образом, при антропогенном воздействии нарушается как состояние геологической среды, приводящее к образованию новых озерных котловин, так и естественное равновесие между биотическими и абиотическими элементами экосистемы, что приводит к заилению и зарастанию озер. В водной массе озер увеличивается количество фитопланктона, значительно ухудшающего качество озерной воды, в результате теряется их значение как источников чистой воды. В естественных условиях гидробионты обеспечивают сбалансированность биологического круговорота и самоочищение экосистемы.

Каждое озеро возникает и развивается в определенной географической среде и взаимодействует с ней. Руководящая роль в формировании и развитии озер принадлежит интегрирующим географическим факторам: рельефу, климату и стоку. Котловины озер возникают под действием различных факторов, формирующих рельеф земной коры. Степень заполнения котловины водой зависит от водного баланса озера. Водное питание, колебание объема водной массы и уровня, особенности режима озер зависят от размеров и географических условий их бассейнов. В каждом водоеме происходят физические, химические и биологические процессы, совместное действие которых определяет его режим. Интенсивность и направление этих процессов определяется воздействием географических условий, в которых существует озеро.

## ГЛАВА 2 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Краткий очерк истории изучения озёр

Озера издавна привлекали внимание человека как источники пресной воды, транспортные пути, объекты рыболовства и соляных промыслов. В процессе их использования, шло накопление знаний об этих природных объектах, которое привело к крупным научным обобщениям.

По данным Богословского (1960 г.) в истории изучения озер выделяют три периода:

В первый период до начала 90-х гг. XIX в. изучение озер велось в связи с запросами рыболовства, водного транспорта и соляных промыслов. Исследования проводились по географо-гидрологическому направлению (общие описания и съемка озер, первые водомерные наблюдения, исследования отдельных элементов режима) и гидробиологическому направлению. Гидрохимические исследования на соляных озерах начались со второй половины XIX в.

В 1724 г. были открыты первые озерные водомерные посты в России на Ладожском озере в связи со строительством Староладожских каналов, а также на Валдайских озерах. На Каспии водомерные наблюдения начаты в 1830 г., на Селигере – в 1847, на Ильмене - в 1881, на Байкале – в 1886 г. Первая инструкция по водомерным наблюдениям выпущена в 1858 г. Данные об уровнях озер публикуются с 1876 г.: в период 1876-1880 гг. – в виде атласа графиков колебаний уровней – «Сведения о стоянии уровня воды в реках и озерах Европейской России по наблюдениям на 80 водомерных постах», с 1881 г. – в виде «Сведений об уровне воды на внутренних водных путях».

Первые переносные озерные станции были организованы в 1888 г. на Косинских озерах отделением зоологии Московского общества любителей естествознания антропологии и этнографии и в том же году на Нижне-Печерницком пруду близ Праги – профессором Фриче. Эти станции работали эпизодически и переносились с одного водоема на другой.

В начале периода исследования не имели еще систематического характера, так как описание и изучение режима озер проводились попутно с общегеографическими исследованиями. Таковыми являются исследования Байкала академиком Палласом П.С. (70-е гг. XVIII в.), оз. Иссык-Куль – Семеновым П.П. (1856 г.), исследования альпийских озёр в 60-х гг. XIX в. и др. Экспедициями был собран материал по режиму озёр, произведено гидрографическое описание и съемки многих из них (Байкал, Каспий, Ладожское, Онежское озера). В этот период известны работы Стабровского Н.

на Онежском озере (1854-1857 гг.), впервые в мире обнаружившего сейши. Экспедиция Андреева А.П. на Ладожское озеро легла в основу монографии «Ладожское озеро» (1892 г.).

Основную роль в развитии озероведения в России сыграли исследования Академии наук в 1845 г. Русским географическим обществом были проделаны гидрографические изыскания и водомерные наблюдения, выполненные созданной в 1875 г. Навигационно-описной комиссией Министерства путей сообщения.

Год оформления озероведения как самостоятельной отрасли географической науки – 1885. Основоположником научного озероведения является швейцарский ученый Форель Ф.А. Его многолетние наблюдения на Женевском озере были положены в основу методики и теории озероведения. В 1886 г. Форелем Ф.А. написана первая программа для подробных исследований озер. В 1901 г. он создал и опубликовал первое руководство по озероведению (переведено на русский язык в 1912 г.). В этой работе рассмотрены элементы режима и морфологии озер, приведены классификации озер по разным признакам.

Рядом исследователей в конце первого периода проведены обобщения накопленного фактического материала. К таким работам относятся пятитомный «Географо-статистический словарь» Семенова П.П. 1862-1867 гг. и 1883-1886 гг., содержащий данные по гидрографии озер, сводка климатолога Кеппена В.П. «Главнейшие озера и лиманы России» (1859) и др. Теоретическое значение имеет труд русского ученого географа и климатолога Воейкова А.И. «Климаты земного шара, в особенности России» (1884). Воейковым четко определена связь колебаний уровня озер с их водным балансом, выведено уравнение водного баланса, по которому с высокой точностью рассчитано среднее годовое испарение с водной поверхности Каспия. (Богословский, 1960)

Второй период развития науки об озерах заканчивается в нашей стране Великой Октябрьской социалистической революцией, за рубежом – концом 20-х гг. XX в. Запросы растущей социалистической экономики потребовали всестороннего использования озер. Грязи минеральных озер стали применяться в медицине. Повысилось рыбозаведение, начались опыты по акклиматизации рыб.

На этом этапе шло расширение и укрепление теоретических и методологических основ озероведения. С увеличением комплексности исследований происходит дифференциация их по биологическому, гидрологическому и гидрохимическому направлениям. В озероведении в это время преобладает биологическое направление, связанное с рыбным хозяйством, наряду с ним усиливается гидрологическое

направление, увеличиваются объемы гидрохимических исследований. Кроме того, расширяются экспедиционные исследования крупных озер (Аральское, Севан, Байкал, Онежское, Чудское и др.) и озерных групп (озера Карелии, Шотландии, Верхневолжские озера и др.). Так же открываются первые озерные станции, проводящие стационарные наблюдения. (Богословский, 1960)

Комплексным исследованиям озер России на физико-географической основе положили работы на озерах верховьев Волги и Западной Двины в 1894-1895 гг. под руководством Анучина Д.Н. Работы велись Экспедицией по исследованию источников главнейших рек Европейской России, организованной Докучаевым В.В. В монографии 1898 г. по исследованным водоемам, Анучин рассматривает озера в связи с географическими условиями их бассейнов. В работе «Воды суши. Озера» (1896) Анучин Д.Н. подвел итог предыдущим исследованиям озер в России и за рубежом, использовал результаты личных наблюдений и, рассмотрев элементы режима озер, охарактеризовал эти водоемы как компонент ландшафта, связанный и взаимодействующий с окружающей средой. После его работ географический подход к исследованиям озер стал руководящим принципом в работе русских лимнологов. Анучиным положено начало развития озероведения в Московском университете.

Комплексный географический характер носили и исследования Берга Л.С. на Аральском море (1889-1902 гг.) (монография «Аральское море» (1908)). Географическое направление, заложенное трудами Анучина, Берга и др. получило развитие в работах советских ученых следующего периода.

Важнейшим этапом в развитии озероведения Богословский (1960) выделяет это организация пресноводных озерных станций, которые стали центрами экспериментальных и теоретических работ и базами экспедиций. В 1890 г. доктор Захариас О. открыл в г. Плене Пленскую пресноводную биологическую станцию. В 1891 г. отделением зоологии Московского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии открыта первая русская гидробиологическая пресноводная станция на оз. Глубоком (Московская губерния). Основатель ее Зограф Н.Б., первый заведующий Зернов С.А. В 1892 г. открылась станция в Эвойсе (Финляндия). В 1896 г. проф. Бородин И. П. основал на Бологовском озере (Новгородская губерния) станцию, названную Бородинской и в 1907 г. перенесенную на оз. Селигер. Водомерные наблюдения расширяются еще в связи с организацией гидрометеорологической сети.

В развитии динамического направления лимнологических исследований сыграли работы американского исследователя Берджа Е.А. (1910, 1915, 1916 гг.) и австрийского метеоролога и лимнолога Шмидта В. (1915, 1928 гг.). В основу работ

положены исследования воздействия ветра на водную массу озер, перемешивания и устойчивости озерных вод и связей режима озер с этими процессами. Исследования проводились Берджем Е.А. с Джели на озерах штата Висконсин (США), Шмидтом В. – на Альпийских озерах.

Представителями биологического направления Тинеманом А. (Германия) и Науманом Е. (Швеция) разработана биологическая классификация озер, основанная на связи жизни в водоемах с особенностями их водной массы. В биологическом направлении разработана теория биологической продуктивности водоемов, связывающей образование продукции с их режимом.

Основы русской школы озероведения заложены Анучиным Д.Н., Бергом Л.С. и Воейковым А.И. (Богословский, 1960)

Третий период в развитии науки об озерах включает советский и постсоветский этапы, проводятся комплексные исследования озер и озерных районов для выявления и эффективного хозяйственного использования их богатств, развиваются моделирование и лабораторные исследования озер.

Полевые исследования стали проводиться с первых лет советской власти (Олонецкая экспедиция 1918 г.). В централизации и расширении лимнологических исследований сыграл организованный в 1919 г. в Ленинграде Российский (Государственный) гидрологический институт (ГГИ). ГГИ и Косинской лимнологической станцией проведены лимносьемки - исследования озерных районов в Карелии, Ленинградской области, центральных областях Европейской части СССР, в Якутии, на Алтае. В 1919 г. создана сапропелевая комиссия АН СССР и сапропелевая станция в бассейне оз. Мстино. В 1921 г. возобновила работу Бородинская станция, переведенная в Карелию. В 1926 г. было организовано Севанское гидрометеобюро, руководимое Давыдовым В. К. В 1928 г. открылась Байкальская лимнологическая станция в пос. Лиственичном, организованная Верещагиным Г. Ю. В 1931 г. была организована Карельская научно-исследовательская рыбо-хозяйственная станция в Петрозаводске. Косинская станция проводила стационарные наблюдения, широкие экспедиционные лимно-сьемки. Глубокоозерская и Байкальская станции и Севанское гидрометеобюро, поставившего исследования испарения с водной поверхности и водного баланса. Исследования и наблюдения гидрометеостанций расширяются с организацией в 1929 г. Гидрометеослужбы СССР. На станциях сформировались кадры лимнологов, выработалась советская школа озероведения. (Богословский, 1960)

Научно-исследовательским институтом галургии АН СССР исследовались минеральные озера Крыма, Кулундинской степи и других районов. В результате выявлены запасы химического сырья и установлены возможности их использования. (Богословский, 1960)

Материалы, собранные экспедициями в 20-30-х гг., опубликованы в виде отдельных монографий, в трудах различных научно-исследовательских учреждений и в изданной ГГИ серии «Исследования озер СССР».

В 1931 г. начинается издание Водного кадастра СССР. Материалы по режиму озер включены в издания Водного кадастра – «Справочники по водным ресурсам СССР» и «Сведения об уровне воды на реках и озерах СССР». С 1936 г. «Сведения об уровне» заменены «Гидрологическими ежегодниками», содержащими данные об уровнях, материалы по температуре воды, ледовым явлениям и химизму вод.

По данным Богословского (1960), на протяжении советского периода в Ленинграде проводились Всесоюзные гидрологические съезды. На I (1924 г.) и II (1928 г.) съездах работала озерная секция, на которой было заслушано 33 доклада на I и 27 докладов на II съезде. На III (1957 г.) съезде была организована секция озер и водохранилищ, заслушавшая 43 доклада. Помимо этого, 67 докладов, освещающих режим озеровидных водоемов и вопросы, связанные с проектированием, эксплуатацией водохранилищ и с народнохозяйственным использованием озер, прочитаны на других секциях, из них: 18 – на секции гидрофизики, 13 – на секции гидрохимии и санитарной охраны вод, 13 – на секции водного хозяйства.

Из зарубежных работ известны исследования Хаттчинсона Д.Э (США) на озерах Южной Африки, Индии, Тибета, Северной Америки. Им рассмотрен ряд элементов режима озер и даны классификации водоемов по различным признакам (котловины, термика, устойчивость, биологическая продуктивность), написано руководство по озераведению (1957). Исследования Рутгнера Ф. (Германия) на этом этапе касались термики и других элементов режима озер. Им опубликовано руководство по лимнологии (1952). Известны так же исследования Берджа и Джели (США) по динамике, оптике и гидробиологии озер.

В советское время исследования в области озераведения велись в основном научно-исследовательскими учреждениями гидрометеослужбы, рядом научно-исследовательских институтов АН СССР, научно-исследовательскими и проектными учреждениями, связанными с гидротехникой, водным транспортом и рыбным хозяйством. Исследования минеральных грязей и санитарного состояния озерных вод велись научно-исследовательскими учреждениями Министерства здравоохранения.

Меньше работ было посвящено общим вопросам озераведения и широким обобщениям: монографии Молчанова И.В. по Онежскому и Ладожскому озерам, труды Верещагина Г.Ю. и Россолимо Л.Л. по комплексу элементов режима и общим вопросам озераведения, Шнитникова А.В. – по связи режима озера с климатом, Муравейникова С.Д. – о роли озеровидных водоемов в процессе стока и о их биологической продуктивности, Лепневой С.Г. – о связи жизни в озерах с их режимом. (Богословский, 1960)

В советский период впервые были изучены внутриболотные озера Западной Сибири и описаны в монографии «Болота Западной Сибири, их строение и гидрологический режим» (1976) под ред. Иванова К.Е.

Многочисленные работы, посвященные изучению озера Западной Сибири, написаны Тюльковой Л.А. и Лёзиным В.А. Особое внимание они уделяют озерам Среднего Приобья «Озера Среднего Приобья» (1994) в связи с открытием здесь многочисленных месторождений нефти и газа. Множество работ написано В.А. Лёзиным по морфометрии, гидрологическому режиму и ресурсам озера территории юга Тюменской области: «Об особенностях уровня режима озера лесостепной зоны Тюменской области» (1972), «Термический и ледовый режим озера лесостепной зоны Тюменской области» (1975), «Морфометрические особенности некоторых озера юга Тюменской области» (1976) и др.

Озера же территории Ямало-Ненецкого автономного округа из-за суровости климата и, как следствие этого, слабой освоенности изучены весьма недостаточно. Первые сведения о глубинах, толщине льда, особенностях замерзания, температуре воды на больших озерах центральной части Ямала приведены в работе Житкова Б. М. «Полуостров Ямал» (1913). Первые количественные показатели, дающие представление об основных особенностях гидрологического режима озера Ямала даны в работе «Ямало-Гыданская область» (1977). Систематические наблюдения за гидрологическим режимом озера криолитозоны ведутся лишь на оз. Нум-То (район Сибирских Увалов). В 1963— 1973 гг. в пределах территории исследования работала экспедиция ГГИ, изучавшая режим озера.

Существенный вклад в исследование озера региона внес Институт Сибрыбпром, который проводил обследования перспективных по рыбным запасам водоемов. Исследования включали в себя, в основном, изучение морфологии и частично гидрохимического состава их вод. Эти обследования проводились на относительно крупных водоемах, в то время как подавляющее большинство озера относится к малым внутриболотным озерам. (Гидрология заболоченных территорий..., 2009)

Основным источником информации о внутриболотных озерах севера Западной Сибири являются исследования Западно-Сибирской экспедиции ГГИ, проработавшей в этом регионе около 20 лет (с 1974 по 1992 год) и обследовавшей около 500 озер. В ходе работы экспедиции проведены гидрологические наблюдения на 15 из них. (Гидрология заболоченных территорий...,2009)

К настоящему времени так же приведены краткие характеристики некоторых озер данной территории Тюльковой Л.А. и Лёзиным В.А. в энциклопедиях «Ямал: энциклопедия Ямало-Ненецкого автономного округа» (2006) и «Большая Тюменская энциклопедия» (2004). В 2015 году вышла энциклопедия «Ямальский район: А-Я» (2015), в которой приведены данные по озерам Ямальского района.

Таким образом, исторически сложилось, что первоначально населенные пункты возникали у крупных водных объектов, служивших источником питьевой воды, а также транспортными магистралями. Постепенно при расширении городов в зону его влияния попадают малые реки и небольшие озера. Их использование не всегда экономически целесообразно и поэтому им уделяется недостаточное внимание в плане изучения и сохранения. Между тем они имеют очень большое значение, как места сохранения биоразнообразия, генофонда флоры и фауны, а также как рекреационные зоны. Глубокое познание морфологии, морфометрии и режима озер необходимо и для сохранения их исходного состояния. Как показал анализ литературных источников, изученность этих аспектов озер на территории ЯНАО является крайне недостаточной, что еще раз подчеркивает актуальность выбранной темы для исследования.

## 2.2. Методы исследования

Согласно классическому определению озерами называются котловины и впадины, заполненные водой и не имеющие прямой связи с морем (Чеботарев, 1975). В гидробиологической литературе принято такое определение, что озера – это котловины любой формы и происхождения, заполненные водой (Константинов, 1986).

Для расчета морфометрических характеристик 16 озер ЯНАО в ходе исследования были использованы топографические карты масштаба 1:100000 с применением методики Б.Б Богословского (1974).

Исследуемые озера расположены в бассейнах рек Вынгапур, Татляхяха, Пякупура и на междуречье Мессояхи и Щучьи. На левобережье реки Вынгапур (правый приток р. Пякупур), расположены озера Нгаркато, Сисёто, Нгарка-Вынгыто (Приложение Б, рис.1.), Тямпто, Хальмыто (Приложение В, рис.1.). На правобережье реки Вынгапур

находятся озера Пягунто, Тьдэто (Приложение Г, рис.1.), Сиятэто, Кокавитиейто. (Приложение Д, рис.1.) Озера Нгарка-Яхтлато, Витютто располагаются на правом берегу реки Татляхаяха, которая является правым притоком реки Надым (Приложение Е, рис.1.), на левом берегу реки Татляхаяха - оз. Колтотыто (Приложение Ж, рис.1.) Между рекой Мессояха и протоком Щучья расположены озера Халэтато и Харунто (Приложение И, рис.1.) На правом берегу реки Пякупур – оз. Колланкито, восточнее его располагается оз. Яхато. (Приложение К, рис.1.)

Для вышеперечисленных озер по картографическим материалам масштаба 1:100000 (Р-43-9,10; Р-43-7,8; Р-43-1,2; Q-44-1,2 ; Р-43-21,22) (Приложения: Б, В, Г,Д, Е, Ж, И, К) определялись следующие морфометрические показатели - площадь зеркала озера ( $F_0$ ), длина озера ( $L$ ), максимальная ширина озера ( $B_{\max}$ ), длина береговой линии ( $L_{\text{бер.линии}}$ ), коэффициент удлиненности ( $K_{\text{удл.}}$ ), коэффициент извилистости береговой линии ( $K_{\text{изв.}}$ ).

Одним из важных морфометрических показателей озер является площадь водного зеркала. Площадь озера ( $F_0$  в  $\text{км}^2$ ) рассчитывается как средняя многолетняя величина, но может изменяться в зависимости от фазы водности, питающих озеро рек. (Амеличев, 2009) Определять площади рекомендуется планиметрированием, так как это наиболее точный метод. Приближенное определение площадей может быть выполнено при помощи палетки или по способу трапеций. (Богословский, 1960, 1974). В настоящей работе площадь озер определялась при помощи палетки с последующим переводом в масштаб карты.

В ходе работы использовалась классификация распределения озер по площади зеркала П.В. Иванова (1948). П.В. Иванов предложил классификацию озер мира по величинам площадей их водной поверхности, расположив классы водоемов в геометрической прогрессии со знаменателем, равным 10: озерки (площадь зеркала равна 0,001-0,01  $\text{км}^2$  и 0,02-0,1  $\text{км}^2$ ), очень малые (0,1-1,0  $\text{км}^2$ ), малые (1,0-10  $\text{км}^2$ ), средние (10,1-100  $\text{км}^2$ ), большие (100,1-1000  $\text{км}^2$ ), очень большие (1000,1-10000  $\text{км}^2$ ) и великие озера мира (10000,0-100000  $\text{км}^2$ ) (Теоретические вопросы классификации озер, 1993) В настоящей работе изученные по площади озера ЯНАО были классифицированы на «большие» (площадью более 100  $\text{км}^2$ ), «средние» (10-100  $\text{км}^2$ ) и «малые» (1-10  $\text{км}^2$ ) озера.

Длина озера ( $L$  в км) – кратчайшее расстояние между двумя наиболее удаленными друг от друга точками береговой линии, измеренное по его поверхности.

(Богословский, 1977) Длина может изображаться на плане водоема прямой или ломанной (в случае сложной конфигурации озера) линией, нигде не пересекающей берегов водоема. Длина этой линии измеряется линейкой и переводится в масштаб карты.

Ширина максимальная ( $B_{\max}$  в км) определяется прямой, проведенной перпендикулярно к линии по которой измерена длина, в самом широком месте и переведенной в масштаб карты. (Богословский, 1960, 1974) Показатель средней ширины ( $B_{\text{ср}}$ , км) представляет частное от деления площади зеркала ( $F$ ) на длину озера ( $L$ ). (Лопух, 2011)

Длина береговой линии ( $L_{\text{бер.линии}}$  в км), или линии уреза воды, по которой водная поверхность соприкасается с сушей, находится по карте с помощью курвиметра или циркуля-измерителя шагом в 1-2 мм, после чего полученное значение переводится в масштаб карты. (Лопух, 2011)

Показатель удлинённости ( $K_{\text{удл.}} = \frac{L}{B_{\text{ср}}}$ ) - это отношение длины водоема к его средней ширине. Показатель удлинённости дает представление о форме озера в плане. (Богословский, 1960, 1974) По показателю удлинённости С.В. Григорьев (1959) разделил все озера на 5 групп: 1) Озера, по форме близкие к окружности  $K_{\text{удл.}} = 1,5-3,0$ ; 2) По форме близкие к овалу  $K_{\text{удл.}} = 3,0-5,0$ ; 3) Овально- удлинённые озера  $K_{\text{удл.}} = 5,0-7,0$ ; 4) Удлинённые озера  $K_{\text{удл.}} = 7,0-10,0$ ; 5) Вытянутые в виде “борозды”  $K_{\text{удл.}} =$  более 10,0.

Коэффициент изрезанности (извилистости) береговой линии озер ( $K_{\text{изв.}} = \frac{L}{2*\sqrt{F * \pi}}$ ) – отношение длины к длине окружности круга, площадь которого равна площади озера. (Богословский, 1960, 1974)

Изучение озер с точки зрения влияния морфометрических характеристик на процессы, происходящие в водной массе, приобретает актуальность в настоящее время. Для характеристики конфигурации водных объектов используются показатели: показатель удлинённости; показатель развития береговой линии, которые дают возможность понять в целом характер и направленность современных геоморфологических процессов в озере.

## ГЛАВА 3. МОРФОЛОГИЯ, МОРФОМЕТРИЯ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОЗЕР В СВЯЗИ С ОСОБЕННОСТЯМИ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ

### 3.1. Общая характеристика

Озера являются неотъемлемой частью ландшафтов Ямало-Ненецкого автономного округа. Озера разнообразны по генезису, размерам и форме. Особенно много их в центральной части полуострова Ямал, в бассейне Пура и в долинах других рек. Большинство озер мелкие, глубиной не более 1,0 -1,5 м. (Калинин, 2001)

Озера левобережья Оби ЯНАО разделяются на горные и равнинные. Озера горной части представлены небольшими водоемами с площадью зеркала от нескольких сотен м<sup>2</sup> до 1-2 км<sup>2</sup>. Более крупные озера расположены в самой северной части территории. Несмотря на небольшие площади, многие горные озера имеют значительную глубину и запасы пресной воды. (Калинин, 2001)

Наиболее крупными озерами горной части является Большое Щучье (площадь 11,7 км<sup>2</sup>, наибольшая глубина 136 м), Малое Щучье (4 км<sup>2</sup>, глубина 33 м), Большое Хадата-Юган-Лор (26 км<sup>2</sup>, глубина 10-15 м), Малое Хадата-Юган-Лор (1,83 км<sup>2</sup>, глубина 4 м), Манси (0,21 км<sup>2</sup>, глубина до 38 м) и др. (Калинин, 2001)

Равнинные озера левобережья и правобережья Оби по происхождению являются ледниковыми, термокарстовыми, пойменными, прибрежно-лагунными. Большая часть равнинных озер представляет собой небольшие водоемы с площадью зеркала 1-5 км<sup>2</sup>. Лишь в поймах рек встречаются озера-соры площадью несколько десятков км<sup>2</sup>. К крупнейшим равнинным озерам относятся Шурышкарский сор (площадь 220 км<sup>2</sup>), Питлярский сор (100 км<sup>2</sup>), оз. Воргато (55 км<sup>2</sup>), Войкарский сор. (Калинин, 2001)

Озера Пур-Тазовского района распространены повсеместно, но особенно высокая их концентрация отмечается в бассейне Пура и на Пур-Тазовском междуречье. Наиболее значительными являются озера Кожерель-Ту (Чертово озеро), Часельское. Сенмудо, Пякуто, Нумто. В бассейне Пура имеется 86230 озер. Они составляют 9% площади водосбора Пура. В основном озера относятся к внутриболотному типу. Они имеют небольшие размеры и малые глубины. Преобладают озера округлой формы диаметром 100 – 600 м. Глубина озер в среднем 1,0-1,5 м, максимальная может достигать 3 м. (Калинин, 2001)

Ямало-Гыданский район изобилует озерами, которых насчитывается более 60 тысяч. Преобладают мелководные и небольшие по размерам водоемы, площадь их водного зеркала не превышает 1 км<sup>2</sup>. Крупных озер с площадью зеркала более 100 км<sup>2</sup>

немного. Больше всего озер на Ямале, где условия дренажа менее благоприятны по сравнению с Гыданским полуостровом. В средней части Ямала расположены озера группы Нейто: Нейто (Западное, Центральное, Восточное), Ямбуто (в бассейне реки Сёяха), Ямбуто (в бассейне р. Мордыяха), Ясавейто, Пеунто, Яунето и др. На юге Ямала находится скопление озер: Юдэто, Ярото 1-е, Ярото 2-е, Тэтанто и др. На Гыданском полуострове озер меньше. Однако встречаются крупные озера, особенно на северо-востоке в бассейне р. Гыда: Ямбуто (Гыданское), Паримтобето, Хосейнто, Яррото (Гыданское) и др. Вдоль берега Карского моря и его губ развиты лагунные озера. ( Калинин, 2001)

Природные условия оказывают существенное влияние на формирование озер, как было указано в 1 главе настоящей работы. Под действием различных факторов, озера имеют разные морфологические и морфометрические характеристики, которые влияют на гидрологический режим в озере.

