

# **NOAA Atlas NESDIS 58**



## **CLIMATIC ATLAS OF THE ARCTIC SEAS 2004: Part I. Database of the Barents, Kara, Laptev, and White Seas - Oceanography and Marine Biology**

Silver Spring, MD  
July 2004

**U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE**  
**National Oceanic and Atmospheric Administration**  
National Environmental Satellite, Data, and Information Service

World Data Center for Oceanography, Silver Spring  
International Ocean Atlas and Information Series, Volume 9  
NOAA Atlas NESDIS 58



**КЛИМАТИЧЕСКИЙ АТЛАС МОРЕЙ АРКТИКИ 2004:**  
Часть I. База данных Баренцева, Карского, Лаптевых и  
Белого морей - океанография и морская биология



Г. Матишов, А. Зуев, В. Голубев, Н. Адров, С. Тимофеев, О. Карамушко,  
Л. Павлова, А. Браунштейн, О. Фадякин, А. Бузань, Д. Моисеев  
(Мурманский морской биологический институт, Российская академия наук)



И. Смоляр, Р. Локарнини, Р. Татушко, Т. Бойер, С. Левитус  
(Лаборатория морского климата, NOAA, США)

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**  
**Академик Ю.Осипов, Президент**

**Кольский научный центр**  
**Академик В. Калинин, Президент**

Мурманский морской биологический институт  
Академик Г. Матишов, Директор

**U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE**  
**Donald L. Evans, Secretary**

**National Oceanic and Atmospheric Administration**  
Vice Admiral Conrad C. Lautenbacher, Jr., USN (Ret)  
Under Secretary of Commerce for Oceans and Atmospheres

National Environmental Satellite, Data, and Information Service  
Gregory W. Withee, Assistant Administrator

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| БЛАГОДАРНОСТИ.....  | 1  |
| АННОТАЦИЯ.....  | 2  |
| 1. ВВЕДЕНИЕ.....  | 3  |
| 2. ИСТОРИЯ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АРКТИКИ.....    | 4  |
| 3. БАТИМЕТРИЯ И РЕЛЬЕФ ДНА БАРЕНЦЕВА-КАРСКОГО ШЕЛЬФА..... | 9  |
| 4. КЛИМАТ .....   | 12 |
| 5. БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....        | 17 |
| 5.1 Формализация данных.....                              | 17 |
| 5.1.1 Планктон.....                                       | 17 |
| 5.1.2 Бентос.....   | 18 |
| 5.1.3 Ихтиология.....                                     | 18 |
| 5.1.4 Млекопитающие.....                                  | 18 |
| 5.1.5 Птицы.....  | 18 |
| 5.2 Исключение дубликатов.....                            | 18 |
| 5.3 Доступ к данным.....                                  | 19 |
| 5.4 Инвентаризация.....                                   | 20 |
| 6. ЭЛЕКТРОННЫЕ КНИГИ.....                                 | 22 |
| 7. ФОТО ГАЛЕРЕЯ.....                                      | 24 |
| 8. СОДЕРЖАНИЕ DVD ДИСКА.....                              | 25 |
| 9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И БУДУЩИЕ РАБОТЫ.....                       | 26 |
| 10. ЛИТЕРАТУРА.....                                       | 27 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А. Характеристики данных.....                  | 59 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В. Карты распределения станций, 1810-2001..... | 71 |

Настоящая работа выполнена в рамках:

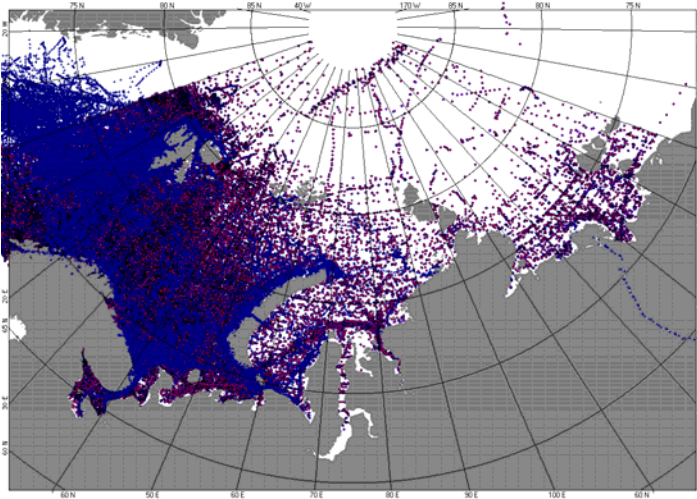
- проектов “Спасение и архивация глобальных океанографических данных” (GODAR) и “База данных Мирового океана”, одобренных Межгосударственной океанографической комиссией (ИОС) ЮНЕСКО
- Меморандума о взаимопонимании между Российской академией наук и Национальной администрацией по океану и атмосфере Министерства коммерции Соединенных Штатов Америки о сотрудничестве в области Мирового океана и полярных регионов

The present work is prepared within the framework of:

- “Global Oceanographic Data Archaeology and Rescue” (GODAR) and “World Ocean Database” projects endorsed by the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) UNESCO
- Memorandum of Understanding between the National Oceanic and Atmospheric Administration of the Department of Commerce of the United States of America and the Russian Academy of Sciences of the Russian Federation on Cooperation in the Area of the World Oceans and Polar Regions

## DATABASE

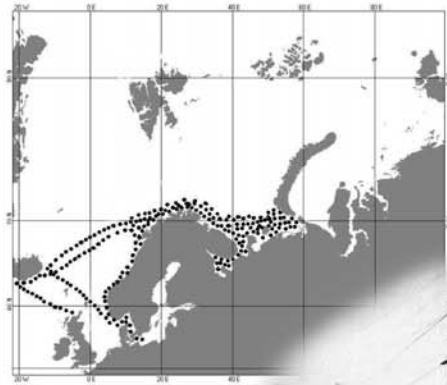
**Time period: 1810-2001**  
**Number of stations: 433,179**



| Region           | Num. of stations |
|------------------|------------------|
| Barents Sea:     | 219,077          |
| Norwegian Sea:   | 160,512          |
| White Sea:       | 20,348           |
| Central Arctic:  | 13,870           |
| Kara Sea:        | 13,591           |
| Laptev Sea:      | 5,781            |
| Country          | Num. of stations |
| Russia:          | 178,356          |
| Norway:          | 122,593          |
| Unknown:         | 54,386           |
| USA:             | 36,469           |
| United Kingdoms: | 17,426           |
| Germany:         | 6,648            |
| Poland:          | 2,740            |
| Holland:         | 1,242            |
| Canada:          | 1,226            |
| Sweden:          | 383              |
| Japan:           | 340              |
| Finland:         | 221              |
| Iceland:         | 177              |
| France:          | 164              |

Атлас и данные, на которых он основан подготовлены для международного распространения без ограничений на DVD диске, согласно принципам Мирового центра данных Международного совета научных объединений и Межгосударственной океанографической комиссии ЮНЕСКО.

The Atlas and associated data are being distributed internationally without restriction via DVD disk, in accordance with the principles of the World Data Center System of the International Council of Scientific Unions and the UNESCO Intergovernmental Oceanographic Commission.



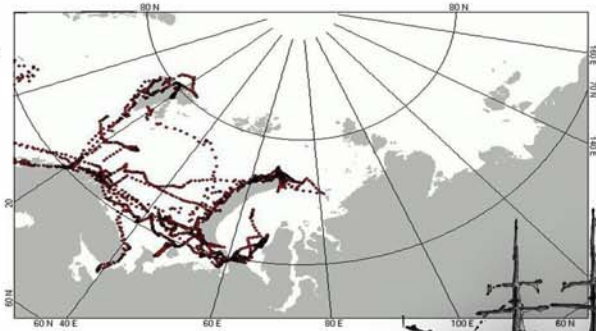
Россия 1870  
Измерения выполнены военными моряками на судах *Варяг* и *Жемчуг*

Russia 1870  
Observations made from Navy vessels. *Varyag* and *Zemchug*



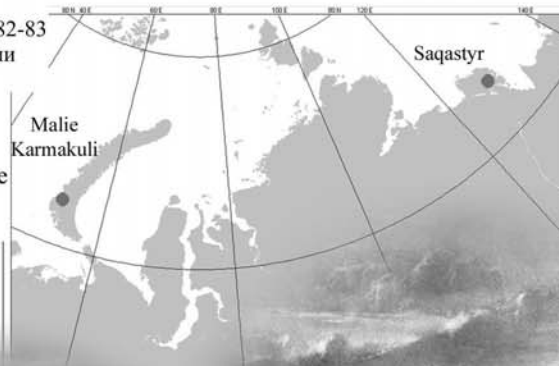
Норвегия 1871  
Измерения выполнены на зверобойных судах

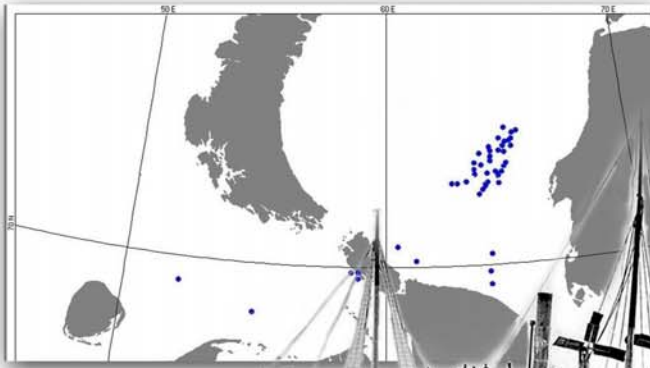
Norway 1871  
Observations made from hunting vessels



Россия 1882-1884  
Международный полярный год 1882-83  
Первые метеорологические станции в Восточной Арктике

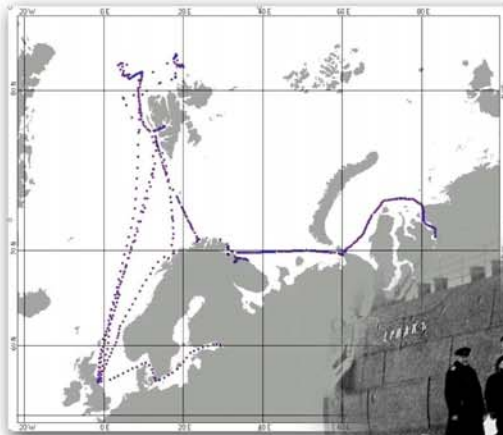
Russia 1882-1884  
International Polar Year 1882-83  
First meteorological stations in the Eastern Arctic





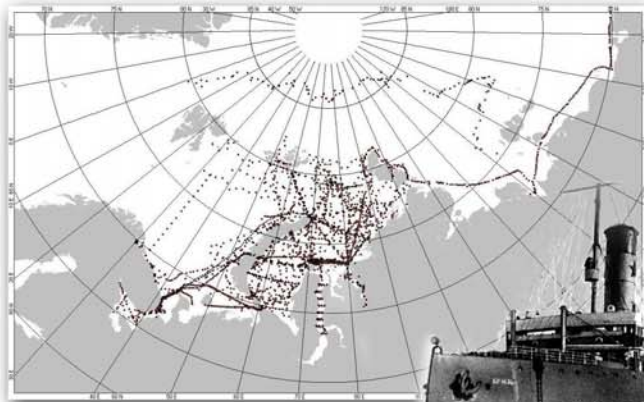
Голландия и Дания 1882-83  
 Первый международный полярный год  
 Измерения выполнены на судах  
*Варна и Димфна*

The Netherlands and Denmark 1882-83  
 First International Polar Year  
 Observations made from vessels,  
*Varna and Dymphna*



Россия 1898-1901  
 Первый российский ледокол в Арктике

Russia 1898-1901  
 The first Russian icebreaker, *Ermak*, in the Arctic



Россия 1920-1940  
 Начало систематических океанологических  
 наблюдений в Арктике

Russia 1920-1940  
 The beginning of systematic oceanographic  
 observations in the Arctic



США 1961-1965  
Океанологические измерения  
выполнены на судах военно-морского  
флота



USA 1961-1965  
Oceanographic observations made  
from Navy vessels

Россия 1996-настоящее время  
Экологические исследования морей Арктики на  
атомных ледоколах сотрудниками Мурманского  
морского биологического института

Russia 1996-present  
Ecological observations carried out by  
the Murmansk Marine Biological Institute  
from nuclear icebreakers



## **БЛАГОДАРНОСТИ**

Академия Наук России и Кольский Научный Центр вместе с Национальным Центром по изучению Океана и Атмосферы (NOAA) в рамках Программы Климат и Глобальные Изменения поддерживали настоящую работу.

Межгосударственная Океанографическая Комиссия ЮНЕСКО (ИОС) поддерживает проект GODAR, благодаря чему спасен большой объем данных, а также проектом ИОС База данных Мирового океана. Важными источниками данных для настоящей работы являлись Центральная библиотека NOAA (Silver Spring, MD, США), Славянское и Балтийское отделение публичной библиотеки Нью-Йорка (США), библиотека музея Естествознания (Нью Йорк) библиотека Дартмуд колледжа (Hanover, NH, США), Славянская библиотека (Хельсинки, Финляндия), публичные библиотеки Москвы, Мурманска и С. Петербурга.

Мы благодарим коллектив ММБИ и сотрудников Национального центра данных за помощь при создании базы данных. Мы выражаем благодарность Валентина Суворова-Harlowe (Янута) за перевод настоящей работы с русского языка на английский.

Особую благодарность мы выражаем Torgny Vinje, который передал результаты наблюдений норвежских судов за период 1867-1912.



## **АННОТАЦИЯ**

В работе представлены первичные данные на DVD диске по метеорологии, океанографии, гидробиологии, которые собирались в период 1810-2001 годов в морях Арктики специалистами многих стран. Предложены формы представления в формализованном виде данных о планктоне, бентосе, рыбах, морских птицах и морских животных. Всё множество данных разделено на одноградусные квадраты для каждого из которых рассчитаны месячные климатические характеристики. Для каждого месяца построены климатические карты распределения температуры и солёности. Доступ к первичным данным осуществляется через интерфейс, представленный в виде географической карты. В состав настоящего Атласа включены редкие книги и статьи в электронном формате по истории освоения Арктики и изучения её климата, а также фотографии и рисунки дающие представления о людях и природе полярных широт за последние два столетия.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Богаты и разнообразны природные ресурсы морей Арктики. На протяжении многих десятилетий в этих морях ведётся широкомасштабный рыбный промысел. Моря Арктики являются зоной интенсивного судоходства, обеспечивающего перевозку грузов между городами Европы, Азии и Дальнего Востока. В них ведётся поиск и эксплуатация месторождений нефти и газа во всё возрастающих масштабах. Рациональная эксплуатация природных ресурсов морей Арктики делает необходимым исследование широкого круга проблем среди которых изучение климата занимает одно из приоритетных мест. Это обусловлено тем, что многие виды человеческой деятельности в Арктике определяются состоянием климата полярных широт. Поэтому задачи исследования климата Арктики не утрачивают своей актуальности со временем.

Изучению климата Арктики посвящено большое число публикаций направленных на раскрытие механизмов формирования климата, документирование и объяснение изменчивости климатической системы Арктики. При этом, в большинстве работ рассматривались локальные районы и изменчивость климата в сравнительно ограниченный промежуток времени. Это объясняется отсутствием общедоступной и достаточно полной базы данных по Арктике. В связи с этим целью работы является создание океанографической базы данных по Баренцевом, Белому, Карскому и Лаптеву морям.

## 2. ИСТОРИЯ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АРКТИКИ

Систематические исследования морей Арктики начались во второй половине 19 века. Эти исследования были вызваны поиском быстрых и безопасных путей доставки грузов между портами Европы, России, Азии и Америки. Германия, Норвегия, Франция, Голландия, Англия, Россия, США и другие страны посылали свои суда в Арктику с научными и коммерческими целями. Раздел *Электронные Книги* на DVD диске содержит полный текст книг российских авторов с аннотацией и оглавлением на английском языке по истории океанографических исследований Баренцева, Карского, Белого и Лаптевых морей. Рассмотрим кратко основные события в истории океанографических исследований этих морей.

Первая половина 19 века была периодом интенсивного промысла морского зверя и китов в районе Шпицбергена и западной половины Карского моря. В нём принимали участие сотни судов разных стран. Первые известные нам измерения температуры воды в Арктике на поверхности и различных горизонтах были выполнены известным английским китобоем William Scoresby в точке 76°16' N, 9°00' E 19 апреля 1810 году. Эти данные приведены в работе Piterman *et al.* 1871, полный текст которой находится в разделе *Электронные Книги* на DVD диске. В этой же работе приведены метеорологические данные и температура поверхности воды, которая собрана в период проведения Первой Германской Арктической экспедиции в северо-восточную часть Норвежского моря и северо-западную часть Баренцева моря в период 1868-70 .

К настоящему времени сохранился значительный массив температуры поверхности воды и метеорологические данные для Карского и Баренцева морей за период 1867-1912 благодаря усилиям многих поколений норвежских моряков и исследователей, которые выполняли измерения и сумели их сохранить до наших дней. Эти данные включены в состав настоящей работы.

В 70-х годах 19 века были предприняты попытки прохода судов с коммерческими грузами из Европы в устья сибирских рек Лены и Оби. Необходимость обеспечения безопасного плавания этих судов во многом определили интерес к исследованию климата Арктики. Хронология этих плаваний была следующей.

В 1875-76 годах шведский исследователь Э. Нордшельд первый совершил плавание на пароходах *Провен* и *Имер* из Европы в устье Оби для доказательства возможности доставки грузов из Европы в Сибирь. В 1877 году российское судно *Утренняя Заря* совершило переход с грузом из Енисея через Карское и Баренцево моря в Петербург. С этого момента начинаются регулярные коммерческие рейсы между Европой и Карским морем, которые продолжались до 1935 года (Хмызников, 1937). Полный текст этой работы находится в разделе *Электронные Книги*). С этого момента прогноз деловитости Баренцева и Карского морей приобрёл коммерческое значение. Динамика изменения стоимости страхования судов и грузов отражают возможности предсказания состояния льдов в Баренцевом и Карском морях. В 1914 году стоимость страхования судов и грузов была соответственно 8.0% и 6%, а в 1929 году - 2.25% и 0.8% соответственно (Визе, 1934. Полный текст этой работы находится в разделе *Электронные Книги*).

В 1878-79 годах Э.Нордшельд совершил плавание на *Веге* из Баренцева моря через Карское и далее через Берингов пролив в Тихий Океан. В период плаваний в Баренцевом и Карском морях на *Провен*, *Имер* и *Веге* проводились метеорологические наблюдения и измерения температуры воды на поверхности и различных горизонтах.

В 1879 году Баренцево, Карское моря посетила английская экспедиция на судне *Исбъёрн*. В этом же году голландская экспедиция на судне *В. Баренц* вела метеорологические наблюдения и измерения температуры воды в Баренцевом и Карском морях. На этом же судне Голландия провела гидрологические съёмки части Баренцева моря в 1880-1884 годах.

В 1882 году начался Первый Международный Полярный Год (IPY I). Он был организован по инициативе Карла Вайпрехта, руководителя Австро-Венгерской экспедиции на судне *Тетегофф* для исследования Земли Франца-Иосифа в 1872-1874 годах. Цель IPY I состояла в организации в Арктики сети полярных станций для проведения регулярных метеорологических и магнитных наблюдений. 12 стран принимали участие в IPY I, которые открыли 15 метеорологических станций. Россия открыла метеорологическую станцию Малые Кармакулы на Новой Земле и Сагатырь в устье реки Лена (раздел *Фото галерея* на диске). Так как в Сибири было недостаточно метеорологических станций, то Голландия и Дания взяли на себя организацию метеорологических станций в Сибири. Голландия должна была построить станцию на острове Диксон, а Дания - на мысе Челюскин, который расположен на полуострове Таймыр.

Голландия снарядила судно *Варна* для доставки метеорологической станции на остров Диксон. *Варна* пыталась проникнуть в Карское море, которое было покрыто льдами в течение всего августа 1882. В конце августа она была вынесена в Карское море где оказалась в ледовом плену из которого ей не удалось выбраться. Далее *Варна* дрейфовала вместе со льдом в Карском море. В период этого дрейфа были выполнены глубоководные измерения температуры и плотности морской воды (Snellen, 1910. Полный текст раздела из этой книги, который посвящен измерениям и в котором представлены первичные данные, содержится в разделе *Электронные книги*).

В период дрейфа в Карском море произошла встреча *Варны* с датским судном *Димфна* который был послан для строительства метеорологической станции на Таймырском полуострове. В дальнейшем два судна дрейфовали во льдах вместе (раздел *Фото галерея*). *Варна* затонула 24 июля 1883 года Баренцевом море. Весь экипаж её перешёл на *Димфну*. В дальнейшем экипаж *Варны* покинул *Димфну* и по льду направился на сушу имея в своём распоряжении трое саней и четыре лодки. Около Югорского Шара голландцы встретили пароход *Луиза*, который доставил их в Норвегию. *Димфа* освободилась ото льда в середине сентября 1883 года и в октябре прибыла в Норвегию.

В 1893 году экспедиция под руководством Ф. Нансена на *Фраме* вела метеорологические и гидрологические наблюдения в Баренцевом и Карском морях. В этом же году в Баренцевом море провёл серию гидрологических наблюдений Н. Книпович.