### 3.2. Морфология

На территории ЯНАО по времени образования выделяются как древние озера, возникшие в начале послеледниковой эпохи, так и озера молодые, образовавшиеся значительно позже и формирующиеся в настоящее время. (Болота Западной Сибири..., 1976)

В расположении озер относительно речной сети здесь трудно установить какую-либо общую закономерность. Озера здесь можно встретить в различных частях междуречного пространства: как в районе водоразделов, так и в непосредственной близости к речным долинам. Не прослеживается явной закономерности и в распределении густоты озер относительно речной сети и по размерам водоемов. (Болота Западной Сибири..., 1976)

На территории ЯНАО формируются следующие типы озерных котловин:

1. Термокарстовые;
2. Вторичные (внутриболотные);
3. Гидрогенные (водно – эрозионно - аккумулятивные, речные);
4. Ледниковые.

Рассмотрим морфологические особенности каждой из групп озерных котловин.

На данной территории многочисленны термокарстовые озерные котловины (Приложение Л, рис. 1), как древние (реликтовые), так и современные (развивающиеся). Более широкое распространение имеют реликтовые термокарстовые

котловины, которые в большинстве своем заполнены торфом и поэтому характеризуются слабо сохранившимися морфологическими признаками. Мелкие озера, располагающиеся в виде цепочек на плоских водоразделах, занимают погребенные под торфом понижения, возникшие в средне голоценовое время. Генезис термокарстовых котловин тесно связан с процессами, развивающимися при деградации многолетней мерзлоты. Образование термокарстовых озер котловин обусловлено вытаяванием пластов и линз льда в многолетнемерзлых грунтах. (Земцов, 1976)

Форма котловин термокарстовых озер бывает разной. Недавно возникшее озеро имеет, как правило, неправильную форму с сильно изрезанной береговой линией, изобилующей мысами, заливами. В дальнейшем воздействие воды на обрывистые торфяные берега сопровождается увеличением озерной котловины за счет соединения отдельных заливов или близко расположенных озерков в один водоем. Котловина озера обретает округлую форму.

Озера термокарстового генезиса располагаются обычно группами. Размеры их котловин разнообразные, но чаще всего они не превышают нескольких сотен метров в поперечнике и только иногда достигают 2-3 км. Термокарстовые озера отличаются незначительными глубинами, низкими, местами обрывистыми торфяными берегами. Днища их плоские. Обычно вода таких озер темная в связи с большим содержанием растворенных органических веществ и они бедны растительностью и рыбой. Характерной особенностью озерных котловин термокарстового генезиса является отсутствие комплекса террас. Котловины многих озер в настоящее время почти наполовину заполнены мощными илистыми отложениями, а с берегов они зарастают и заболачиваются.

Среди реликтовых термокарстовых котловин встречаются озера-хасыреи в торфяных массивах. Эти заболоченные деградирующие озера образуются на месте спущенного рекой озера. Форма их обычно округлая, дно плоское. Большинство хасыреев канаво-образными понижениями соединяется с реками. Значительная часть их приурочена к ландшафту озерно-аллювиальных равнин. Хасыреи располагаются обычно группами, связанными единой системой стока. Превышение окружающей поверхности над днищами бывших озер невелико, в среднем 0,5-0,8 м, редко 1-2 м. (Тагунова, 1973)

На территории Ямало-Ненецкого автономного округа исключительно широко распространены так называемые вторичные (внутриболотные) озера, имеющие биогенное происхождение. Их котловины образуются в результате неравномерного нарастания торфяной залежи и процессов вторичного разрушения поверхности

торфяников. Торфяно-болотные озера представляют собой мелкие (1-2 м) водоемы различных размеров (от самых малых озерков до озер площадью несколько десятков кв. км.), разбросанные среди верховых болот в бассейнах рек.

Вторичные озера располагаются обычно на центральной плоско-выпуклой поверхности сфагнового болота, окруженного грядово-мочажинным, грядово-озерковым и грядово-мочажинно-озерковым комплексами. Множество крупных и малых внутриболотных озер вместе с озерками болотных микроландшафтов образуют обширные болотно-озерные системы.

Внутриболотные озера в результате эрозионных процессов могут иметь неустойчивые очертания береговой линии, что нередко приводит к слиянию в единый водоем соседних озер и озерков болотных микроландшафтов (Иванов, 1969) (Приложение Л, рис.2.)

В речных долинах распространены гидрогенные (водно-эрозионно-аккумулятивные, речные) (Приложение Л, рис.3.) озера, образование которых связано с деятельностью рек. Это пойменные озера-старицы и многие озера на надпойменных террасах. (Западная Сибирь, 1963; Земцов,1976) Согласно представлениям М.А. Великанова, формирование извилистых русел происходит следующим образом (Приложение Л, рис.4.). Первоначально русло приобретает синусоидальные очертания в плане со сравнительно плавными поворотами (а). В дальнейшем кривизна поворотов увеличивается, и синусоида постепенно преобразуется в ряд сопряженных полукружий (б). Последние, по мере размыва вогнутых берегов, трансформируются в форму петель (в). Все эти трансформации сопровождаются удлинением русла, а значит, и уменьшением уклона. В половодье, когда уровень воды повышается, и скорость резко возрастает. Поток может размыть узкий перешеек между сблизившимися излучинами. Происходит спрямление русла. Отторгнутая извилина часто обособляется и превращается в старицу (г). (Амеличев, 2009)

Старица имеет различные формы:

1) Петлеобразная форма образуется при спрямлении меандрирующего русла, когда в половодье или паводки воды, идущие по пойме, способны промыть более короткий путь. Также старицы образуются при достижении меандрирующей рекой полной степени развития таким образом, что соседние излучины смыкаются друг с другом; (<http://ifreestore.net/1356/51/>)

2) Вытянутая форма образуется при других типах русловых процессов, например, при пойменной многорукавности. После спрямления река начинает течь по

новой протоке, а прежнее русло превращается в старицу. Постепенно входы в старицу заносятся наносами. Старица некоторое время сохраняется как озеро, а затем превращается в сырой луг или болото, либо высыхает; (<http://ifreestore.net/1356/51/>)

3) Подковообразная форма возникает в результате периодического спрямления излучин в руслах извилистых рек и их обособления от речных течений. (<http://ifreestore.net/1356/51/>)

Образование озер ледникового происхождения (Приложение Л, рис.5.) на территории округа связано с деятельностью древних ледников. В зависимости от характера деятельности ледника эти озера делят на две подгруппы: 1. Эрозионные, в формировании котловин которых преобладает эрозионная деятельность ледника; 2. Аккумулятивные, возникшие среди моренных отложений. Таких озер много в областях древнего оледенения. (Богословский, 1960)

Ледниковые озерные котловины делятся на множество форм, среди которых на территории округа встречаются:

1. Троговые, связанные с «выпахивающей» работой ледников (эрозионная деятельность ледников);
2. Моренные, сформировавшиеся среди моренных отложений (аккумулятивная деятельность ледников);
3. Приледниковые озера, возникшие при морено-аккумулятивной деятельности ледника или при подпруживании рек ледником. (Амеличев, 2009)

Морфология озер является одним из существенных признаков, которыми может быть охарактеризована природа водоемов, так как она отражает процессы, послужившие причиной образования озерных котловин, и процессы, ведущие к дальнейшей переработке побережий и исчезновению озерной чаши. Морфология водоемов во многом определяет различные стороны функционирования озерных экосистем. Особенности строения котловин сказываются на интенсивности внешнего и внутреннего водообмена озер, на их термическом режиме, что, в свою очередь, отражается на качественном и количественном составе гидробионтов.

Характерной особенностью большинства обследованных озер ЯНАО являются их небольшие размеры. Преобладают озера округлой формы диаметром 100- 600 м. Берега их торфяные, обрывистые высотой 0,4- 0,6 м. Дно озер ровное, в большинстве случаев торфяное, иногда песчано – илистое. Озера, как правило, не заросшие, на некоторых из них имеются торфяные острова (Болота Западной Сибири..., 1976)

Следует отметить, что главной морфологической особенностью озер ЯНАО является выраженная связь озерных котловин с рельефом. Эта связь проявляется в распределении озер по территории, находит выражение в различных морфометрических характеристиках и объясняется геологической молодостью современного рельефа.

### 3.3. Морфометрические характеристики

Морфометрические показатели 16 озер, расположенных в бассейнах рек: Вынгапур, Татляхаяха, Пякупура и на междуречье Мессояхи и Щучьи, были рассчитаны по топографическим картам масштаба 1:100000 (листы Р-43-9,10; Р-43-7,8; Р-43-1,2; Q-44-1,2; Р-43-21,22) по методике Богословского Б.Б. (1960,1974)

Произведенные расчеты морфометрических показателей озер ЯНАО представлены в таблице 1.

Морфометрические показатели некоторых озер ЯНАО.  
(рассчитано автором)

Название озера	Местоположение озера	Площадь озера, (км <sup>2</sup> ) F <sub>0</sub>	Длина озера, (км) L	Ширина озера, (км) B	Длина береговой линии, (км) L <sub>бер.линии</sub>	Коэффициент удлиненности $K_{удл.} = \frac{L}{B_{ср}}$	Коэффициент извилистости береговой линии $K_{изв.} = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{F \cdot \pi}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1)Нгаркато	На левобережье р. Вынгапур	8	5	B <sub>max</sub> =2.8 B <sub>ср</sub> =1.6	9.8	3.125- озеро овальное	0.282
2) Нгарка Вынгыто	На левобережье р. Вынгапур	12	4.8	B <sub>max</sub> =4.3 B <sub>ср</sub> =2.5	20	1.92-озеро круглое	0.221
3) Сисёто	На левобережье р. Вынгапур	10.75	4.7	B <sub>max</sub> =2.7 B <sub>ср</sub> =2.29	17	2.05-озеро округлое	0.228
4) Пягунто	На правобережье р. Вынгапур	14	4.8	B <sub>max</sub> =4.2 B <sub>ср</sub> =2.92	15.4	1.64-озеро округлое	0.204
5) Тьдэто	На правобережье р. Вынгапур	3.38	3.2	B <sub>max</sub> =1.4 B <sub>ср</sub> =1.06	6.8	3.02-озеро овальное	0.28
6)Сиятэто	На правобережье р. Вынгапур	2.25	1.8	B <sub>max</sub> =1.1 B <sub>ср</sub> =1.25	4.4	1.44-озеро круглое	0.19

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
7)Кокавитиейто	На правом берегу р.Вынгапур	2.38	1.8	В <sub>max</sub> =1.9 В <sub>ср</sub> =1.32	5.2	1.36-озеро круглое	0.19
8)Нтарка- Яхтлато	На правом берегу р. Татляхаяха	7.63	5.5	В <sub>max</sub> =2.4 В <sub>ср</sub> =1.39	17.6	3.96-озеро овальное	0.32
9)Халэгато	Между рекой Мессояха и протоком Щучья	2.25	1.7	В <sub>max</sub> =1.7 В <sub>ср</sub> =1.32	4.6	1.29-озеро круглое	0.18
10) Харунто	Между рекой Мессояха и протоком Щучья	2.13	2.2	В <sub>max</sub> =2.1 В <sub>ср</sub> =0.97	9.4	2.27-озеро округлое	0.24
11) Витютто	На правом берегу р. Татляхаяха	4.25	2.4	В <sub>max</sub> =2 В <sub>ср</sub> =1.77	7.6	1.36-озеро круглое	0.19
12)Колтотыто	На левом берегу р. Татляхаяха	4.875	3.1	В <sub>max</sub> =2.3 В <sub>ср</sub> =1.573	12.8	1.971-озеро округлое	0.22
13)Хальмыто	На левом берегу р. Вынгапур	3.63	3.4	В <sub>max</sub> =1.9 В <sub>ср</sub> =1.07	8.6	3.18-озеро овальное	0.28
14)Тампто	На левом берегу р. Вынгапур	5.13	3.5	В <sub>max</sub> =1.8 В <sub>ср</sub> =1.46	9	2.4-озеро округлое	0.25
15)Колланкито	На правом берегу р.Пякупур	9.88	4.4	В <sub>max</sub> =4.3 В <sub>ср</sub> =2.24	16.8	1.96-озеро округлое	0.22
16)Яхато	На правом берегу р. Пякупур	5	2.4	В <sub>max</sub> =2.5 ; В <sub>ср</sub> =2.08	15.8	1.15-озеро круглое	0.17

Одним из важных морфометрических показателей озер является площадь водного зеркала. Обсчитанные озера были классифицированы по этому показателю с использованием классификации Иванова П.Ф. (1948) (табл. 2)

Таблица 2

Распределение исследованных озер по площади зеркала.

Площадь зеркала, км <sup>2</sup>	Класс озера по П.В.Иванову (1948)	Число озер	Суммарная площадь зеркала, км <sup>2</sup>	Процент	
				От общего числа озер	От общей площади
1-10	малые	13	60,785	81.25	62.3
10-100	средние	3	36,75	18.75	37.7
ИТОГО:		16	97,535	100	100

Анализ таблицы показывает отсутствие «больших» озер ( площадью более 100 км<sup>2</sup>) расположенных в бассейнах рек Вынгапур, Татляхяха, Пякупура и на междуречье Мессояхи и Щучьи. Большинство рассматриваемых озер относится к группе «малые» ( площадью 1-10 км<sup>2</sup>), их насчитывается 13. (табл.2.) Общая площадь малых озер составляет 60,785 км<sup>2</sup>, или 62,3% от общей площади обсчитанных озер. Группа «средних» озер ( площадью 10-100 км<sup>2</sup>) насчитывает в пределах бассейнов рек Вынгапур, Татляхяха, Пякупура и на междуречье Мессояхи и Щучьи 3 озера (табл.2.) их суммарная площадь равна 36,75 км<sup>2</sup>, или 37,7% от общей площади обсчитанных озер.

Озера характеризуются также различными относительными показателями, так или иначе отражающими форму их котловин. Длина котловин (L) варьирует от 1.7 до 5.5 км. Ширина максимальная (В<sub>мах</sub>) изменяется от 1.1 до 4.3 км, а средняя ширина от 0.97 до 2.92 км. (табл.1) Относительно малые показатели средней ширины озер при большой длине озера свидетельствуют об удлинённой форме озера, что является одним из признаков озер пойменного происхождения или ледникового. Малая длина и ширина котловины характеризует термокарстовые озера.

Коэффициент изрезанности (извилистости) береговой линии озер (**К<sub>изв</sub>**) изменяется от 0.17 до 0.32. (табл.1.)

Показатель удлинённости (**К<sub>удл.</sub>**) даёт представление о форме озера в плане. Для изученных озер рассматриваемой территории ЯНАО этот показатель изменяется в

пределах от 1 до 4. Причем 6 озер имеют округлую форму ( $K_y = 1,5-3$ ), 4 озера - овальную ( $K_y=3-5$ ) и 6 - круглую ( $K_y < 1,5$ ) (табл.3.) Подавляющее большинство озер имеет округлую форму. Обычно это термокарстовые озера, хасыреи и внутриболотные озера.

Таблица 3

Распределение исследованных озер по показателю удлиненности

Показатель удлиненности (по Григорьеву, 1959)	Количество озер	Процент от общего числа озер
<1,5	6	37,5
1,5-3	6	37,5
3-5	4	25

Особенность большинства обследованных озер ЯНАО заключается в их малых глубинах, что характерно, прежде всего, для термокарстовых, внутриболотных озер. Средние глубины озер составляют 1,0- 1,5 м, максимальные – до 3 м. (Болота Западной Сибири..., 1976.)

Наряду с вышеизложенными полученными результатами, мы воспользовались данными морфометрических характеристик озер, опубликованных в энциклопедии ЯНАО, и осуществили распределение озер по площади согласно классификации Иванова П.В (1948) (табл. 4). Анализируемые озера расположены в 7 административных районах Ямало-Ненецкого автономного округа: Ямальский, Шурышкарский, Приуральский, Надымский, Пуровский, Красноселькупский. (Приложение М) (Атлас ЯНАО, 2004; Тюлькова, 2013) Приведенная ниже таблица не включает исследованные автором озёра.

Таблица 4

Распределение озер ЯНАО по площади зеркала.

(составлено по данным Энциклопедии ЯНАО, 2006)

Площадь зеркала, км <sup>2</sup>	Класс озера по П.В.Иванову (1948)	Число озер	Суммарная площадь зеркала, км <sup>2</sup>	Процент	
				От общего числа озер	От общей площади
1-10	малые	7	39.79	5.5	0.88
10-100	средние	111	3092	88.1	68.5
более 100	большие	8	1382	6.4	30.62
ИТОГО:		126	4513.79	100	100

Анализ таблицы 4 показывает, что большинство озер на рассматриваемой территории относится к группе «средних» озер (площадью 10- 100 км<sup>2</sup>), их 111. Общая площадь составляет 3092 км<sup>2</sup>, или 68,5% от общей площади обчисленных озер. Вторая группа рассматриваемых озер относится к группе «большие» (площадью более 100 км<sup>2</sup>), их 8. Общая площадь составляет 1382 км<sup>2</sup>, или 30,62 % от общей площади обчисленных озер. К группе «малые» озера (площадью 1-10 км<sup>2</sup>) относится 7 озер. Их суммарная площадь равна 39,79 км<sup>2</sup>, или 0,88% от общей площади обчисленных.

Проведенные исследования показали, что большинство озер представляют особую, неустойчивую фазу своего развития, которая особенно присуща термокарстовым озерам. У таких озер нет литорали, постоянных устойчивых очертаний в плане. Подобная фаза озер характеризует первоначальную стадию развития озера. Озера термокарстового генезиса данной территории сопоставимы с таковыми в Среднем Приобье. (Западная Сибирь, 1963)

Изучение морфометрических характеристик озер важно, так как они в значительной степени определяют ход многих гидрологических процессов. Оказывает влияние форма котловины на динамические процессы в озере, перемешивание и нагревание. От формы и размеров озерной котловины зависит лимитирующий объем водной массы, продолжительность ледостава, сроки замерзания и вскрытия озера, толщина ледяного покрова и другие ледовые явления. Чем больше размер озерной котловины, тем больше объем водной массы, который должен охладиться осенью или, наоборот, нагреться весной, что задерживает процесс образования на них льда или его стаивания. На мелководных озерах замерзание и оттаивание происходит быстрее. Ледостав на озерах малых размеров, чаще всего, устанавливается через 1–2 дня после перехода среднесуточных температур воздуха через 0<sup>0</sup>С в сторону понижения, однако из-за более интенсивного ветрового воздействия крупные озера могут замерзнуть на 3–5 суток позднее. Ледостав на больших озерах формируется 2-3 месяца, завершаясь в январе, а на малых озерах - в течение нескольких дней. На малых не глубоких озерах возможно промерзание до дна, на крупных озерах ледяной покров по мощности будет значительно меньше.

Морфометрические характеристики оказывают влияние и на структуру экосистем. При одинаковом объеме водной массы процессы фотосинтеза протекают более интенсивно в крупных мелководных озерах по сравнению с небольшими по площади глубоководными озерами, потому что мелководные озера быстрее прогреваются солнечными лучами по сравнению с глубоководными.

### 3.4. Водный баланс

По характеру водообмена озера подразделяют на сточные и бессточные. (Михайлов, 2007) На территории Ямало-Ненецкого автономного округа располагаются как сточные, так и бессточные озера.

Сточными озера сбрасывают часть поступающего в них речного стока вниз по течению (Михайлов, 2007). К таковым озерам на территории исследования относятся, например: Пякуто, Аркасолятто, Нгэтато, Большой Велемгамский Сор, Большой Полуйский Сор, Большой Харбейский Сор, Варчато, Верхнее Чёртово, Советское, Нейто 1-е, Нейто 2-е, Хабейто, Хаданто, Хучето, Хэлильто, Шурышкарский Сор, Ямбуто 1-е, Ямбуто 2-е, Яротто 1-е, Яротто 2-е, Нгарка-Солятто, Войкарский Сор и др. (Ямал: энциклопедия ЯНАО, 2006) Из исследованных нами озера к сточным относятся: Колтотыто, Витютто, Нгарка-Яхтлато, Колланкито, Нгаркато, Сисёто, Нгарка-Вынгыто.

Частным случаем сточных озера являются проточные озера, через которые осуществляется транзитный сток реки (Михайлов, 2007). К таким водоемам на территории исследования относятся озера: Хасейнто, Нгаркаляккато (Нгаркалёкото), Варкы-Покотылькыто (Вэрк-Покотылькыто) и др. озёра. (Ямал: энциклопедия ЯНАО, 2006) Из исследованных нами, проточными озерами являются Яхато и Пягунто.

Бессточными считают озера, которые, получая сток извне, расходуют его лишь на испарение, инфильтрацию или искусственный водозабор, не отдавая ничего в естественный или искусственный водоток. (Михайлов, 2007) К бессточным озерам территории ЯНАО относятся Аркавынгто, Аркаяхтлато, Большое Щучье, Большой Хадата-Юганлор, Ванкто, Малое Хадата-Юганлор, Нарато, Сор, Сымпатото, Ыпкыльто, Польгальту и др. (Ямал: энциклопедия ЯНАО, 2006). Из исследованных в настоящей работе к бессточным относятся следующие озера: Кокавитиейто, Сиятэто, Тыдэто, Тямпто, Хальмыто, Харунто, Халэтата.

Водный баланс сточного озера определяется по следующему уравнению (Богословский, 1960; Методы расчета..., 1976; Куусисто, 1987; Смирнова, 1993):

$$X + Y_{\text{пр}} + Y_{\text{гр}} + K - Y_{\text{ст}} - Y_{\text{фр}} - Z = \pm \Delta V,$$

где  $X$ -осадки на зеркало озера,  $\text{м}^3$ ;  $Y_{\text{пр}}$ - поверхностный приток в озеро,  $\text{м}^3$ ;  $Y_{\text{гр}}$  - подземный приток в озеро,  $\text{м}^3$ ;  $K$ - конденсация водяных паров на зеркало озера,  $\text{м}^3$ ;  $Y_{\text{ст}}$  – поверхностный сток из озера,  $\text{м}^3$ ;  $Y_{\text{фр}}$ - фильтрация;  $Z$ - испарение с озера зеркала,  $\text{м}^3$ ;  $\Delta V$ - изменение объема воды озера,  $\text{м}^3$ .

Если водный баланс измеряется в виде слоя, то все величины указываются в мм, см или м. (Китаев, 2007)

Для бессточного озера используют уравнение:

$$X+Y_{пр}+Y_{гр}+K-Z=\pm\Delta V$$

Расчеты водного баланса исследуемых озёр не производились по причине отсутствия постоянных наблюдений на озёрах и, как следствия этого, отсутствия количественных характеристик элементов, входящих в уравнение водного баланса. Тем не менее, расчеты элементов водного баланса озёр исследуемой территории необходимы для выявления особенностей их гидрологического режима, знание которого позволяет решать целый ряд инженерных задач при освоении новых территорий, в первую очередь связанных с водоснабжением и хозяйственным использованием акваторий озёр.

### 3.5. Гидрологический режим озёр

Наблюдения за уровнем и ледовым режимом озёр Ямало-Ненецкого автономного округа проводились только на оз. Нумто (район Сибирских Увалов). Поэтому составить даже краткую характеристику гидрологического режима озёр этого района, и особенно озёр зоны лесотундры и тундры, представляется весьма затруднительным делом. Некоторое представление об элементах гидрологического режима крупных внутриболотных водоемов северной части Западно-Сибирской равнины можно получить, рассмотрев режим оз. Нумто или по аналогии при ознакомлении с гидрологической характеристикой озёр Большеземельской тундры, которая по своим физико - географическим условиям близка к условиям рассматриваемой территории. (Болота Западной Сибири..., 1976)

### 3.6. Уровеньный режим

За аналоги уровеньного режима озёр ЯНАО приняты озера Нумто, Маето, № 1 и Трофимовское, т.к. натурными данными наблюдений на остальных рассматриваемых озерах территории исследования мы не располагаем, вследствие их фактического отсутствия. Собственных экспедиционных наблюдений мы не проводили. На оз. Нумто проводились наблюдения за уровнемным режимом экспедицией ГГИ в период с 1963 – 1973 гг. (рис.2.)

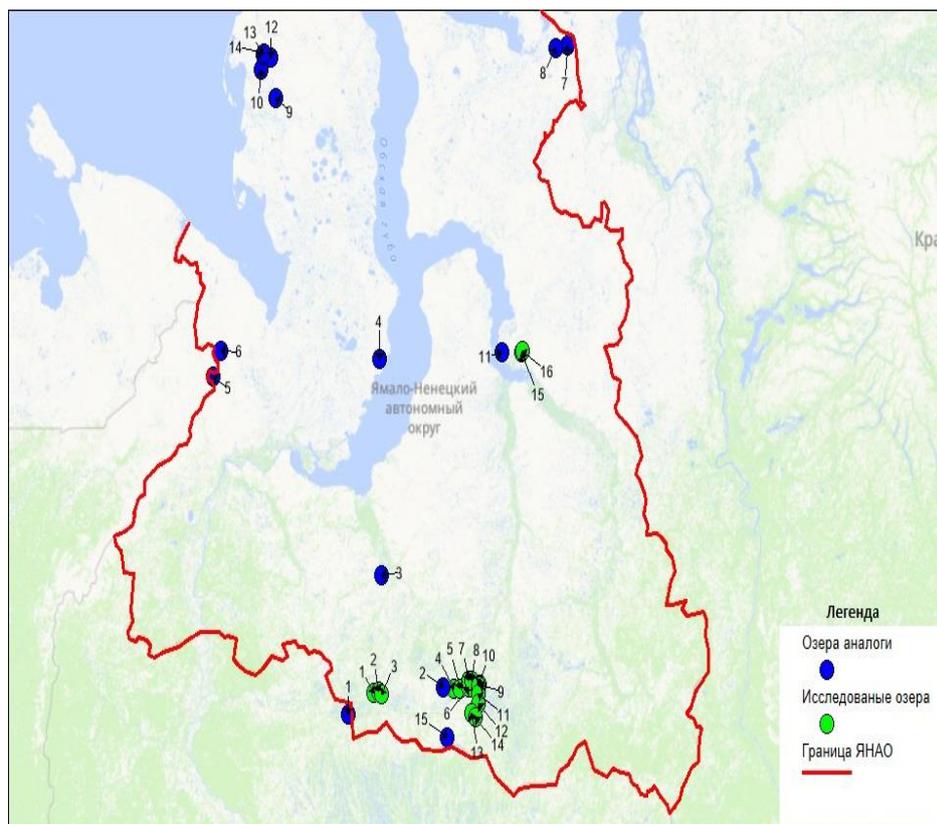


Рис.2. Изученные озера территории ЯНАО

Озера - аналоги: 1-Нумто; 2-Маето; 3-№1; 4-Трофимовское; 5-Большое Хадата-Юган-Лор; 6-Большое Щучье; 7-Хасейнто; 8-Хучето; 9-Нябылагато; 10 - Пятамято; 11-Глубокое; 12-№1; 13-№2; 14-№3; 15-Ханто.

Исследованные озера в ходе написания работы: 1-Колтотыто; 2-Витютто; 3-Нгарка-Яхтлато; 4-Колланкито; 5-Яхато; 6-Нгарка-Вынгыто; 7-Нгаркато; 8-Сисёто; 9-Кокавитиетто; 10-Сиятэто; 11-Пягунто; 12-Тыдэто; 13-Тямпто; 14-Хальмыто; 15-Харунто; 16-Халэтато.

Годовой ход уровня озера Нумто (Приложение Н, рис. 1) имеет хорошо выраженный весенний максимум, приходящийся обычно на июнь, реже на май. Минимум в годовом ходе уровня выражен слабо как по величине, так и по времени наступления. В одни годы он, как показывает анализ многолетнего ряда наблюдений, приходится на декабрь — январь, в другие — на октябрь — ноябрь, в третьи — на апрель или август. Ход уровня в течение года относительно плавный, без резких подъемов и спадов. Годовая амплитуда колебания уровня изменяется в незначительных пределах (23—77 см), что соответствует годовым амплитудам уровней внутриболотных озер других физико-географических районов Западно-Сибирской равнины. Средняя амплитуда равна 49 см. (Болота Западной Сибири..., 1976)

Хронологический график колебания уровня оз. Нумто в различные по водности годы показан в Приложении Н, рис.1.

Многоводным годом на водном объекте считается тот год, когда эмпирическая обеспеченность суммы среднемесячных расходов воды меньше 33,3 % ( $P < 33,3\%$ ), средним по водности -  $33,3 \leq P \leq 66,7\%$ , маловодным –  $P > 66,7\%$ . (Магрицкий, 2014) Водность года определяется во многом особенностями погодных условий и сочетания климатических элементов, в первую очередь осадков и температуры.

Чтобы объяснить водность оз. Нумто в характерные годы (Приложение Н, рис.1) и выявить причинно – следственные связи, сделана попытка связать ее с данными наблюдений за температурой и осадками по ближайшей к озеру метеостанции «Березово» (Приложение П, табл.1., табл.2.).

По данным таблиц 1 и 2 (Приложение П) были построены графики хода анализируемых элементов (рис. 3-5)



Рис.3. График хода среднемесячной температуры воздуха и осадков на метеостанции «Березово» за 1966 г.



Рис.4. График хода среднемесячной температуры воздуха и осадков на метеостанции «Березово» за 1970 г.



Рис.5. График хода среднемесячной температуры воздуха и осадков на метеостанции «Березово» за 1971 г.

Анализ полученных графиков метео-элементов (рис.3., рис.4., рис.5.) и сопоставление их с графиком хода уровня разных лет водности (Приложение Н, рис. 1), показали, что в 1966 году, весеннее половодье (середина мая – июнь) начинается за счет таяния снега при наступлении положительных температур и выпадения небольшого количества осадков. Для летнего меженного периода (июнь - август) характерны достаточно высокие положительные температуры, небольшое количество осадков, за исключением августа. В осенний период (август – середина октября) температуры воздуха начинают понижаться и в октябре достигают  $-6,2^{\circ}\text{C}$ , количество осадков значительное. Зимней межени (середина октября – середина мая) свойственны низкие значения отрицательной температуры до  $-30,8^{\circ}\text{C}$  и малое количество осадков, которые выпадают уже в виде снега и накапливаются на водосборе. Сложившееся сочетание метеорологических элементов в 1966 г. (небольшое количество осадков – по 50-60 мм в среднем за месяц в теплый сезон и по 15-20 мм в среднем за месяц в холодный период года, высокие значения положительной температуры воздуха, приведшие к повышенному испарению воды с поверхности озера), привело, в конечном счете, к ситуации малой водности на оз. Нумто.

В 1971 году весеннее половодье ( май -июль) характеризуется наибольшим выпадением осадков (до 185 мм в июне ) за 3 рассматриваемых характерных года. Однако, повышенная водность этого года на озере наблюдалась еще с середины февраля и связана с продолжительным, относительно теплым по сравнению с другими анализируемыми годами, периодом окончания зимы и начала весны (рис. 3, 4, 5). Летний меженный период в этом году не выражен, т. к. лето характеризуется не высокими температурами воздуха (до  $15,8^{\circ}\text{C}$  в среднем в июле) и значительным

количеством осадков во все теплые месяцы. Сложившееся сочетание метеоусловий привело к повышенному уровню воды в течение всего лета. Осенний период рассматриваемого года характеризуется постепенным понижением температуры воздуха при значительном количестве осадков (рис. 5), что поддержало повышенную водность озера. Зимнее количество осадков, выпадающее в виде снега по сравнению с другими сравниваемыми годами оказалось тоже повышенным. Таким образом, 1971 год оказался многоводным, так как в этот год наблюдается выпадение наибольшего количества осадков (в среднем за месяц в теплый сезон по 60-70 мм и по 50 мм в среднем за месяц в холодный период года), при этом температура воздуха теплого периода года оказалась более низкой, а холодного, наоборот, более высокой, что так же наряду с осадками способствовало формированию высокой водности.

Весеннее половодье в 1970 году начинается примерно с середины мая. Однако, дату его окончания установить невозможно, т.к. фаза половодья плавно перетекает в летний период с систематической повышенной водностью, а летний – в зимний, в силу регулярного и относительно равномерного от месяца к месяцу выпадения осадков (холодный сезон в среднем по 30 мм, в теплый - по 30-40 мм) (рис.4). По температуре воздуха этот год оказался теплым, по сравнению с другими рассматриваемыми годами. В силу сложившегося сочетания метеоэлементов, 1970 год оказался средним по водности.

Западно-Сибирская экспедиция организовала гидрологические стационары, на которых уже в более поздний период проводились наблюдения за уровнем режимом озер Маёто, №1 и Трофимовское, которые описаны в книге под редакцией С. М. Новикова «Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири» (2009).

Гидрологический стационар «16-й километр» расположен в бассейне реки Хейги-Яха (период работы 1980–1991 гг.) наблюдения велись на озере №1. (Приложение Р, рис. 1.) Гидрологический стационар «Новопортовский» расположен в южной части Ямала, в бассейне реки Пя-Сядей-Яха, на территории Новопортовского газоконденсатного месторождения (период работы 1982–1991 гг.) Здесь наблюдения велись за уровнем в Трофимовском озере. (Приложение Р, рис. 2.) Гидрологический стационар «Муравленковский» расположен в верховье реки Пякупур, на Муравленковском нефтяном месторождении (период работы 1983–1993 гг.) проводились исследование на озере Маёто. (Приложение Р, рис. 3.)

На рис. 1. (Приложение С) приведен характерный ход уровня воды на озерах Маёто (Муравленковский стационар, 1991 г.), № 1 (стационар 16-й километр, 1988 г.) и Трофимовское (Новопортовский стационар, 1983 г.)

Хорошо выраженный максимум приходится на период весеннего половодья, который смещается по времени на разных озерах. Так как оз. Маёто и оз. №1 расположены южнее, чем Трофимовское, годовой приход суммарной солнечной радиации этой территории составляет более 3200 МДж/м<sup>2</sup>. Поэтому таяние снега на водосборе, а так же вскрытие озер здесь происходит раньше. На широте оз. Трофимовское годовой приход суммарной солнечной радиации составляет 3100 - 3200 МДж/м<sup>2</sup>, температуры воздуха весеннего периода немного ниже еще и вследствие охлаждающего влияния вод Обской губы. Спад уровня плавный и обычно растянут до июля-августа, так как на территории округа летом температуры не высокие и на протяжении всего лета более менее постоянны. В осенний период наблюдается повышение уровня в связи с выпадением осадков и уменьшением испарения.

Средне многолетние и экстремальные даты наступления максимального уровня воды, рассчитанные Западно – Сибирской экспедицией ГГИ, по связям с датами перехода температуры воздуха через 0 °С, приводятся на рис.1. в Приложении Т. (Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири, 2009)

Максимальный уровень в весенний период на озерах наблюдается еще при ледоставе. Затем вода накапливается поверх льда и при разрушении снежных перемычек в топях и ручьях, начинает интенсивно сбрасываться, в результате происходит резкое падение уровня воды озер. Сток из озер в весенний период происходит поверхностным путем по топям, поскольку торфяная залежь и минеральные грунты в это время находятся еще в мерзлом состоянии. По мере падения уровня воды сток из малых внутриболотных озер прекращается. Дальнейшее снижение уровней происходит практически только за счет испарения. Минимумы в годовом ходе уровня на небольших озерах прослеживаются перед началом весеннего половодья и летом в бездождевые периоды (июль-август). Большинство внутриболотных озер в зимний период промерзают до дна, либо вода сохраняется в незначительных понижениях дна. Сток из большинства озер прекращается в начале зимнего периода в связи с промерзанием деятельного слоя топей и промерзанием ручьев. (Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири, 2009)

На относительно крупных озерах исследуемой территории, обычно имеющих русловой сток, прослеживаются лишь весенний максимум и зимний минимум уровня воды, причем пик подъема выражен слабо. Интенсивность и величина подъема уровня зависят от соотношения площади водосбора к площади озера: чем больше это соотношение, тем более четко выражен подъем уровня. Плавный спад весеннего уровня на озерах продолжается в течение всего летнего периода и постепенно переходит в осенне-зимнюю межень. Зимой снижение уровня обычно прекращается, что связано с промерзанием ручьев и речек, вытекающих из озер и с промерзанием деятельного слоя болот, окружающих озера. Наблюдения Западно-Сибирской экспедиции ГГИ показали, что характер хода уровня на больших и средних внутриболотных озерах определяется в основном соотношением площади водосбора озера и площади его акватории. Чем больше это соотношение, тем больше амплитуда колебания уровня воды в течение года. На рис.1. в Приложении У, представлен график связи амплитуды уровня воды с указанным выше соотношением. (Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири, 2009)

При построении указанного графика были использованы данные авторами указанной монографии по ограниченному числу озер, поэтому выявленная зависимость нуждается в проверке и уточнении. Как было ими установлено, средняя амплитуда колебания уровня воды на большинстве внутриболотных озер невелика и колеблется от 0.26 до 0.51 м, в среднем составляя 0,38 м. Максимальная наблюдаемая амплитуда достигает 1,34 м, минимальная — 0,11 м. Этот график можно использовать для приближенной оценки амплитуды колебания уровней на неисследованных озерах. Используя зависимость средней многолетней годовой амплитуды колебания уровня воды озер от соотношения площади водосбора озера к площади его зеркала (Приложение У, рис.1.) и данные по изученным нами 16 озерам территории ЯНАО, мы высчитали амплитуду колебания уровней воды в озерах. (табл.5.)

Площади озера и их водосборов, соотношения площади водосбора озера к площади его зеркала и амплитуда уровней

Озера	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Площадь озера, км <sup>2</sup>	$K = A/\Omega$	Амплитуда уровней, см
Колтотыто	14,32	4.875	2.94	38
Витютто	9,74	4.25	2.29	32
Нгарка-Яхтлато	20,08	7.63	2.63	35
Колланкито	22,27	9.88	2.25	32
Нгаркато	13,97	8	1.75	28
Сисёто	16,32	10.75	1.52	25
Нгарка-Вынгыто	16,91	12	1.41	24
Яхато	9,34	5	1.87	29
Кокавитиейто	3,02	2.38	1.27	22
Сиятэто	3,95	2.25	1.76	28
Пягунто	17,77	14	1.27	22
Тыдэто	4,53	3.38	1.34	23
Тямпто	9,79	5.13	1.91	30
Хальмыто	7,17	3.63	1.98	30
Харунто	2,15	2.13	1.01	20
Халэтато	3,46	2.25	1.54	25

По данным таблицы 5 была рассчитана средняя амплитуда колебания уровня воды в изученных озерах. Она составляет 0,28 м. Максимальная амплитуда колебания уровня достигает 0,38 м на озере Колтотыто, а минимальная — 0,2 м на оз. Харунто. (табл.5.) Устойчивость или неустойчивость положения уровня озера определяется водным балансом, т. е. соотношением между притоком воды, осуществляемым атмосферными осадками, речными водами и подземными водами и расходом её из озера путём испарения и стока. Из полученных данных таблицы 5 видно, что наиболее высокая амплитуда колебаний уровня воды (более 30 см) характерна для сточных озёр ЯНАО, например: Колтотыто, Витютто, Нгарка-Яхтлато, Колланкито и др. Относительно не высокая амплитуда (20-25 см) характерна для бессточных озёр, например: Харунто, Кокавитиейто, Сиятэто, Тыдэто и др. Это объясняется тем, что сточные озера осуществляют сток в вытекающие из них реки (ручьи), водный режим которых отражается на состоянии озера, поэтому амплитуда колебаний уровня может быть значительна. В бессточных озерах водообмен происходит только внутри самого озера и никак не регулируется извне, поэтому амплитуды уровней воды могут быть ниже.

### 3.7. Термический и ледовый режимы

Несмотря на небольшую продолжительность безледного периода, в термическом режиме глубоководных тундровых озер выделяются три фазы: весенняя, летняя и осенняя. Весенняя фаза характеризуется быстрым продвижением слоя температурного скачка, небольшой устойчивостью и малым тепловым запасом; летняя – максимумом накопления тепла, расслоением водной массы, образованием слоя скачка, наибольшими значениями устойчивости водной массы и теплового запаса, значительной разницей температур поверхностных и придонных слоев; осенняя – отличается быстрым падением устойчивости и уменьшением теплового запаса. Для глубоководных озер территории исследования характерно наличие прямой стратификации и расслоение водной массы на три термических слоя (Болота Западной Сибири..., 1976). К таковым озерам в пределах территории исследования относятся такие озёра, как Большой Хадата-Юганлор (глубина 18 м), Хасейнто (глубина 39 м), Хучето (глубина 42 м), Большое Щучье (глубина 136 м). (Ямал: энциклопедия ЯНАО, 2006)

Озёра Большое Щучье и Большой Хадата-Юганлор находятся на Полярном Урале и имеют значительную глубину, так как характеризуются тектоническим происхождением. Озёра Хасейнто и Хучето расположены на Нижнеенисейской возвышенности Гыданского полуострова и относятся к озерам ледникового происхождения, что так же обуславливает их значительную глубину по сравнению с другими озерами ЯНАО.

Вследствие малых глубин подавляющего большинства озер и интенсивного перемешивания их водных масс последние хорошо прогреваются. Наибольшие температуры воды, достигающие 25 °С, наблюдаются в первой половине июля. Затем начинается постепенное охлаждение озера. Температура воды в августе обычно не превышает 22 °С, в сентябре – 14 °С. (Приложение Ф, рис. 1.) В редких случаях температура воды в сентябре достигает 20 °С. Весенний подъем уровня на этих озерах наблюдается в третьей декаде июня. Безледный период непродолжительный, около четырех месяцев. Термический режим тундровых озер, по данным наблюдений того же автора, несколько различен для мелководных и глубоководных озер.

Для мелководных озер глубиной до 2 м характерен неустойчивый термический режим. Водная масса этих озер хорошо перемешивается, в результате чего температура воды, мало меняющаяся по глубине, быстро реагирует на изменение температуры воздуха. Выраженной термической стратификации не наблюдается. (Болота Западной Сибири..., 1976)

Ледовый режим озер ЯНАО характеризуется большой продолжительностью периода с ледовыми явлениями и значительными толщами льда. Период устойчивого ледостава здесь длится около восьми месяцев. По данным Л.П. Голдиной (1965) замерзание тундровых озер происходит в середине октября, вскрытие – в последних числах мая – начале июня. Появление заберегов на озере Нумто наблюдается в первых числах октября, образование устойчивого ледостава – в первой половине этого же месяца. Период от начала замерзания озера (появление заберегов) до образования ледостава составляет всего 2-3 дня, в редких случаях больше (до 17 дней). Так как оз. Нумто находится в районе Сибирских Увалов, здесь будет иметь место нарастание континентальности и появление высотной поясности. Это, безусловно, оказывает влияние на формирование более сурового его термического и ледового режима.

По данным наблюдений на оз. Нумто в ходе экспедиции ГГИ была определена средняя величина суммы отрицательных среднесуточных температур воздуха, необходимая для образования устойчивого ледостава. На основании этой величины и сведений о датах перехода температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  позже была построена карта средних сроков образования устойчивого ледостава на озерах рассматриваемой части Западно-Сибирской равнины (Приложение X, рис.1.). (Болота Западной Сибири..., 1976)

Толщина льда на оз. Нумто к концу зимнего периода достигает 110-120 см, а в отдельные, наиболее холодные зимы – 170 см. Вскрывается озеро обычно в третьей декаде мая, а освобождается ото льда в первой декаде июня. Вскрытие озера наступает при сумме положительных среднесуточных температур воздуха, равной в среднем  $62^{\circ}\text{C}$ , полное очищение ото льда – при  $129^{\circ}\text{C}$ .

Поскольку толщина льда и метеорологические условия в период снеготаяния от года к году меняются в значительных пределах, сумма положительных температур, необходимая для полного очищения озера, также сильно варьирует: от 27 до  $225^{\circ}\text{C}$ . По средней величине суммы ( $+129^{\circ}\text{C}$ ), необходимой для освобождения оз. Нумто ото льда, и сведениям экспедицией ГГИ о датах перехода температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  была построена карта средних сроков очищения крупных внутриболотных озер на рассматриваемой территории. (Приложение X, рис.1.) (Болота Западной Сибири..., 1976)

Продолжительный ледостав озер ЯНАО отражается на состоянии ихтиофауны. Это ведет к замору рыбы, что является большой рыбо-хозяйственной проблемой, т.к. огромное количество промысловой рыбы и ее молоди ежегодно погибает. Множество

водоемов, изобиловавших рыбой, опустошено и обесценено замором. По этой причине невозможно разводить здесь более ценные виды. Длительные ледовые явления оказывают влияние на использование запасов пресной воды для водоснабжения поселков и городов территории ЯНАО. Однако, при устойчивом и продолжительном ледоставе возможно использование озер в качестве автозимников, что позволяет уменьшить затраты на разведочные и экспедиционные работы при освоении особенно новых не обжитых территорий округа. Безусловно, особенности термического режима во многом определяют и гидробиологическое разнообразие озер.

### 3.8. Гидрохимический режим

Химический состав и минерализация озерных вод ЯНАО достаточно разнообразны, хотя все озера ультрапресные и пресные. Воды внутриболотных озер содержат много растворенных органических веществ, мало биогенных элементов, имеют кислую реакцию воды и пониженное содержание кислорода. В горных водоёмах, в проточных озерах и старицах, а также в озерах на суходолах территории ЯНАО содержится малое количество гуминовых веществ и они характеризуются нейтральной или щелочной реакцией. На дне озер из минеральных и органических частиц образуются донные отложения, от которых происходит заиление водоемов. От количества минеральных и органических взвесей зависят цвет и прозрачность воды. Голубой цвет и высокая прозрачность характерны для озер с чистой водой, чаще это горные озера, например, озера Полярного Урала. С увеличением мутности цвет воды становится зелёным, желтым, бурым, коричневым, прозрачность снижается до 1 м и менее. (Лёзин, 2006)

Из-за малой изученности территории ЯНАО данных по гидрохимическому режиму озер крайне мало. Наблюдения по гидрохимическому режиму на озере Нумто не проводились. Однако имеются опубликованные данные по гидрохимии озер полуострова Ямал в работе «Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири» (2009).

На территории Ямала изучены в гидрохимическом отношении болотные озера малой площади (0,01 км<sup>2</sup>) и глубиной (0,8 м), оз. Трофимовское на Новопортовском стационаре; на территории Харасавейского месторождения озера № 1, 2, 3 площадью 0,8–1,0 км<sup>2</sup> и глубиной 1,7 м; на территории Бованенковского месторождения — от мелких с площадью зеркала 4 км<sup>2</sup> (Нябылава-То), до глубоких (4 м) с площадью до 5,3 км<sup>2</sup> (оз. Пятамя-То) и глубоких с площадью 0,3–0,9 км<sup>2</sup>.

Данные гидрохимических наблюдений, проводившихся экспедицией ГГИ на вышеперечисленных озерах в 1989–1990 гг., приведены в таблице 1 (Приложение Ц).

Как видно из таблицы 1 (Приложение Ц), воды изученных озер имеют определенные различия в химическом составе. Озеро Трофимовское имеет кислую реакцию  $pH = 5,2$ , повышенную цветность ( $85 \text{ }^{\circ}C$ ), перманганатная окисляемость (ПО) равна  $26 \text{ мгО/л}$ , относительно высокие содержания общего железа и аммонийного азота (до  $0,38 \text{ мг/л}$ ), содержания окисленных форм фосфора и азота – всё это свидетельствует о признаке болотного озера. Воды имеют ультрамалую минерализацию (до  $7,3 \text{ мг/л}$ ) и сульфатно-натриевый состав. Несмотря на влияние болот воды озера в летнее время хорошо аэрированы (до  $99 \%$  насыщения) и почти не содержат взвешенных веществ (до  $2 \text{ мг/л}$ ). Тяжелые металлы, такие как свинец, цинк - отсутствуют. Величина  $BPK_5 = 2,0 \text{ мгО/л}$  соответствует градации чистых вод.

Гидрохимия озера Нябылава-То, расположенного в районе Бованенковского газового месторождения совсем иная. Вода озера слабощелочная  $pH = 7,5$ , хлоридно-натриевая, очень мутная с содержанием взвешенных веществ до  $780 \text{ мг/л}$ , минерализация достигает  $360 \text{ мг/л}$ , что значительно превышает региональный фон северного склона Сибирских Увалов. Болота на химический состав озера влияют не значительно. Вода имеет цветность около  $50 \text{ }^{\circ}C$  и содержит общего железа — до  $0,83 \text{ мг/л}$ . По величине  $BPK_5 = 1,1 \text{ мгО/л}$  воды озера относятся к очень чистым, несмотря на невысокий для летнего времени процент насыщения кислородом ( $86 \%$ ) хотя в них обнаруживаются цинк до  $28 \text{ мкг/л}$  ( $2,8 \text{ ПДК}$ ) и свинец до  $5 \text{ мкг/л}$ , содержание которых не превышает региональный фон. (Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири, 2009)

Характерными представителями тундровых озер являются небольшие озера Харасавейского и Бованенковского газовых месторождений. Сравнивая, озера Харасавейского и Бованенковского месторождений, можно отметить их различия. Озера Харасавейского месторождения имеют пониженную минерализацию ( $14\text{--}32 \text{ мг/л}$ ) в сопоставлении с озерами Бованенковского месторождения ( $21 \text{ до } 85 \text{ мг/л}$ ). Воды озер Бованенковского газового месторождения имеют гидрокарбонатно-натриевый состав и слабощелочную реакцию  $pH$ , а воды Харасавейского месторождения слабокислую реакцию  $pH$  и гидрокарбонатно-натриевый состав. Влияние болот проявляется в невысокой цветности ( $10 - 75 \text{ }^{\circ}C$ ) и повышенных содержаниях общего железа (до  $2,5 \text{ мг/л}$ ) и аммонийного азота (до  $0,19 \text{ мг/л}$ ). Содержание минерального фосфора в озерах превышает региональный фон, оно меняется в широком диапазоне значений

концентраций (от 0,002 мг/л до 0,19 мг/л). Низкое содержание нитритного и нитратного азота - от 0 до 0,78 мг/л. Аномально высокие концентрации марганца до 175 мкг/л (17,5 ПДК) превышающих ПДК, обнаружены в воде оз. Пятамя-То. Повышенное содержание тяжелых металлов отмечено летом 1990 г. Средние значения пятисуточного биологического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) за период 1987–1990 гг. составляли 1,7–2,3 мг/л, не превышающих ПДК, насыщение кислородом в летний период составляло 80–90 % насыщения, что приходится нормам для вод рыбохозяйственного водопользования, средние содержания нефте-углеводородов находятся в пределах регионального фона и составляют 0,0–0,05 мг/л. Тем не менее в отдельных озерах Бованенковского месторождения были отмечены всплески содержаний нефте-углеводородов (до 15 ПДК), а в озерах Харасавейского газоконденсатного месторождения превышения пятисуточного биологического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) до 1,5 ПДК. (Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири, 2009)

Можно сделать вывод о том, что мероприятия освоения газовых месторождений на территории вызывают изменения химического состава поверхностных вод, которые определяются нерегулярными всплесками содержаний загрязняющих веществ, что влияет на экологическое состояние водных объектов.