Необходимость освоения севера привели к организации Россией двух крупных экспедиций в Баренцевом, Белом и Карском. Эти экспедиции вели сбор метеорологических, гидробиологических данных в этих морях в период 1898 -1914 года на судах *Андрей Первозванный*, *Пахтусов* и *Помор*.

В 1898 году в Баренцевом море приступил к работе ледокол *Ермак*, задача которого была достичь Северного полюса. Хотя *Ермак* не справился с этой задачей, но он доказал, что ледоколы могут проходить льды, которые непреодолимы для обычных судов. В период плаваний *Ермака* собран гидробиологический материал (Макаров, 1901).

В 1905 и 1907 годах французская экспедиция на судне *Бельгика* проводила гидрологические и гидробиологические исследования в Баренцевом и Карском морях (duc d'Orleans 1907, 1909). В разделе *Электронные Книги* содержится текст отчёта об экспедиции 1907 года включая метеорологические данные и измерения температуры поверхности воды.

В 1912 году русский полярный исследователь В. Русанов на маленьком боте *Геркулес* намеревался исследовать Карское море. Он вышел из Архангельска 12 августа 1912 года и с этого момента его судьба оставалась неизвестна. Судно *Эклипс* было направлено на поиски экспедиции В. Русанова. В период следования из Баренцево в Карское море на *Эклипсе* велись метеорологические наблюдения и измерения температуры поверхностного слоя воды (Тржеместский 1917. Отчета об этой экспедиции находится в разделе *Электронные Книги*)

Исследования Белого моря для нужд мореплавания начались 17 веке. Первые приливоотливные таблицы с данными о состоянии льда российское морское ведомство издало в середине 18 века. В 1881 в Белом море на Соловецких островах была организована Биологическая станция работы которой оказали существенное влияние на исследования морей Арктики и на становление гидробиологических исследований в России. В 1899 биологическая станция была переведена с Соловецких островов в Екатерининскую гавань Кольского залива который расположен в южной части Баренцева моря. С этого момента биологическая станция получила название Мурманской морской биологической станции. В разделе *Электронные Книги* находится полный текст работы Дерюгина, 1906 о гидробиологических исследованиях проводимых в Белом и Баренцевом морях сотрудниками этой станции в период 1899-1905.

В середине 1930-х годов была принята система стандартных разрезов Белого моря, которая используется до настоящего времени для проведения гидрологических съёмки. Даже во время Второй Мировой войны гидрологические работы проводились в Белом море согласно принятой системы разрезов (Приложение В).

В 1950-е годы Зоологический Институт Российской Академии наук организовал в Кандалакшском заливе на Белом море биологическую станцию. На этой станции начиная с 1957 года проводятся каждые десять дней измерения температуры и солёности на горизонтах 0, 5, 10, 15, 25, 50, 65 метров, а также отбор проб зоопланктона на горизонтах 0-10м, 10-25м, 25-65м (Berger *at al.* 2003).

Море Лаптевых было недоступно для исследований из-за удаленности от Атлантического и Тихого Океанов на протяжении многих веков. Начало исследований моря и его побережья положила экспедиция под руководством В.Беринга. Эта экспедиция за период 1734 по 1742 провела опись всего Сибирского побережья Северного Ледовитого Океана включая и море Лаптевых. В начале 19 века в море Лаптевых работала российская экспедиция под руководством Анжу которая выполнила гидрографическая съёмку побережья от устья реки Яна до устья реки Оленек.

В 1878 году швед А. Нордшельд предпринял морской переход из Атлантического океана в Тихий вдоль северных берегов Европы и Азии на паровом трехмачтовом судне *Вега*. До устья реки Лены *Вега* сопровождал российский пароход *Лена*. В период плавания *Веги* проводились регулярные метеорологические наблюдения и измерения температуры воды на поверхности и глубинах. В 1893-96 годах проходил известный дрейф *Фрама*, в результате которого собран материал по гидрологии Арктики включая и море Лаптевых.

После экспедиции *Веги* и *Фрама* интерес к исследованию морей Арктики возрос. В 1900 году Академия наук России снарядила экспедицию под руководством Э. Толя на судне *Заря* для исследования Новосибирских островов в море Лаптевых. Эта экспедиция собрала гидробиологические данные, часть из которых ещё не опубликована.

В начале 20 века правительство России решило изучить вопрос о возможности регулярных морских рейсов из Баренцева моря в Тихий океан. Для этой цели были построены два ледокольных парохода *Таймыр* и *Вайгач*. В 1910-1915 годы эти суда совершили несколько плаваний из Владивостока через Берингов пролив и далее на запад. В период этих плаваний проводился широкий комплекс океанографических и гидробиологических исследований (Transehe 1925). В разделе *Батиметрия* приведена карта плаваний *Таймыра* и *Вайгача*. Большая часть данных, собранных этой экспедицией ещё не опубликована.

В 1918 году норвежский исследователь Р. Амундсен прошел до мыса Челюскин где стал на зимовку. На следующий год он плывал в море Лаптевых и затем пошел на восток.

В 1920-х годах началось освоение северных районов европейской и азиатской частей Советского Союза. Для этого правительство Советского Союза выделило значительные средства. Часть этих средств использовалась для строительства сети метеостанций по трассе движения судов из Атлантического океана через Берингов пролив в Америку и Азию. Эта трасса была названа Северный морской путь. В 1920-х годах началось строительство ледоколов и транспортных судов ледового класса, которые за одну навигацию проходили по трассе Северного морского пути с запада на восток и в обратном направлении. Одновременно со строительством судов возросло число научных экспедиций в моря восточного сектора Арктики. В период проведения Второго Международного Полярного Года в 1932-33 годах Советский Союз организовал более 10 экспедиций, которые вели исследования начиная от Берингова моря до Гренландского. В период этих экспедиций собран обширный материал Он представлен в компьютерном формате в работах Markhaseva *et al.*, 2003; Lappo *et al.*, 2003.

После Второй мировой войны начинается новый этап изучения морей Арктики, который обусловлен необходимостью освоения рыбных ресурсов Баренцева и Белого морей, добычи нефти и газа в Баренцевом и Карском морях и обеспечения безопасного мореплавания по трассе Северного морского пути. В этот период для океанографических исследований Арктики кроме экспедиционных судов используются станции на плавучих льдах (Романов 1997), самолётах (Константинов 2000), атомных ледоколах (Матишов и др., 2000). Накопленные к настоящему времени океанографические и гидробиологические данные могут быть использованы для решения широкого круга задач. База данных настоящей работы содержит 433,179 станций за период 1810-2001 годы. Все первичные материал находится на диске DVD диске.

### 3. БАТИМЕТРИЯ И РЕЛЬЕФ ДНА БАРЕНЦЕВА-КАРСКОГО ШЕЛЬФА

На рубеже XX – XXI веков океанология достигла больших успехов в исследовании многочисленных сложных явлений и процессов, определяющих природу морей и океанов. Громадный прогресс достигнут в познании природы гляциальных и перигляциальных шельфов (Матишов, 1980). Динамика, термохалинная структура и гидрохимический режим вод полярных морей определяются климатом, ледовыми условиями и многими другими природными факторами. Особое значение имеет топография шельфа. Перемещающиеся по желобам воды атлантического и арктического происхождения переносят и перераспределяют тепло, биогенные, радиоактивные и другие вещества (Матишов, 1984; Зенкевич 1963; Богоров 1967; Никифоров, Шпайхер, 1980, Матишов и др. 1982) .

Геоморфологические и океанографические исследования шельфа в Северном Ледовитом океане были начаты Ф. Нансеном (Nansen, 1904). История батиметрического картографирования морского дна Арктики связана с именами П.С. Виноградовой, В.М. Литвина, В.Д. Рвачева, Г.Г Матишова, Б.С. Сенина (Виноградов, 1964, 1979; Литвин, 1973, 1979; Матишов, 1987, Матишов, Рвачев, 1983). В 50-90-е годы были составлены серии батиметрических карт Северной Атлантики, Норвежско-Гренландского бассейна, Баренцева, Белого, Карского и других морей (Матишов, 1984, 1987, 1995). В основе всех обзорных карт лежат батиметрические планшеты в проекции Меркатора масштаба 200.000, составленные на основе детального эхологического профилирования дна. В основном это материалы ММБИ и ПИНРО. При подготовке батиметрических карт Баренцево-Карского шельфа и Земли Франца-Иосифа (раздел *Батиметрия* на DVD диске) использованы также литературные данные по сейсмопрофилированию морского дна.

Воды Баренцева моря скрывают исключительно разнообразный и пересеченный рельеф дна. Средняя глубина шельфа составляет, примерно, 250 м, а максимальные глубины достигают 400 – 500 м (Лоция, 1984). Внешний край шельфа на севере и западе Баренцева моря расположен на глубинах от 200 – 350 м вдоль банок и до 400 – 550 м вдоль желобов (Атлас, 1967, 1980; Добровольский, Зологин, 1982, Суховой, 1986). Мелководные пространства шельфа (менее 100 м) распространены, в основном, в юго-восточной части моря, узкой прибрежной полосе архипелагов Новая Земля и Шпицберген, а также на Медвежинско-Надеждинской возвышенности. В остальных районах только небольшие участки дна – вершины некоторых банок и гряд – находятся на глубинах менее 80 – 100 м. Глубокие желоба и обширные банки в значительной мере контролируют вертикальную и горизонтальную циркуляцию вод.

Среди форм рельефа шельфа, выработанных или созданных материковыми льдами, наиболее характерны фьорды, краевые и поперечные желоба, краевые ледниковые образования морского дна. На детальных батиметрических картах наглядно прослеживается прямая связь подводных долин прибрежного шельфа с гидрографической сетью материка. Подводные фьорды морфологически выражены корытообразными долинами, которые густыми сетями врезаются на десятки и сотни метров в скальную поверхность дна. Примером относительно широких (5 – 20 км) и глубоких (150 – 400 м) подводных фьордов служат



такие системы, как фьорды Порсангер, Лаксё, Тана, Варангер у берегов Северной Норвегии. Эти долины прямолинейны, протягиваются от берега в сторону моря на 20 – 100 км.

Краевые желоба тянутся вдоль прибрежного шельфа Северной Норвегии, Шпицбергена, Новой Земли, Земли Франца–Иосифа и представляют систему узких (3–6 миль), неглубоких (100–200 м), последовательно расположенных долин и широких (20–40 миль) впадин (Дьюпренна, Восточно-Новоземельская, Южно - и Северо – Новоземельская) с глубинами (250 – 450 м).

Закономерно, что возвышенности и плато почти на всем протяжении полярного шельфа отделяются друг от друга субпараллельными поперечными желобами. В частности, на юго – востоке Баренцева моря обращает на себя внимание сеть желобов, разделяющих плато Моллера, Гусиное, Северо-Канинское и Южно-Канинское. Они представляют собой крупные долины, расчленяющие пластовые и базальтовые равнины шельфа.

Глубокие (300–500 м) Медвежинский, Финмаркенский и Зюйдкапский желоба, Центральная впадина вытянуты на несколько сотен километров и достигают ширины в 100 – 200 км. На склонах Центральной и Новоземельской возвышенности с мелкими разломами и трещинами связаны торговые долины. Наибольшей раздробленностью характеризуется возвышенность Персея на севере Баренцева моря. Она состоит из небольших мелководных (50 – 160 м) платогорстов, разделенных грабенообразными желобами с глубиной вреза 100 – 200 м.

Отметим еще, что на поверхности баренцевоморского шельфа характерно возвышение крупных возвышенностей таких как Мурманская, Центральная, Нордкапская, Медвежинско-Надеждинская. Эти возвышенности служат главными водоразделами всех крупных течений и циркуляций водных масс. Высота этих пологосклонных (15-60') поднятий дна сравнительно велика и порой достигает 200–400 м. Они имеют длину до двух–пяти сотен километров, а ширину порядка 100–200 км. Обычно пологие склоны возвышенностей, на предопределенных разломами уступах, могут достигать крутизны 2-4°.

Высокоширотный (80 - 82°с.ш.) архипелаг Земля Франца-Иосифа представляет собой сложную систему крупных (более 1000 км<sup>2</sup>) и мелких (10-100 км<sup>2</sup>) базальтовых островов и разделяющих их глубоководных (400 – 650 м) проливов. Все крупные острова покрыты ледниками, как правило, в виде щитов или пологих куполов, таких, как купол Джексона (576 м) на острове Гукера, купол Ветренный (509 м) на острове Грезм-Белл или купол Тиндаля (519 м) на Земле Вильчека. Над льдом лишь местами торчат скалистые вершины, как, например, в горах Вюллерсторфа (670 м) на острове Земля Вильчека.

Сложная система краевых и поперечных желобов, разрезающих поверхность баренцевоморского шельфа, открывает свободный доступ тепловой энергии Северо-Атлантического течения в высокую Арктику. Теплые воды Нордкапского и Западно-Шпицбергенского течений с запада и севера втекают по желобам вглубь Баренцева моря и, в конечном счете, смыкаются между Землей Франца-Иосифа и Новой Землей. По всей видимости, существует своего рода высокоширотный (72°-82° с.ш.) круговорот атлантических водных масс. Во взаимодействии с холодными арктическими водами они образуют полярный гид-

рофронт (Никифоров и Шпайхер, 1980). Подводные желоба очерчивают биогеографические границы и служат ориентирами местоположения продуктивных зон (Матишов, 1987). Интенсивность циркуляции вод, перенос солей и тепла по системе долин морского дна зависит от межгодовых и вековых колебаний мощности Гольфстрима.

## 4. КЛИМАТ

На основе данных, которые содержатся в разделе DATABASE на DVD диске, построены следующие климатические поля:

- Среднемесячные карты распределения температуры и солёности для Баренцева, Белого, Карского и Лаптевых морей для горизонтов 0м, 25м, 50м, 100м, 200м.
- Среднемесячные поля распределения температуры и солёности вдоль 5 разрезов в Баренцевом, Белом, Карском и Лаптевом морях.

На Рисунке 1 приведена карта разрезов Баренцева моря для которых построены среднемесячные климатические поля температуры и солёности. Пример карты распределения температуры воды на поверхности в сентябре приведен на Рисунке 2. На диске в разделе КЛИМАТОЛОГИЯ приведены цветные карты среднемесячных полей температуры и солёности для горизонтов 0м, 25м, 50м, 100м, 200м и для 5 разрезов.

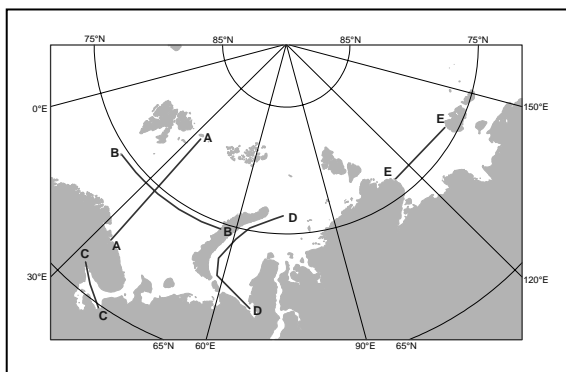


Рисунок 1. Положения разрезов для которых построены среднемесячные поля температуры и солёности.

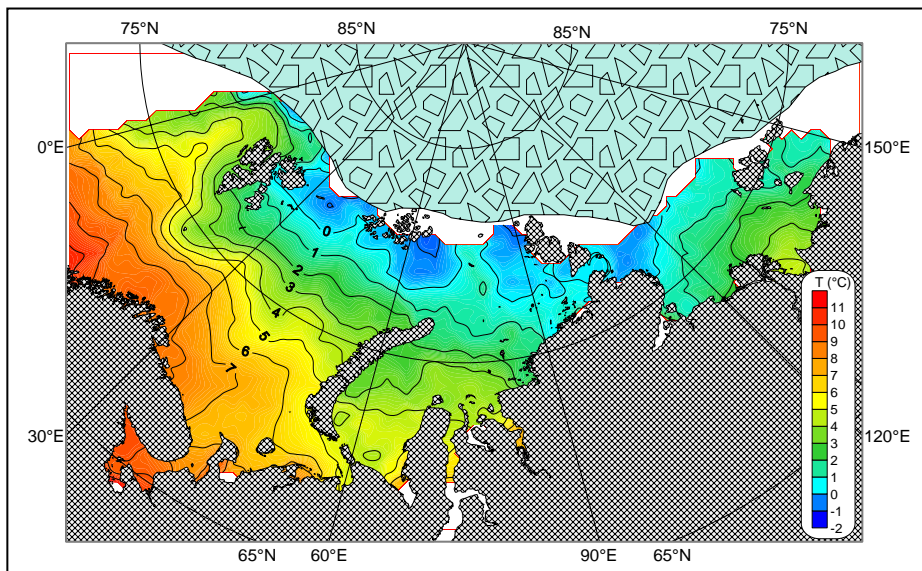


Рисунок 2. Температура воды. Сентябрь. Поверхность.

Процедура построения климатических полей (объективный анализ данных), использованная в данной работе, соответствует схеме предложенной Barnes (1973) и методике расчета пространственного распределения данных и построения карт (Levitus and Boyer, 1994). Она состояла из двух этапов.

На первом этапе Баренцево, Белое, Карское и Лаптевых моря были разделены на квадраты размером 50x50км. Для каждого месяца и каждого индивидуального года рассчитывались значения температуры и солёности в узлах регулярной сетки. Отсутствие данных помечалось специальным кодом.

На втором этапе рассчитывались среднемесячные значения температуры и солёности в узлах регулярной сетки на основе значений, полученных для каждого индивидуального года. Следовательно, каждый год представлен только одним значением температуры и солёности в узле регулярной сетке. Если в квадрате имеются данные менее чем за четыре года, то при расчетах среднемесячных полей этому квадрату приписан код отсутствия данных.

При построении климатических полей температуры и солёности вдоль разрезов А, В, С, D, Е использовались данные, которые находились на удалении 50км по обе стороны от линии разреза. При этом, чем дальше от линии разреза располагаются координаты станции, тем меньше значения температуры и солёности на этой станции влияют на результаты расчёта климатических характеристик (Голубев и Зуев, 2003).

Среднемесячные карты распределения температуры и солёности на поверхности и различных горизонтах, представленные на диске, свидетельствуют о наличие чётко выраженного годового цикла изменчивости температуры и солёности в первую очередь для Баренцева моря. В этом море также чётко прослеживается годовой цикл изменения температуры воздуха в отдельных его точках (Рисунок 3). Структура поля температуры воздуха над поверхностью Баренцева моря зимой и летом (Рисунки 4 и 5) в общих чертах совпадает со структурой поля температуры воды в соответствующие периоды времени.

Белое, Карское и Лаптевых моря покрыты льдом в зимние месяцы, следовательно и данных в эти месяцы очень мало. По этой причине затруднительно судить о годовом цикле изменчивости температуры и солёности в этих морях. На наличие такого цикла косвенно указывает годовой цикл изменчивости положения кромки льда в Баренцевом, Белом, Карском и Лаптевых морях (Рисунок 6).