### 3.9. Гидробиологический режим

По причине малой изученности территории ЯНАО данных по гидробиологическому режиму озер крайне мало. Наблюдения по гидробиологическому режиму на озере Нумто так же не проводились. Характеристику гидробиологических особенностей представляется возможным рассмотреть по озерам Ямало-Гыданской области, приведенной в работе Попова П.А. «Адаптация гидробионтов к условиям обитания в водоемах субарктики – на примере экологии рыб в водоемах субарктики Западной Сибири» (2012), а так же видовой состав ихтиофауны по всей территории ЯНАО написанный Поповой Т.В. из учебного пособия «География ЯНАО» (2001).

Исходя из данных Попова (2012), в озерах территории Ямала фитопланктон представлен диатомовыми, золотистыми и десмидиевыми водорослями. Совокупность диатомовых водорослей составляет 71 % всего видового состава северных озер. В озерах бассейна р. Мордыяха уровень развития фитопланктона невысокий. Макрофиты водных объектов Ямало-Гыданской области практически не изучены.

В озерах Среднего и Южного Ямала было обнаружено 127 видов и форм зоопланктонов, из них коловратки (38,6 %) , клadoцеры (37,8%) , копеподы и каланоиды (23,6 %). В последние 8–10 лет этот список обогатился до 161 вида и форм. Пойменные озера Ямала характеризуются таксономическим разнообразием зоопланктона, а наименьшим разнообразием (около 20 видов) крупные материковые озера. Активное развитие зоопланктона начинается с конца июня. (Попов,2012) С рыбохозяйственной точки зрения озера являются мало- или средне кормовыми.

Во второй половине августа 2001 и 2002 гг. изучались планктон, бентос и перифитон в озере Глубокое. Авторами публикации выявлено в оз. Глубокое - 5 видов ветвистоусых рачков, 5 – коловраток и 3 вида – веслоногих рачков, в данном озере зоопланктон развит хорошо. По численности преобладали веслоногие рачки (53 %) и коловратки (42 %), а по биомассе клadoцеры (94,45 %). Причиной отсутствия рыб (кроме пеляди) питающихся зоопланктоном является слабое развитие зоопланктона, но он всё же выступает в качестве источника питания молоди всех видов рыб этого региона. (Попов,2012)

Зообентос водоемов Ямала представлен 150 видами и формами, по таксономическому разнообразию преобладают личинки хирономид. Представители мизид, изопод и амфипод встречаются в озерах центральной части Ямала. В пойменных озерах обитают олигохеты, личинки хирономид, моллюски, пиявки, жуки. В не заливаемых речными водами озерах уровень развития зообентоса и разнообразие близки к речному. Преобладающими по биомассе являются олигохеты, личинки хирономид и моллюски. В озерах Гыданского полуострова наибольший удельный вес присущ амфиподам и личинкам хирономид, а меньшую роль играют олигохеты и моллюски. (Попов,2012)

По данным Попова (2012), в пробах оз. Глубокое (Гыданский п-ов) исследователями выявлено 18 видов донных организмов. Зообентос хорошо развит на заиленных грунтах, преобладают личинки хирономид. А в бассейне Понуты в карстовом озере (без названия) найдено 13 видов, где по численности и биомассе изобильны зооценозы илов.

Большинство водоемов Ямало-Гыданской области по совокупности биологических характеристик относится к водоемам олиготрофного типа с низкой продуктивностью.

Характерными рыбами тундровых озер являются сиговые рыбы - ряпушка, пелядь, омуль, щекур, сибирский сиг, муксун, язь, сибирский хариус и голянь. Также распространены сибирский осетр, нельма, голец, налим. Озера северной тайги богаты так же ряпушкой, пелядью, муксуном, щекуром и пыжьяном. Самые распространенные рыбы – щука, окунь, ерш. (Попова, 2001)

Таким образом, для крупных водоемов территории ЯНАО характерно наибольшее разнообразие водных организмов. Гидробионты служат кормовой базой для вышестоящих по трофической лестнице организмов. От количества фитопланктона, зоопланктона, зообентоса зависит видовое многообразие ихтиофауны, которая играет не маловажную роль для развития экономики территории ЯНАО и является источником промысла для населения. В современных условиях особенностей экономического развития округа, связанных с нарастающими темпами нефте- и газодобычи, гидробионты играют важную роль в самоочищении водных объектов.

### 3.10. Водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы

Согласно статье 65 Водного кодекса Российской Федерации (2006), водоохранными зонами являются территории, которые примыкают к береговой линии озер и на которых устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления указанных водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира. В границах водоохранных зон устанавливаются прибрежные защитные полосы, на территориях которых вводятся дополнительные ограничения хозяйственной и иной деятельности. Ширина водоохранной зоны озера, за исключением озера, расположенного внутри болота, или озера с акваторией менее 0,5 км<sup>2</sup>, устанавливается в размере 50м. Для расположенных в границах болот проточных и сточных озер, ширина прибрежной защитной полосы устанавливается в размере 50 м. Ширина прибрежной защитной полосы озера, имеющего особо ценное рыбохозяйственное значение (места нереста, нагула, зимовки рыб и других водных биологических ресурсов), устанавливается в размере 200 м независимо от уклона прилегающих земель.

В настоящее время значительное влияние на режим водных объектов оказывает состояние водоохранных зон и прибрежных защитных полос. Их загрязнение на территории Ямала – это проблема, имеющая под собой целую историю деструктивного воздействия антропогенного фактора. Последние десятилетия берега водных объектов

испытывают все возрастающее развитие негативных природных и техногенных процессов. Резко активизировалась абразия берегов, особенно на участках вблизи населенных пунктов, широкое развитие получили оползни, обвалы и осыпи. Размыву в паводковый период подвергаются участки береговых склонов, на которых расположены жилые дома и объекты социальной инфраструктуры. Затопление территории не только влечет за собой большие экономические потери, но и может привести к гибели людей.

Поэтому водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы в настоящее время обладают очень важными природоохранными функциями, включая функции сохранения биологического разнообразия и поддержания качества воды, ограничения режима их использования.

О состоянии водоохранных зон и прибрежных защитных полос озер ЯНАО можно судить по опубликованным материалам озера Ханто, которое находится в 1,5 км к северо-западу от г. Ноябрьска и является проточным, принимая воды трёх ручьев и отдавая сток в виде выхода вод из торфяной толщи на окраинах озера. Ручей №3 истоком выходит к юго-восточной части города Ноябрьска, протекает между гаражными кооперативами Ханто-1 и Ханто-2, где загрязняется нефтепродуктами и твердыми отходами строительного и бытового характера. Количество солей аммония в водах ручья превышает уровень ПДК в 4 раза. Количество железа в озере превышает ПДК в 1,5 раза, в ручьях № 1 - 3 от 2 до 2,5 раза. (Приложение Ш, рис.1.)

Юго-восточное побережье озера представлено пляжной зоной - участком длиной 1200 м и максимальной шириной 270 м с намывным песком, изъятым гидронамывным способом со дна озера. На высоком холме в южной части в 100 м от берега озера расположены корпуса санаторного комплекса "Озёрный". К востоку в 350 м от него расположены строения базы отдыха ОАО "Газпромнефть-ННГ", далее в 400 м - база отдыха ЗАО "Schlumberger".

По данным из постановления «Об утверждении окружной долгосрочной целевой программы "Использование и охрана водных объектов в Ямало-Ненецком автономном округе на 2012 - 2016 годы», анализ отметок уровня за прошедший 25-летний период показал, что средний уровень озера понизился на 1 метр. Это связано с нарушением водного баланса притоков озера под влиянием хозяйственной деятельности человека: вырубка лесов на водосборе озера и сокращение лесоболотных ландшафтов увеличивает интенсивность схода талых и дождевых вод, уменьшается регулирующая роль водотоков во внутригодовом распределении стока, в конечном итоге снижается объем меженного притока, что приводит к обмелению

озера, а также постоянное срезание лопастями лодочных двигателей внутриводной растительности в безымянной протоке. Из-за понижения уровня и нехватки кислорода в зимнее время озеро является заморным.

Для озера Ханто водоохранная зона совмещена с прибрежной защитной полосой и составляет 50 м. (<http://docs.cntd.ru/document/473400183>)

В целях охраны водных объектов региона в рамках целевой программы «Использование и охрана водных объектов в Ямало-Ненецком автономном округе на 2012–2016 годы» в 2013 году из регионального бюджета выделено 163,8 млн. рублей. Часть средств была потрачена на исследование и мониторинг водных объектов и их уровня загрязнения для последующего решения зафиксированных проблем. Большая же часть средств уходит на мероприятия по восстановлению естественного потока рек и работы по расчистке ряда поверхностных водных объектов. (<http://voda.org.ru/news/show/392>)

Водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы обладают очень важными природоохранными функциями, включая функции сохранения биологического разнообразия и поддержания качества воды, нарушение режима их использования (организация и размещение отходов производства и потребления, химических и ядовитых веществ, движение и стоянка транспортных средств и прочее) служат дополнительными источниками антропогенного воздействия.

Таким образом, озера являются неотъемлемым элементом ландшафтов территории ЯНАО. Изучение озер показало влияние их морфологических и морфометрических особенностей на происходящие в них динамические процессы (перемешивание, движение), нагревание и т.п. Крупные по площади и большие по глубине озера оказывают влияние на климатические условия прилегающих территорий. Проточные озера служат регуляторами стока рек. Озера являются неотъемлемой частью круговорота воды в природе.

По уровенному режиму в проточных озерах округа наблюдаются значительные колебания уровней, в озерах с меняющимся стоком колебания чуть меньше, а бессточные озера характеризуются невысокой амплитудой уровня воды.

По термическому режиму для глубоких озер территории характерно наличие прямой стратификации и расслоение водной массы на три термических слоя, а у озер с малыми глубинами интенсивно происходит перемешивание водных масс, в результате чего хорошо прогреваются до дна и термическая стратификация не наблюдается. Ледовый режим озер характеризуется большой продолжительностью ледовых явлений

и значительными толщами льда. Период устойчивого ледостава здесь длится около восьми месяцев, что плохо сказывается на использовании озер в качестве источников водоснабжения, а так же на незначительном разнообразии ихтиофауны.

Химический состав и минерализация озерных вод ЯНАО разнообразны, хотя все озера ультрапресные и пресные. Воды внутриболотных озер содержат растворенные органические вещества, мало биогенных элементов, имеют кислую реакцию воды и пониженное содержание кислорода. В горных водоёмах, в проточных озерах и старицах, а также в озерах на суходолах территории ЯНАО содержится малое количество гуминовых веществ и они характеризуются нейтральной или щелочной реакцией. Освоение газовых месторождений и иная деятельность человека на территории изменяет химический состав вод в сторону ухудшения, в связи с чем стало необходимым создание водоохранных зон и прибрежных защитных полос.

## Заключение

В ходе проведенного исследования была достигнута цель и решены поставленные в работе задачи.

Исходя из анализа имеющихся опубликованных материалов, выявлена крайне недостаточная изученность озер территории ЯНАО вследствие суровости климата и высокой заболоченности территории, что существенно ограничивает и хозяйственное освоение.

Условия образования и генезис озерных котловин на территории ЯНАО обусловлено факторами природного происхождения: состав горных пород, плоский рельеф территории, наличие мерзлых пород с низкими фильтрационными свойствами, суровые климатические условия в условиях избыточного увлажнения, обилие рек и высокая заболоченность и т.п. В зависимости от перечисленных условий возникают различные по морфологии и гидрологическому режиму озера со свойственными им отличительными морфометрическими характеристиками.

На территории Ямало-Ненецкого автономного округа было выделено 4 основных типа озерных котловин: 1) термокарстовые; 2) вторичные (внутриболотные); 3) гидрогенные (водно – эрозионно - аккумулятивные, речные); 4) ледниковые.

В ходе дальнейшего исследования был произведен расчет морфометрических показателей 16 озер, расположенных в бассейнах рек Вынгапур, Татляяха, Пякупур и на междуречье Мессояхи и Щучьи по топографическим картам масштаба 1:100000 по методике Богословского Б.Б. (1960,1974). Обсчитанные озера были классифицированы по площади зеркала с использованием классификации Иванова П.Ф. (1948) Анализ показал, что среди них отсутствуют «большие» озера (площадью более 100 км<sup>2</sup>). 13 из 16 рассматриваемых озер относится к группе «малые» (площадью 1-10 км<sup>2</sup>). Общая площадь малых озер составляет 60,785 км<sup>2</sup>, или 62,3% от общей площади обчисленных. Группа «средних» озер (площадью 10-100 км<sup>2</sup>) насчитывает 3 озера с суммарной площадью, равной 36,75 км<sup>2</sup> (37,7%). Показатель удлиненности озер изменяется в пределах от 1 до 4. По классификации Григорьева (1959) 6 озер имеют округлую форму, 4 озера -овальную и 6 – круглую. Подавляющее большинство озер имеет округлую форму. К ним относятся по генезису термокарстовые озера, хасыреи и внутриболотные озера.

Анализируя данные морфометрических характеристик озер, опубликованных в энциклопедии ЯНАО, выяснили, что их большинство (111 озер) относится к группе

«средних» (площадью 10- 100 км<sup>2</sup>). Их общая площадь составляет 3092 км<sup>2</sup>, или 68,5% от общей площади обчисленных озёр. Вторая группа рассматриваемых озёр относится к группе «большие» (площадью более 100 км<sup>2</sup>)- их 8 -общая площадь которых составляет 1382 км<sup>2</sup>, или 30,62 % от общей площади обчисленных. К группе «малые» озёра (площадью 1-10 км<sup>2</sup>) отнесено 7 озёр суммарной площадью зеркала 39,79 км<sup>2</sup>, или 0,88% от общей площади обчисленных.

На территории округа по характеру водообмена озёра делятся на сточные (Колтотыто, Витютто, Нгарка-Яхтлато, Колланкито и др.) и бессточные (Харунто, Кокавитиетто, Сиятэто, Тьдэто и др.), но расчёты водного баланса исследуемых озёр не производились по причине отсутствия постоянных наблюдений на озёрах.

За аналоги уровня режима озёр ЯНАО приняты озёра Нумто, Маето, № 1 и Трофимовское, так как натурными данными наблюдений на остальных рассматриваемых озёрах территории исследования мы не располагаем, вследствие их фактического отсутствия. Годовой ход уровня озёр имеет выраженный весенний максимум, летние минимумы уровней выражены слабо и не ежегодно. Относительно постоянный минимум хода уровня наблюдается в зимний период.

Используя опубликованную зависимость средней многолетней годовой амплитуды колебания уровня воды озёр от соотношения площади водосбора озёра к площади его зеркала (ПРИЛОЖЕНИЕ У , рис.1.) и собственные данные вычисления площадей зеркала по 16 озёрам территории ЯНАО, была определена амплитуда колебаний уровней воды в озёрах. В результате этого было выявлено, что наиболее высокая амплитуда колебаний уровня воды (свыше 30 см) характерна для сточных озёр ЯНАО. Относительно не высокая амплитуда (20-25 см) характерна для бессточных озёр.

Для озёр ЯНАО характерен длительный период ледостава. Для глубоководных тундровых озёр в термическом режиме выделяют три фазы: весеннюю, летнюю и осеннюю. Для весенней фазы характерно быстрое продвижение слоя температурного скачка, небольшая устойчивость и малый тепловой запас; для летней- максимум накопления тепла, расслоение водной массы, образование слоя скачка, наибольшие значения устойчивости водной массы и теплового запаса, значительная разница температур поверхностных и придонных слоев; а для осенней –быстрое падение устойчивости и уменьшение теплового запаса. Для глубоководных озёр территории

исследования характерно наличие прямой стратификации и расслоение водной массы на три термических слоя. В мелководных озерах этого не наблюдается.

По минерализации озера ЯНАО ультрапресные и пресные. Внутриболотные озера содержат растворенные органические вещества, мало биогенных элементов, имеют кислую реакцию воды и пониженное содержание кислорода. Для горных водоёмов, проточных озёр и стариц, а также озёр на суходолах характерно малое содержание гуминовых веществ и они имеют нейтральную или щелочную реакцию. Хозяйственная деятельность человека начинает вызывать изменения фонового химического состава вод озёр.

Наибольшим разнообразием водных организмов характеризуются крупные озёра. Гидробионты являются главными живыми компонентами озера, они служат кормовой базой для вышестоящих по трофической лестнице организмов, от их количества зависит видовое многообразие ихтиофауны, которая играет роль для развития экономики территории ЯНАО и является источником промысла для населения. Причем гидробионты активно участвуют в процессе самоочищения водных объектов. Тем не менее, для сохранения биологического разнообразия и поддержания качества воды на территории исследования вокруг озёр начали создавать водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Амеличев Г.Н., Кузнецов А.Г. Основы общей гидрологии. Учебно-методическое пособие. Симферополь: 2009. – 126 с.
- 2) Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа/ гл. ред. С. И. Ларин. - Омск: Омская картографическая фабрика, 2004. - 303 с.
- 3) Бакулин В.В., Козин В.В. География Тюменской области/Учебное пособие.- Сред.-Урал. кн. из-во , 1996.- 240 с.
- 4) Богословский Б. Б. Озероведение./-Москва: Изд-во МГУ,1960.- 336 с.
- 5) Богословский Б. Б. Основы гидрологии суши: Реки, озера, водохранилища/. - Минск: Изд-во Белорус. гос. ун-та, 1974. - 214 с.
- 6) Богословский Б.Б.Морфология и морфометрия озер и водохранилищ. Л.: ЛПИ, 1977. 32 с.
- 7) Болота Западной Сибири, их строение и гидрологический режим./ Под ред. К. Е. Иванов - Ленинград: Гидрометеиздат, 1976. - 447 с.
- 8) В. А. Бешенцев, Ю. К. Иванов, О. Г. Бешенцева . Экология подземных вод Ямало-Ненецкого автономного округа/ Ин-т геологии и геохимии им. акад. А. Н. Заварицкого УрО РАН. - Екатеринбург, 2005. - 165 с.
- 9) География Ямало-Ненецкого автономного округа : природа, население, хозяйство, экология. 8 - 9 кл.: учеб. пособие/ под редакцией к.г.н., доцента С.И. Ларина - Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2001. - 328 с.
- 10) Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири./ Под. ред. С. М. Новикова — СПб. : ВВМ, 2009. — 536 с.
- 11) Голдина Л. П. Летний термический режим тундровых озер.— „Изв. ВГО“, 1965, т. 97, вып. 4, с. 364—370.
- 12) Григорьев С.В. О некоторых определениях и показателях в озероведении. – Тр. Карельск. Фил. АН СССР, 1959, вып. XVIII, Петрозаводск, с. 29-45.
- 13) Житков Б. М. Полуостров Ямал. Зап. Император. рус. геогр. о-ва, т. 49. — СПб.: 1913. — 349 с.
- 14) Западная Сибирь / Под ред. Г. Д. Рихтера. – Москва; Изд-во Академия наук СССР, 1963. – 492 с.
- 15) Земцов А.А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины. (Северная и центральная части). Томск: Изд-во ТГУ,1976.-344 с.
- 16) Иванов К.Е. Эрозионные явления на болотах и их роль в формировании озерно- болотных ландшафтов Западной Сибири. – Тр. ГГИ, Л.: 1969, вып. 157, с. 78-97.

- 17) Иванов П.В. Классификация озёр мира по величине и по средней глубине. – Научн. Бюл. ЛГУ, 1948, №21, с. 29-36.
- 18) Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 395 с.
- 19) Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986.-472с.
- 20) Куусисто Э.А. Озера – их физические аспекты //Грани гидрологии. Л., 1987. С. 196-229.
- 21) Лезин В. А. Реки Ямало-Ненецкого автономного округа: справ. пособие/. - Тюмень: Вектор Бук, 2000. - 142 с.
- 22) Лопух П.С., Якушко О.Ф. Общая лимнология. Учебное пособие. Минск: БГУ, 2011. – 248 с.
- 23) Магрицкий Д.В. Речной сток и гидрологические расчеты: практические работы с выполнением при помощи компьютерных программ/– М.: Изд-во Триумф. 2014 – 184 с.
- 24) Методы расчета водных балансов. Международное руководство по исследованиям и практике/ под редакцией А.А. Соколова и Т.Г. Чапмена - Ленинград, Гидрометеиздат, 1976.- 117 с.
- 25) Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А.. Гидрология: Учебник для вузов./ М.: Высш. шк., 2007. – 463 с.
- 26) Попов П. А. Адаптация гидробионтов к условиям обитания в водоемах субарктики – на примере экологии рыб в водоемах субарктики Западной Сибири. Учебное пособие. Новосибирск: 2012. – 255 с.
- 27) Смирнова Н.П. Классификация озёр по температуре воды и элементам теплового баланса // Теоретические вопросы классификации озер. СПб., 1993. С. 35-51.
- 28) Тагунова Л. Н. Этапы зарастания спущенных озер (хасыреев) в связи с мерзлотно- геологическими условиями. – Ускоренные методы инженерно – геокрил. изучения нефтегазоносных районов Западной Сибири на основе ландшафтной индикации. Тр. Всесоюз. НИИ гидрогеологии и инж. геологии, вып. 62, М.: 1973, с. 114- 123.
- 29) Тюлькова Л.А. Лимноэкология. Учебно- методический комплекс./ Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2013.-16 с.
- 30) Чеботарев А.И. Общая гидрология (воды суши) / Учебное пособие. — 2-е издание/ Изд-во - Л.:Гидрометеиздат , 1975. - 530 с.