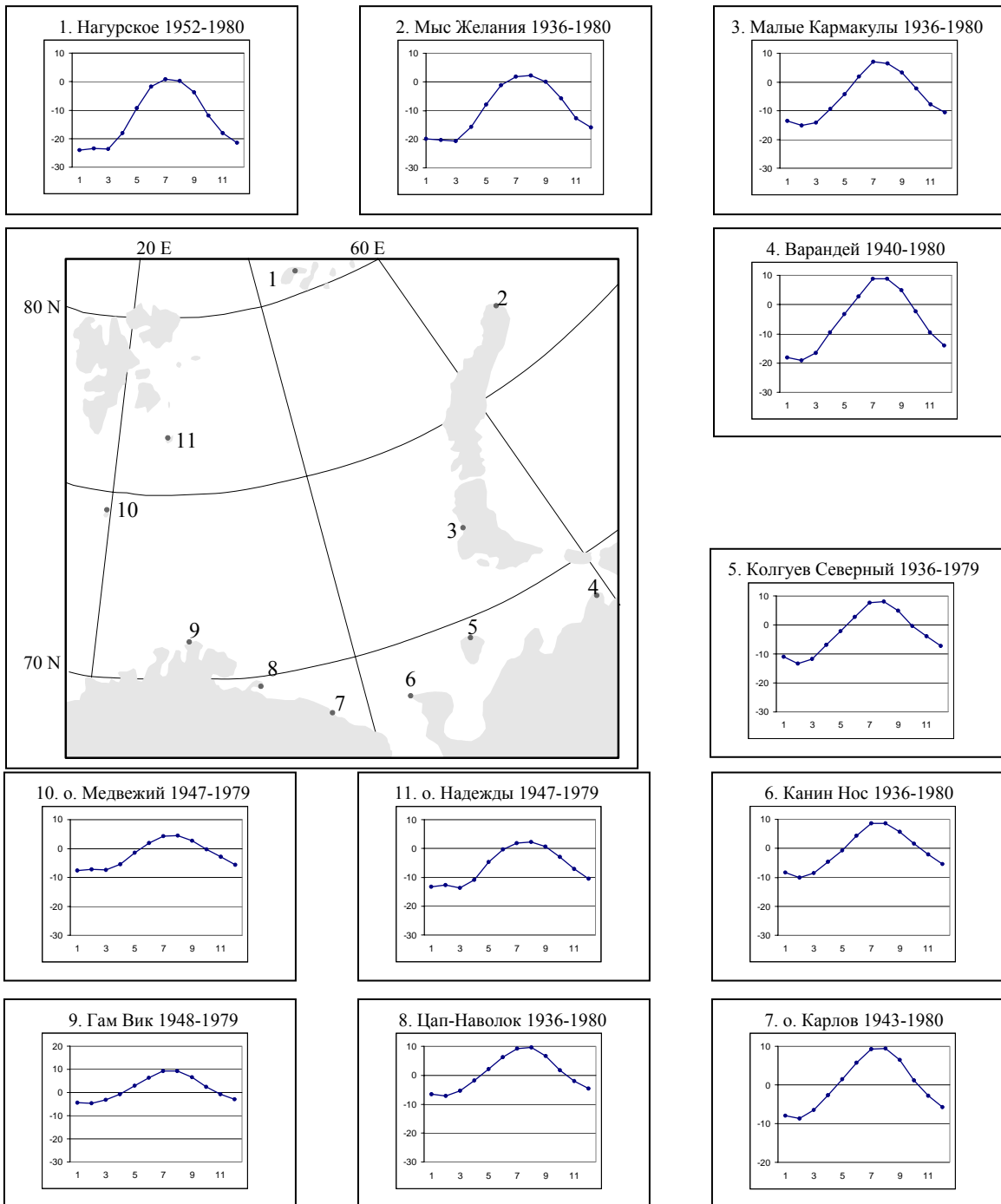
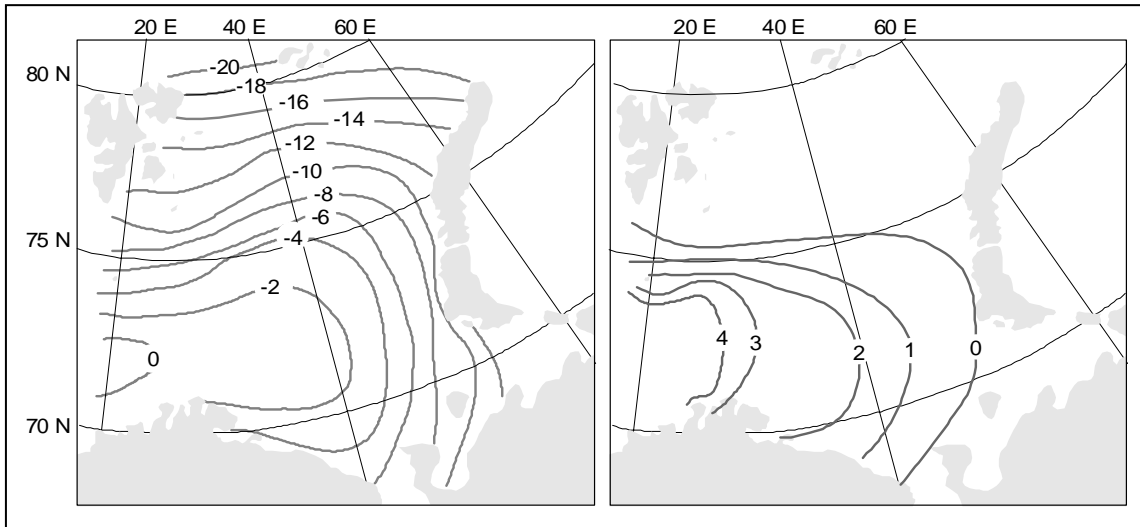


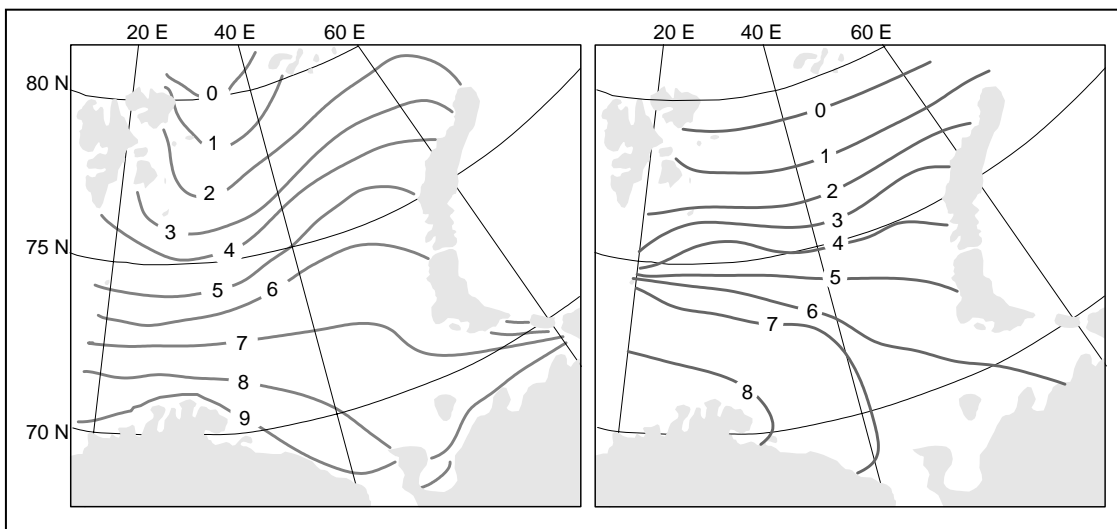
Рисунок 3. Баренцево море: годовой цикл температуры воздуха (°C) как функция географических координат.



Температура воздуха (°C)  
над поверхностью моря.

Температура поверхностного(°C)  
слоя воды.

Рисунок 4. Климатические поля температуры воздуха и воды зимой.



Температура воздуха (°C)  
над поверхностью моря.

Температура поверхностного (°C)  
слоя воды.

Рисунок 5. Климатические поля температуры воздуха и воды летом.

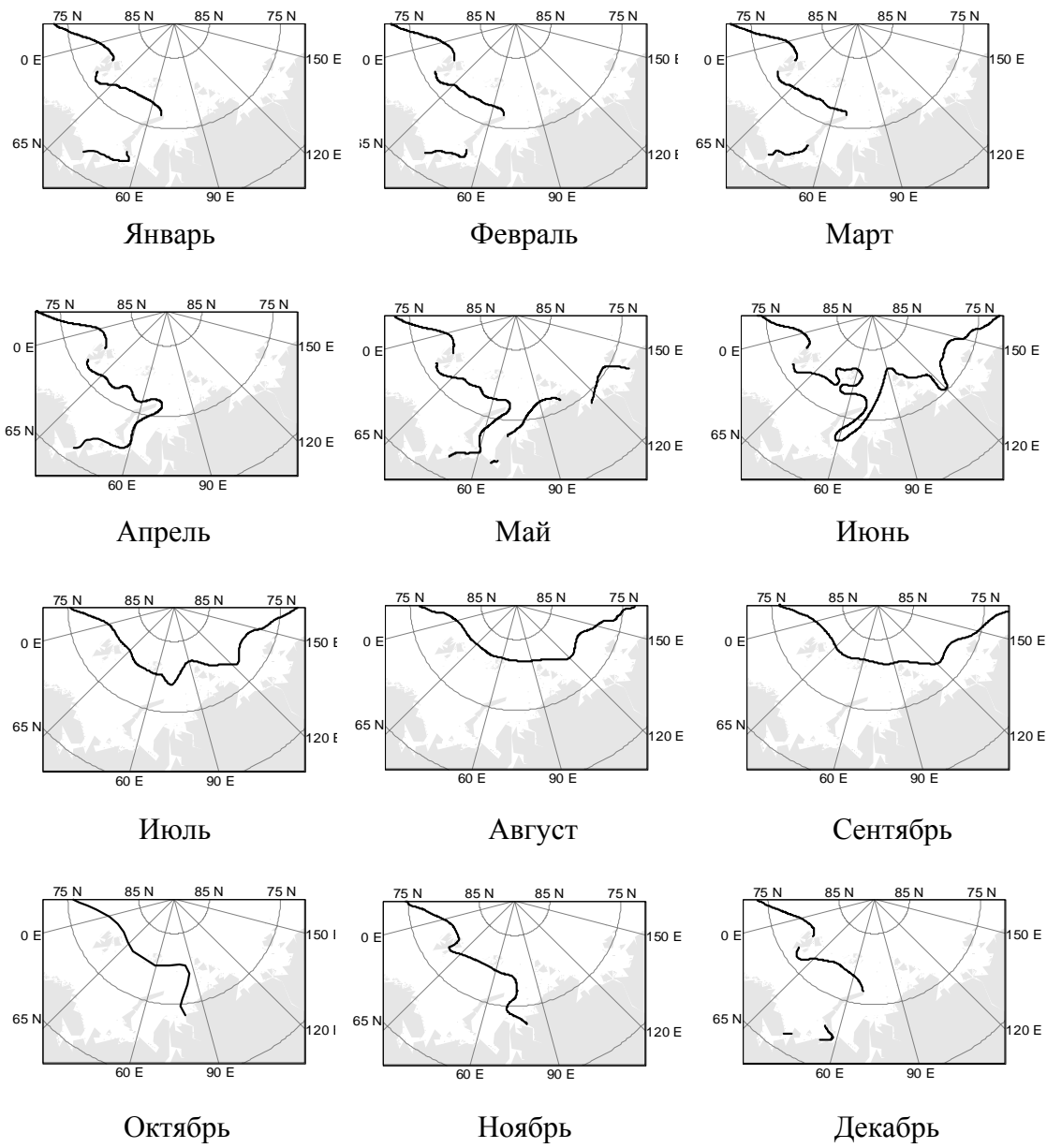


Рисунок 6. Среднемесячное положение кромки льда.

## 5. БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 5.1 Формализация данных

В период проведения экспедиций в моря Арктики собирается разнообразная по составу информация. Рейсовые отчёты содержат, наряду с традиционно собираемой метеорологической и океанологической информацией, также данные о морских млекопитающих, птицах, рыбах, бентосе, планктоне, геологические и многие другие данные. Вся эта информация может быть использована для решения широкого круга задач, поэтому ее желательно включить в состав базы данных. Рассмотрим их формализацию.

В основе предлагаемого подхода к формализации данных лежит формат описания данных, разработанный в Мурманском морском биологическом институте. Этот формат имеет блочную структуру, которая с небольшими изменениями охраняется при описании данных в настоящей работе. Он состоит из двух блоков **STATION** и **TYPE**. Блок **STATION** содержит информацию о месте и времени сбора данных. Блок **TYPE** содержит данные. Он состоит из следующих элементов **Meteorology**, **Hydrology**, **Zooplankton**, **Phytoplankton**, **Benthos**, **Birds**, **Marine Mammals**, **Ichthyology**, **Geology**, **Paleontology** и т.д. Названия этих элементов указывают на тип данных, которые они содержат. Таблицы кодов находятся на диске в DATA\CODE\. В работе Матишов и др., 2000 приводится детальное описание этого формата.

При формализации исторических данных приходится восстанавливать координаты станций, так как в рейсовых отчётах они представлены в терминах локальных географических мест (например: 3 мили на север от острова Кильдин). Для морей Арктики это типичная ситуация, так как многие экспедиции конца 19 - первой половины 20 века выполнялись в относительной близости от берега, и для штурмана просто было определить местоположение судна в терминах очертаний береговой линии. Для отдельных рейсов этого периода приходится восстанавливать координаты для 50-70% станций.

Погрешность определения положения судна является составной частью оценки качества данных в целом. Поэтому информация о том восстановлены координаты по качественной информации или они определены инструментальными методами, должна быть предоставлена пользователю базы данных. Наличие параметра **COORD DETERM=DESCRIPTION** указывает на факт восстановления координат. Если этот параметр отсутствует, то координаты местоположения судна определены инструментальными методами. На диске в файле DOC\Formats\Format1.csv приведены данные трёх станций. Координаты первой станции восстановлены. Рассмотрим примеры представления разных типов данных

#### 5.1.1 Планктон

На диске в файле DOC\Formats\Format2.csv приводятся примеры формализации количественных и качественных данных по зоопланктону, а в файле DOC\Formats\Format3.csv - количественных данных по фитопланктону.



### 5.1.2 Бентос

Формализация бентосных данных, так же как и формализация данных по планктону сводится к а) описанию методов сбора и обработки данных; в) определению таксономического состава пробы; с) определению весовых и/или численных характеристик каждого таксономического вида. На диске в файле DOC\Formats\Format4.csv приводятся примеры качественных (Station 1) и количественных данных (Station 2) по бентосу.

### 5.1.3 Ихтиология

Результаты траления участков моря служат основой для формирования базы данных по ихтиологии. Пойманная тралом рыба, сортируется по видам и для каждого вида определяется его процентное содержание в трале. Наряду с этим проводится биологический анализ 100-300 экземпляров рыб каждого вида. Результатом этого анализа являются значения более двадцати параметров, характеризующих состояние рыб (Карамушко и Александров, 2003; Карамушко, 2002). Пример ихтиологических данных содержится на диске в файле DOC\Formats\Format5.csv.

### 5.1.4 Млекопитающие

Наблюдения за млекопитающими содержат данные о местоположении судна, времени и количестве животных каждого вида (Мишин, 2002; Матишов и др. 2000; Матишов и др. 2000а). На диске в файле DOC\Formats\Format6.csv приводится пример таких данных.

### 5.1.5 Птицы

Рассмотрим формат представления данных о птицах в случае, когда сбор первичной информации проводился с использованием авиации (Краснов и др., 2002; Краснов и Барретт, 2000). Положение самолёта в каждый момент времени характеризуется его координатами, высотой, направлением (курс) и скоростью полёта. Результаты визуального наблюдения за птицами представлены списком их видов с указанием численности для каждого вида. На диске в файле DOC\Formats\Format7.csv приводится пример таких данных.

## 5.2 Исключение дубликатов

База данных по Белому, Баренцеву, Карскому и Лаптевых морям первоначально включала 1,506,481 станций, которые были получены из разных источников. Такими источниками являлись библиотеки России, США, Норвегии, Финляндии, Канады, а также базы данных:

- Мурманского морского биологического института,
- Мирового центра данных по океанографии, Silver Spring (Conkright *et al.*, 2002)
- VarKode (Голубев и Зуев, 1999).
- Океанографические данные норвежских промысловых судов (метеорология, поверхностная температура воды) за период 1867-1912 полученные из Норвегии от Torgny Vinje.

Вероятность получения одних и тех же данных многократно возрастает при таком большом числе источников информации. Поэтому поиск и исключение дубликатов стано-

вятся актуальной задачей. Трудности её решения обусловлены тем, что часть данных поступает не в первоначальном виде, а после некоторой обработки, особенности которой, как правило, неизвестны. Рассмотрим несколько примеров такой обработки.

Пример 1. Координаты одной из сравниваемых станций, представлены в виде градусов, минут и секунд. Координаты другой станции представлены в десятичной системе, в которой минуты и секунды преобразованы в десятые доли градуса. Искажение значений координат при таком преобразовании может достигать несколько миль. В этом случае нельзя со сто процентной уверенностью утверждать, что координаты двух станций совпадают.

Пример 2. Для одной из сравниваемых станций, значения параметров представлены на горизонтах, на которых реально проводились измерения. Для другой станции – они интерполированы на стандартные горизонты. Методика интерполяции, как правило, не известна. Поэтому, в этом случае, когда для сравнения приходится интерполировать значения параметров на один и тот же горизонт, значения параметров двух сравниваемых станций будут хоть и незначительно, но отличаться друг от друга.

Пример 3. Каждая страна имеет свои традиции в выборе шкал для измерения океанографических параметров. При объединении данных, полученных из разных стран, приходится преобразовывать данные в одну систему измерений. Такое преобразование служит источником неопределенности при сравнении данных. В первую очередь, это относится к гидрохимическим данным. В результате такой обработки данных первоначально одинаковые станции, полученные из двух разных источников, могут иметь отличия и в координатах, и во времени выполнения станции, и в значениях параметров. Проблема исключения дубликатов многократно усложняется из-за большого количества данных, которые необходимо анализировать.

Для выявления дубликатов вводится система приоритетов а) источников информации, в) параметров, с) состава наблюдений. Наивысший приоритет среди источников информации имеют рейсовые отчёты, судовые журналы и дневники экспедиций. Низший приоритет имеют источники информации, для которых априорно известно, что полученные из них данные многократно преобразовывались и содержат не весь набор наблюдаемых параметров. Наивысший приоритет среди параметров имеют температура, солёность и кислород. Если установлено, что станция  $P_i$  является дубликатом станции  $P_j$  то в базе данных остаётся станция, суммарный приоритет которой выше. База данных состоит из 433,179 станций, после удаление дубликатов.

### 5.3 Доступ к данным

Предусмотрено два режима доступа к данным (раздел DATABASE на диске). Первый режим обеспечивает доступ к данным, которые организованы по рейсам. В состав этой категории данных входят:

- 186 рейсов выполненные Мурманским морским биологическим институтом в период 1952-2001
- 30 рейсов, в период проведения которых сотрудники Мурманского морского биологического института проводили сбор иктиологических данных

- 50 рейсов, которые проведены различными организациями в период 1870-1963. Эти данные получены из различных библиотек
- 168 рейсов норвежских промысловых судов за период 1867-1912.

Данный режим обеспечивает доступ к 101,714 станциям, из которых 62,453 расположены на акватории Баренцева, Белого, Карского и Лаптевых морей.

Второй режим обеспечивает доступ к данным, которые организованы по одно градусным квадратам. Структура доступа к данным следующая. Первоначально всё множество станций разделено на 12 массивов в соответствии с месяцем выполнения наблюдений. Всё множество станций в пределах каждого месяца рассортировано по одноградусным квадратам. При этом имя файла указывает на координаты одноградусного квадрата и месяц. Так, например, имя файла GN710351.csv указывает на то, что он содержит данные за январь (на это указывает последняя цифра в имени файла); координаты станций находятся в пределах 71-72 °N и 35-36 °E. Для обозначения месяцев, которые содержат 2 цифры используются буквы; октябрю соответствует буква А, ноябрю – В, декабрю – С.

Для каждого месяца построена карта распределения станций, позволяющая вызывать данные из квадрата, на которые указывает положение курсора. Для этого необходимо подвести курсор к нужному квадрату и нажать правую кнопку мыши. Все данные представлены в формате CSV, который является стандартным для EXCEL. Так как CSV является ASCII формат, то для его чтения могут быть использованы стандартные средства WINDOWS.

## 5.4 Инвентаризация

Основные характеристики первичных данных приведены на Рисунке 7. В Приложении «А» приведены таблицы распределения числа станций по месяцам для каждого индивидуального года для температуры, солёности, кислорода и планктона, а также итоговая таблица для всех параметров. В приложении «В» приведены карты распределения станций за период 1810-2001 для каждого индивидуального года.

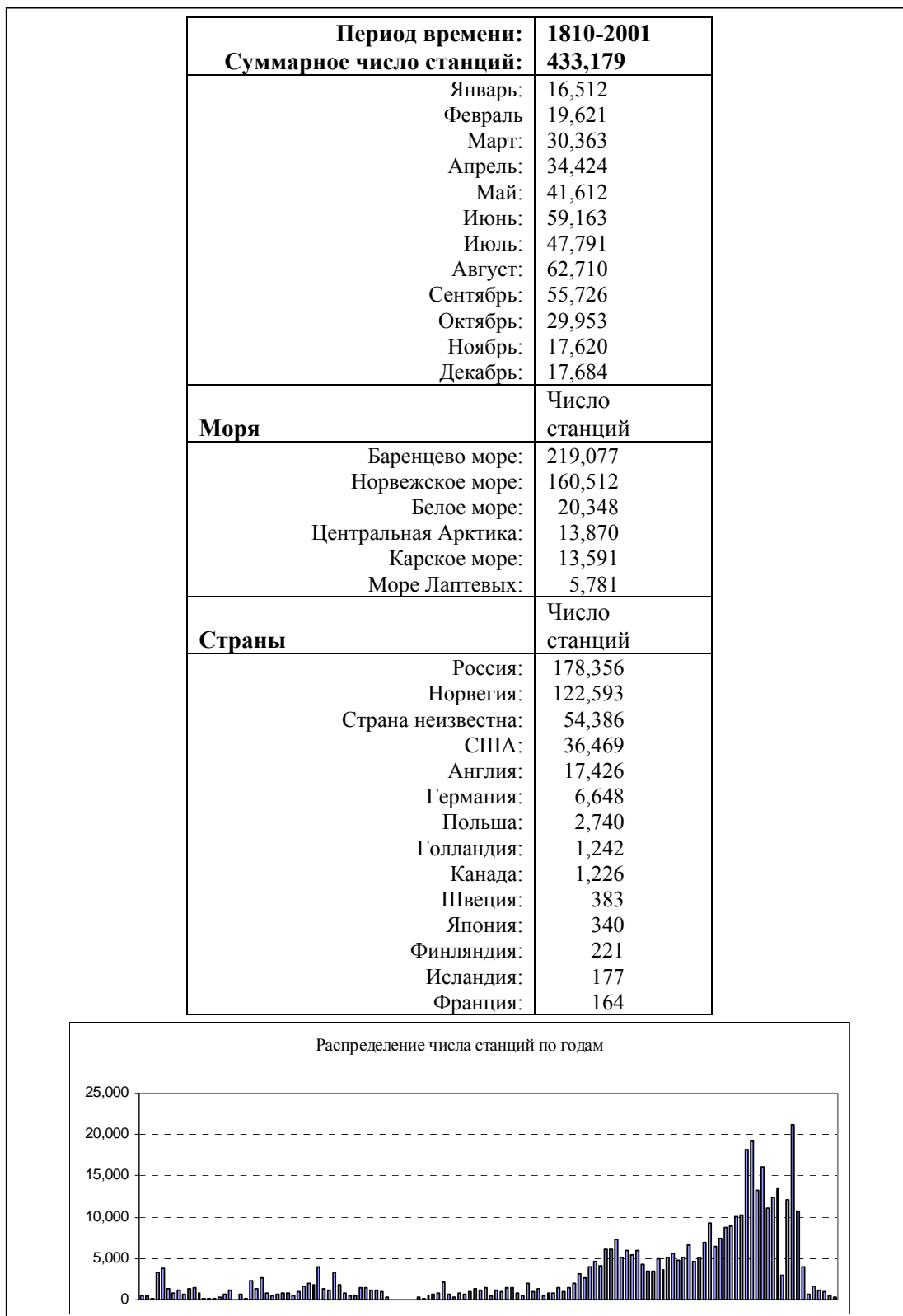


Рисунок 7. Характеристики базы данных.