- 31) Энциклопедия «Ямальский район»: А-Я/ гл. ред. Н. Ф. Чистякова. - Тюмень : ИПЦ "Экспресс", 2015. - 451 с.
- 32) Ямал: энциклопедия Ямало-Ненецкого автономного округа : в 4 т./ Тюм. гос. ун-т ; гл. ред. Г. Ф. Куцев. - Салехард; Тюмень: Изд-во ТюмГУ. 2006. - 384 с.
- 33) Ямало-Гыданская область. — Л.: Гидрометеоиздат, 1977. — 308 с

Нормативные документы:

- 1) Водный кодекс РФ от 03.06.2006 №74-ФЗ ст.65

Интернет источники:

- 1) <http://docs.cntd.ru/document/473400183>
- 2) <http://ifreestore.net/1356/51/>
- 3) [http://pravitelstvo.yanao.ru/economics/agro\\_industrial\\_complex/](http://pravitelstvo.yanao.ru/economics/agro_industrial_complex/)
- 4) <http://voda.org.ru/news/show/392>
- 5) <http://www.dissercat.com/content/vliyanie-estestvennykh-i-antropogennykh-faktorov-na-zarastanie-malykh-besсточnykh-ozер-vost>
- 6) <https://www.yandex.ru/>
- 7) Доклад об экологической ситуации ЯНАО, 2012/ [www.правительство.янао.рф](http://www.правительство.янао.рф) в разделе «О РЕГИОНЕ». Салехард, 2012.- 232 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

## Приложение А

### Гидрографическая сеть территории ЯНАО

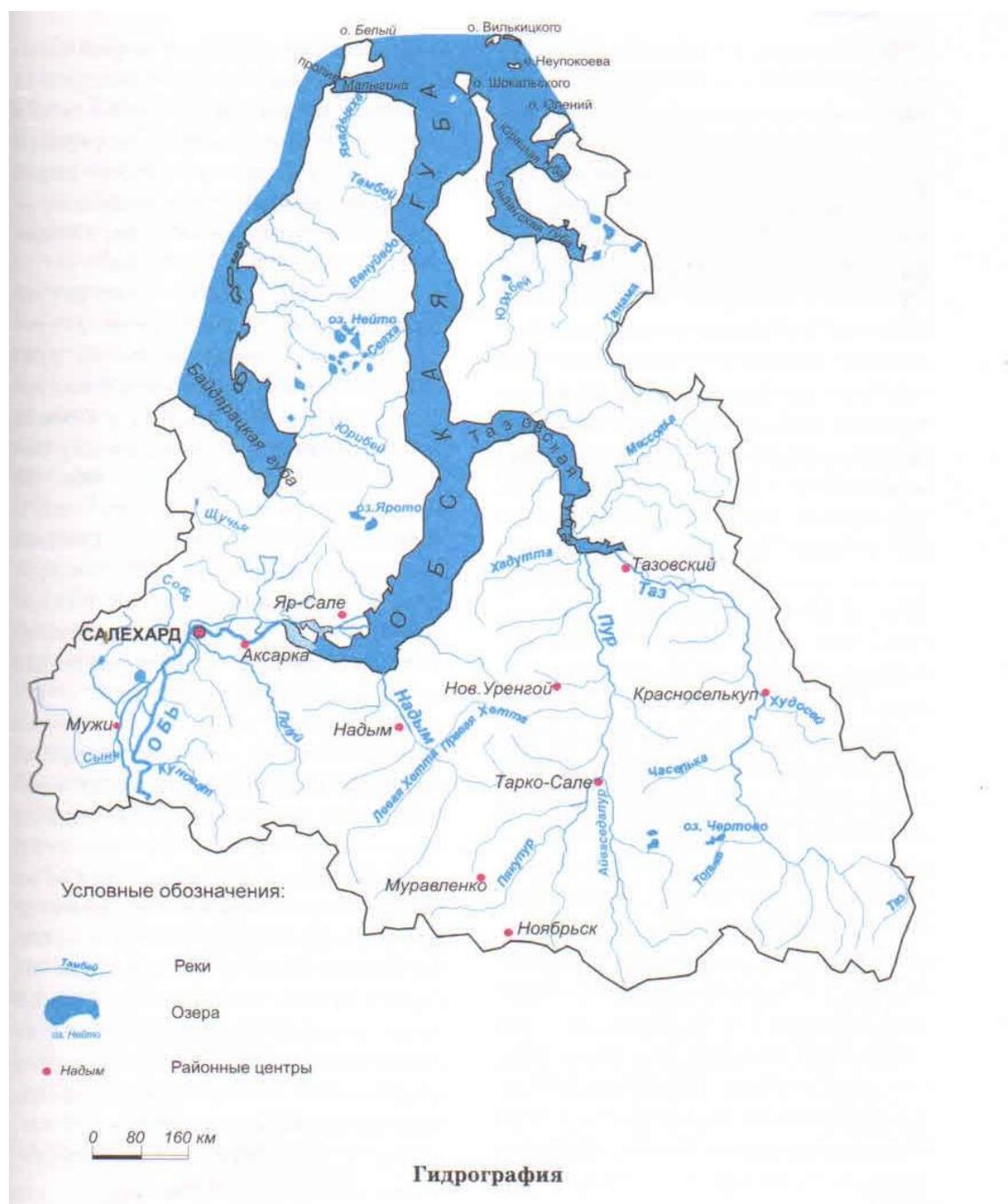


Рис.1. Гидрографическая сеть территории Ямало-Ненецкого автономного округа (Калинин, 2001)

## Приложение Б

Расположение рассматриваемых озер: Нгаркато, Сисёто,  
Нгарка-Вынгыто



Рис.1. Озера : Нгаркато, Сисёто, Нгарка-Вынгыто. (Карта Р-43-9,10)

Приложение В

Расположение рассматриваемых озер: Хальмыто, Тямпто



Рис.1. Озера: Хальмыто, Тямпто. (Карта Р-43-21,22)

## Приложение Г

### Расположение рассматриваемых озер: Пягунто, Тьдэто

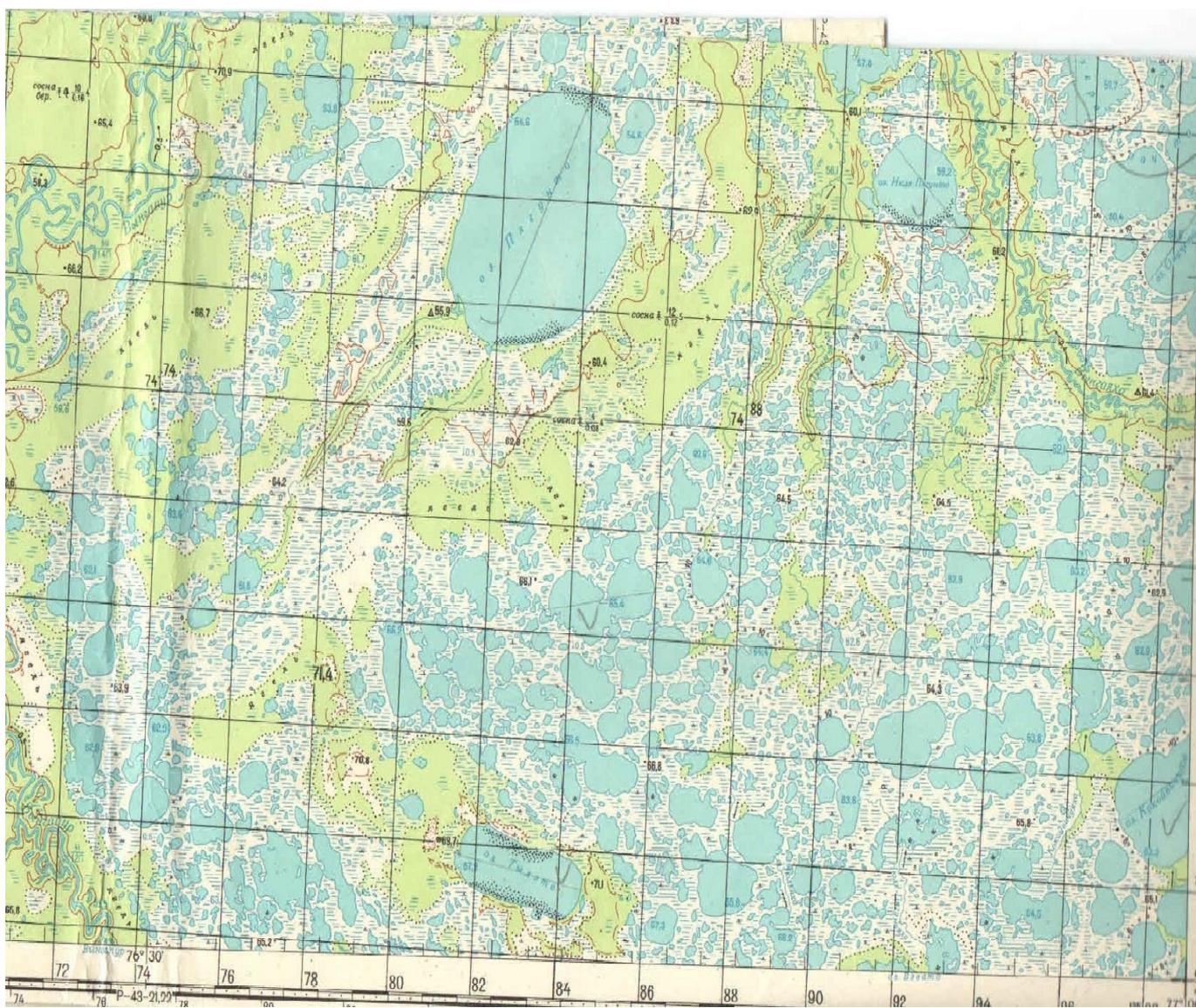


Рис.1. Озера: Пягунто, Тьдэто. (Карта Р- 43- 9,10)



## Приложение Е

### Расположение рассматриваемых озер: Нгарка-Яхтлато, Витютто

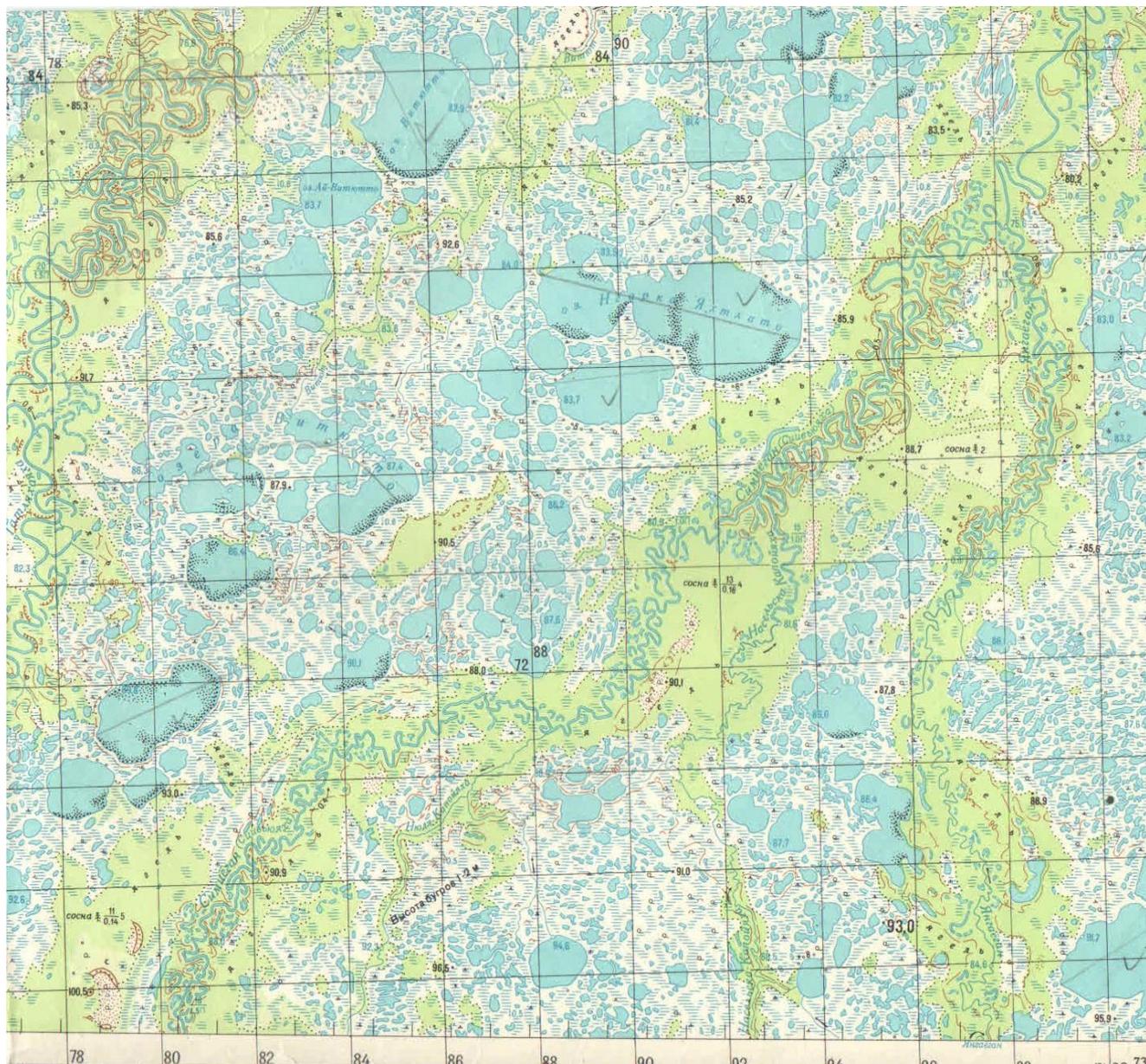


Рис.1. Озера: Нгарка-Яхтлато, Витютто. (Карта Р-43-1,2)

Приложение Ж

Расположение озера Колтотыто



Рис.1. Озеро Колтотыто. (Карта Р-43-1,2)

## Приложение И

Расположение рассматриваемых озер: Халэгтато, Харунто

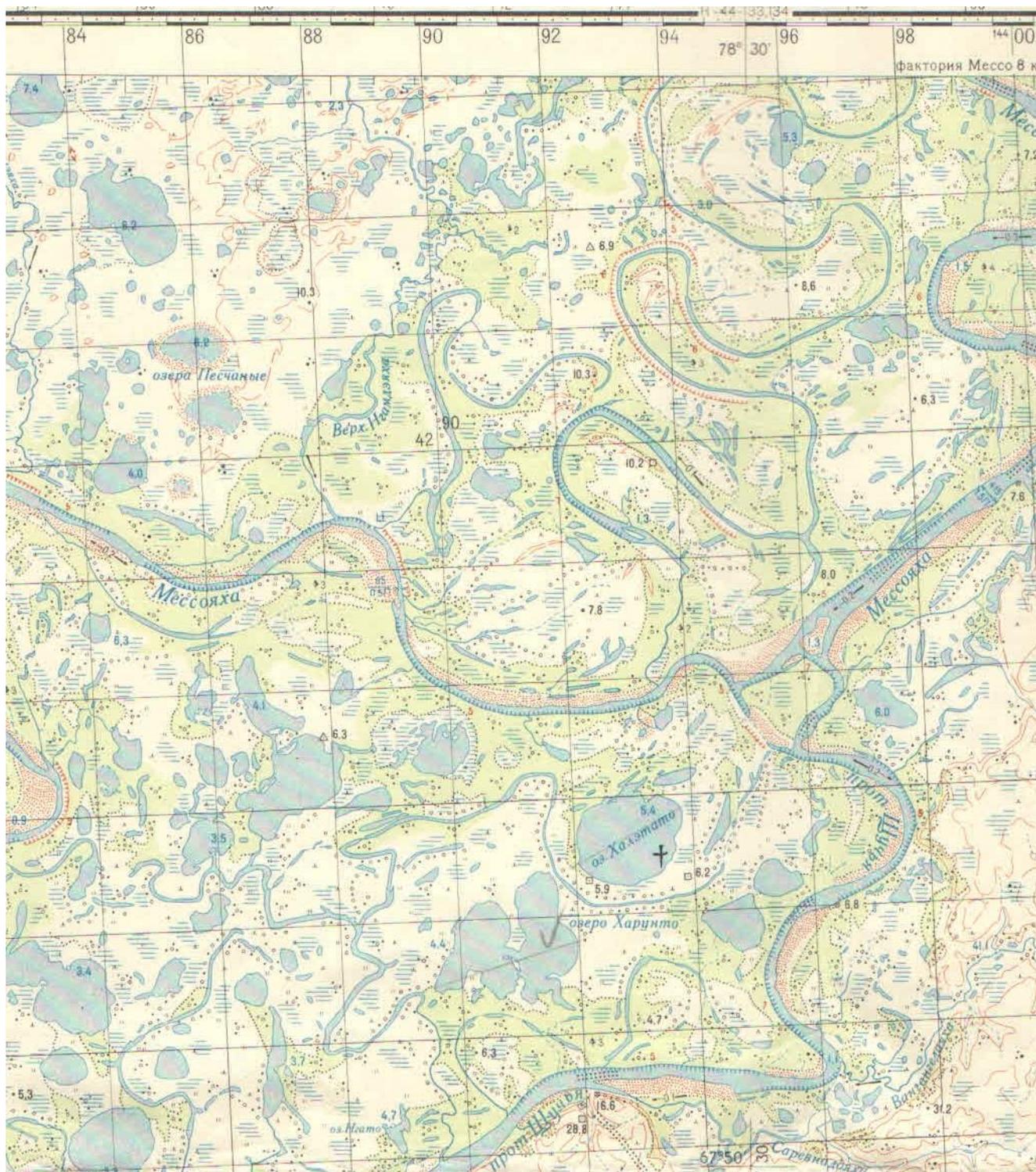


Рис.1. Озера: Халэгтато, Харунто. ( Карта Q-44-1,2)

## Приложение К

### Расположение рассматриваемых озер: Колланкито, Яхато

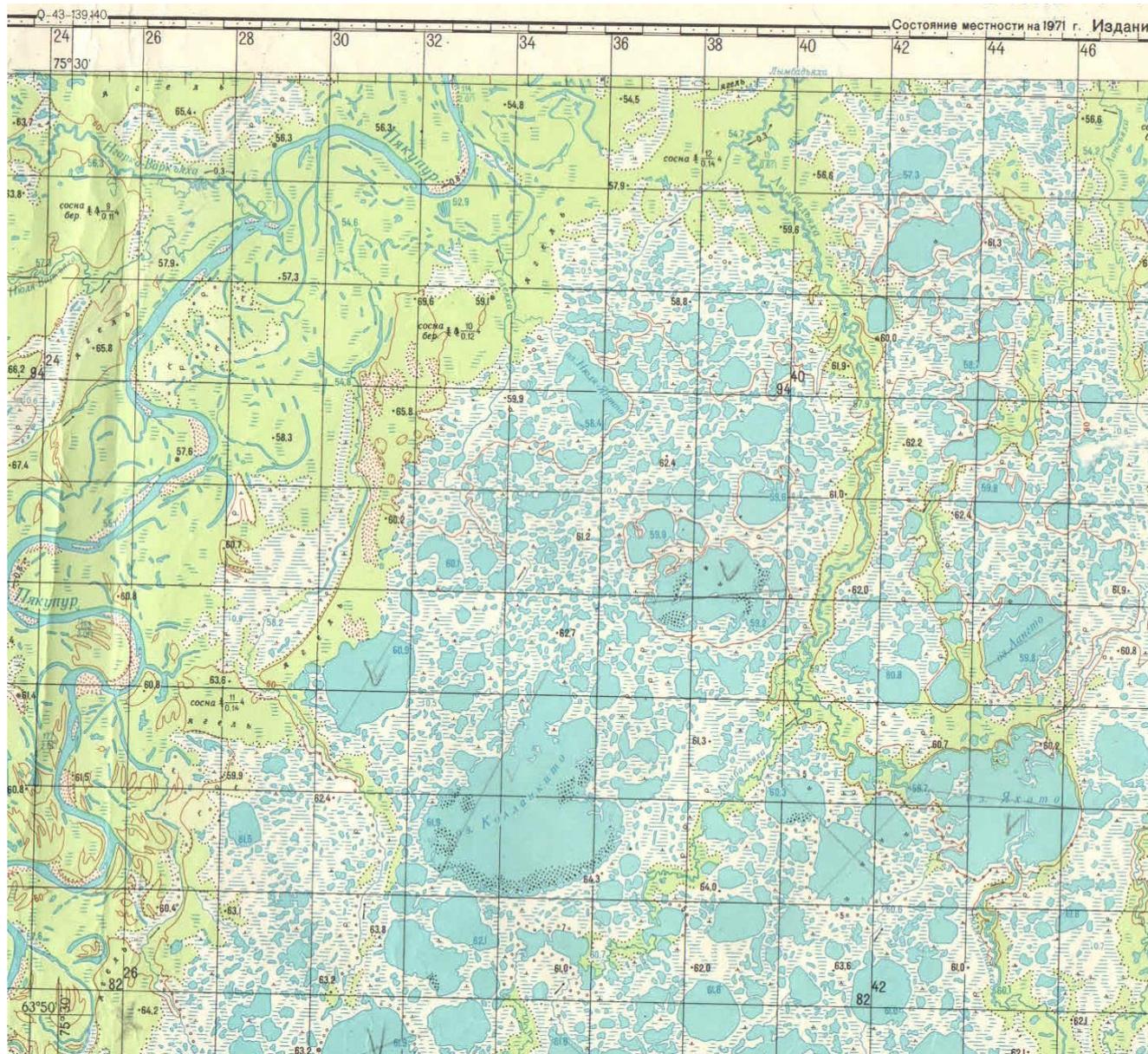


Рис.1. Озера: Колланкито, Яхато. (Карта Р-43-21,22)

## Приложение Л

### Схемы образования озер различного генезиса

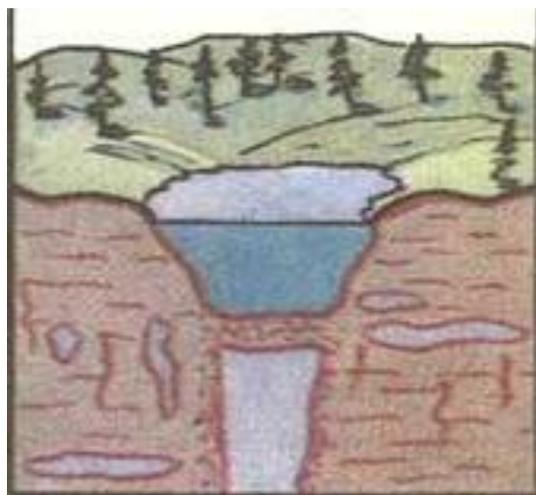


Рис.1. Термокарстовое озеро (<https://www.yandex.ru/>)

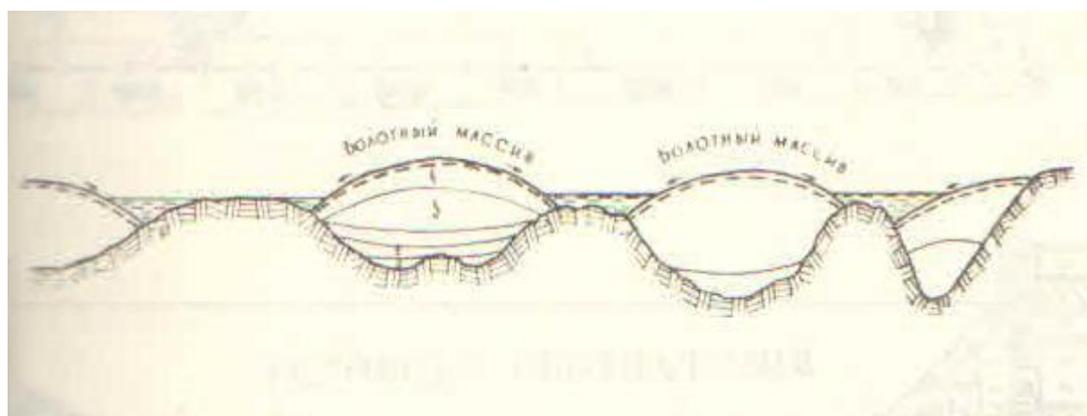


Рис.2. Схема образования вторичных внутриболотных озер в болотных системах  
(Болота Западной Сибири., 1976)



Рис.3. Озёра – старицы (<https://www.yandex.ru/>)

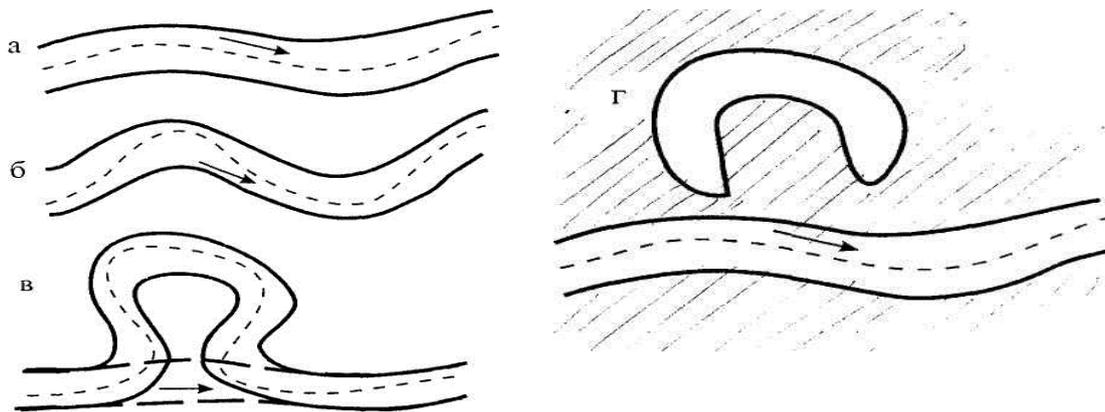


Рис.4. Схема образования старицы (Амеличев, 2009)

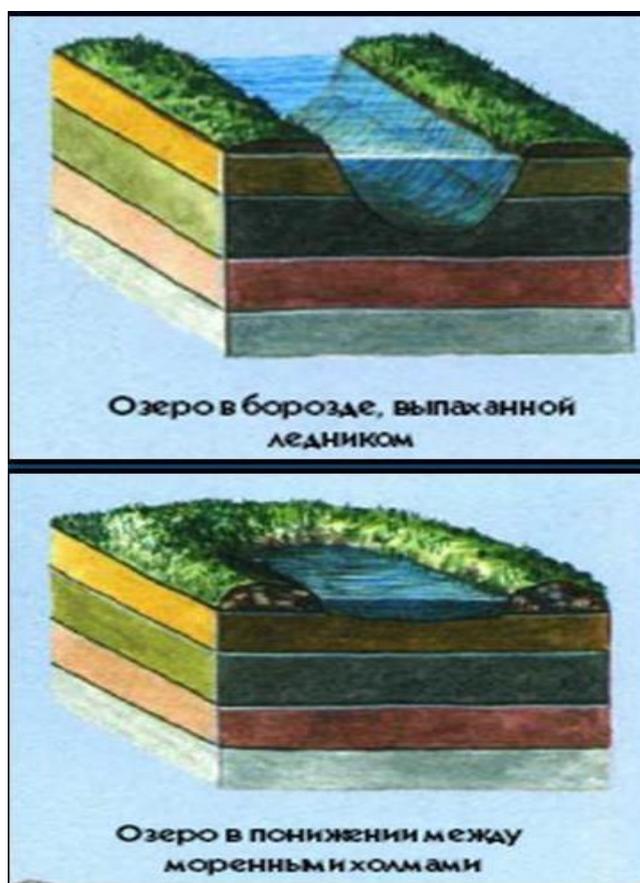


Рис.5. Озеро ледникового происхождения (<https://www.yandex.ru/>)

## Приложение М

Список озёр ЯНАО (Ямал: энциклопедия Ямало-Ненецкого автономного округа, 2006)

- 1) Анато – озеро в Красноселькупском р-не ЯНАО. Принадлежит бас. р. Таз. Пл. зеркала 15,9 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 64,4 км<sup>2</sup>. Расположено в 37 км к С.-В. от о-ва Ундатки-Каныль-Маргы (на р.Таз). Сточное, вытекает р. Кыпаки (пр. пр. р. Варкасылыкы – лев. пр. р. Таз).
- 2) Аркавынгто- оз. в Пуровском р-не в 20 км к С.-В. от пос.Ханымей и в 6 км к Ю. от оз. Арката. Принадлежит бас. р. Лытияхатарка (п.пр. р. Аркалытияха – п. пр. р. Пякупур). Пл. зеркала 12,5 км<sup>2</sup>, общая площадь водосбора 17.2 км<sup>2</sup>, бессточное.
- 3) Аркасолятто- оз. в Пуровском р-не в 15 км к С.-З. от пос. Тарко-Сале. Принадлежит бас. р.Пур. Пл.зеркала 13,8 км<sup>2</sup>, общая пл. водосбора 47,6 км<sup>2</sup>. Сточное, вытекает р. Солятьяха (л.пр.р. Пур).
- 4) Арката – озеро в Пуровском р-не ЯНАО. Принадлежит бас. р. Ныбияха (лев. пр. р. Айваседапур). Расположено в 46 км к С.-З. от с. Халясавэй и в 7 км к Ю.-З. от устья р. Етыпур (лев. пр. р. Айваседапур). Пл. оз. 16,4 км<sup>2</sup>, общая площадь водосбора 26,6 км<sup>2</sup>. Мелководное, глубина 1-1,2 м. Дно ровное, бессточное, заморное.
- 5) Аркаяхтлато- оз. в Надымском р-не в 77 км к С.-В. от д.Нумто и 22 км к Ю. от устья р.Симиеган. принадлежит бас. р. Симиеган (п. пр. р. Надым). Пл. зеркала 10.2 км<sup>2</sup>, общая пл. водосбора 27,4 км<sup>2</sup>. Бессточное.
- 6) Большое Щучье – тектоническое оз. в Приуральском р-не на вост. склоне Полярного Урала на абс. Отметке 189,5 м в 55 км к С.-З. от д. Лаборовая. Пл. 12,4 км<sup>2</sup>, дл.12,7 км, наиб. шир. 1,4 км, наиб.глуб. 136 м, сред. глуб. – 66,7 м. Объём воды 0,7839 км<sup>3</sup>. Прозрачность 8 м, цвет зелёный. Температура поверхностных слоёв воды летом низкая (6,1 °С). Реакция воды (рН) близка к нейтральной.(Лит: Долгушин Л.Д., Кеммерих А.О. Горные озёра Приполярного и Полярного Урала// Известия АН СССР. Сер. География. 1959. №5).
- 7) Большой Велемгамский Сор – соровое оз. в Приуральском р-не в пойме р.Обь, в 8 км к Ю.-З. от устья р.Щучья, в 22 км к С.-В. от пос. Белоярск. Пл. 28,8 км<sup>2</sup>. Сточное, соединяется протоками с озёрами Малый Велемгамский Сор и Неутинский Сор.