## 6. ЭЛЕКТРОННЫЕ КНИГИ

В состав библиотеки включены электронные версии книг по истории освоения Арктики, рейсовые отчёты, содержащие первичные материалы и описание методики измерений. Большинство из этих публикаций принадлежат к категории редких книг и труднодоступны для широкой аудитории. Хотя качество текста в pdf формате не всегда соответствует общепринятым стандартам из-за несовершенства использованной технологии сканирования книг (использовалась цифровая камера), тем не менее авторы посчитали целесообразным включение этих книг в состав настоящего раздела в следствии их научной значимости. Ниже приведен в алфавитном порядке список публикаций, которые представлены в электронном виде на диске.

1. Benard, C., 1911: La conquete du pole; histoire des missions arctiques depuis les temps les plus recules jusqu'a nos jours: Stations scientifiques, cartographie - meteorologie . (France)
2. Bogorov, B.G., 1939: Weight and Ecological Features of the Macro plankton Organisms of the Barents Sea. (Russia)
3. Bruevich, S.V., 1931: Hydrochemical Work of the State's Oceanographical Institute of U.S.S.R. in the Barents Sea in 1927-30. (Russia)
4. Bruevich, S.V., 1960: Hydrochemical Investigations of the White Sea. (Russia)
5. Deryugin, K.M., 1924: The Barents Sea along the Kola Meridian. (Russia)
6. Deryugin, K.M., 1925: Exploration of Barents and White Seas and Novaya Zemlya, 1921-1924. (Russia)
7. Derygin, K.M., 1905: History of the Murmansk Marine Biological Station. (Russia)
8. Duc d'Orleans, 1909: La Ravance de la Banquise: Un ete de derive dans la mer ke Kara. (France)
9. Gorbunov, P.P., M.M. Yermolayev, P.A. Polisadov, R.L. Samoilovitch, V.V. Timonov, 1929: Journal of the Novaya Zemlya Expedition of 1925. (Russia)
10. Khmiznikov, P.K., 1937: Description of Navigation on the Laptev Sea and in the Western Park of the East Siberian Sea: 1878-1935. (Russia)
11. Kreps, E. and N. Verjbinskaya, 1930: Seasonal Changes in the Phosphate and Nitrate Content and in Hydrogen Ion Concentration in the Barents Sea. (Russia)
12. Linko, A.K., 1907: Expedition on Scientific and Commercial Studies near Murman Coast: Studies on the Composition and Life of Plankton of the Barents Sea. (Russia)
13. Maidel, B., (date unknown): Report on Studies of the Expedition along the Murman Bank in the Summer of 1870. (Russia)
14. Manteufel, B.P., 1939: The Zooplankton of the Coastal Waters of the Western Murman. (Russia)
15. Peterman, A., W. von Freeden, A. Mühry, 1871: Papers on the Eastern and Northern Extensions of the Gulf Stream (Germany)
16. Rabot, C. and P. Wittenburg, 1924: The Polar Regions: 1914-1924. (Russia)
17. Rudnev, D. and N. Kulik, 1915: Contributions to the Knowledge of North Sea Route Between Europe and the Rivers Ob and Yennisey. (Russia)
18. Samoilovich, R., 1928: Explorations in Novaya Zemlya and the Barents Sea Executed by the Institute for the Exploration of the North. (Russia)
19. Schultz, B., 1930: Die Hydrographie des Barentsmeeres. (Germany)

20. Snellen, M., 1910: Rapport sur L'Expedition Polaire Neerlandaise qui a Hiverne dans la Mer de Kara en 1882/83. (Holland)
21. Tarbeyev, D., 1940: The Laptev Sea and its Coast. (Russia)
22. Trzhemesky, I., 1917: Hydrometeorological Observations of Hydrographic Expeditions: Observations by Dr. I. Trzhemesky on Schooner "Eclipse" in 1914-1915 (Russia)
23. U.S. Naval Oceanographic Office, 1969: Oceanographic Survey Results: Kara Sea, Summer and Fall 1965. (USA)
24. Vorobiev, V.I., 1940: The Kara Sea. Izd. Glavsevmorputi (Russia)
25. Wieze, V.Yu., 1934: History of Exploration of the Soviet Arctic: Barents and Kara Sea (Second Complete Edition).Russia
26. Willaume-Jantzen, 1889: Observations Meteorologiques de la Dijmphna, Mer de Kara. (Denmark)
27. Zaitsev, G.N., 1967: New Data on Mean Annual Water Temperatures at the Kola Meridian for 1922-44. (Russia)
28. Zhdanko, M.Ye., 18(9)5: Essay of Hydrographic Studies of the Arctic Ocean in the Summer of 1894 (Russia)
29. Zenkevich, L., 1931: On the Aeration of the Bottom Waters through Vertical Circulation. (Russia)

## 7. ФОТО ГАЛЕРЕЯ

Источниками материала для настоящего раздела (раздел **PHOTO GALLERY** на диске) послужили книги по истории исследований Арктики, а также фото архив Мурманского морского биологического института. Детальная информация о каждом изображении содержится на диске в разделе **PHOTO GALLERY/Sources of photos**. Весь графический материал разделен на следующие категории:

### **Первый международный полярный год 1882-1883**

Экспедиции Голландии и Дании в Карском море

Российские метеорологические станции в Баренцевом и Лаптевых морях

### **Суда в Арктике**

**Полярные медведи в Баренцевом и Карском морях**

**Кольский полуостров**

## 8. СОДЕРЖАНИЕ DVD ДИСКА

Основные разделы диска следующие.

Раздел Data содержит файлы данных.

Раздел Doc содержит текстовые файлы раздела Documentation

Раздел HTML содержит файлы HTML

Раздел Stat содержит статистики одноградусных квадратов.

Ключевым элементом настоящей работы являются первичные данные по Баренцеву, Белому, Карскому и Лаптевым морям. Все первичные данные (433,179 станций за период 1810-2001) находятся на диске в ASCII формате. Доступ ко всей информации осуществляется через HTML меню, которое имеет следующие основные разделы:

Documentation. Раздел содержит текст Атласа на русском и английском языках

Bathymetry. Раздел содержит батиметрические карты Арктических морей, изданные в период 1905-2001 годы

Inventory. Раздел содержит карты распределения станций для каждого индивидуального месяца для параметров: температура, солёность, кислород, рН, Alk, нитраты, фосфаты и силикаты.

Database. Раздел содержит первичные данные и средства к ним доступа.

Climatology. Раздел содержит месячные климатические поля температуры и солёности, представленные в виде карт и разрезов.

Electronic Books. Раздел содержит в формате pdf тексты книг, статей, рейсовых отчётов.

Photo Gallery. Раздел содержит материал о природе Арктике и истории её освоения.

Citation and Authors. Приводится образец правильного цитирования настоящей работы, список авторов и их адреса.



## **9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И БУДУЩИЕ РАБОТЫ**

Настоящий Атлас является продолжение серии совместных работ, которые ведутся на протяжении более 12 лет научными сотрудниками России и США по формированию базы данных для экологических исследований морей Арктики. Одним из главных приоритетов этого сотрудничества – сделать первичные данные доступными без ограничений для международного научного сообщества.. Предполагается, что в последующих работах будет расширен район исследований и усовершенствованы процедуры контроля качества данных.

## 10. ЛИТЕРАТУРА

- Barnes, S.L., 1973: Mesoscale objective map analysis using weighted time series observations. *NOAA Technical Memorandum ERL NSSL-62*, 60pp
- Berger, V. Ja., A.D. Naumov, N.V. Usov, M.A. Zubaha, I. Smolyar, R. Tatusko, S. Levitus, 2003: 36-Year time series (1963-1998) of zooplankton, temperature, and salinity in the White Sea. NOAA Atlas NESDIS 57, U.S. Government Printing Office, Washington D.C., 352pp.
- Conkright, M.E., J. I. Antonov, O.K. Baranova, T. P. Boyer, H. E. Garcia, R. Gelfeld, D. Johnson, R. A. Locarnini, P. P. Murphy, T. D. O'Brien, I. Smolyar, C. Stephens, 2002: World Ocean Database 2001. Volume 1: Introduction. NOAA Atlas NESDIS 42. S. Levitus, Ed., U.S. Gov. Printing Office, Washington D.C., 160pp.
- Duc d'Orleans, 1907: Croiseere Oceanographique accomplie a bord de la Belgica dans la mer du Gronland 1905. Bruxelles.
- Duc d'Orleans, 1909: La Ravance de la Banquise: Un ete de derive dans la mer ke Kara
- Golubev, V., A. Zuyev, 1999: Barents and Kara Seas oceanographic database: BarKode. Ed. C. Oelke. International ACYS/CLIC Project Office. 215pp.
- Golubev, V., A. Zuyev, 2003: Large scale variability of temperature and salinity of the western Barents Sea. Ed. by V. Pavlov. Technical report. Murmansk Marine Biological Institute and Norwegian Polar Institute. Murmansk-Tromso. 52pp
- Lappo, S., Y. Egorov, M. Virsis, Y. Nalbandov, E. Makovetskaya, L. Virsis, I. Smolyar, S. Levitus, 2003: History of the Arctic exploration 2003: Cruise reports, data. CD-ROM, International Ocean Atlas and Information Series, Volume 8. World Data Center for Oceanography, Silver Spring.
- Levitus, S. and T. Boyer, 1994: NOAA ATLAS NESDIS 4. World Ocean Atlas 1994. Vol. 4. Temperature. U.S. Gov. Printing Office, Washington D.C., 118pp.
- Markhaseva, E., A. Golikov, T. Agapova, A. Beig, I. Smolyar, 2002: Zooplankton of the Arctic Seas 2002. CD-ROM, International Ocean Atlas and Information Series, Volume 6. World Data Center for Oceanography, Silver Spring.
- Matishov G., A. Zuyev, V. Golubev, N. Adrov, V. Slobodin, S. Levitus, I. Smolyar, 1998: Climatic Atlas of the Barents Sea 1998: Temperature, salinity, oxygen. NOAA Atlas NESDIS 26. U.S. Gov. Printing Office, Washington D.C. 130pp.

- Matishov, G. P. Makarevich, C. Timofeev, L. Kuznetsov, N. Druzkov, V. Larionov, V. Golubev, A. Zuyev, V. Denisov, G.Iliyn, A. Kuznetsov, S.Denisenko, V. Savinov, A. Shavikin, I.Smolyar, S.Levitus, T. O'Braien, O. Baranova, 2000: Biological Atlas of the Arctic Seas 2000: Plankton of the Barents and Kara Seas. NOAA Atlas NESDIS 39, U. S. Gov. Printing Office, Washington D.C., 348pp.
- Nansen F. Oceanography of the North Polar Expedition 1893-96. Scientific Results, 2 (9), 1902, pp 427.
- Piterman, A., W. Von Freeden, A. Muhry, 1871: Papers on the Eastern and Northern Extensions of the Gulf Stream. Washington, Government Printing Office. 388pp.
- Snellen, M., 1910: Rapport sur L'Expedition Polaire Neerlandaise qui a Hiverne dans la Mer de Kara en 1882/83.
- Transehe, N.A., 1925: The Siberian sea road: The work of the Russian Hydrographical Expedition to the Arctic 1910-1915. Geographical review, Vol. XV, №3, July, p 367-398.
- Атлас литолого-палеогеографических карт морей СССР. 1967. т.4. М.: Наука. 70 с.
- Атлас океанов. Северный Ледовитый океан. 1980. М.: изд.ВМФ. т.3. 184с.
- Богоров В.Г. 1967. Биологическая трансформация и обмен веществ в океане. Океанология. 1967. т.7. вып.5. с. 839-859.
- Визе, В.Ю., 1934: История исследования советской Арктики: Баренцево и Карское моря. Севкрайгиз. Архангельск. 210 с.
- Виноградова П.С. 1964. О современных отложениях Норвежского моря Тр.ПИНРО, вып.16. с.84-101.
- Виноградова П.С. 1979. Современные осадки Норвежско-Гренландского бассейна Рельеф и донные отложения Норвежско-Гренландского бассейна. Тр.ПИНРО, вып.ХЛII. Мурманск: изд.ПИНРО. С.38-83.
- Дерюгин, К.М.,1906: Мурманская морская биологическая станция 1899-1905. Труды Имп. СПб об-ва естествоиспытателей, т. XXXVII, вып. 4. 227с.
- Добровольский А.Д., Залогин Б.С. 1982. Моря СССР. М: изд.МГУ.190 с.
- Зенкевич Л.А. 1963. Биология морей СССР. М.: Мысль. 739 с.
- Карамушко О.В., 2002: Современные исследования ихтиофауны Баренцева моря как основа для предотвращения ущерба биоресурсам. Природопользование в Евро-Арктическом регионе: опыт XX века и перспективы. Апатиты. Изд. КНЦ РАН. с. 193–198.

- Карамушко О.В., Александров Д.И., 2003 Разнообразие рыбных сообществ юго-восточной части Баренцева моря в летний период. Вопросы ихтиологии. Т. 43. № 4. с. 464–468.
- Константинов, Ю.Б., К.И. Грачёв, 2000: Высокоширотные воздушные экспедиции “Север” (1937, 1941-1993). Гидрометеиздат, С.Петербург. 176с.
- Краснов, Ю. В., Р. Барретт, 2000: Основные принципы организации мониторинга морских птиц Баренцева моря. Русский орнитологический журнал. Экспресс-выпуск 113. с.3-22
- Краснов, Ю.В., Ю.И. Горяев, А.А. Шавыкин, Н.Г. Николаева, М.В. Гаврило, В.И. Черноок, 2002: Атлас птиц Печорского моря: распределение, численность, динамика, проблемы охраны. Апатиты. 166с.
- Литвин В.М. 1973. Геоморфология дна Норвежско-Гренландского бассейна Проблемы Арктики и Антарктики. Вып.42. Л.: Гидрометеиздат. С.19-27.
- Литвин В.М. 1979. Рельеф дна Норвежско-Гренландского бассейна Рельеф и донные отложения Норвежско-Гренландского бассейна. Тр.ПИНРО, вып.XLII. Мурманск: изд. ПИНРО. С.5-37.
- Лоция Баренцева моря.Ч.4. Изд.ГУНИО ВМФ СССР.1984.
- Макаров, С.О., 1901: Ермак во льдах. СПб, 507с.
- Матишов Г.Г. 1980. Гляциальный и перигляциальный рельеф дна океана. Авторефер.докт. диссер. М: изд.МГУ. 54 с.
- Матишов Г.Г. 1984. Дно океана в ледниковый период. Л.: Наука. 176 с.
- Матишов Г.Г. 1987. Мировой океан и оледенение Земли. М.: Мысль. 272 с.
- Матишов Г.Г., Горяев Ю.И., Воронцов А.В., Мишин В.Л., 2000: Сезонное распределение и численность морских млекопитающих в восточной части Баренцева моря. Докл. Академии наук, Т. 327. № 3. с. 427–429.
- Матишов Г.Г., Мишин В.Л., Воронцов А.В., 2000а: Результаты териологических наблюдений по трассе Севморпути в 1999 г. Доклады Академии наук. Т. 370, № 2. с. 277-280.
- Матишов Г.Г., Павлова Л.Г. 1990. Общая экология и палеогеография полярных океанов. Л.: Наука. 1990. 224 с.
- Матишов Г.Г., Рвачев В.Д. 1983. Морское дно и рыболовство. Апатиты: изд. КФ АН СССР. 136 с.

- Матишов Г.Г., Шабан А.Ю., Матишов Д.Г. 1982. Новые данные о роли желобов в биоокеанологии шельфа Земли Франца-Иосифа и Новой Земли. Апатиты: КНЦ РАН. 47 с.
- Матишов, Г., П. Макаревич, С. Тимофеев, Л. Кузнецов, Н. Дружков, В. Ларионов, В. Голубев, А. Зуев, В. Денисов, Г. Ильин, А. Кузнецов, С. Денисенко, В. Савинов, А. Шавыкин, И. Смоляр, С. Левитус, Т. О'Брайен, О. Баранова, 2000: Биологический атлас морей Арктики 2000: планктон Баренцева и Карского морей. НОАА Атлас НЕСДИС 39. Типография правительства США, Вашингтон, округ Колумбия. 348с.
- Мишин В.Л., 2002 Современное состояние и тенденции развития популяций морских млекопитающих Баренцева моря. Природопользование в Евро-Арктическом регионе: опыт XX века и перспективы. Апатиты. Изд-во КНЦ РАН. с. 53–63.
- Никифоров Е.Г., Шпайхер А.О., 1980. Закономерности формирования крупномасштабных колебаний гидрологического режима Северного Ледовитого океана. Л.: Гидрометеиздат. 269 с.
- Океанографическая энциклопедия. 1974. Л.: Гидрометеиздат. 631 с.
- Панов В.В., Шпайхер А.О. 1963. Влияние атлантических вод на некоторые черты гидрологического режима Арктического бассейна и сопредельных морей Океанология, т.3. вып.4. с. 579-590
- Романов, И.П., Ю. Б. Константинов, Н.А. Корнилов, 1997: Дрейфующие станции “Северный полюс” (1937-1991). Гидрометеиздат, С.Петербург. 225с.
- Суховой В.Ф. 1986. Моря Мирового океана Л.: Гидрометеиздат. с.211-218.
- Топорков Л.Г. 1970. Океанографическая характеристика окраинных морей (непериодические течения) Советская Арктика. М.: Наука. с.173-183.
- Тржеместский, И., 1917: Наблюдения Д-ра Тржемескаго на шхуне Эклипс в 1914-1915 году. Гидрометеорологические наблюдения Гидрографических экспедиций. Вып. 2. Петроград, 105 с.
- Фролов Ю.С. 1971. Новые фундаментальные данные по морфологии Мирового океана. Л: Вестник ЛГУ. Вып.1. №6. с.85-90.
- Хмызников, П.К., 1937: Описание плаваний судов в море Лаптевых и западной части Восточно-Сибирского моря 1878 - 1935 гг. Издательство Главсевморпути, Ленинград. 180 с.