- 8) Большой Полуийский Сор- соровое оз.в Приуральском р-не в 15 км к Ю.-В. от г.Салехард. Пл. зеркала 47 км<sup>2</sup>, общая пл.водосбора 20800 км<sup>2</sup>. Сточное, протекает р.Полуй.
- 9) Большой Собтыеганский Сор- соровое оз. в Приуральском р-не в 14 км к Ю. от д.Пельвож и в 45 км к Ю. от г. Салехард. Пл. 32,1 км<sup>2</sup>. Сточное, протекает р.Собтыеган (п.пр.р. Обь).
- 10) Большой Сынский Сор – озеро в Приуральском р-не. Расположено в пойме р. Обь, в 13 км к Ю. от о-ва Погор-Пан (на р. Обь) и в 16 км к Ю.-З. от д. Пельвож. Соединяется с Обью протокой Игорская Обь. Пл. – 19,8 км<sup>2</sup>.
- 11) Большой Хадата-Юганлор- небольшое плотинное оз. в Приуральском р-не к З. от д. Лаборовая, на вост. склоне Полярного Урала на абс. высоте 214,5 м. Длина 5,5 км, наибольшая ширина 0,8 км, наибольшая глубина 18 м, средняя глубина 5,5 м, площадь 2,61 км<sup>2</sup>. Объём воды 0.0142 км<sup>3</sup>, прозрачность 6 м, цвет зелёный. Температура поверхностных слоёв воды летом 12<sup>0</sup>С.
- 12) Большой Харбейский Сор- оз.в Приуральском р-не в пойме р.Обь, в устье р. Харбей, в 25 км к С.-В. от г. Лабытнанги. Пл. зеркала 19,6 км<sup>2</sup>, общая пл.водосбора 1530 км<sup>2</sup>.
- 13) Ванкто (Ванкты) – оз. в Шурышкарском р-не. Пл. зеркала 17,2 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 137 км<sup>2</sup>. Бессточное, бас. р.Ванктыюль. Находится в 30 км к З. от оз. Шурышкарский Сор и в 45 км к С.-З. от с. Шурышкары.
- 14) Варкы-Покотылькыто (Вэрк-Покотылькыто) – проточное озеро. Находится в 117 км к Ю.-З. от с. Часелька и в 122 км к С.-З. от с. Толька Красноселькупского р-на ЯНАО. Самый большой водоём на С.-З. обширной озёрной системы Нумто-Чёртово. Пл. зеркала 15,4 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 440 км<sup>2</sup>. Вытянуто с С.-В. на Ю.-З. на 8,3 км. Наиб. ширина 2,7 км, сред. ширина – около 1,9 км. Конфигурация сложная: глубоко вдающиеся п-ова, заливы. В В.-П. впадают р. Варкы-Покотылькы, Кыпа-Покотылькы и др; вытекает р. Покотылькы, впадающая в оз. В. Чёртово.
- 15) Варнгэто- оз. в Ямальском р-не в 48 км к З. от п. г. т. Тарко-Сале и в 10 км к З. от оз. Тэтанто. Бессточное, бас. р. Варнгэяха, впадающей в оз. Яррото 2-е. Пл. зеркала 13,1 км<sup>2</sup>, пл.водосбора 49,7 км<sup>2</sup>.
- 16) Варчато- оз. в Шурышкарском р-не, пл. 51,6 км<sup>2</sup>. В ненец. Языке варцяда-чистый, то-озеро, т. е. чистое озеро. Принадлежит бас. р. Войкар (Лагорта) – л.пр. р. Горная Обь (нижнее теч.). Высота над уровнем моря 43 м. Расположено в 50 км к С.-З. от д. Унсельгорт и в 10 км к С.-В. от устья р. Варчатовис (л.пр. р.

- Войкар). Длина озера 12 км, наибольшая ширина – 7 км, наибольшая глубина – 3 м. Сточное, вытекает р. Варчатовис. На юго-восточном побережье – песчаная отмель, имеются небольшие острова.
- 17) Верхнее Чёртово- сточное озеро в Красноселькупском районе, пл. 29,5 км<sup>2</sup>, водосбор 120 км<sup>2</sup>. Бас. р. Канылькы (впадает в оз. Чёртово), находится в 38 км к В. от оз. Сенмудо и в 98 км к З. от пос. Толька. Соединяется с р. Канылькы.
  - 18) Веярмольто – сточное оз. в Красноселькупском р-не. Пл. 11 км<sup>2</sup>, водосбор 27 км<sup>2</sup>. Вытекает р. Нярыльунд (система р. Таз), находится в 6 км к Ю. от устья реки и в 65 км к Ю.-З. от с. Сидоровск.
  - 19) Войварето (Воварто) – сточное озеро в Ямальском р-не пл. 59,9 км<sup>2</sup> (пл. водосбора 135 км<sup>2</sup>), в бас. р. Войваресё (впадает в Обскую губу), в 20 км к Ю.-В. от оз. Хабейто и в 43 км к С.-В. от п. г. т. Тарко-Сале.
  - 20) Войкарский Сор – соровое озеро в Шурышкарском р-не ЯНАО. Бас. Ниж. Оби. Пл. зеркала 63,6 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 7 710 км<sup>2</sup>. Сточное. Протекает р. Войкар. Расположено у д. Усть-Войкар. Длина озера 12 км, наибольшая ширина 9 км, наибольшая глубина 4 м.
  - 21) Воронковский Сор - оз. в Приуральском и Ямальском р-нах в пойме р. Обь в 4 км к С. от о. Большие Яры и в 13 км к С.-В. от д. Ямбура. Пл. зеркала 63,9 км<sup>2</sup>. Соединяется протокой с р. Обь. Сточное.
  - 22) Вылкато – оз. в Приуральском р-не в 17 км Ю.-В. от д. Лаборовая. Пл. 14,5 км<sup>2</sup>. Сточное, вытекает р. Вылкарвис ( л. пр. р. Щучья).
  - 23) Вынглор – озеро в Приуральском р-не. Пл. зеркала 10,4 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 45 км<sup>2</sup>. Принадлежит бас. р. Глубокий Полуи (лев. пр. р. Полуи), бессточное. Расположено в 15 км к В. от истока р. Глубокий Полуи и в 70 км к Ю. от д. Посполуи.
  - 24) Вытытотиань – сточное оз. в Пуровском р-не в 11 км к В. от д. Айваседа и в 38 км к Ю. –В. от д. Харампур. Пл. 15,6 км<sup>2</sup>, водосбор 45,3 км<sup>2</sup>. Бас. р. Хадутейпур (п. пр. р. Айваседапур).
  - 25) Вэнтто – сточное оз. в Тазовском р-не в 6 км к С.-В. от устья р. Вэнтосё и в 80 км к Ю. от д. Юрибей. Бас. р. Вэньяха (система р. Юрибей). Пл. 17,3 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 33,5 км<sup>2</sup>.
  - 26) Вэнтто – сточное озеро в Тазовском р-не. Пл. 17,3 км<sup>2</sup>, водосбор 33,5 км<sup>2</sup>. Бас. р. Вэньяха (система р. Юрибей). Расположено в 6 км к С.-В. от у. р. Вэнтосё и в 80 км к Ю. от д. Юрибей.

- 27) Вэрпкокотылькыто – сточное оз. в Красноселькупском р-не в 27 км к Ю.-В. от оз. Часельское и в 72 км к В. от д. Харампур. Бас. р. Покотыльки ( впадает в оз. Верхнее Чёртово). Площадь 15,4 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 440 км<sup>2</sup>.
- 28) Гыда – сточное оз. в Тазовском р-не на Гыданском п-ове, у пос. Гыда. Вытекает р. Гыда ( впадает в Гыданскую губу). Пл. оз. 66,6 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 5, 750 км<sup>2</sup>. В зап. части оз. находятся семь островов, в вост. – один.
- 29) Енелово – сточное оз. в Тазовском р-не в 20 км к С.- В. от пос. Гыда. Бас. р. Гыда (впадает в Гыданскую губу), соединяется протокой с оз. Гыда. Пл. оз. 13 км<sup>2</sup>.
- 30) Ерято (Ёрето) – сточное оз. в Тазовском р-не в 24 км к Ю. – З. от устья р. Ёреяха и 35 км к Ю. – В. от д. Юрибей, вытекает р. Ёреяха (впадает в Гыданскую губу). Пл. оз. 13,3 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 46,1 км<sup>2</sup>.
- 31) Ехэнате – сточное оз. в Тазовском р-не в 14 км к Ю. – В. от м. Юмб- Сале и 14 км к С.-В. от пос. Гыда, бас. р. Гыда, соединяется протокой с оз. Гыда. Пл. оз. 7,9 км<sup>2</sup>.
- 32) Зажимчарский Сор – соровое оз. в Шурышкарском р-не. Пл. зеркала 17,3 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 2070 км<sup>2</sup>. Сточное, соединяется протокой с р. Обь. Находится в 12 км к В. от д. Казым-Мыс.
- 33) Кумлор – оз. в Шурышкарском р-не, в 10 км к Ю.-В. от с. Шурышкары в пойме Оби. Соединяется протокой с Обью. Пл. 15,9 км<sup>2</sup>.
- 34) Куноватский Сор- соровое оз. в Шурышкарском р-не. Расположено в пойме Оби в 3 км к В. от устья реки Куноват, у с. Лопхари. Сточное, протекает р. Куноват (п. пр. Оби). Пл. 35,3 км<sup>2</sup>.
- 35) Кыпасылькыльпорыльту – сточное оз. в Красноселькупском р-не, в 27 км к Ю. – З. от устья реки Кыпасыльки и 35 км к С. – З. от пос. Седельниково. Пл. 15,9 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 65,2 км<sup>2</sup>.
- 36) Ламзенто (Ланзянато) – сточное оз. в Ямальском р-не, в 68 км к З. от пос. Яптиксале и 11 км к Ю. – З. от оз. Амденто. Пл. зеркала 17, 9 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 83,5 км<sup>2</sup>. Принадлежит бас. р. Ламзентосё (л. пр. р. Сявтасё – п. пр. р. Ляккатосё, впадающей в Обскую губу).
- 37) Лангто – сточное оз. в Тазовском р-не, в 13 км к Ю. от у. р. Маретаяха (л. пр. р. Есяяха) и 65 км к С. от пос. Гыда. Пл. 12,2 км<sup>2</sup>, водосбор 41,4 км<sup>2</sup>. Принадлежит бас. р. Есяяха (впадает в Юрацкую губу).

- 38) Лапталатато ( Лопталатато) – сточное оз. в Приуральском р-не, в 23 км к С.-В. от д. Седельниково и в 8 км к Ю. от д. Щучье, бас. р. Щучья. Пл. зеркала 9,9 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 31,8 км<sup>2</sup>.
- 39) Лысуканто – сточное оз. в Тазовском р-не, в 13 км к Ю. – В. от устья реки Лысукансё ( п. пр. р. Юрибей) и в 75 км к В. от с. Тадебьяха. Пл. 10,1 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 64,8 км<sup>2</sup>.
- 40) Малое Хадатаюганлор – небольшое плотинное оз. в Приуральском р-не, к З. от д. Лаборовая, на вост. склоне Полярного Урала, на абс. высоте 215,5 м. Пл. 1,83 км<sup>2</sup>, длина 4,8 км. Цвет зелёный, прозрачность 5 м.
- 41) Малое Хынуто – сточное оз. в Пуровском р-не, в 1 км к Ю. – З. от оз. Хынуто и в 40 км к С. – З. от с. Самбург. Пл. 14,4 км<sup>2</sup>, бас. р. Пур.
- 42) Малый Велемгамский Сор – соровое оз. в Приуральском р-не, в 14 км к Ю. от устья реки Щучья, в 25 км к С. – В. от пос. Аксарка и в 20 км к Ю.-В. от пос. Белоярск. Пл. 18 км<sup>2</sup>. Принадлежит бас. Оби. Сточное, соединяется с оз. Неутинский Сор.
- 43) Менгакото – сточное оз. в Ямальском р-не, в 5 км к С.-В. от оз. Яротно 2-е и в 30 км к Ю.-З. от Тарко-Сале. Пл. 29,6 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 96,2 км<sup>2</sup>. Вытекает р. Паётаяха.
- 44) Мордымалто (Муртымалто, Пенто) – сточное оз. в Ямальском р-не. Пл. зеркала 23,2 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 559 км<sup>2</sup>. Бас. р. Мордыяха. Расположено в 75 км к Ю. от пос. Бованенковский и в 4 км к В. от оз. Седатытомбой.
- 45) Нарато (ненец. – четыре озера) – бессточное озеро. Расположено в Тазовском р-не. Пл. 12 км<sup>2</sup>. Бас. р. Нараяха (система р. Таз), находится в 13 км к Ю.-З. от устья реки и в 50 км к З. от с. Сидоровск.
- 46) Нгаркаляккато (Нгаркалёкото) – проточное оз. в Ямальском р-не, в 40 км к З. от у. р.Ляккатосё и в 37 км к З. от д. Яптиксале. Пл. 33,8 км<sup>2</sup>.
- 47) Нгарка-Солятто – озеро находится в 16 км к С.-З. от г. Тарко-Сале Пуровского р-на ЯНАО. Расположено среди болот, лишь к С. к нему примыкают лес. Массивы. Площадь зеркала 12,8 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 47,6 км<sup>2</sup>. Длина 5,6 км, наибольшая ширина 4 км. Форма округлая. Береговая линия изрезанно умеренно, берега низкие, преим. заболочены или закустар., на В. частично залесённые. Озеро сточное, из него вытекает р. Солятьяха, впадающая слева в р.Пур.

- 48) Нгэвакъясавэйто (Нгэвакъясавейто) – сточное оз. в Ямальском р-не, в 6 км к С. От оз. Ясавэйто и в 76 км к Ю.-В. от пос. Бованенковский. Пл. зеркала 43,2 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 130 км<sup>2</sup>. Вытекает р. Ясавэйяха.
- 49) Нгэтато- сточное оз. в Тазовском р-не, в 10 км к С.-З. от у.р. Нгэтатояха. Пл. оз. 25 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 110 км<sup>2</sup>.
- 50) Нейто (Нёято, Ерто) – сточное оз. в Ямальском р-не, в 2 км к С.-В. от оз. Нейто (Малто) и 67 км к Ю.-В. от пос. Бованенковский. Пл. зеркала 116 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 386 км<sup>2</sup>. Соединяется протоками с озёрами Нейто (Малто) и Нгэогыто, бас. р. Сёяха.
- 51) Нейто (Нёято, Малто) – сточное оз. в ямальском р-не, в 63 км к Ю.-В. от пос. Бованенковский и в 2 км к Ю.-З. от оз. Нейто (Ерто), с которыми соединяется протокой. Вытекает р. Сёяха (Мутная) – п. пр. р. Мордыяха. Пл. оз. 215 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 515 км<sup>2</sup>.
- 52) Нейто 1-е (Нёято 1-е, Нгэвахыто, Нгэсогыто) – сточное оз. в Ямальском р-не, в 1 км к С. от оз. Ямбуто и в 61 км к З. от пос. Сёяха. Соединяется протокой с оз. Нейто (Ерто). Пл. оз. 48.8 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 239 км<sup>2</sup>. Принадлежит бас. р. Сёяха.
- 53) Нензотето (Нензетато) – сточное оз. в Тазовском р-не, в 40 км к С.-В. от с. Тадебяяха. Пл. зеркала 10.4 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 36 км<sup>2</sup>.
- 54) Неутинский Сор – соровое оз. в Приуральском р-не в пойме Оби, в 7 км к Ю.-В. от устья реки Щучья и в 12 км к Ю.-З. от д. Ямбура. Сточное, соединяется протокой с Обью; на сев. и вост. берегах – песчаные отмели. Пл. 51 км<sup>2</sup>.
- 55) Нядато – сточное оз. в Тазовском р-не, в 24 км к В. от устья реки Тарканядаяха и в 168 км к С.-В. от пос. Тазовский. Пл. 10.1 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 34,2 км<sup>2</sup>.
- 56) Нянгэхэйто – бессточное оз. в Ямальском р-не, в 2 км к Ю.-З. от оз. Яднето и в 57 км к С.-З. отд. Яптиксале. Пл. 14.4 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 159 км<sup>2</sup>. Бас. р. Сёяха (Зелёная).
- 57) Орьяхлор – оз. в Приуральском р-не, в пойме реки Полуй, в 3 км к Ю. от оз. Тайпугорский Сор и в 10 км к Ю.-В. от д. Зелёный Яр. Сточное, соединяется протокой с оз. Тайпугорский Сор. Пл. 29,2 км<sup>2</sup>.
- 58) Паладито (Пародито) - сточное оз. в Ямальском р-не, в бас. р. Пр. Юрибей, в 18 км к Ю. от устья реки и в 19 км к Ю. от г. Тарко-Сале. Пл. водосбора 655 км<sup>2</sup>, пл. зеркала 20.8 км<sup>2</sup>.

- 59) Палтауто (Палнато) - сточное оз. в Ямальском р-не, в 80 км к Ю.-З. от пос. Сёяха и в 3 км к В. от оз. Нгэвакъясавэйто. Бас. р. Пастаутосё (п. пр. р. Сёяха (Зелёная)). Пл. зеркала 81,1 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 182 км<sup>2</sup>.
- 60) Палынто - бессточное оз. в Ямальском р-не, в 9 км к В. от оз. Паладито и в 25 км к Ю. от г. Тарко-Сале. Бас. р. Пр. Юрибей. Пл. зеркала 16 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 63,5 км<sup>2</sup>.
- 61) Парисенто – сточное оз. в Тазовском р-не. В 5 км к С. от устья р. Торамнояха (л. пр. р. Юрибей), в 70 км к В. от м. Хасрё и в 65 км к В. от д. Напалково. Бас. р. Юрибей. Пл. зеркала 21,2 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 86,4 км<sup>2</sup>.
- 62) Пендто (Педто, Пэнадото) – сточное оз. в Ямальском р-не, в 12 км к З. от м. Топ-Сале и в 12 км к Ю.-З. от пос. Яптиксале. Бас. р. Сабъяха. Пл. зеркала 54,2 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 100 км<sup>2</sup>.
- 63) Периптавето – сточное оз. в Тазовском р-не, в 35 км к С.-В. от м. Ехэнэче-Сале, в пределах сухой водораздел. тундры п-ова Гыданский, в 50 км к С. от пос. Гыда. Принадлежит бас. р. Есяяха (впадает в Юрацкую губу). Одно из кр. озёр п-ова: пл. 97,2 км<sup>2</sup>, общая площадь водосбора 495 км<sup>2</sup>, высота над уровнем моря 9 м.
- 64) Пеунто (Пенто) – сточное оз. в Ямальском р-не, в 70 км к С.-З. от д. Яптиксале и в 9 км к Ю.-В. от оз. Палтауто. Пл. зеркала 74,7 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 391 км<sup>2</sup>. Принадлежит бас. р. Пеунтосё – п. пр. р. Сёяха (Зелёная).
- 65) Писято – сточное оз. в Приуральском р-не, в 2 км к Ю. от оз. Яйнето и в 11 км к Ю.-В. от д. Лаборовая. Пл. 10,8 км<sup>2</sup>, бас. р. Сирью (л. пр. р. Щучья).
- 66) Питлярский Сор – оз. в Шурышкарском р-не, в 8 км к Ю.-В. от с. Питляр. Пл. зеркала 94,5 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 2570 км<sup>2</sup>.
- 67) Польгальту - бессточное оз. в Красноселькупском р-не, в 10 км к С.-З. от устья реки Часелька и в 14 км к Ю.-З. от пос. Часелька. Бас. р. Хэлилькы (система р. Таз). Пл. 10 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 26,1 км<sup>2</sup>.
- 68) Порнэяганто – сточное оз. в Пуровском р-не, в 13 км к С. от оз. Мусамыто и в 50 км к Ю.-В. от д. Харампур. Бас. р. Порнэяха. Пл. 15,5 км<sup>2</sup>.
- 69) Пословлор - оз. в Шурышкарском р-не в пойме Оби, в 13 км к В. от с. Шурышкары. Пл. 23,4 км<sup>2</sup>.
- 70) Пыемалто - сточное оз. в Тазовском р-не, в 40 км к Ю. от м. Поворотный и в 33 км к З. от м. Северный. Принадлежит бас. Тазовской губы. Пл. бассейна 12,2 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 61 км<sup>2</sup>.

- 71) Пягунто – проточное оз. в Пуровском р-не в 31 км к В. от п. Ханымей. Пл. 15,6 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 45,3 км<sup>2</sup>.
- 72) Пякуто- сточное озеро в Пуровском р-не. Пл. 32,9 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 278 км<sup>2</sup>. Вытекает р. Прынгтоягун (бас. р. Пякупур). Расположено в 15 км к В. от оз. Холейто и в 35 км к Ю.-З. от г. Муравленко.
- 73) Сандито (Сандято) – сточное оз. в Ямальском р-не. Расположено в 3 км к С.-В. от оз. Хэхэханто и в 26 км к Ю.-В. от д. Усть-Юрибей. Пл. озера 13 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 81,4 км<sup>2</sup>. Принадлежит к бас. р. Хэяха.
- 74) Северное Тангаптунто (Сев. Тангабтэйто) – сточное оз. в бас. р. Сёяха (Зелёная), в 1 км к С. от оз. Юж. Тангаптунто и в 57 км к С.-З. от пос. Сёяха. Пл. зеркала 23 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 679 км<sup>2</sup>.
- 75) Седатытомбой (Седататомбой) – сточное оз. в Ямальском р-не в 6 км к Ю.-В. от оз. Юяханто и в 74 км к Ю. от пос. Бованенковский, бас. р. Седатытомбой (л. пр. р. Мордыяха). Пл. зеркала 16 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 80,3 км<sup>2</sup>.
- 76) Советское – моренное оз. в бас. р. Таз, Красноселькупский р-н ЯНАО. Пл. 79 км<sup>2</sup>. Длина 15 км, наибольшая ширина 8 км, наибольшая глубина 25 м.
- 77) Соёлёто (Соёйлюто, Сойёлёто) – сточное оз. в Ямальском р-не, в 60 км к С.-З. от пос. Сёяха и в 20 км к З. от оз. Ерто. Вытекает р. Сойёлюсё. Пл. 22,4 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 44,8 км<sup>2</sup>.
- 78) Сор (Явонгто) – бессточное оз. в Надымском р-не. Пл. 19,2 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 25,5 км<sup>2</sup>. Находится в бас. р. Тарьяха (впадает в Тазовскую губу), 70 км к С.-В. от м. Парусный и в 21 км к Ю. от м. Чугорь, в 10 км к Ю.-З. от устья р. Адерпаёта (впадает в Тазовскую губу).
- 79) Сосянгто – сточное оз. в Ямальском р-не. Пл. зеркала 11,2 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 119 км<sup>2</sup>. Расположено в 38 км к С.-В. от д. Яроно. Принадлежит к бас. р. Сосянгтосё, в 21 км к Ю.-В. от устья реки.
- 80) Сохонто – сточное оз. в Ямальском р-не. Расположено в 35 км к С.-В. от д. Усть-Юрибей, в 17 км к С. от устья р. Сохонтосё, бассейну которой оно принадлежит. Пл. зеркала 50,2 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 129 км<sup>2</sup>.
- 81) Сымпатото – бессточное оз. в Надымском р-не. Находится в бас. р. Итыеган (р. Надым), в 82 км к С.-В. от д. Нумто и в 112 км к Ю.-В. от пос. Приозёрный. Пл. зеркала 10,9 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 36 км<sup>2</sup>.
- 82) Святато – сточное оз. в Ямальском районе в 57 км к С.-В. от д. Усть-Юрибей и в 6 км к В. от оз. Хаданто. Пл. зеркала 34,3 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 225 км<sup>2</sup>. Бас. р. Святасё.