## APPENDIX A. Database characteristics

## Inventory of all variables

| Year | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul   | Aug   | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1810 |     |     |     | 2   |     |     |       |       |     |     |     |     | 2     |
| 1811 |     |     |     | 1   | 1   |     |       |       |     |     |     |     | 2     |
| 1813 |     |     |     |     | 1   |     |       |       |     |     |     |     | 1     |
| 1816 |     |     |     |     | 1   |     |       |       |     |     |     |     | 1     |
| 1817 |     |     |     |     |     | 1   |       |       |     |     |     |     | 1     |
| 1867 |     |     | 196 | 9   | 70  |     | 112   | 79    | 80  |     |     |     | 546   |
| 1868 |     |     | 51  | 284 | 204 |     |       |       |     |     |     |     | 539   |
| 1869 |     |     | 142 | 37  |     |     |       |       |     |     |     |     | 179   |
| 1870 |     |     | 100 | 246 | 447 | 807 | 832   | 624   | 204 |     |     |     | 3,260 |
| 1871 |     |     | 13  |     | 164 | 712 | 1,035 | 968   | 773 | 64  |     |     | 3,729 |
| 1872 |     |     | 5   | 1   | 70  | 326 | 370   | 296   | 201 |     | 62  | 44  | 1,375 |
| 1873 | 57  | 90  | 64  | 69  | 134 | 118 | 144   | 142   |     |     |     |     | 818   |
| 1874 |     |     | 6   | 33  | 62  | 149 | 291   | 495   | 146 |     |     |     | 1,182 |
| 1875 |     |     | 138 | 102 | 88  |     | 27    | 185   | 156 | 39  |     |     | 735   |
| 1876 |     |     | 11  | 51  | 181 | 179 | 186   | 186   | 200 | 126 | 120 | 124 | 1,364 |
| 1877 | 124 | 112 | 142 | 120 | 300 | 217 | 185   | 185   | 28  |     |     |     | 1,413 |
| 1878 |     |     |     | 1   | 52  | 174 | 188   | 275   | 196 |     |     |     | 886   |
| 1879 |     |     | 46  | 57  |     |     |       |       |     |     |     |     | 103   |
| 1880 |     |     | 47  | 17  |     | 3   | 19    | 6     |     |     |     |     | 92    |
| 1881 |     |     | 33  | 86  |     |     |       |       |     |     |     |     | 119   |
| 1882 |     |     | 40  | 148 | 68  |     |       | 5     | 5   |     |     |     | 266   |
| 1883 | 1   | 19  | 101 | 196 | 36  | 138 | 160   | 3     |     |     |     |     | 654   |
| 1884 |     |     | 169 | 223 | 226 | 139 | 161   | 167   | 145 |     |     |     | 1,230 |
| 1885 |     |     | 59  |     |     |     |       |       |     |     |     |     | 59    |
| 1886 |     |     |     | 7   | 242 | 212 | 70    | 81    | 10  |     |     |     | 622   |
| 1887 |     |     | 3   | 4   | 72  | 60  | 58    |       |     |     |     |     | 197   |
| 1888 |     |     | 45  | 167 | 541 | 479 | 353   | 374   | 319 | 11  |     |     | 2,289 |
| 1889 |     | 1   | 114 | 174 | 316 | 228 | 324   | 136   | 86  |     |     |     | 1,379 |
| 1890 |     |     | 58  | 162 | 551 | 595 | 597   | 446   | 232 |     |     |     | 2,641 |
| 1891 |     |     | 27  | 142 | 186 | 163 | 100   | 101   | 85  |     |     |     | 804   |
| 1892 |     |     | 14  | 144 | 224 | 124 | 4     | 4     |     |     |     |     | 514   |
| 1893 |     |     | 48  | 204 | 223 | 75  | 13    | 25    | 5   | 2   | 1   | 1   | 597   |
| 1894 |     |     | 3   | 132 | 192 | 123 | 149   | 91    | 65  | 7   | 1   |     | 763   |
| 1895 |     |     | 13  | 53  | 250 | 210 | 138   | 136   | 1   |     | 2   | 2   | 805   |
| 1896 | 1   | 2   | 2   | 24  | 206 | 139 | 76    | 77    | 25  |     |     |     | 552   |
| 1897 |     | 3   | 86  | 64  | 186 | 179 | 106   | 278   | 34  |     |     |     | 936   |
| 1898 |     |     | 25  | 84  | 400 | 369 | 235   | 258   | 235 | 3   | 1   |     | 1,610 |
| 1899 | 24  | 28  | 53  | 93  | 400 | 616 | 241   | 487   | 86  | 4   | 7   | 1   | 2,040 |
| 1900 | 7   | 4   | 15  | 17  | 391 | 585 | 292   | 278   | 240 | 10  | 10  | 4   | 1,853 |
| 1901 | 2   | 14  | 39  | 209 | 717 | 688 | 620   | 1,006 | 423 | 93  | 90  | 93  | 3,994 |
| 1902 | 93  | 84  | 3   | 51  | 203 | 232 | 211   | 322   | 139 | 11  | 8   | 7   | 1,364 |
| 1903 | 3   | 21  | 2   | 7   | 157 | 249 | 164   | 271   | 170 | 6   | 26  | 14  | 1,090 |
| 1904 | 115 | 169 | 181 | 118 | 345 | 479 | 416   | 551   | 322 | 135 | 239 | 250 | 3,320 |
| 1905 | 90  | 84  | 105 | 91  | 254 | 425 | 298   | 259   | 184 |     | 19  | 3   | 1,812 |
| 1906 |     |     |     |     | 218 | 199 | 50    | 170   | 144 | 33  |     |     | 814   |
| 1907 |     |     |     |     | 50  | 143 | 134   | 170   | 66  |     |     |     | 563   |
| 1908 |     |     |     |     | 24  | 169 | 95    | 53    | 83  | 39  |     |     | 463   |
| 1909 |     |     |     | 150 | 261 | 335 | 395   | 275   | 113 |     | 1   |     | 1,530 |
| 1910 |     |     | 19  | 120 | 178 | 263 | 363   | 413   | 152 |     |     |     | 1,508 |
| 1911 |     |     |     | 136 | 229 | 259 | 335   | 170   | 107 |     |     |     | 1,236 |
| 1912 |     |     |     | 81  | 156 | 265 | 294   | 256   | 112 |     |     |     | 1,164 |
| 1913 |     | 7   | 22  | 81  | 107 | 211 | 282   | 147   | 72  |     |     |     | 929   |
| 1914 |     |     |     |     | 66  | 129 | 108   | 1     | 10  |     |     |     | 314   |

| Year | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul   | Aug   | Sep   | Oct | Nov | Dec | Total |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|
| 1915 |     |     |     |     |     |     | 3     | 24    |       |     |     |     | 27    |
| 1916 |     |     |     |     | 1   | 1   |       |       |       |     |     |     | 2     |
| 1918 |     |     |     |     |     |     |       | 17    | 23    | 26  | 12  |     | 78    |
| 1919 |     |     |     |     |     |     |       |       | 2     |     |     |     | 2     |
| 1920 |     |     |     |     |     | 4   | 2     |       |       |     |     |     | 6     |
| 1921 |     |     |     |     | 10  |     |       | 162   | 84    |     |     |     | 256   |
| 1922 |     |     |     |     |     |     | 1     | 63    | 12    |     | 3   | 7   | 86    |
| 1923 |     |     | 14  | 9   | 2   | 15  | 48    | 340   | 96    |     | 9   | 3   | 536   |
| 1924 |     |     |     |     | 37  | 53  | 184   | 188   | 206   |     | 24  | 12  | 704   |
| 1925 |     |     |     | 11  | 3   | 117 | 84    | 214   | 228   | 101 | 14  |     | 772   |
| 1926 | 1   | 1   |     | 1   |     | 42  | 526   | 987   | 544   | 6   | 32  | 7   | 2,147 |
| 1927 |     |     | 2   |     | 14  | 103 | 109   | 228   | 147   | 21  | 6   |     | 630   |
| 1928 |     |     | 20  | 30  | 41  | 82  | 19    | 116   | 47    | 17  | 1   | 4   | 377   |
| 1929 |     | 26  | 25  | 78  | 60  | 157 | 77    | 89    | 294   | 2   | 36  | 24  | 868   |
| 1930 | 6   |     | 48  | 135 | 38  | 78  | 75    | 87    | 118   | 19  | 12  | 3   | 619   |
| 1931 | 1   | 1   | 22  | 174 | 87  | 33  | 188   | 268   | 156   | 53  |     |     | 983   |
| 1932 |     |     | 51  | 56  | 11  | 81  | 136   | 511   | 237   | 151 | 3   | 86  | 1,323 |
| 1933 | 99  | 82  | 84  | 70  | 163 | 63  | 40    | 273   | 208   | 47  | 19  | 78  | 1,226 |
| 1934 | 23  | 26  | 85  | 153 | 127 | 172 | 227   | 258   | 391   | 16  | 18  | 18  | 1,514 |
| 1935 |     |     | 60  | 38  | 10  | 91  | 88    | 41    | 72    | 92  | 10  |     | 502   |
| 1936 | 14  | 100 | 117 | 122 | 76  | 78  | 151   | 222   | 111   | 40  | 18  | 71  | 1,120 |
| 1937 | 28  | 132 | 112 | 114 | 175 | 68  | 95    | 104   | 90    | 66  | 14  | 17  | 1,015 |
| 1938 | 28  | 70  | 246 | 217 | 173 | 179 | 142   | 49    | 160   | 59  | 86  | 123 | 1,532 |
| 1939 | 58  | 121 | 136 | 116 | 199 | 382 | 80    | 39    | 129   | 137 | 48  | 16  | 1,461 |
| 1940 | 32  | 82  | 52  | 49  | 94  | 45  | 146   | 123   | 120   | 13  | 16  | 3   | 775   |
| 1941 | 3   | 25  | 39  | 42  | 25  | 52  | 3     | 161   | 57    | 37  |     |     | 444   |
| 1942 |     | 1   | 22  | 1   |     | 80  | 408   | 416   | 616   | 392 | 123 |     | 2,059 |
| 1943 |     | 6   | 15  |     |     | 403 | 273   | 190   | 21    | 2   | 46  | 2   | 958   |
| 1944 | 3   | 46  | 114 | 5   |     | 311 | 168   | 200   | 101   | 267 | 46  |     | 1,261 |
| 1945 |     |     | 39  | 2   |     | 207 | 44    | 61    | 193   | 12  |     | 7   | 565   |
| 1946 | 7   | 36  | 77  | 39  | 27  | 107 | 102   | 182   | 94    | 77  | 53  | 4   | 805   |
| 1947 | 2   | 11  | 10  | 3   | 3   | 204 | 141   | 254   | 73    | 58  | 43  | 15  | 817   |
| 1948 |     | 4   | 50  | 59  | 115 | 273 | 336   | 296   | 82    | 198 | 53  | 23  | 1,489 |
| 1949 | 10  | 33  | 121 | 40  | 130 | 125 | 155   | 137   | 93    | 58  | 36  | 18  | 956   |
| 1950 | 69  | 26  | 183 | 152 | 150 | 161 | 107   | 113   | 130   | 225 | 85  | 21  | 1,422 |
| 1951 | 23  | 113 | 180 | 282 | 285 | 258 | 105   | 103   | 264   | 225 | 41  | 75  | 1,954 |
| 1952 | 124 | 50  | 276 | 140 | 123 | 324 | 1,424 | 237   | 60    | 117 | 103 | 214 | 3,192 |
| 1953 | 25  | 87  | 164 | 221 | 238 | 148 | 322   | 462   | 494   | 286 | 119 | 165 | 2,731 |
| 1954 | 169 | 321 | 335 | 118 | 391 | 615 | 297   | 517   | 606   | 318 | 130 | 174 | 3,991 |
| 1955 | 221 | 280 | 366 | 359 | 304 | 462 | 769   | 600   | 539   | 270 | 284 | 217 | 4,671 |
| 1956 | 418 | 65  | 322 | 308 | 250 | 399 | 371   | 508   | 560   | 465 | 174 | 314 | 4,154 |
| 1957 | 269 | 193 | 534 | 414 | 515 | 356 | 960   | 1,060 | 664   | 552 | 290 | 387 | 6,194 |
| 1958 | 214 | 307 | 519 | 432 | 699 | 600 | 504   | 547   | 654   | 817 | 347 | 497 | 6,137 |
| 1959 | 447 | 354 | 401 | 818 | 648 | 806 | 973   | 809   | 608   | 724 | 362 | 364 | 7,314 |
| 1960 | 348 | 310 | 408 | 200 | 315 | 784 | 305   | 678   | 740   | 330 | 390 | 272 | 5,080 |
| 1961 | 196 | 373 | 655 | 545 | 192 | 524 | 636   | 914   | 774   | 734 | 238 | 246 | 6,027 |
| 1962 | 373 | 581 | 525 | 328 | 390 | 393 | 340   | 573   | 789   | 450 | 518 | 222 | 5,482 |
| 1963 | 220 | 184 | 514 | 305 | 246 | 672 | 1,030 | 1,234 | 416   | 426 | 418 | 369 | 6,034 |
| 1964 | 209 | 192 | 462 | 304 | 259 | 628 | 398   | 651   | 499   | 286 | 151 | 240 | 4,279 |
| 1965 | 140 | 106 | 127 | 197 | 243 | 396 | 330   | 469   | 593   | 469 | 263 | 140 | 3,473 |
| 1966 | 134 | 137 | 162 | 257 | 176 | 577 | 268   | 417   | 857   | 184 | 239 | 63  | 3,471 |
| 1967 | 291 | 127 | 187 | 236 | 419 | 363 | 239   | 979   | 1,083 | 477 | 510 | 67  | 4,978 |



| <b>Year</b>  | <b>Jan</b>    | <b>Feb</b>    | <b>Mar</b>    | <b>Apr</b>    | <b>May</b>    | <b>Jun</b>    | <b>Jul</b>    | <b>Aug</b>    | <b>Sep</b>    | <b>Oct</b>    | <b>Nov</b>    | <b>Dec</b>    | <b>Total</b>   |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 1968         | 146           | 129           | 283           | 379           | 491           | 582           | 275           | 458           | 454           | 239           | 108           | 58            | 3,602          |
| 1969         | 76            | 161           | 105           | 413           | 508           | 1,499         | 521           | 611           | 447           | 473           | 173           | 96            | 5,083          |
| 1970         | 172           | 164           | 293           | 506           | 618           | 850           | 1,057         | 748           | 581           | 461           | 141           | 94            | 5,685          |
| 1971         | 205           | 222           | 349           | 429           | 307           | 146           | 272           | 1,070         | 1,069         | 474           | 28            | 174           | 4,745          |
| 1972         | 41            | 132           | 118           | 174           | 323           | 566           | 429           | 908           | 1,487         | 550           | 163           | 240           | 5,131          |
| 1973         | 280           | 300           | 578           | 817           | 450           | 682           | 436           | 866           | 892           | 800           | 111           | 370           | 6,582          |
| 1974         | 186           | 237           | 321           | 248           | 298           | 650           | 850           | 885           | 411           | 248           | 177           | 112           | 4,623          |
| 1975         | 152           | 170           | 315           | 457           | 466           | 833           | 284           | 812           | 777           | 455           | 277           | 67            | 5,065          |
| 1976         | 373           | 296           | 518           | 475           | 612           | 1,017         | 613           | 924           | 724           | 462           | 367           | 583           | 6,964          |
| 1977         | 406           | 504           | 286           | 510           | 836           | 2,002         | 734           | 1,460         | 691           | 559           | 652           | 667           | 9,307          |
| 1978         | 301           | 269           | 444           | 720           | 493           | 562           | 515           | 650           | 1,012         | 726           | 417           | 362           | 6,471          |
| 1979         | 487           | 346           | 695           | 359           | 586           | 1,276         | 613           | 829           | 1,310         | 513           | 132           | 234           | 7,380          |
| 1980         | 524           | 259           | 944           | 835           | 1,463         | 699           | 608           | 1,364         | 1,127         | 490           | 182           | 246           | 8,741          |
| 1981         | 445           | 392           | 557           | 1,342         | 1,263         | 474           | 630           | 1,425         | 1,199         | 899           | 141           | 175           | 8,942          |
| 1982         | 394           | 568           | 1,498         | 1,142         | 1,599         | 571           | 869           | 1,145         | 949           | 438           | 542           | 359           | 10,074         |
| 1983         | 715           | 832           | 884           | 937           | 1,216         | 687           | 1,423         | 898           | 1,200         | 917           | 232           | 285           | 10,226         |
| 1984         | 612           | 601           | 1,327         | 1,086         | 1,699         | 2,696         | 2,308         | 3,742         | 1,923         | 852           | 353           | 1,052         | 18,251         |
| 1985         | 808           | 894           | 1,654         | 2,285         | 2,854         | 1,472         | 1,170         | 1,607         | 3,046         | 1,249         | 1,091         | 1,025         | 19,155         |
| 1986         | 704           | 870           | 818           | 1,718         | 806           | 697           | 1,250         | 1,423         | 1,637         | 1,127         | 896           | 1,275         | 13,221         |
| 1987         | 768           | 783           | 1,090         | 1,355         | 882           | 1,416         | 1,040         | 1,940         | 3,694         | 1,064         | 998           | 1,074         | 16,104         |
| 1988         | 641           | 869           | 696           | 1,063         | 1,179         | 980           | 918           | 1,451         | 1,350         | 807           | 552           | 562           | 11,068         |
| 1989         | 520           | 726           | 909           | 1,175         | 1,181         | 952           | 826           | 1,611         | 1,375         | 1,424         | 787           | 947           | 12,433         |
| 1990         | 838           | 1,504         | 1,077         | 1,111         | 1,584         | 1,741         | 861           | 1,238         | 1,374         | 980           | 591           | 546           | 13,445         |
| 1991         | 106           | 106           | 141           | 262           | 108           | 365           | 532           | 544           | 444           | 253           | 85            | 85            | 3,031          |
| 1992         | 64            | 493           | 1,187         | 1,172         | 780           | 890           | 1,090         | 2,088         | 1,119         | 1,303         | 1,036         | 842           | 12,064         |
| 1993         | 700           | 825           | 1,185         | 944           | 706           | 9,538         | 1,570         | 1,656         | 1,802         | 995           | 623           | 577           | 21,121         |
| 1994         | 553           | 804           | 894           | 770           | 631           | 1,067         | 909           | 1,485         | 1,865         | 917           | 439           | 366           | 10,700         |
| 1995         | 476           | 644           | 546           | 36            | 268           | 344           | 379           | 774           | 319           | 108           | 42            | 4             | 3,940          |
| 1996         | 21            | 6             | 11            | 72            | 79            | 76            | 120           | 140           | 101           | 62            | 14            | 21            | 723            |
| 1997         |               | 21            | 51            | 99            | 228           | 365           | 493           | 81            | 181           | 16            | 38            | 3             | 1,576          |
| 1998         | 33            | 43            | 267           | 69            | 38            | 99            | 185           | 146           | 179           | 45            | 74            |               | 1,178          |
| 1999         | 21            | 76            | 70            | 48            | 109           | 69            | 195           | 45            | 150           | 117           | 80            | 31            | 1,011          |
| 2000         | 8             | 46            | 82            | 18            | 36            | 42            | 37            | 26            | 48            | 25            | 48            | 21            | 437            |
| 2001         | 14            | 82            | 49            | 19            | 1             | 20            | 119           | 37            |               |               |               |               | 341            |
| <b>Total</b> | <b>16,512</b> | <b>19,621</b> | <b>30,363</b> | <b>34,424</b> | <b>41,612</b> | <b>59,163</b> | <b>47,791</b> | <b>62,710</b> | <b>55,726</b> | <b>29,953</b> | <b>17,620</b> | <b>17,684</b> | <b>433,179</b> |