- 83) Таборото (Табортато) – сточное оз. в ямальском р-не в 14 км к В. от устья р. Мюмдяхэвыяха и в 10 км к З. от д. Яроно. Пл. зеркала 14,1 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 32,4 км<sup>2</sup>.
- 84) Тайпугорский Сор - соровое оз. в Приуральском р-не, расположено в пойме р. Полуй (п. пр. р. Обь), в 27 км к Ю.-В. от оз. Большой Полуйский Сор и в 7 км к Ю.-В. от д. Зелёный Яр. Пл. зеркала 12,2 км<sup>2</sup>.
- 85) Тибейто – сточное оз. в Ямальском р-не. Вытекает р. Тибейтосё (п. пр. р. Мордыяха). Расположено в 14 км к С.-В. от устья реки, в 20 км к З. от пос. Бованенковский и в 27 км к В. от с. Мордыяха. Пл. зеркала 6,9 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 53,3 км<sup>2</sup>.
- 86) Тобанто (Тобато) – бессточное оз. в Ямальском р-не. Находится в 8 км к Ю.-В. от оз. Ямбуто и в 43 км к С. от д. Усть-Юрибей. Принадлежит бас. р. Ясавэйяха. Пл. зеркала 42,4 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 165 км<sup>2</sup>.
- 87) Тотыдэоттато – сточное оз. площадью 10,4 км<sup>2</sup> на границе Красноселькупского и Тазовского р-нов. Принадлежит бас. р. Б. Тотыдэоттаяха (лев. пр. р. Таз). Расположено в 13 км к Ю.-З. от оз. Тюмилмаргы (на р. Таз) и в 31 км к С.-З. от с. Сидоровск.
- 88) Тьянганото (Б. Ядванто) – сточное оз. в Ямальском р-не. Расположено в 45 км к З. от п. г. т. Тарко-Сале, в 25 км к С.-З. от устья р. Едвантосё и в 10 км к С.-З. от оз. Тэтанто. Вытекает р. Едвантосё (лев. пр. р. Лев. Юрибей). Пл. зеркала 11,2 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 110 км<sup>2</sup>.
- 89) Тэлингото (Тэланто) – сточное оз. в Ямальском районе. Расположено в бас. р. Тэлинготосё (лев. пр. р. Лев. Юрибей), в 13 км к С.-З. от устья и в 42 км к Ю.-З. от п. г. т. Тарко-Сале. Пл. зеркала 23,2 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 64,1 км<sup>2</sup>.
- 90) Тэтанто (Тэтато) – большое сточное озеро в Ямальском районе. Бас. р. Едвантосё (лев. пр. р. Лев. Юрибей). Находится в 10 км к З. от устья реки и в 29 км к Ю.-З. от п. г. т. Тарко-Сале. Пл. зеркала 64,1 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 188 км<sup>2</sup>.
- 91) Хабейто - сточное оз. в Ямальском р-не. Расположено в бас. р. Хабейяха (впадает в Обскую губу), в 20 км к С.-З. от оз. Войварето и 51 км к Ю. от д. Яптиксале. Пл. зеркала 14,4 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 51,9 км<sup>2</sup>.
- 92) Хаданто - сточное оз. в Ямальском р-не. Расположено в 6 км к З. от оз. Сявтато и в 48 км к С.-В. от д. Усть-Юрибей. Принадлежит бас. р. Сявтасё. Пл. зеркала 27,1 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 97,3 км<sup>2</sup>.
- 93) Хадытато - сточное оз. в Ямальском р-не. Расположено у с. Яр-Сале, принадлежит бас. р. Обь. Пл. 5,05 км<sup>2</sup>.

- 94) Хальмерто - сточное оз. в Ямальском р-не. Вытекает р. Тоясё. Находится в 18 км к С. от устья реки и в 30 км к С.-З. от д. Усть-Юрибей. Пл. зеркала 35,1 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 200 км<sup>2</sup>.
- 95) Халэвто - сточное оз. в Ямальском р-не. Вытекает р. Халэвтосё. Расположено в 19 км к С.-З. от устья р. Нерутаяха (п. пр. р. Мордыяха) и в 31 км к Ю.-З. от пос. Хамедафне. Багун (болотный мирт) Бованенковский. Пл. зеркала 11,9 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 29,6 км<sup>2</sup>.
- 96) Халято (Халето) - бессточное оз. в Ямальском р-не. Расположено в бас. р. Сёяха (Зелёная), в 4 км к В. от оз. Нянгэхэйто и в 50 км к С.-З. от д. Яптиксале. Пл. зеркала 10,1 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 32 км<sup>2</sup>.
- 97) Ханебчето – сточное оз. в Тазовском р-не. Вытекает р. Ханебчетосё (п. пр. р. Юрибей). Расположено в 23 км к Ю.-В. от д. Юрибей. Пл. зеркала 14,7 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 89,1 км<sup>2</sup>.
- 98) Харангыниито (Томбойто) - сточное оз. в Ямальском р-не. Принадлежит к бас. р. Томбойсё. Расположено в 23 км к В. от устья реки и в 18 км к В. от д. Яроно. Пл. зеркала 22 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 80,2 км<sup>2</sup>.
- 99) Хасейнто – оз. в Тазовском р-не. Пл. зеркала 86,4 км<sup>2</sup>, общая пл. водосбора – 1940 км<sup>2</sup>. Расположено на п-ове Гыданский в 24 км к Ю.-В. от оз. Ямбуто и в 58 км к В. от пос. Гыда. Длина озера 27 км, ширина – 5 км, наибольшая глубина – 39 м. Объём вод. Массы 508, 35 млн. м<sup>3</sup>, площадь песчаной литорали – 47,5 км<sup>2</sup>. Озеро ледникового происхождения, проточное, из него вытекает р. Гыда (Гыданский залив). В озеро впадают несколько небольших и мелких ручьёв.
- 100) Хучето – оз. в Тазовском р-не. Пл. зеркала 41,4 км<sup>2</sup>, общая пл. водосбора 126 км<sup>2</sup>. Расположено в 45 км к В. от пос. Гыда и в 15 км к В. от устья реки Нэпяха, принадлежит бассейну реки Гыда (Гыданская губа). Длина озера 9 км, ширина 6 км, наибольшая глубина 42 м. Озеро ледникового происхождения, сточное, из него вытекает р. Хучетояха, впадающая в реку Гыда.
- 101) Хыденто - сточное оз. в Тазовском р-не. Вытекает р. Хыдентояха (лев. пр. р. Гыда). Расположено в 27 км к Ю.-В. от устья реки и в 42 км к Ю.-В. от пос. Гыда. Принадлежит бас. Гыданского залива. Карского моря. Пл. озера 18 км<sup>2</sup>.
- 102) Хынуто – сточное оз. в Пуровском р-не. Бас. р. Пур. Расположено в 27 км к Ю.-З. от устья реки и в 45 км к С.-З. от с. Самбург. Пл. озера 25,2 км<sup>2</sup>.

- 103) Хэлильто (Хелильто) – сточное оз. в Красноселькупском р-не. Вытекает р. Хэлилькы (бас. р. Таз). Расположено в 22 км к Ю.-З. от пос. Часелька. Пл. зеркала 17,6 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 48 км<sup>2</sup>.
- 104) Хэто – сточное оз. в Ямальском р-не. Вытекает р. Хэяха (впадает в Байдарацкую губу). Расположено в 33 км к Ю.-В. от устья реки и в 41 км к Ю. от д. Усть-Юрибей. Пл. зеркала 35,3 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 104 км<sup>2</sup>.
- 105) Хэхэханто (Яммарембадато) – сточное, оз. в Ямальском р-не. В южной части озера – остров. Принадлежит к бас. р. Хэяха. Расположено в 4 км к С.-В. от устья р. Таромюяха и в 24 км к Ю.-В. от д. Усть-Юрибей. Пл. зеркала 23,9 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 95,8 км<sup>2</sup>.
- 106) Чончаррагато – бессточное оз. в Пуровском р-не. Бас. р. Пырьяха. Расположено в 26 км к В. от д. Харампур. Пл. зеркала 17,7 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 50,9 км<sup>2</sup>.
- 107) Шурышкарский Сор – оз. в Шурышкарском р-не. Находится в пойме р. Обь у с. Шурышкары. Наибольшая глубина 5 м, наибольшая ширина – 15 км, длина – 20 км. Площадь зеркала 202 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 1390 км<sup>2</sup>.
- 108) Ыпкыльто – бессточное оз. в Красноселькупском р-не ЯНАО, в 10 км к В. от оз. Кэлельто и в 48 км к Ю.-В. от с. Сидоровск. Принадлежит бас. р. Пюлькы (система р. Таз). Пл. зеркала 15,1 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 34,2 км<sup>2</sup>.
- 109) Юдейнто – сточное оз. в Ямальском р-не. В озеро впадает р. Хасуйнгынясё. Находится в 4 км к З. от оз. Яротто 1-е и в 53 км к Ю.-З. от п. г. т. Тарко-Сале. Соединяется протокой с оз. Яротто 2-е. Пл. 34,5 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 389 км<sup>2</sup>.
- 110) Юдерцятато – сточное оз. в Ямальском р-не. Находится в 4 км к С.-В. от оз. Ясавэйто и в 90 км к Ю.-В. от пос. Бованенковский. Принадлежит бас. р. Пеунтосё (п. пр. р. Сёяха (Зелёная)). Пл. зеркала 27 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 58,5 км<sup>2</sup>.
- 111) Южное Тангаптунто (Южное Тангаптэйто) – сточное оз. в Ямальском р-не. Расположено в 5 км к С.-В. от оз. Пеунто и в 63 км к Ю.-З. от пос. Сёяха. Пл. зеркала 13 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 40,2 км<sup>2</sup>.
- 112) Юнто (Б. Юнто) - бессточное оз. в Ямальском р-не. Принадлежит бас. рек западного побережья Обской губы. Расположено в 4 км к С.-З. от пос. Мыс Каменный. Пл. зеркала 14,4 км<sup>2</sup>.
- 113) Юрольхто - бессточное оз. в Пуровском р-не. Бас. реки Вэнгяха (п. пр. р. Вэнгапур). Расположено в 33 км к З. от устья реки и в 57 км к С.-В. от пос. Ханымей. Пл. зеркала 20,4 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 43,1 км<sup>2</sup>.

- 114) Ютырмальтоллака - бессточное оз. в Красноселькупском р-не. Принадлежит бас. р. Таз. Расположено в 16 км к С.-З. от с. Сидоровск. Пл. зеркала 10,8 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 46,4 км<sup>2</sup>.
- 115) Явнто - оз. в Приуральском р-не. Расположено в 120 км к С. от д. Лаборовая и в 2 км к Ю. от устья р. Болотная. Пл. зеркала 5,6 км<sup>2</sup>.
- 116) Яднето - бессточное оз. в Ямальском р-не. Соединяется протокой с бессточным оз. Нянгэхэйто. Расположено в бас. р. Сёяха (Зелёная) в 54 км к С.-З. от пос. Яптиксале. Пл. зеркала 59,5 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 102 км<sup>2</sup>.
- 117) Ямбудо – оз. в Тазовском р-не. Находится в 37 км к С.-В. от пос. Гыда. Пл. зеркала 160 км<sup>2</sup>.
- 118) Ямбудо - оз. в Ямальском р-не. Расположено в 60 км к З. от пос. Сёяха. Пл. зеркала 169 км<sup>2</sup>.
- 119) Ямбудо - сточное оз. в Ямальском р-не. Бас. р. Торомюяха (п. пр. р. Хэяха). Находится в 21 км к В. от устья реки и в 43 км к Ю.-В. от д. Усть-Юрибей. Пл. зеркала 19,3 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 140 км<sup>2</sup>.
- 120) Ямбудо - сточное оз. в Ямальском р-не. Вытекает р. Мордыяха. Находится в 12 км к Ю. от оз. Мордымалто и в 61 км к С. от д. Усть-Юрибей. Пл. зеркала 119 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 263 км<sup>2</sup>.
- 121) Ярато – сточное оз. в Тазовском р-не. Вытекает р. Яратосё (л. пр. р. Юрибей). Расположено в 19 км к С.-З. от устья реки и в 50 км к Ю.-З. от д. Юрибей. Пл. зеркала 64,8 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 170 км<sup>2</sup>.
- 122) Яррото 1-е – большое сточное оз. в Ямальском р-не. Вытекает р. Пр. Юрибей. Находится в бас. р. Юрибей, в 3 км к Ю.-В. от оз. Яррото 2-е, в 53 км к С.-З. от пос. Новый Порт и в 38 км к Ю. от п. г. т. Тарко-Сале. Пл. зеркала 247 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 944 км<sup>2</sup>.
- 123) Яррото 2-е – большое сточное оз. в Ямальском р-не. Вытекает р. Лев. Юрибей. Расположено в 18 км к Ю. от оз. Тэтанто, в 45 км к Ю.-З. от п. г. т. Тарко-Сале и в 70 км к С.-З. от пос. Новый Порт. Пл. зеркала 154 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 1080 км<sup>2</sup>.
- 124) Ясавэйто – проточное оз. в Ямальском р-не. Находится в 6 км к Ю. от оз. Нгэвакъясавэйто и в 88 км к Ю.-В. от пос. Бованенковский. Принадлежит бас. р. Ясавэйяха. Пл. оз. 92,7 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 264 км<sup>2</sup>.
- 125) Яунто (Явто) – бессточное оз. в Ямальском р-не. Расположено в бас. р. Хевысё, в 17 км к С.-З. от пос. Мыс Каменный (Обская губа). Пл. зеркала 16,9 км<sup>2</sup>, пл. водосбора 36,1 км<sup>2</sup>.

126) Яунто (Ямто) – сточное оз. в Ямальском р-не. Расположено в бас. р. Яунтосё (впадает в Обскую губу), в 5 км к С.-З. от м. Белый (Обская губа) и в 28 км к С. от пос. Сёяха. Пл. зеркала 15,7 км<sup>2</sup>.

Приложение Н  
График хода уровня оз. Нумто

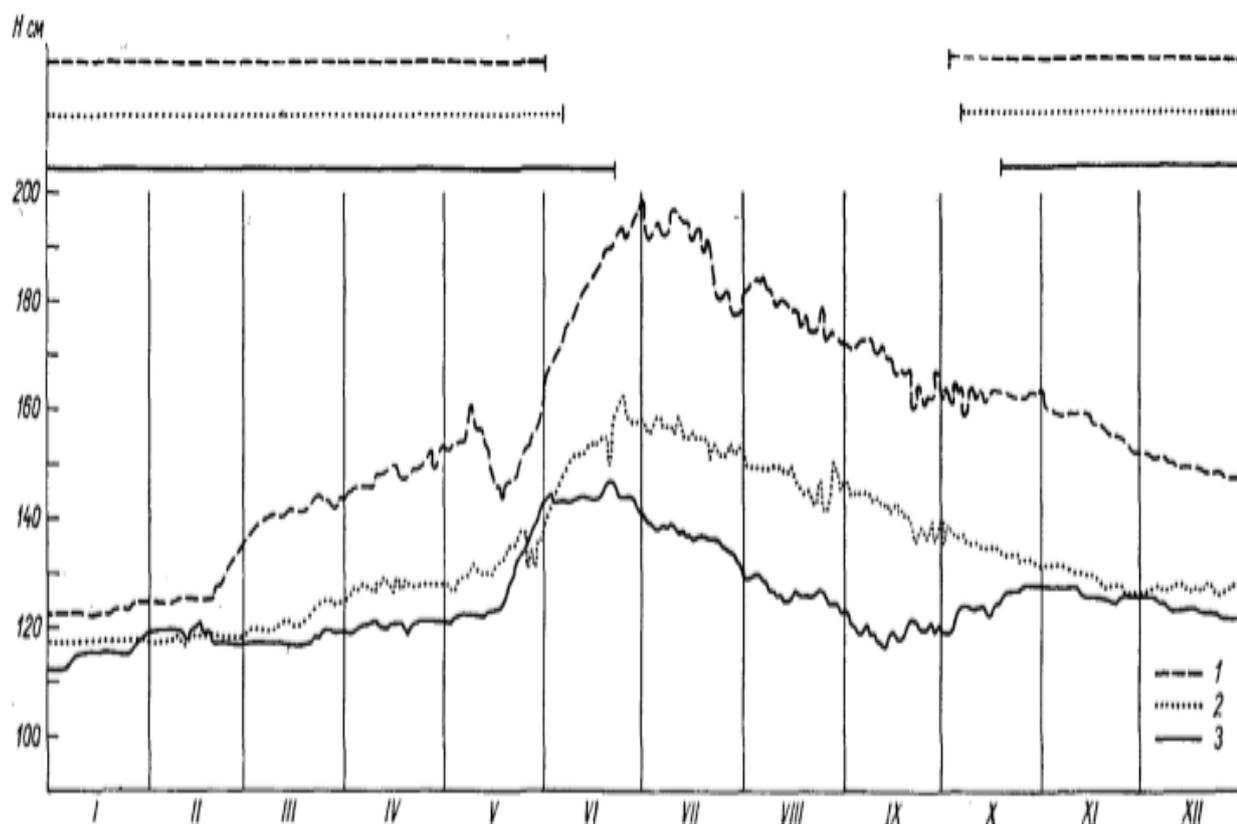


Рис.1. Хронологический график хода уровня оз. Нумто в разные по водности годы  
(Болота Западной Сибири.,1976):

1- многоводный 1971 г., 2- средний по водности 1970 г., 3- маловодный 1966 г.

## Приложение П

Среднемесячная температура воздуха и суммы осадков на метеостанции «Березово» за 1966, 1970 и 1971 гг.

Таблица 1

Среднемесячная температура воздуха на метеостанции «Березово» за 1966, 1970 и 1971 гг. (<http://ww24.ru/data>)

Месяц	Температура среднемесячная, °С		
	1966 год	1970 год	1971 год
Январь	-19,7	-25,7	-20,1
Февраль	-30,8	-19,1	-26,2
Март	-17,6	-8,2	-14,2
Апрель	-6,2	-5,5	-8,1
Май	3,9	0,3	1,2
Июнь	10	8,3	8,5
Июль	17,6	16	15,8
Август	12,5	10,7	11,9
Сентябрь	7,4	9,2	7,6
Октябрь	-6,2	-3,8	-4,9
Ноябрь	-10,1	-15,1	-8
Декабрь	-21,5	-17,7	-17,2

Таблица 2

Сумма осадков на метеостанции «Березово» за 1966, 1970 и 1971 гг. (<http://ww24.ru/data>)

Месяц	Осадки, мм		
	1966 год	1970 год	1971 год
Январь	15	20	30
Февраль	32	23	19
Март	36	21	47
Апрель	65	27	44
Май	20	35	57
Июнь	51	41	185
Июль	38	57	10
Август	99	42	38

## Продолжение таблицы 2

Месяц	1966 год	1970 год	1971 год
Сентябрь	79	61	80
Октябрь	68	32	96
Ноябрь	30	24	38
Декабрь	13	20	33

## Приложение Р

### Схемы расположения рассматриваемых озер

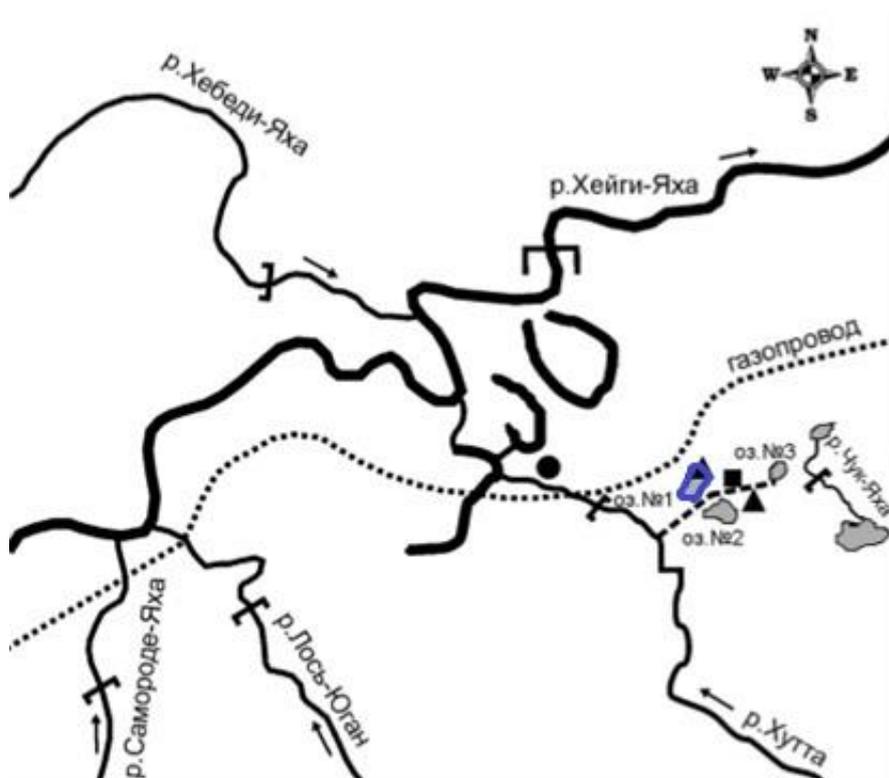


Рис. 1. Схема расположения оз. №1 (Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири, 2009)

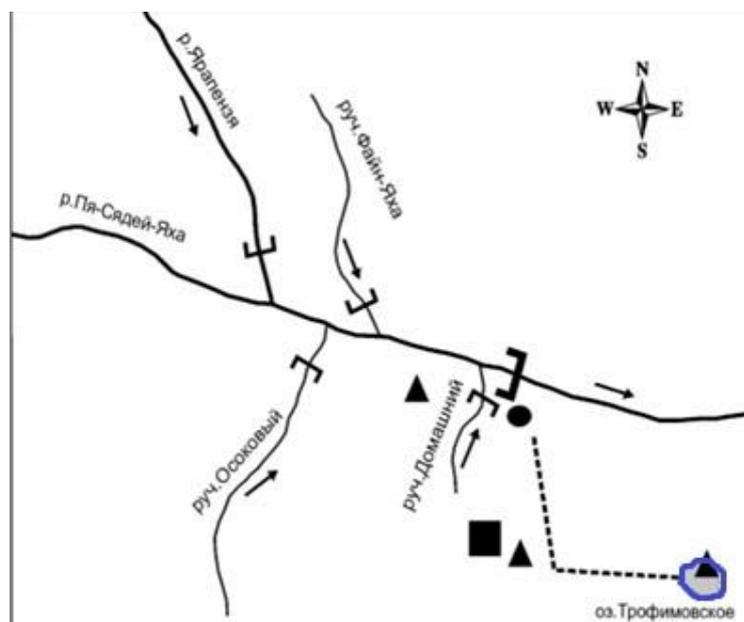


Рис. 2. Схема расположения оз. Трофимовского (Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири, 2009)

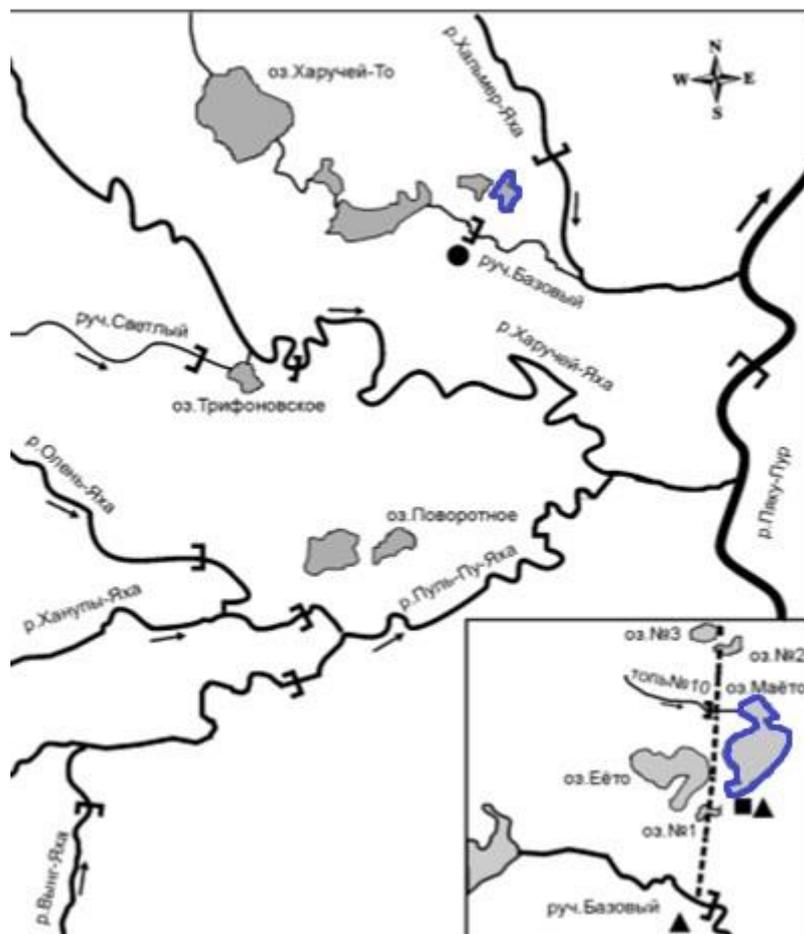


Рис. 3. Схема расположения оз. Маёто (Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири, 2009)