## Inventory of temperature stations

| Year | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug   | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1810 |     |     |     | 3   |     |     |     |       |     |     |     |     | 3     |
| 1811 |     |     |     | 1   | 1   |     |     |       |     |     |     |     | 2     |
| 1813 |     |     |     |     | 1   |     |     |       |     |     |     |     | 1     |
| 1816 |     |     |     |     | 1   |     |     |       |     |     |     |     | 1     |
| 1817 |     |     |     |     |     | 1   |     |       |     |     |     |     | 1     |
| 1867 |     |     | 42  | 1   |     |     |     |       |     |     |     |     | 43    |
| 1869 |     |     | 5   | 1   |     |     |     |       |     |     |     |     | 6     |
| 1870 |     |     | 33  | 90  | 314 | 657 | 705 | 597   | 200 |     |     |     | 2,596 |
| 1871 |     |     | 4   |     | 120 | 641 | 960 | 848   | 712 | 63  |     |     | 3,348 |
| 1872 |     |     | 5   | 1   | 25  | 295 | 334 | 294   | 197 |     | 62  | 39  | 1,252 |
| 1873 | 42  | 89  | 64  | 69  | 134 | 112 | 141 | 142   |     |     |     |     | 793   |
| 1874 |     |     | 3   | 29  | 58  | 114 | 226 | 381   | 81  |     |     |     | 892   |
| 1875 |     |     | 138 | 101 | 68  |     | 27  | 183   | 129 | 28  |     |     | 674   |
| 1876 |     |     | 11  | 44  | 156 | 166 | 182 | 176   | 188 | 124 | 120 | 4   | 1,171 |
| 1877 |     |     |     |     | 155 | 121 | 175 | 175   | 26  |     |     |     | 652   |
| 1878 |     |     |     |     | 44  | 143 | 159 | 270   | 196 |     |     |     | 812   |
| 1879 |     |     | 46  | 57  |     |     |     |       |     |     |     |     | 103   |
| 1880 |     |     | 6   |     |     | 3   | 19  | 6     |     |     |     |     | 34    |
| 1882 |     |     |     |     |     |     |     | 5     | 5   |     |     |     | 10    |
| 1883 | 1   | 19  | 80  | 73  | 12  | 138 | 160 | 3     |     |     |     |     | 486   |
| 1884 |     |     | 128 | 115 | 207 | 139 | 161 | 167   | 140 |     |     |     | 1,057 |
| 1885 |     |     | 59  |     |     |     |     |       |     |     |     |     | 59    |
| 1886 |     |     |     | 7   | 242 | 207 | 70  | 81    | 10  |     |     |     | 617   |
| 1887 |     |     | 3   | 4   | 72  | 60  | 58  |       |     |     |     |     | 197   |
| 1888 |     |     | 45  | 166 | 520 | 359 | 336 | 370   | 284 | 8   |     |     | 2,088 |
| 1889 |     | 1   | 114 | 174 | 287 | 225 | 301 | 135   | 86  |     |     |     | 1,323 |
| 1890 |     |     | 34  | 103 | 482 | 591 | 596 | 446   | 227 |     |     |     | 2,479 |
| 1891 |     |     | 26  | 141 | 186 | 163 | 100 | 101   | 85  |     |     |     | 802   |
| 1892 |     |     | 2   | 98  | 183 | 124 | 4   | 4     |     |     |     |     | 415   |
| 1893 |     |     |     | 1   | 1   | 13  | 13  | 25    | 5   | 2   | 1   | 1   | 62    |
| 1894 |     |     |     | 132 | 192 | 123 | 149 | 91    | 65  | 7   | 1   |     | 760   |
| 1895 |     |     |     | 53  | 250 | 143 | 88  | 40    | 1   |     | 2   | 2   | 579   |
| 1896 | 1   | 2   |     | 4   | 187 | 139 | 76  | 77    | 25  |     |     |     | 511   |
| 1897 |     | 3   | 86  | 64  | 186 | 179 | 106 | 278   | 34  |     |     |     | 936   |
| 1898 |     |     | 25  | 84  | 400 | 369 | 235 | 257   | 235 | 3   | 1   |     | 1,609 |
| 1899 | 24  | 28  | 53  | 92  | 387 | 610 | 229 | 439   | 85  | 4   | 7   | 1   | 1,959 |
| 1900 | 7   | 4   | 6   | 17  | 371 | 553 | 258 | 261   | 240 | 10  | 10  | 4   | 1,741 |
| 1901 | 2   | 14  | 39  | 209 | 655 | 676 | 619 | 1,005 | 415 | 93  | 90  | 93  | 3,910 |
| 1902 | 82  | 84  | 3   | 51  | 191 | 211 | 207 | 322   | 139 | 11  | 8   | 7   | 1,316 |
| 1903 | 3   | 20  | 2   | 7   | 157 | 249 | 163 | 270   | 170 | 6   | 26  | 14  | 1,087 |
| 1904 | 115 | 167 | 181 | 114 | 341 | 475 | 415 | 545   | 322 | 134 | 151 | 158 | 3,118 |
| 1905 | 2   | 1   | 13  | 1   | 183 | 338 | 290 | 258   | 184 |     | 19  | 3   | 1,292 |
| 1906 |     |     |     |     | 212 | 199 | 50  | 170   | 144 | 33  |     |     | 808   |
| 1907 |     |     |     |     | 50  | 139 | 134 | 170   | 66  |     |     |     | 559   |
| 1908 |     |     |     |     | 24  | 169 | 94  | 53    | 83  | 25  |     |     | 448   |
| 1909 |     |     |     | 150 | 261 | 333 | 394 | 274   | 111 |     | 1   |     | 1,524 |
| 1910 |     |     | 19  | 120 | 178 | 263 | 363 | 413   | 152 |     |     |     | 1,508 |
| 1911 |     |     |     | 136 | 229 | 259 | 335 | 170   | 107 |     |     |     | 1,236 |
| 1912 |     |     |     | 81  | 156 | 265 | 294 | 253   | 97  |     |     |     | 1,146 |
| 1913 |     | 7   | 22  | 81  | 107 | 211 | 269 | 145   | 62  |     |     |     | 904   |
| 1914 |     |     |     |     | 66  | 128 | 108 | 1     |     |     |     |     | 303   |
| 1916 |     |     |     |     | 1   | 1   |     |       |     |     |     |     | 2     |
| 1918 |     |     |     |     |     |     |     | 17    | 23  | 26  | 12  |     | 78    |
| 1919 |     |     |     |     |     |     |     |       | 2   |     |     |     | 2     |
| 1920 |     |     |     |     |     | 4   | 2   |       |     |     |     |     | 6     |

| Year | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun   | Jul   | Aug   | Sep   | Oct | Nov | Dec | Total |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|
| 1921 |     |     |     |     | 10  |       |       | 158   | 81    |     |     |     | 249   |
| 1922 |     |     |     |     |     |       |       | 63    | 12    |     | 3   | 7   | 86    |
| 1923 |     |     | 14  | 9   | 2   | 15    | 48    | 164   | 91    |     | 9   | 3   | 355   |
| 1924 |     |     |     |     | 37  | 53    | 184   | 187   | 206   |     | 24  | 12  | 703   |
| 1925 |     |     |     | 11  | 3   | 117   | 84    | 210   | 227   | 101 | 14  |     | 767   |
| 1926 | 1   | 1   |     | 1   |     | 42    | 522   | 987   | 544   | 6   | 32  | 7   | 2,143 |
| 1927 |     |     | 2   |     | 14  | 103   | 109   | 228   | 147   | 21  | 6   |     | 630   |
| 1928 |     |     | 19  | 30  | 41  | 82    | 19    | 116   | 46    | 17  | 1   | 4   | 375   |
| 1929 |     | 26  | 25  | 78  | 60  | 157   | 77    | 89    | 294   | 2   | 36  | 24  | 868   |
| 1930 | 6   |     | 48  | 135 | 38  | 78    | 75    | 87    | 117   | 19  | 12  | 3   | 618   |
| 1931 | 1   | 1   | 22  | 174 | 87  | 33    | 188   | 268   | 156   | 53  |     |     | 983   |
| 1932 |     |     | 51  | 56  | 11  | 81    | 136   | 508   | 237   | 150 | 3   | 86  | 1,319 |
| 1933 | 99  | 82  | 84  | 70  | 163 | 63    | 40    | 273   | 208   | 47  | 19  | 78  | 1,226 |
| 1934 | 23  | 26  | 85  | 152 | 127 | 171   | 227   | 257   | 389   | 16  | 18  | 18  | 1,509 |
| 1935 |     |     | 60  | 38  | 10  | 91    | 88    | 41    | 72    | 92  | 10  |     | 502   |
| 1936 | 14  | 100 | 117 | 122 | 75  | 78    | 151   | 178   | 90    | 33  | 18  | 71  | 1,047 |
| 1937 | 28  | 132 | 112 | 112 | 175 | 68    | 95    | 104   | 90    | 66  | 14  | 17  | 1,013 |
| 1938 | 28  | 70  | 246 | 217 | 170 | 179   | 140   | 49    | 160   | 59  | 86  | 123 | 1,527 |
| 1939 | 58  | 121 | 136 | 116 | 197 | 380   | 78    | 36    | 126   | 133 | 48  | 16  | 1,445 |
| 1940 | 32  | 82  | 52  | 49  | 94  | 45    | 146   | 123   | 120   | 13  | 16  | 3   | 775   |
| 1941 | 3   | 25  | 39  | 42  | 25  | 52    | 3     | 161   | 57    | 37  |     |     | 444   |
| 1942 |     | 1   | 22  | 1   |     | 80    | 407   | 411   | 612   | 392 | 123 |     | 2,049 |
| 1943 |     | 6   | 15  |     |     | 403   | 271   | 190   | 21    | 2   | 46  | 2   | 956   |
| 1944 | 3   | 46  | 114 | 4   |     | 310   | 168   | 199   | 100   | 262 | 46  |     | 1,252 |
| 1945 |     |     | 39  | 2   |     | 207   | 44    | 61    | 193   | 12  |     | 7   | 565   |
| 1946 | 7   | 36  | 77  | 39  | 27  | 107   | 102   | 182   | 94    | 76  | 53  | 4   | 804   |
| 1947 | 2   | 11  | 10  | 3   | 3   | 203   | 141   | 254   | 73    | 58  | 43  | 15  | 816   |
| 1948 |     | 4   | 50  | 59  | 115 | 272   | 336   | 294   | 80    | 198 | 53  | 23  | 1,484 |
| 1949 | 10  | 33  | 121 | 40  | 130 | 125   | 155   | 137   | 93    | 58  | 36  | 18  | 956   |
| 1950 | 69  | 26  | 183 | 152 | 150 | 160   | 107   | 113   | 130   | 224 | 85  | 21  | 1,420 |
| 1951 | 23  | 112 | 180 | 282 | 285 | 258   | 105   | 103   | 264   | 225 | 41  | 75  | 1,953 |
| 1952 | 124 | 50  | 273 | 140 | 123 | 324   | 1,423 | 236   | 60    | 78  | 40  | 199 | 3,070 |
| 1953 | 25  | 87  | 147 | 193 | 234 | 148   | 322   | 432   | 492   | 286 | 119 | 165 | 2,650 |
| 1954 | 164 | 321 | 314 | 102 | 387 | 578   | 204   | 517   | 563   | 280 | 107 | 141 | 3,678 |
| 1955 | 205 | 113 | 361 | 298 | 218 | 340   | 675   | 572   | 511   | 263 | 284 | 205 | 4,045 |
| 1956 | 393 | 64  | 321 | 308 | 218 | 389   | 345   | 478   | 506   | 411 | 124 | 288 | 3,845 |
| 1957 | 225 | 162 | 509 | 325 | 428 | 332   | 926   | 993   | 657   | 516 | 274 | 387 | 5,734 |
| 1958 | 176 | 287 | 517 | 397 | 613 | 560   | 490   | 545   | 654   | 816 | 347 | 497 | 5,899 |
| 1959 | 447 | 352 | 401 | 747 | 568 | 696   | 928   | 762   | 518   | 651 | 362 | 363 | 6,795 |
| 1960 | 348 | 310 | 408 | 200 | 315 | 784   | 278   | 675   | 740   | 330 | 390 | 272 | 5,050 |
| 1961 | 196 | 373 | 655 | 545 | 192 | 521   | 604   | 914   | 774   | 734 | 238 | 246 | 5,992 |
| 1962 | 373 | 581 | 525 | 328 | 390 | 393   | 327   | 573   | 789   | 442 | 518 | 222 | 5,461 |
| 1963 | 220 | 184 | 514 | 305 | 246 | 672   | 1,023 | 1,231 | 413   | 426 | 418 | 369 | 6,021 |
| 1964 | 209 | 191 | 462 | 304 | 259 | 626   | 390   | 649   | 499   | 274 | 151 | 239 | 4,253 |
| 1965 | 140 | 106 | 127 | 197 | 242 | 395   | 327   | 467   | 593   | 468 | 263 | 140 | 3,465 |
| 1966 | 134 | 137 | 160 | 256 | 174 | 576   | 268   | 417   | 857   | 184 | 239 | 63  | 3,465 |
| 1967 | 291 | 127 | 187 | 232 | 412 | 357   | 231   | 969   | 1,071 | 475 | 510 | 67  | 4,929 |
| 1968 | 146 | 129 | 269 | 355 | 474 | 566   | 263   | 456   | 454   | 238 | 108 | 58  | 3,516 |
| 1969 | 76  | 161 | 105 | 413 | 508 | 1,494 | 521   | 611   | 444   | 471 | 173 | 96  | 5,073 |
| 1970 | 172 | 164 | 285 | 463 | 556 | 791   | 999   | 702   | 535   | 409 | 139 | 94  | 5,309 |
| 1971 | 205 | 220 | 349 | 429 | 305 | 146   | 272   | 1,070 | 1,067 | 474 | 28  | 174 | 4,739 |
| 1972 | 41  | 132 | 118 | 156 | 323 | 565   | 429   | 908   | 1,487 | 550 | 162 | 240 | 5,111 |
| 1973 | 280 | 300 | 578 | 817 | 450 | 676   | 383   | 841   | 892   | 799 | 111 | 370 | 6,497 |
| 1974 | 186 | 237 | 321 | 247 | 298 | 650   | 793   | 882   | 411   | 248 | 177 | 112 | 4,562 |
| 1975 | 152 | 170 | 315 | 456 | 466 | 833   | 284   | 808   | 777   | 454 | 277 | 67  | 5,059 |
| 1976 | 373 | 296 | 516 | 472 | 611 | 1,016 | 611   | 924   | 724   | 461 | 366 | 583 | 6,953 |
| 1977 | 406 | 503 | 286 | 509 | 836 | 2,002 | 734   | 1,459 | 691   | 559 | 652 | 666 | 9,303 |
| 1978 | 301 | 269 | 442 | 720 | 492 | 562   | 515   | 648   | 1,011 | 726 | 417 | 362 | 6,465 |

| <b>Year</b>  | <b>Jan</b>    | <b>Feb</b>    | <b>Mar</b>    | <b>Apr</b>    | <b>May</b>    | <b>Jun</b>    | <b>Jul</b>    | <b>Aug</b>    | <b>Sep</b>    | <b>Oct</b>    | <b>Nov</b>    | <b>Dec</b>    | <b>Total</b>   |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 1979         | 487           | 346           | 695           | 359           | 583           | 1,274         | 613           | 829           | 1,310         | 513           | 132           | 233           | 7,374          |
| 1980         | 524           | 259           | 944           | 835           | 1,463         | 699           | 606           | 1,360         | 1,124         | 490           | 182           | 246           | 8,732          |
| 1981         | 445           | 392           | 556           | 1,342         | 1,262         | 474           | 630           | 1,425         | 1,198         | 899           | 141           | 174           | 8,938          |
| 1982         | 394           | 568           | 1,482         | 1,142         | 1,598         | 571           | 868           | 1,143         | 949           | 438           | 541           | 359           | 10,053         |
| 1983         | 715           | 832           | 883           | 936           | 1,216         | 687           | 1,422         | 898           | 1,199         | 917           | 232           | 285           | 10,222         |
| 1984         | 612           | 600           | 1,327         | 1,086         | 1,698         | 2,696         | 2,308         | 3,741         | 1,922         | 852           | 353           | 1,048         | 18,243         |
| 1985         | 808           | 893           | 1,654         | 2,285         | 2,849         | 1,470         | 1,167         | 1,607         | 3,045         | 1,249         | 1,087         | 1,019         | 19,133         |
| 1986         | 704           | 856           | 806           | 1,712         | 803           | 696           | 1,250         | 1,422         | 1,635         | 1,127         | 896           | 1,275         | 13,182         |
| 1987         | 768           | 783           | 1,090         | 1,354         | 878           | 1,401         | 1,032         | 1,931         | 3,693         | 1,063         | 997           | 1,074         | 16,064         |
| 1988         | 641           | 869           | 694           | 1,050         | 1,173         | 973           | 918           | 1,451         | 1,349         | 807           | 550           | 560           | 11,035         |
| 1989         | 520           | 714           | 903           | 1,168         | 1,170         | 942           | 826           | 1,608         | 1,372         | 1,423         | 785           | 947           | 12,378         |
| 1990         | 838           | 1,501         | 1,074         | 1,111         | 1,581         | 1,735         | 861           | 1,238         | 1,374         | 978           | 591           | 545           | 13,427         |
| 1991         | 106           | 106           | 140           | 262           | 108           | 364           | 510           | 443           | 433           | 253           | 85            | 85            | 2,895          |
| 1992         | 64            | 487           | 1,115         | 1,104         | 718           | 791           | 1,007         | 2,003         | 1,041         | 1,247         | 992           | 810           | 11,379         |
| 1993         | 700           | 796           | 1,124         | 889           | 646           | 9,465         | 1,528         | 1,611         | 1,746         | 934           | 599           | 557           | 20,595         |
| 1994         | 552           | 796           | 884           | 735           | 604           | 1,036         | 897           | 1,421         | 1,826         | 880           | 427           | 362           | 10,420         |
| 1995         | 475           | 621           | 528           | 36            | 268           | 269           | 377           | 766           | 289           | 108           | 42            | 3             | 3,782          |
| 1996         | 20            | 6             | 10            | 70            | 78            | 76            | 94            | 140           | 101           | 31            | 13            | 20            | 659            |
| 1997         |               | 20            | 51            | 94            | 188           | 298           | 375           | 81            | 166           | 16            | 38            | 3             | 1,330          |
| 1998         | 33            | 43            | 265           | 69            | 37            | 91            | 185           | 146           | 179           | 29            | 74            |               | 1,151          |
| 1999         | 21            | 64            | 70            | 48            | 109           | 69            | 189           | 37            | 149           | 103           | 48            | 3             | 910            |
| 2000         | 4             | 34            | 53            | 2             | 3             | 17            | 4             | 1             | 1             | 22            | 29            | 1             | 171            |
| 2001         | 11            | 55            | 49            | 17            | 1             | 20            | 82            | 37            |               |               |               |               | 272            |
| <b>Total</b> | <b>16,136</b> | <b>19,047</b> | <b>29,082</b> | <b>32,289</b> | <b>39,474</b> | <b>57,427</b> | <b>46,166</b> | <b>61,227</b> | <b>54,754</b> | <b>29,351</b> | <b>17,234</b> | <b>17,257</b> | <b>419,444</b> |

## Inventory of salinity stations

| Year    | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1876-96 |     |     |     | 1   | 1   | 2   | 2   | 5   |     |     |     |     | 11    |
| 1897    |     | 3   | 2   | 1   |     |     | 29  | 216 |     |     |     |     | 251   |
| 1898    |     |     |     |     |     | 6   | 17  | 17  | 16  | 1   |     |     | 57    |
| 1899    | 18  | 23  | 31  | 27  | 4   | 66  | 22  | 166 |     |     |     |     | 357   |
| 1900    |     |     |     |     | 2   |     | 3   | 55  | 33  | 4   | 10  | 2   | 109   |
| 1901    | 2   | 14  | 37  | 16  | 45  | 47  | 113 | 98  | 10  |     |     |     | 382   |
| 1902    |     |     |     |     | 7   | 20  | 20  | 149 | 22  | 11  | 8   | 6   | 243   |
| 1903    | 2   | 21  | 2   | 7   | 21  | 17  | 14  | 129 | 78  | 6   | 26  | 14  | 337   |
| 1904    | 9   | 42  | 38  | 12  | 27  | 33  | 52  | 124 | 46  | 2   | 23  | 16  | 424   |
| 1905    | 1   |     | 12  | 1   |     | 10  | 19  | 7   | 3   |     | 17  | 3   | 73    |
| 1906    |     |     |     |     | 42  |     | 26  | 64  | 24  |     |     |     | 156   |
| 1907    |     |     |     |     |     |     |     | 3   | 2   |     |     |     | 5     |
| 1908    |     |     |     |     |     |     | 1   | 1   | 1   |     |     |     | 3     |
| 1909    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     | 1     |
| 1910    |     |     |     |     |     | 28  | 24  | 18  | 12  |     |     |     | 82    |
| 1911    |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     | 1     |
| 1912    |     |     |     |     |     |     | 37  | 97  | 7   |     |     |     | 141   |
| 1913    |     | 7   | 22  | 37  | 11  | 59  | 129 | 1   |     |     |     |     | 266   |
| 1914    |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     | 1     |
| 1918    |     |     |     |     |     |     |     | 17  | 23  | 26  | 12  |     | 78    |
| 1919    |     |     |     |     |     |     |     |     | 2   |     |     |     | 2     |
| 1921    |     |     |     |     | 10  |     |     | 150 | 75  |     |     |     | 235   |
| 1922    |     |     |     |     |     |     | 1   | 61  | 12  |     |     |     | 74    |
| 1923    |     |     | 3   | 9   | 2   | 15  | 41  | 165 | 26  |     |     |     | 261   |
| 1924    |     |     |     |     | 37  | 53  | 184 | 181 | 199 |     | 24  |     | 678   |
| 1925    |     |     |     | 8   | 3   | 114 | 84  | 209 | 217 | 99  | 14  |     | 748   |
| 1926    | 1   | 1   |     | 1   |     | 38  | 514 | 977 | 478 | 6   | 32  | 7   | 2,055 |
| 1927    |     |     | 2   |     | 13  | 102 | 108 | 225 | 135 | 21  | 4   |     | 610   |
| 1928    |     |     | 20  | 30  | 41  | 82  | 19  | 108 | 45  | 17  |     | 4   | 366   |
| 1929    |     | 24  | 25  | 76  | 42  | 157 | 73  | 88  | 254 | 2   | 36  | 10  | 787   |
| 1930    |     |     | 42  | 116 | 37  | 78  | 75  | 87  | 115 | 19  | 12  | 3   | 584   |
| 1931    | 1   | 1   | 21  | 173 | 76  | 33  | 188 | 268 | 155 | 44  |     |     | 960   |
| 1932    |     |     | 51  | 56  | 10  | 81  | 136 | 492 | 198 | 145 | 3   | 86  | 1,258 |
| 1933    | 98  | 82  | 83  | 70  | 163 | 62  | 40  | 239 | 191 | 36  | 19  | 78  | 1,161 |
| 1934    | 23  | 26  | 85  | 152 | 127 | 172 | 225 | 258 | 389 | 15  | 18  | 18  | 1,508 |
| 1935    |     |     | 60  | 38  | 10  | 90  | 74  | 41  | 71  | 92  | 10  |     | 486   |
| 1936    | 8   | 76  | 88  | 110 | 61  | 53  | 146 | 178 | 77  | 33  | 14  | 56  | 900   |
| 1937    | 19  | 106 | 90  | 100 | 168 | 68  | 78  | 79  | 79  | 66  | 5   | 17  | 875   |
| 1938    | 24  | 43  | 224 | 190 | 139 | 133 | 110 | 39  | 160 | 39  | 46  | 106 | 1,253 |
| 1939    | 36  | 102 | 109 | 86  | 154 | 300 | 72  | 36  | 121 | 114 | 46  | 11  | 1,187 |
| 1940    | 12  | 53  | 29  | 25  | 78  | 36  | 135 | 119 | 100 | 13  | 11  | 3   | 614   |
| 1941    | 3   | 12  | 17  | 10  | 20  | 20  | 3   | 160 | 57  | 37  |     |     | 339   |
| 1942    |     | 1   | 22  | 1   |     | 80  | 407 | 415 | 614 | 392 | 123 |     | 2,055 |
| 1943    |     | 6   | 15  |     |     | 278 | 226 | 190 | 21  | 2   | 46  | 2   | 786   |
| 1944    | 3   | 46  | 89  | 4   |     | 264 | 138 | 193 | 89  | 260 | 46  |     | 1,132 |
| 1945    |     |     | 27  |     |     | 151 | 38  | 60  | 169 | 4   |     |     | 449   |
| 1946    |     | 36  | 77  | 31  | 4   | 87  | 88  | 181 | 82  | 77  | 11  | 2   | 676   |
| 1947    | 2   | 11  | 6   | 3   | 3   | 200 | 137 | 250 | 73  | 45  | 33  | 15  | 778   |
| 1948    |     | 4   | 44  | 57  | 100 | 201 | 248 | 280 | 79  | 194 | 51  | 23  | 1,281 |
| 1949    | 10  | 26  | 121 | 40  | 126 | 92  | 146 | 100 | 93  | 46  | 36  | 18  | 854   |
| 1950    | 36  | 25  | 132 | 152 | 107 | 88  | 48  | 67  | 107 | 136 | 35  | 21  | 954   |