## Приложение С

### Ход уровня воды озер ЯНАО

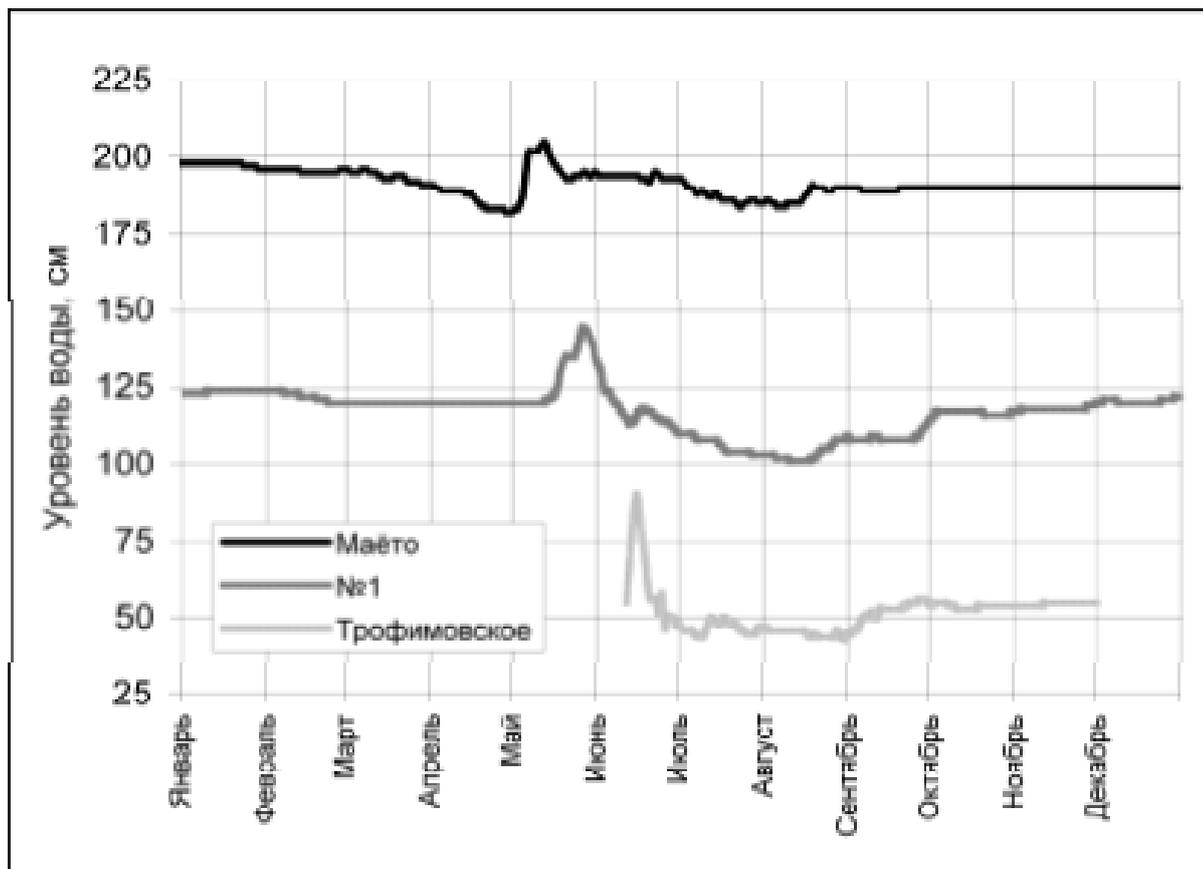


Рис.1. Хронологический график хода уровня воды озер (Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири, 2009)

## Приложение Т

Карта дат наступления максимального уровня воды на малых и средних озерах ЯНАО

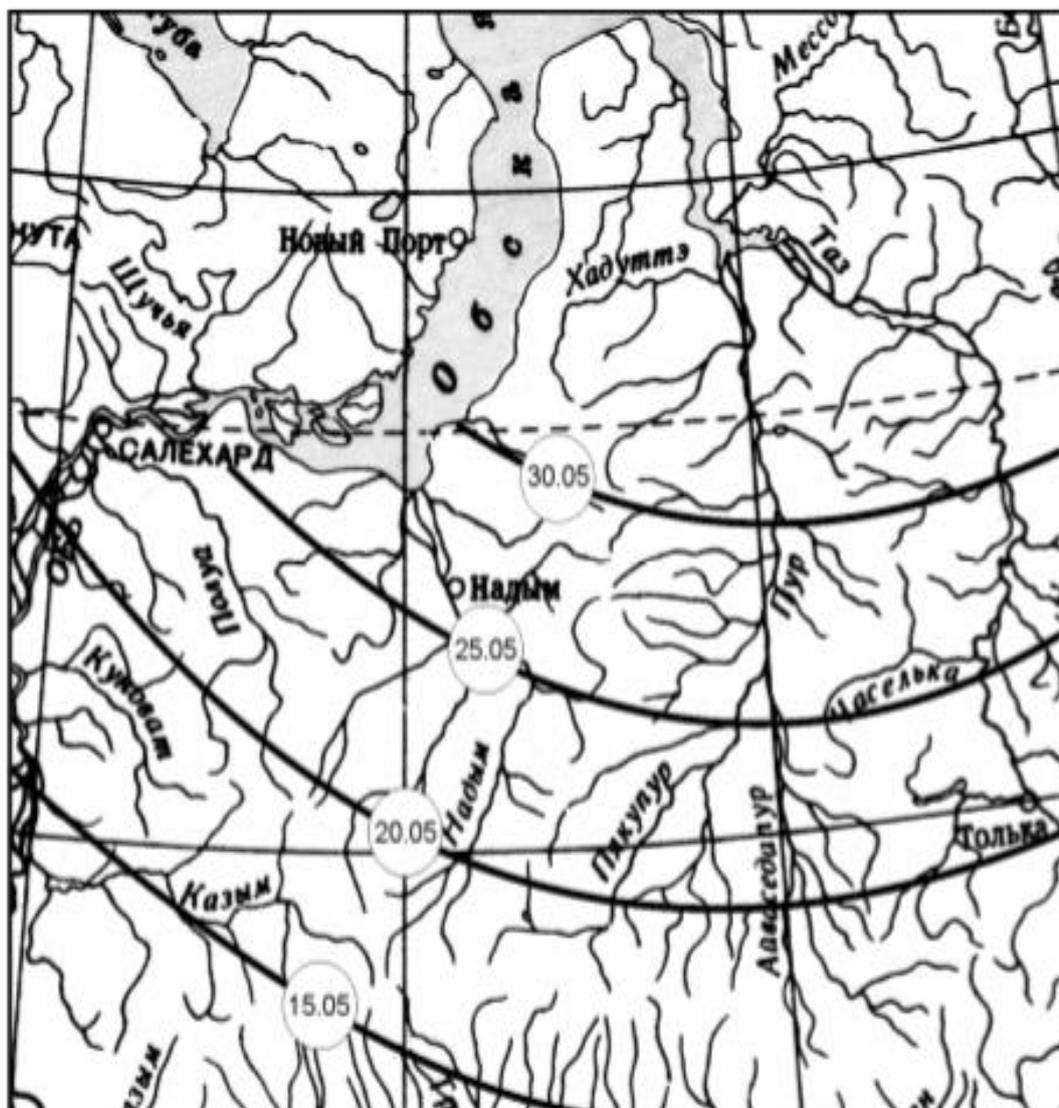


Рис.1. Среднегодовые даты наступления максимального уровня воды на малых и средних озерах (Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири, 2009)

## Приложение У

График связи амплитуды уровня воды

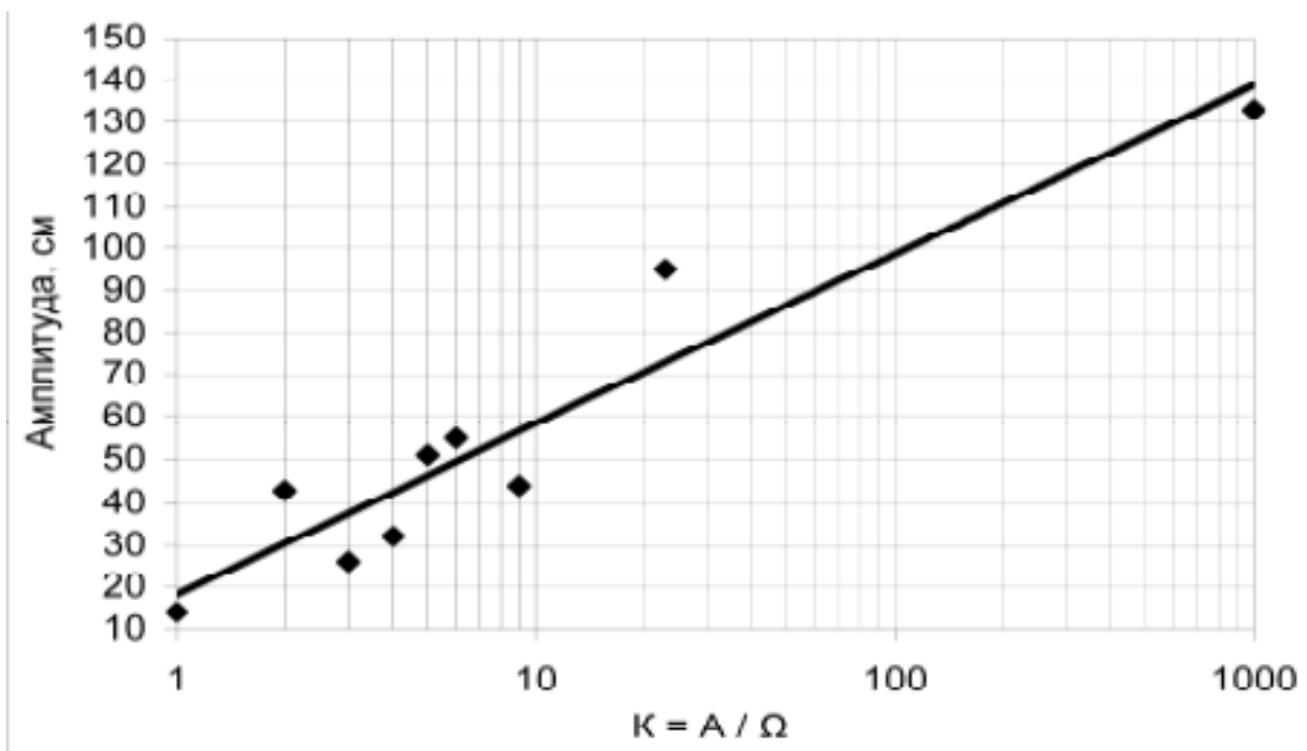


Рис.1. Зависимость средней многолетней годовой амплитуды колебания уровня воды озер от соотношения площади водосбора озера к площади его зеркала. (Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири, 2009)

Приложение Ф

График хода температуры поверхности воды на озерах ЯНАО

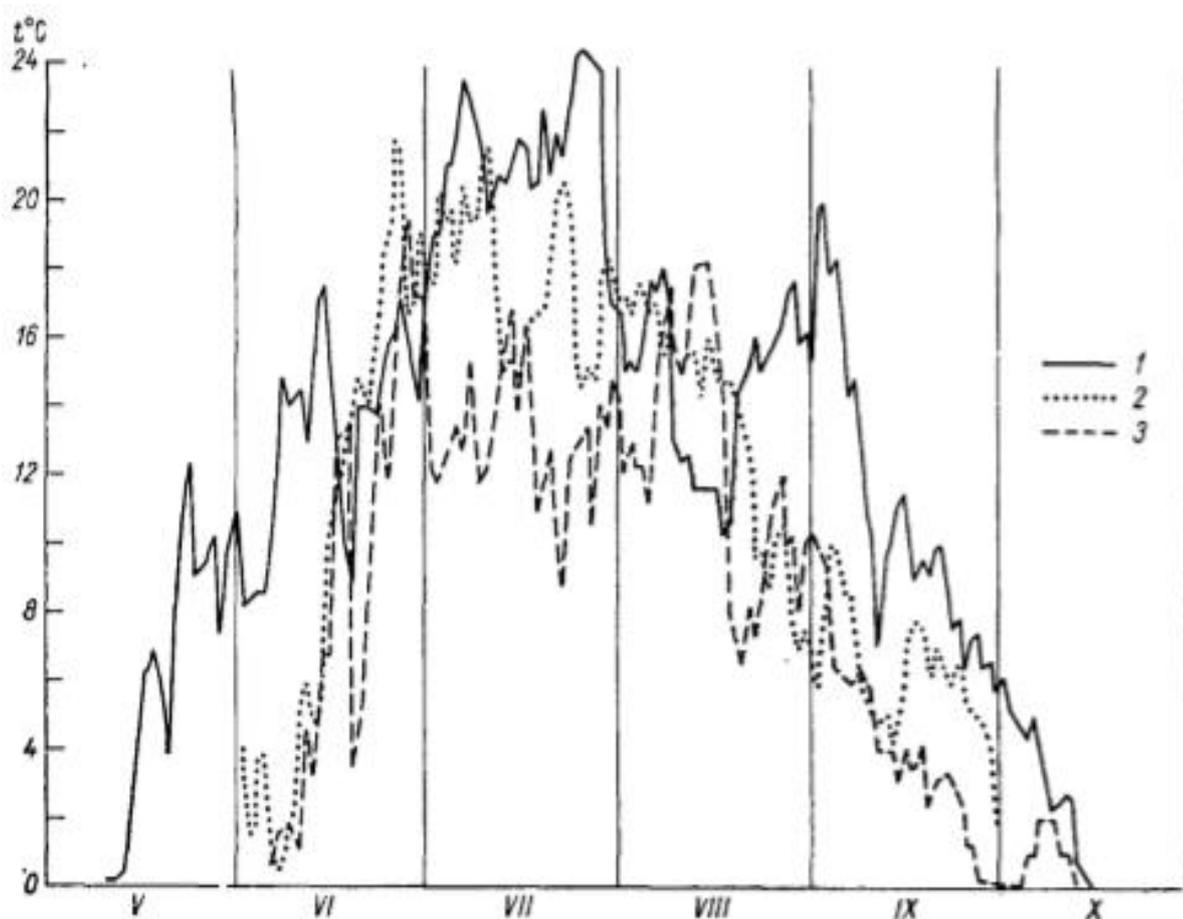


Рис.1. График хода температуры поверхности воды на озерах ЯНАО за различные по сумме положительных температур годы: 1-теплый, 2-средний, 3-холодный. (Болота Западной Сибири...,1976)

## Приложение X

### Карта средних сроков ледостава и освобождения ото льда

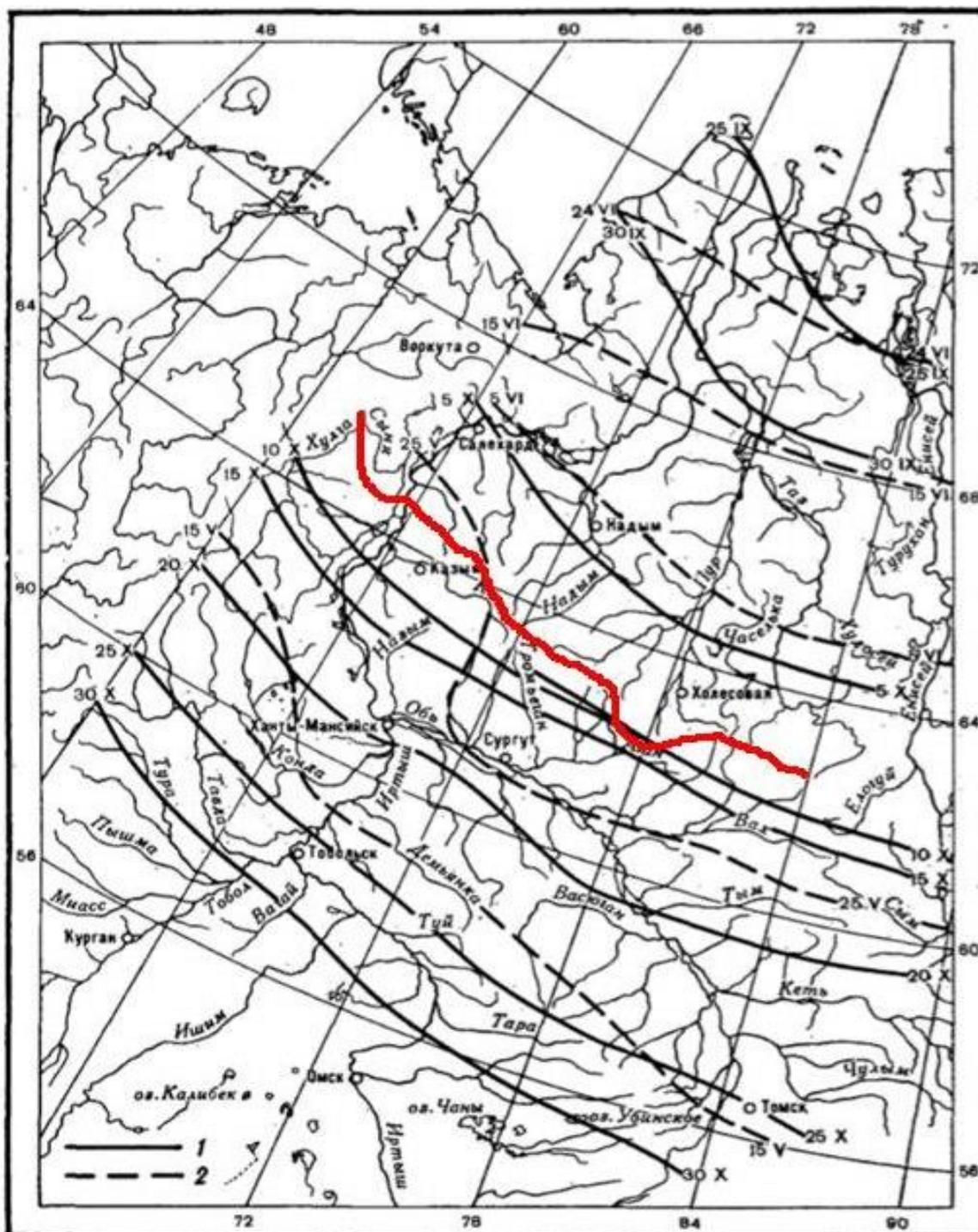


Рис.1. Карта средних сроков установления ледостава и освобождения ото льда внутриболотных озер Западно-Сибирской равнины. (Иванов,1976)

1-замерзание; 2-вскрытие; граница округа отмечена красной линией

## Приложение Ц

### Диапазон изменений гидрохимических показателей озер и рек

Таблица 1

Диапазон изменений гидрохимических показателей озер и рек, расположенных на территории газоконденсатных месторождений полуострова Ямал по материалам экспедиции ГГИ, 1987–1990 гг. (Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири, 2009)

Район	Бованенковское, 1989–1990 гг.		Харасавейское, 1989–1990 гг.		Новопортовское, 1989–1990 гг.	
	Озера	Реки	Озера	Реки	Озера	Реки
pH	6,2–7,5	7,0–8,0	6,2–7,6	6,6–7,3	5,2	5,3–7
Цветность, градусы	10–90	45–125	10–69	18–160	85	35–45
ПО, мг/л	5,0–10,7	9,6–13,9	5,3–9,9	4,0–24,8	26,5	9,1–10,2
Кислород, % нас.	84–97	86–88	68–90	84–100	99	85–90
БПК <sub>5</sub> , мг/л	1,1–3,6	1,7–4,5	1,9–4,7	1,3–2,7	2	2,1–2,5
СО <sub>2</sub> , мг/л	4,4–14,2	6,6–8,8	4,4–8,1	3,8–10,2	14,4	6,5–7,3
Взв. в-ва, мг/л	10,3–780	42,3–65	21,6–80	7,0–79,7	2	3,5–5,8
NO <sub>2</sub> , мг/л	0	0	0	0–0,017	0	0
NO <sub>3</sub> , мг/л	0,002–0,26	0–1,56	0–0,78	0–0,85	0,007	0,04–0,23
NH <sub>4</sub> , мг/л	0–0,19	0,02–0,12	0,002–0,12	0,13–0,2	0,32	0,02–0,2
PO <sub>4</sub> , мг/л	0,0005–0,018	0–0,005	0–0,005	0,003–0,007	0,005	0–0,01
Fe <sup>+2</sup> , мг/л	0,01–0,41	0,3–1,03	0–0,3	0–0,21	0,32	0,035–0,41
Fe общ., мг/л	0,06–2,7	0,8–5,5	0,13–0,45	0,3–3,8	0,38	0,069–0,5
Si, мг/л	0,47–0,55	2,0	0,93–1,1	0,35		
Pb, мг/л	0–0,015	0,001–0,03	0–0,017	0–0,0013	0	0–0,01
Zn, мг/л	0–0,028	0,0035–0,031	0,005–0,01	0,009–0,025	0	0–0,017
Ca, мг/л	0,4–6,4	0,6–3,4	0–9,3	1,2–2,1	0,4	0,4–1,6
Mg, мг/л	0,4–6,4	2,0–5,2	0–3,6	0,8–2,0	0,2	0,5–2,4
K, мг/л	0,2–6,2	0,8–3,2	1,0–2,3	0,6–2,7	1	0,3–0,6
Na, мг/л	1,0–12	1,3–46	4,0–12	5,0–22,0	1	0,5–3
Cl, мг/л	4,5–110	7,1–25	2,5–13	3,4–11,2	1,5	1–1,8
SO <sub>4</sub> , мг/л	2,0–158	5,0–18,4	0–5,0	0–2,0	3,2	2–5,5
HCO <sub>3</sub> , мг/л	10,3–73	21,2–130	6,1–44	11–54	0	0–17,2
Общ. минерал., мг/л	21,3–361	37,9–210	14,9–63,0	23,8–98	7,3	4,8–32,1
Нефтепродукты, мг/л	0–0,15					

Приложение Ш

Карта оз. Ханто

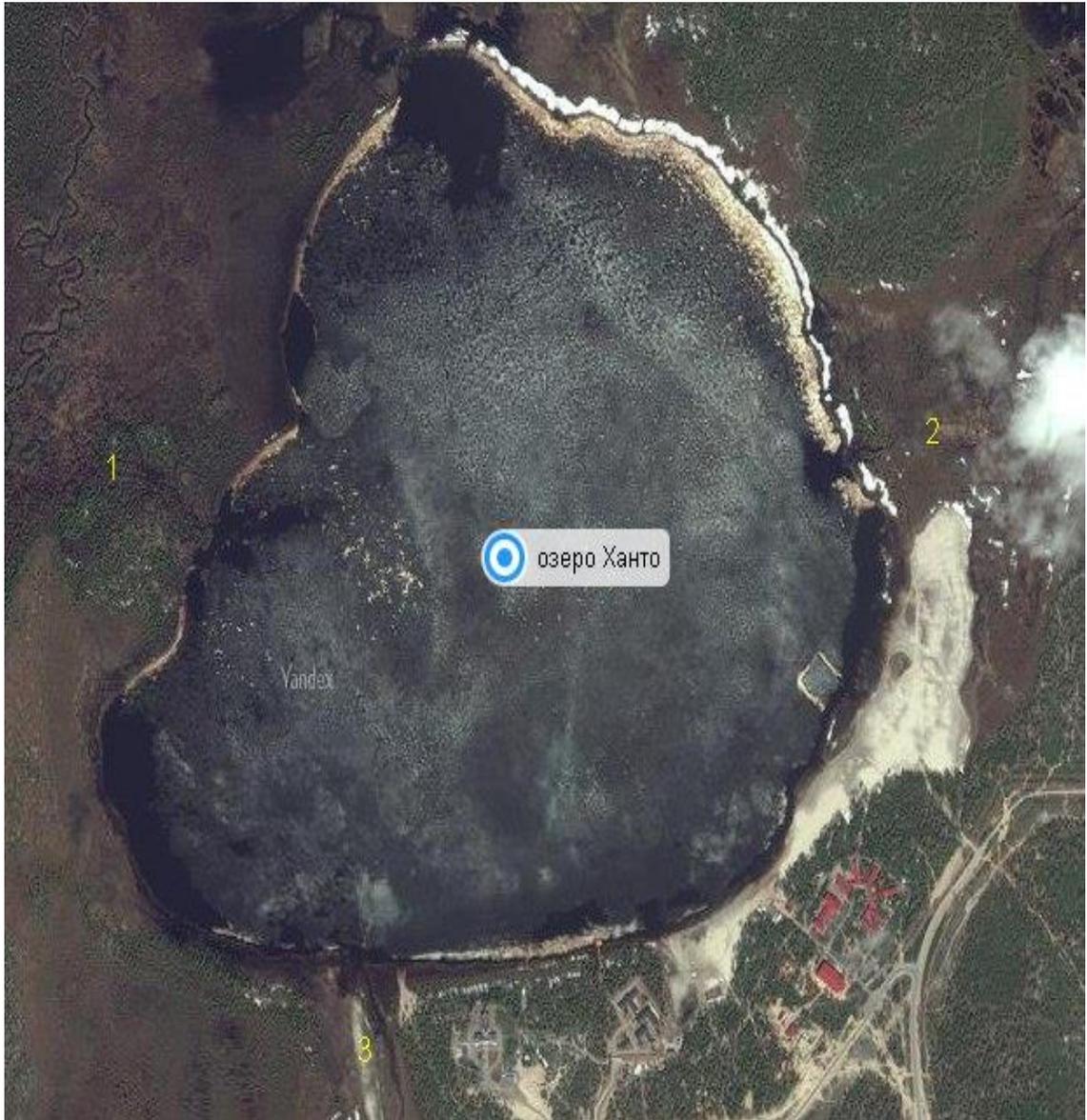


Рис.1. Карта оз. Ханто. (<https://yandex.ru/maps>)

1- ручей №1; 2- ручей №2; 3- ручей №3.