| <b>Year</b>  | <b>Jan</b>    | <b>Feb</b>    | <b>Mar</b>    | <b>Apr</b>    | <b>May</b>    | <b>Jun</b>    | <b>Jul</b>    | <b>Aug</b>    | <b>Sep</b>    | <b>Oct</b>    | <b>Nov</b>    | <b>Dec</b>    | <b>Total</b>   |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 1951         | 23            | 63            | 119           | 270           | 128           | 159           | 72            | 28            | 84            | 105           | 34            | 31            | 1,116          |
| 1952         | 40            | 44            | 205           | 50            | 90            | 137           | 258           | 155           | 53            | 46            | 40            | 67            | 1,185          |
| 1953         | 25            | 75            | 84            | 149           | 155           | 143           | 155           | 363           | 403           | 184           | 56            | 43            | 1,835          |
| 1954         | 48            | 65            | 173           | 102           | 222           | 424           | 289           | 251           | 530           | 160           | 40            | 80            | 2,384          |
| 1955         | 102           | 113           | 288           | 244           | 203           | 188           | 295           | 400           | 296           | 233           | 230           | 171           | 2,763          |
| 1956         | 221           | 61            | 279           | 278           | 176           | 187           | 255           | 281           | 394           | 391           | 129           | 206           | 2,858          |
| 1957         | 214           | 159           | 449           | 298           | 302           | 223           | 661           | 759           | 531           | 334           | 175           | 258           | 4,363          |
| 1958         | 148           | 249           | 411           | 365           | 504           | 444           | 447           | 456           | 544           | 671           | 310           | 468           | 5,017          |
| 1959         | 419           | 347           | 393           | 700           | 558           | 620           | 857           | 686           | 434           | 541           | 316           | 344           | 6,215          |
| 1960         | 342           | 309           | 402           | 192           | 315           | 727           | 207           | 566           | 638           | 253           | 365           | 258           | 4,574          |
| 1961         | 196           | 373           | 644           | 542           | 192           | 510           | 584           | 830           | 731           | 687           | 238           | 233           | 5,760          |
| 1962         | 340           | 579           | 514           | 327           | 375           | 346           | 311           | 478           | 703           | 355           | 457           | 215           | 5,000          |
| 1963         | 131           | 92            | 459           | 280           | 246           | 647           | 756           | 550           | 261           | 337           | 395           | 369           | 4,523          |
| 1964         | 208           | 191           | 461           | 304           | 258           | 598           | 344           | 535           | 394           | 206           | 97            | 204           | 3,800          |
| 1965         | 105           | 104           | 127           | 191           | 193           | 367           | 256           | 353           | 513           | 332           | 192           | 139           | 2,872          |
| 1966         | 130           | 129           | 159           | 256           | 160           | 551           | 87            | 309           | 559           | 87            | 161           | 17            | 2,605          |
| 1967         | 164           | 102           | 187           | 181           | 369           | 317           | 228           | 912           | 984           | 470           | 504           | 67            | 4,485          |
| 1968         | 107           | 106           | 235           | 343           | 325           | 472           | 197           | 417           | 396           | 219           | 100           | 57            | 2,974          |
| 1969         | 60            | 136           | 86            | 398           | 450           | 958           | 213           | 529           | 371           | 417           | 156           | 50            | 3,824          |
| 1970         | 148           | 123           | 279           | 444           | 545           | 604           | 491           | 630           | 442           | 308           | 136           | 82            | 4,232          |
| 1971         | 184           | 130           | 271           | 389           | 282           | 122           | 214           | 424           | 467           | 311           | 25            | 173           | 2,992          |
| 1972         | 14            | 102           | 68            | 100           | 213           | 344           | 307           | 228           | 356           | 391           | 69            | 194           | 2,386          |
| 1973         | 257           | 275           | 527           | 752           | 386           | 610           | 202           | 597           | 708           | 265           | 51            | 268           | 4,898          |
| 1974         | 106           | 141           | 190           | 80            | 82            | 398           | 322           | 383           | 156           | 197           | 35            | 43            | 2,133          |
| 1975         | 77            | 84            | 255           | 232           | 335           | 527           | 227           | 667           | 529           | 353           | 112           | 24            | 3,422          |
| 1976         | 315           | 250           | 430           | 419           | 414           | 903           | 457           | 681           | 539           | 399           | 267           | 295           | 5,369          |
| 1977         | 318           | 357           | 182           | 355           | 285           | 937           | 613           | 725           | 617           | 470           | 496           | 493           | 5,848          |
| 1978         | 217           | 138           | 293           | 547           | 290           | 449           | 305           | 519           | 860           | 640           | 326           | 184           | 4,768          |
| 1979         | 314           | 243           | 648           | 324           | 286           | 818           | 480           | 432           | 1,171         | 395           | 86            | 185           | 5,382          |
| 1980         | 494           | 223           | 656           | 538           | 1,224         | 589           | 521           | 1,015         | 936           | 428           | 113           | 190           | 6,927          |
| 1981         | 376           | 336           | 402           | 1,060         | 1,124         | 409           | 333           | 1,080         | 831           | 763           | 70            | 78            | 6,862          |
| 1982         | 378           | 456           | 760           | 1,082         | 1,403         | 415           | 667           | 887           | 831           | 342           | 470           | 284           | 7,975          |
| 1983         | 604           | 765           | 698           | 877           | 1,114         | 585           | 1,206         | 732           | 1,007         | 720           | 184           | 175           | 8,667          |
| 1984         | 482           | 510           | 870           | 986           | 1,585         | 2,404         | 1,622         | 2,755         | 1,450         | 722           | 226           | 428           | 14,040         |
| 1985         | 624           | 723           | 1,489         | 2,148         | 2,233         | 729           | 504           | 896           | 1,545         | 596           | 391           | 173           | 12,051         |
| 1986         | 157           | 200           | 102           | 908           | 307           | 129           | 435           | 434           | 444           | 587           | 336           | 808           | 4,847          |
| 1987         | 219           | 363           | 523           | 417           | 257           | 504           | 229           | 792           | 1,509         | 385           | 335           | 626           | 6,159          |
| 1988         | 179           | 228           | 227           | 521           | 164           | 108           | 239           | 360           | 239           | 600           | 211           | 245           | 3,321          |
| 1989         | 509           | 484           | 687           | 820           | 620           | 405           | 558           | 1,125         | 1,135         | 805           | 423           | 738           | 8,309          |
| 1990         | 738           | 1,366         | 815           | 907           | 946           | 1,178         | 549           | 689           | 1,043         | 857           | 496           | 431           | 10,015         |
| 1991         | 1             | 15            | 103           | 204           | 93            | 307           | 405           | 262           | 292           | 225           | 85            | 78            | 2,070          |
| 1992         | 64            | 283           | 153           | 340           | 120           | 17            | 43            | 340           | 58            | 198           | 160           | 92            | 1,868          |
| 1993         | 144           | 126           | 119           | 188           | 110           | 8,673         | 818           | 821           | 749           | 420           | 58            | 37            | 12,263         |
| 1994         | 90            | 387           | 457           | 386           | 168           | 379           | 276           | 631           | 1,166         | 296           | 35            | 41            | 4,312          |
| 1995         | 147           | 97            | 33            | 25            | 256           | 263           | 362           | 747           | 269           | 69            | 1             | 1             | 2,270          |
| 1996         | 1             | 1             | 1             | 44            | 44            | 49            | 86            | 128           | 16            | 48            | 10            | 10            | 438            |
| 1997         |               | 13            | 41            | 90            | 188           | 298           | 375           | 77            | 164           | 3             | 38            |               | 1,287          |
| 1998         | 32            | 39            | 123           | 63            | 36            | 91            | 170           | 134           | 179           | 29            | 40            |               | 936            |
| 1999         | 21            | 58            | 61            | 41            | 88            | 69            | 189           | 35            | 148           | 94            | 42            | 3             | 849            |
| 2000         | 1             | 11            | 32            | 2             | 3             | 17            | 4             | 2             | 1             | 22            | 2             | 1             | 98             |
| 2001         | 9             | 38            | 17            | 17            | 1             | 20            | 82            |               |               |               |               |               | 184            |
| <b>Total</b> | <b>10,551</b> | <b>12,653</b> | <b>18,813</b> | <b>22,416</b> | <b>22,114</b> | <b>34,784</b> | <b>24,053</b> | <b>35,151</b> | <b>33,436</b> | <b>19,970</b> | <b>10,096</b> | <b>10,178</b> | <b>254,215</b> |

## Inventory of oxygen stations

| Year | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1893 |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     | 1     |
| 1902 |     |     |     |     |     |     |     | 3   |     |     |     |     | 3     |
| 1904 |     | 1   | 2   | 1   | 10  | 2   |     | 14  | 1   |     |     |     | 31    |
| 1905 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 3   | 3   | 6     |
| 1906 |     |     |     |     |     |     | 2   | 18  |     |     |     |     | 20    |
| 1921 |     |     |     |     | 7   |     |     | 27  | 10  |     |     |     | 44    |
| 1923 |     |     |     | 2   | 1   | 1   | 5   |     |     |     |     |     | 9     |
| 1924 |     |     |     |     |     | 2   | 30  | 27  | 31  |     |     |     | 90    |
| 1925 |     |     |     |     |     |     |     | 4   | 52  | 3   | 1   |     | 60    |
| 1926 |     |     |     |     |     |     |     | 22  |     |     |     |     | 22    |
| 1927 |     |     |     |     |     |     | 13  | 57  | 21  |     |     |     | 91    |
| 1928 |     |     | 8   | 15  |     | 7   | 8   |     |     |     |     | 2   | 40    |
| 1929 |     |     | 19  | 45  |     | 5   | 4   | 13  | 7   |     | 26  | 8   | 127   |
| 1930 |     |     | 26  | 37  |     | 12  |     | 16  | 10  |     |     |     | 101   |
| 1931 |     |     | 4   | 50  |     | 4   | 38  | 49  | 38  | 5   |     |     | 188   |
| 1932 |     |     | 23  | 34  | 5   | 34  | 31  | 62  | 59  | 27  | 2   |     | 277   |
| 1933 | 10  | 22  | 28  | 29  | 85  | 13  | 23  | 43  | 42  | 11  |     |     | 306   |
| 1934 |     |     | 13  | 55  | 53  | 63  | 44  | 86  | 81  | 6   | 3   | 11  | 415   |
| 1935 |     |     | 26  | 17  |     | 38  | 25  | 4   | 14  | 61  | 10  |     | 195   |
| 1936 | 6   | 51  | 67  | 53  | 28  | 21  |     | 1   | 13  |     |     |     | 240   |
| 1937 | 9   | 18  | 46  | 46  | 113 | 7   |     |     |     |     |     |     | 239   |
| 1938 |     | 30  | 94  | 94  | 34  | 42  | 17  | 12  | 37  | 16  | 19  | 64  | 459   |
| 1939 | 33  | 68  | 68  | 69  | 85  | 142 | 9   | 11  |     | 59  | 4   | 3   | 551   |
| 1940 | 11  | 28  | 19  | 18  | 62  | 18  | 14  | 18  | 7   | 9   | 7   | 3   | 214   |
| 1941 | 3   | 5   | 11  | 9   | 11  | 38  | 3   |     | 7   |     |     |     | 87    |
| 1942 |     |     |     |     |     |     | 14  |     |     |     |     |     | 14    |
| 1944 | 2   | 15  | 25  | 1   |     |     |     | 17  |     |     |     |     | 60    |
| 1945 |     |     |     |     |     |     |     |     | 18  |     |     |     | 18    |
| 1946 |     | 17  | 37  | 18  |     |     | 1   | 10  | 14  | 31  | 5   | 2   | 135   |
| 1947 | 2   | 2   | 3   | 2   | 2   | 3   | 2   | 3   |     |     |     |     | 19    |
| 1948 |     |     | 19  | 12  | 28  | 81  | 10  | 50  | 3   | 6   | 5   | 1   | 215   |
| 1949 | 1   | 2   | 47  | 4   | 32  | 13  | 37  | 40  | 20  |     |     |     | 196   |
| 1950 |     |     | 30  | 37  | 32  | 42  | 37  | 5   | 26  | 27  | 5   |     | 241   |
| 1951 |     | 19  | 5   | 2   | 31  | 47  | 42  | 3   | 44  | 27  | 6   | 3   | 229   |
| 1952 |     | 5   | 47  |     | 10  | 75  | 37  | 31  | 3   | 10  | 17  | 19  | 254   |
| 1953 | 4   | 16  | 32  | 64  | 65  | 75  | 48  | 34  | 38  | 49  | 30  | 17  | 472   |
| 1954 | 21  | 18  | 44  | 65  | 34  | 67  | 31  | 52  | 88  | 47  | 20  | 63  | 550   |
| 1955 | 15  | 44  | 47  | 73  | 31  | 83  | 52  | 83  | 32  | 53  | 17  | 14  | 544   |
| 1956 | 33  | 9   | 31  | 55  | 10  | 54  | 25  | 50  | 51  | 54  | 27  | 25  | 424   |
| 1957 | 19  | 21  | 18  | 31  | 38  | 70  | 64  | 84  | 23  | 14  | 3   | 8   | 393   |
| 1958 | 10  | 19  | 34  | 120 | 106 | 129 | 64  | 90  | 103 | 150 |     | 7   | 832   |
| 1959 | 49  | 34  | 16  | 160 | 91  | 53  | 16  | 78  | 93  | 89  | 43  | 6   | 728   |
| 1960 | 5   | 4   | 63  | 20  | 14  | 65  | 42  | 71  | 73  | 29  | 11  |     | 397   |
| 1961 | 17  | 4   | 8   | 54  | 4   | 164 | 62  | 7   | 81  | 119 | 14  |     | 534   |
| 1962 | 13  | 1   | 17  | 50  | 16  | 64  | 8   | 69  | 91  | 142 | 22  |     | 493   |
| 1963 | 8   |     | 3   | 4   | 17  | 20  | 5   | 117 | 54  | 85  | 15  | 17  | 345   |
| 1964 | 35  | 24  | 82  | 109 | 19  | 62  | 46  | 78  | 45  | 31  | 13  | 9   | 553   |
| 1965 | 1   | 6   | 10  | 66  | 91  | 101 | 52  | 46  | 140 | 73  | 107 | 60  | 753   |
| 1966 | 40  | 41  | 44  | 84  | 42  | 104 | 31  | 58  | 176 | 33  | 58  | 15  | 726   |
| 1967 | 16  | 38  | 39  | 42  | 64  | 100 | 58  | 227 | 172 | 103 | 52  | 24  | 935   |

| Year         | Jan          | Feb          | Mar          | Apr          | May          | Jun          | Jul          | Aug          | Sep          | Oct          | Nov          | Dec          | Total         |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 1968         | 60           | 51           | 80           | 137          | 111          | 254          | 86           | 44           | 38           | 42           | 16           | 10           | 929           |
| 1969         | 17           | 22           | 31           | 82           | 58           | 182          | 36           | 119          | 76           | 129          | 115          | 8            | 875           |
| 1970         | 118          | 77           | 171          | 70           | 82           | 200          | 70           | 158          | 81           | 165          | 27           | 14           | 1,233         |
| 1971         | 79           | 113          | 190          | 308          | 200          | 39           | 63           | 115          | 129          | 170          | 12           | 145          | 1,563         |
| 1972         | 3            | 69           | 41           | 34           | 106          | 142          | 92           | 91           | 132          | 65           | 13           | 96           | 884           |
| 1973         | 100          | 40           | 224          | 161          | 189          | 263          | 81           | 283          | 139          | 139          | 17           | 7            | 1,643         |
| 1974         | 45           | 47           | 86           | 7            | 67           | 215          | 23           | 106          | 34           | 57           | 1            | 4            | 692           |
| 1975         | 33           | 1            | 167          | 146          | 257          | 290          | 123          | 109          | 251          | 166          | 50           | 1            | 1,594         |
| 1976         | 91           | 21           | 130          | 144          | 150          | 285          | 47           | 87           | 28           | 52           | 10           | 17           | 1,062         |
| 1977         | 53           | 64           | 7            | 39           | 64           | 223          | 100          | 185          | 26           | 113          | 23           | 16           | 913           |
| 1978         | 32           | 17           | 38           | 60           | 78           | 170          | 92           | 163          | 102          | 89           | 16           | 18           | 875           |
| 1979         | 38           | 53           | 56           | 76           | 51           | 212          | 32           | 97           | 76           | 69           | 67           | 14           | 841           |
| 1980         | 64           | 26           | 33           | 69           | 179          | 160          | 125          | 20           | 46           | 168          | 29           | 21           | 940           |
| 1981         | 29           | 41           | 22           | 60           | 52           | 125          | 18           | 96           | 58           | 185          | 39           | 51           | 776           |
| 1982         | 21           | 33           | 91           | 26           | 99           | 147          | 99           | 113          | 112          | 39           | 127          | 80           | 987           |
| 1983         | 59           | 29           | 49           | 82           | 43           | 52           | 21           | 12           | 111          | 251          | 47           | 31           | 787           |
| 1984         | 18           | 37           | 4            | 33           | 24           | 55           | 59           | 194          | 94           | 80           | 67           | 21           | 686           |
| 1985         | 32           | 27           | 9            | 28           | 55           | 42           | 23           | 3            | 78           | 206          | 2            | 3            | 508           |
| 1986         | 72           | 42           | 2            | 68           | 18           | 42           | 67           | 33           | 91           | 186          | 133          | 64           | 818           |
| 1987         | 94           | 109          | 9            | 24           | 61           | 98           | 99           | 113          | 150          | 172          | 38           | 19           | 986           |
| 1988         | 21           | 42           | 41           | 104          | 45           | 4            | 3            | 146          | 55           | 124          | 68           | 10           | 663           |
| 1989         | 40           | 9            | 89           | 37           | 24           | 55           | 50           | 73           | 63           | 193          | 26           | 21           | 680           |
| 1990         | 35           | 19           | 9            | 28           | 4            | 92           | 46           | 35           | 55           | 158          | 25           |              | 506           |
| 1991         |              | 13           | 60           | 63           | 20           | 81           | 84           | 52           | 44           | 117          | 24           | 25           | 583           |
| 1992         |              | 22           | 37           | 43           | 15           |              | 24           |              |              | 99           | 64           | 47           | 351           |
| 1993         |              | 12           | 8            |              | 16           | 37           | 39           | 16           | 36           | 32           |              |              | 196           |
| 1994         |              | 10           |              |              | 13           | 17           | 37           | 58           | 122          |              |              |              | 257           |
| 1995         |              |              | 17           |              | 40           |              | 47           | 133          | 31           | 65           |              |              | 333           |
| 1996         |              |              |              |              |              |              | 6            | 20           |              |              | 2            | 4            | 32            |
| 1997         |              | 7            | 3            |              | 17           |              | 28           | 2            | 41           |              |              |              | 98            |
| 1998         |              |              | 22           |              |              |              |              | 20           | 52           | 17           |              |              | 111           |
| 1999         |              |              |              |              |              |              |              |              | 33           | 5            |              |              | 38            |
| 2001         |              |              |              |              |              |              | 69           |              |              |              |              |              | 69            |
| <b>Total</b> | <b>1,517</b> | <b>1,615</b> | <b>2,881</b> | <b>3,576</b> | <b>3,409</b> | <b>5,403</b> | <b>2,839</b> | <b>4,487</b> | <b>4,202</b> | <b>4,722</b> | <b>1,603</b> | <b>1,131</b> | <b>37,385</b> |

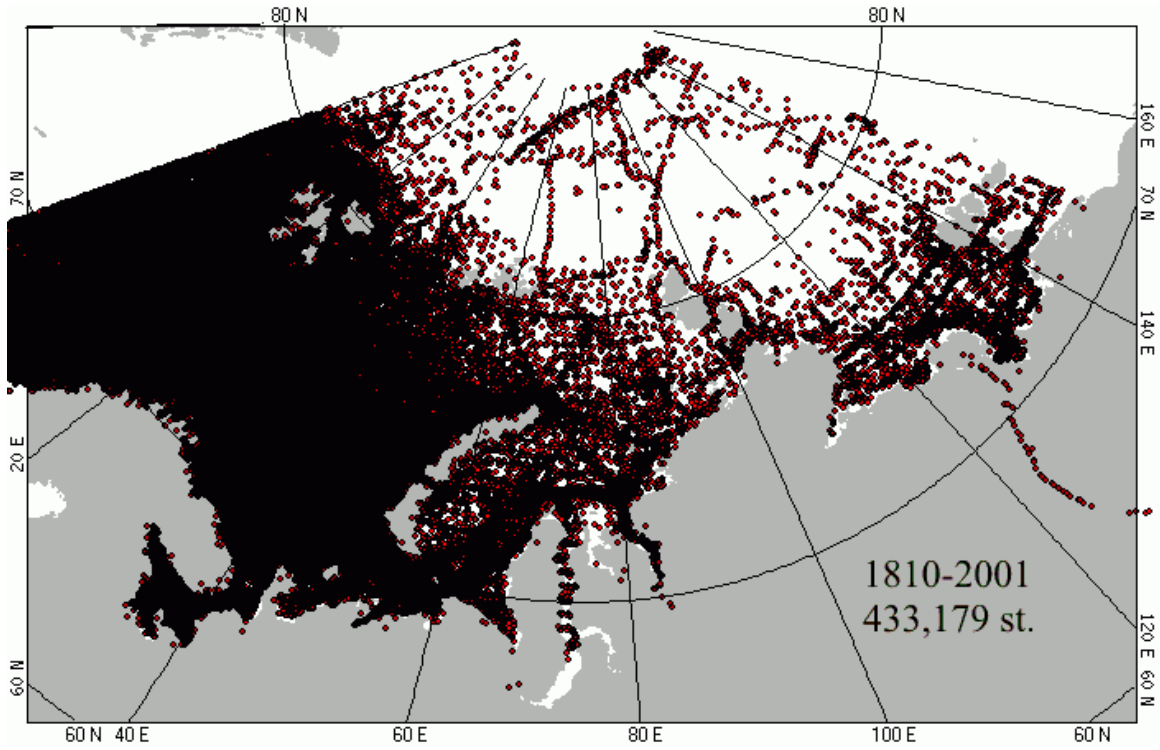
### Inventory of plankton stations

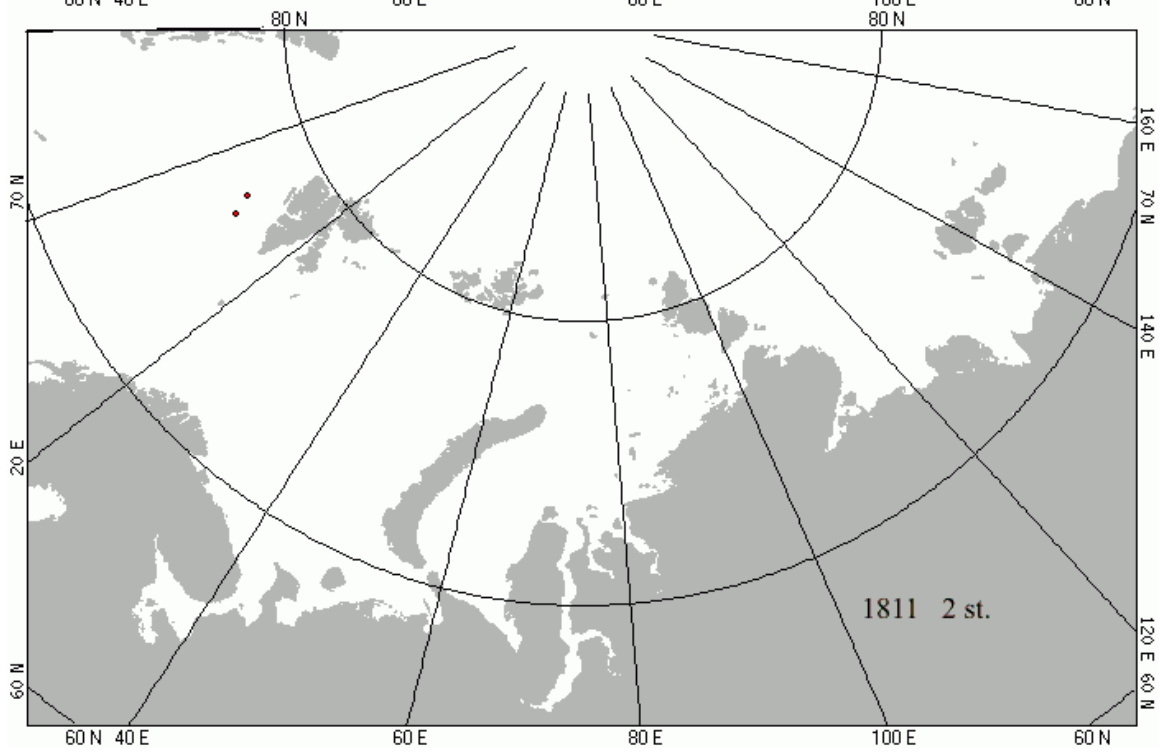
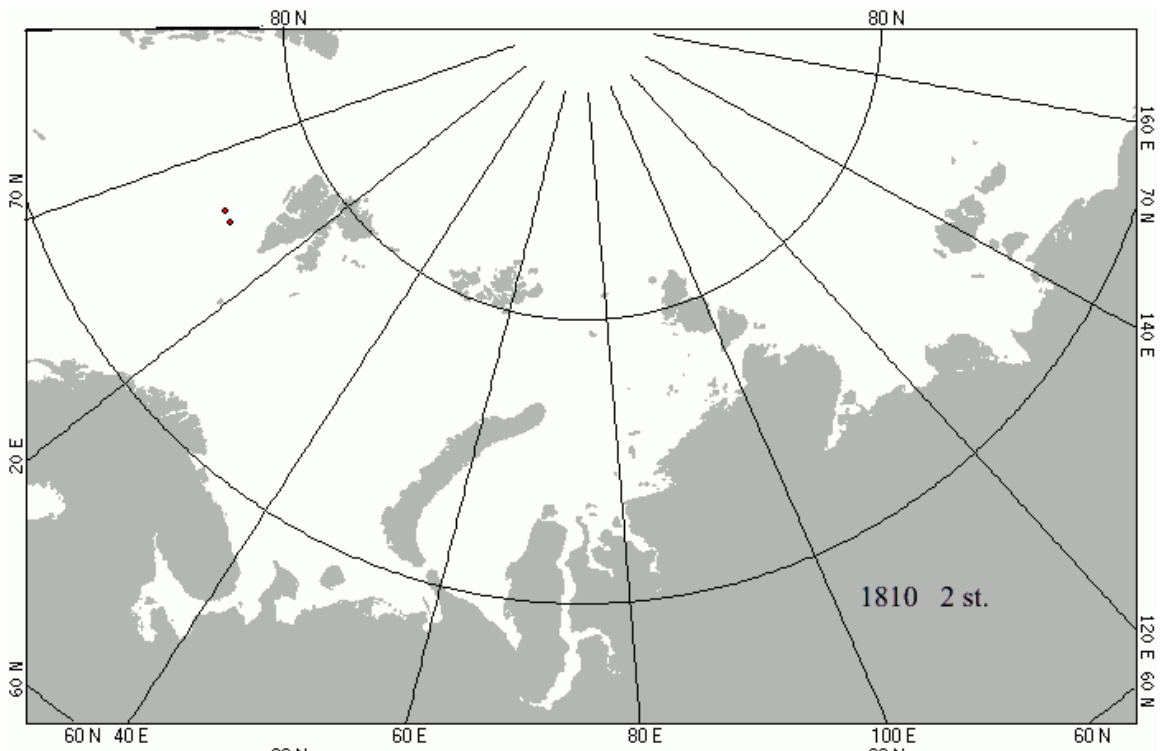
| Year | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1913 |     |     |     |     |     |     |     | 2   | 10  |     |     |     | 12    |
| 1914 |     |     |     |     |     |     |     |     | 10  |     |     |     | 10    |
| 1915 |     |     |     |     |     |     | 3   | 24  |     |     |     |     | 27    |
| 1921 |     |     |     |     | 5   |     |     | 12  |     |     |     |     | 17    |
| 1925 |     |     |     |     |     |     |     | 15  | 4   |     |     |     | 19    |
| 1927 |     |     |     |     |     |     |     | 14  | 2   |     |     |     | 16    |
| 1929 |     |     |     |     |     |     |     | 11  | 3   |     |     |     | 14    |
| 1930 |     |     |     |     |     |     |     | 11  | 9   |     |     |     | 20    |
| 1931 |     |     |     |     |     |     |     |     | 15  |     |     |     | 15    |
| 1932 |     |     |     |     |     |     |     | 5   | 6   | 8   |     |     | 19    |
| 1936 |     |     |     |     |     |     |     | 77  | 34  | 12  |     |     | 123   |
| 1938 |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     | 1     |
| 1939 |     |     |     |     |     | 2   | 2   | 3   | 3   | 4   |     |     | 14    |

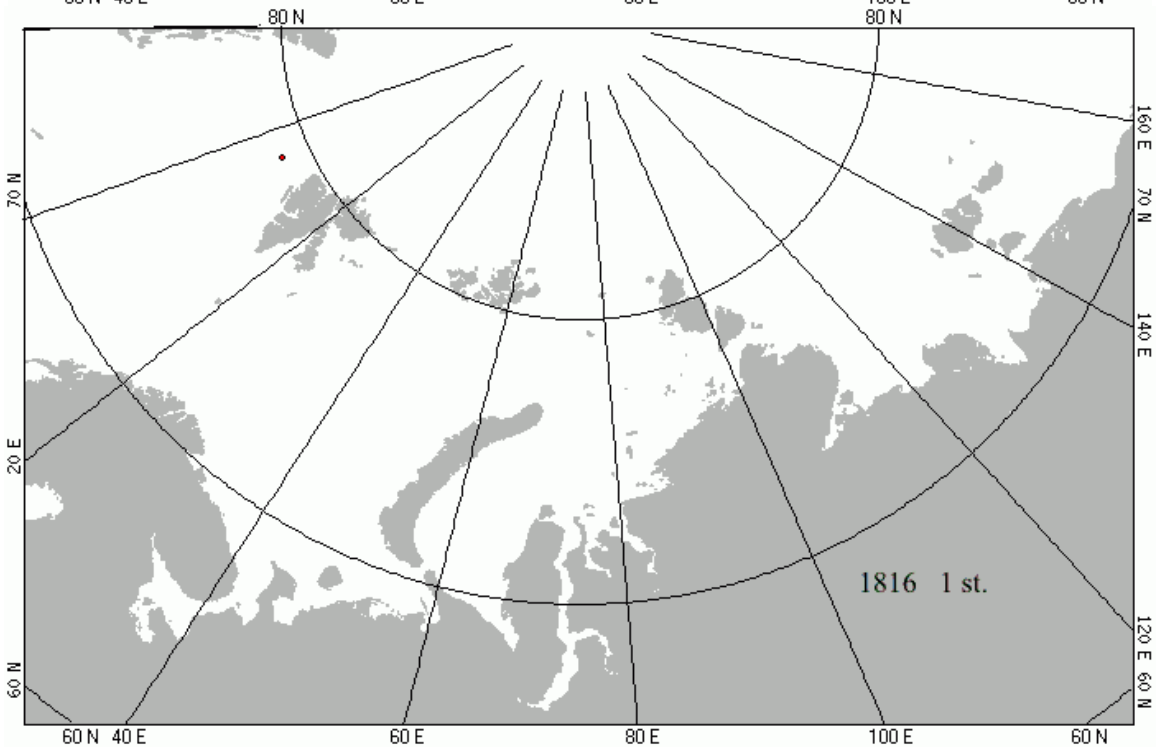
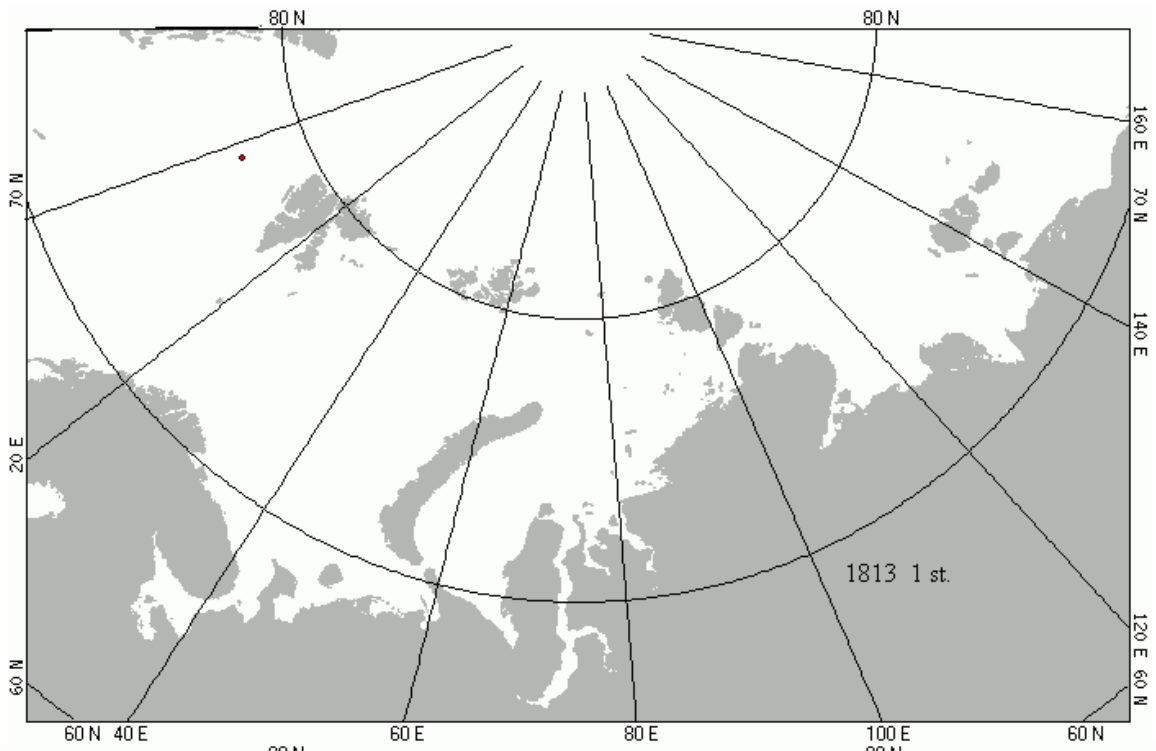


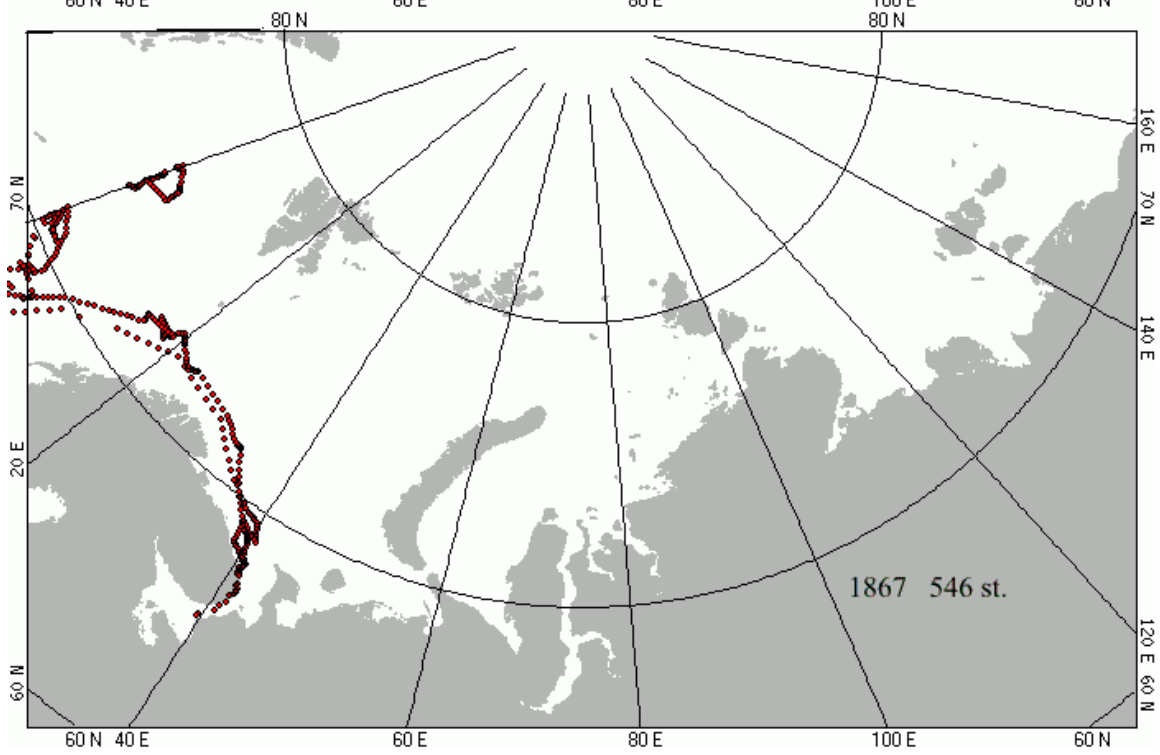
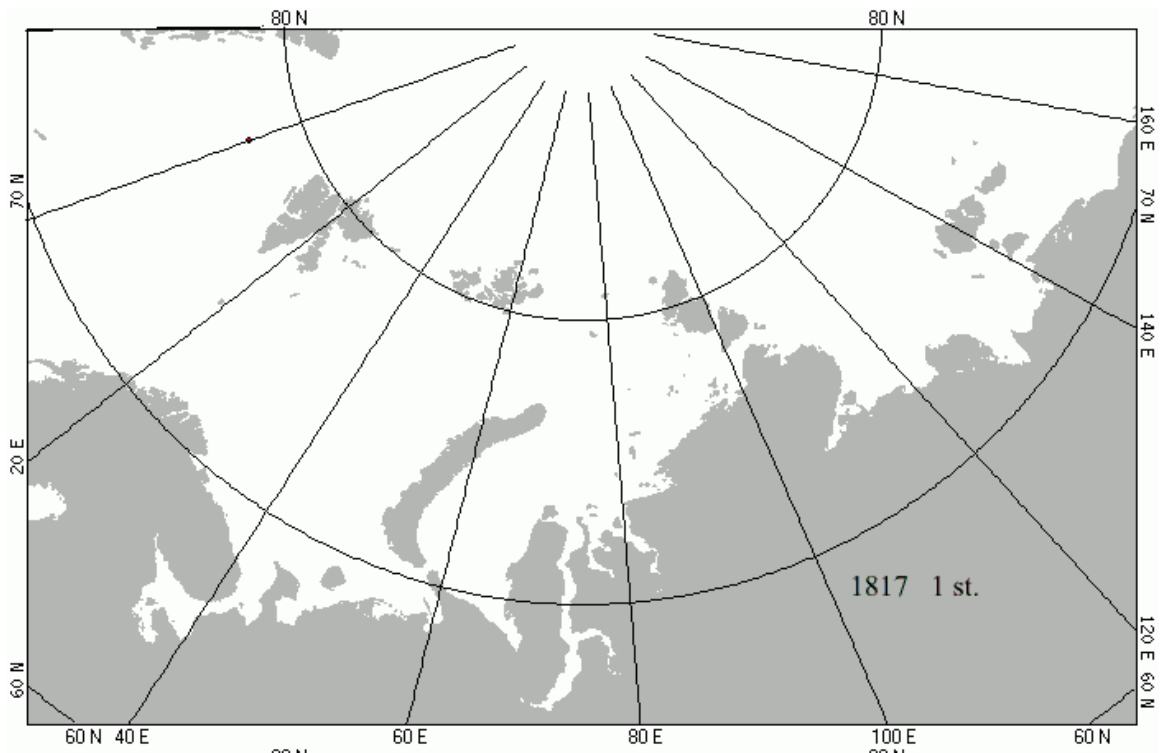
| Year         | Jan        | Feb        | Mar        | Apr        | May        | Jun        | Jul          | Aug          | Sep        | Oct        | Nov        | Dec        | Total        |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| 1952         |            |            |            |            |            |            |              |              |            | 51         | 75         | 16         | 142          |
| 1953         | 3          | 14         | 34         | 81         | 10         |            | 27           | 30           | 22         | 15         | 16         | 12         | 264          |
| 1954         | 10         |            | 41         | 33         | 24         | 72         | 21           | 10           | 90         | 51         | 29         | 74         | 455          |
| 1955         | 20         | 210        | 10         | 120        | 109        | 158        | 101          | 41           | 55         | 15         |            | 14         | 853          |
| 1956         | 50         | 16         | 32         | 15         | 42         | 5          | 69           | 57           | 58         | 86         | 63         | 35         | 528          |
| 1957         | 48         | 54         | 44         | 114        | 108        | 24         | 34           | 90           | 6          | 43         | 16         | 5          | 586          |
| 1958         | 44         | 32         |            | 41         | 152        | 68         | 56           | 41           |            | 7          |            | 6          | 447          |
| 1959         | 36         | 31         |            | 159        | 88         | 120        | 51           | 84           | 160        | 117        |            |            | 846          |
| 1960         |            |            |            |            |            |            | 31           |              |            |            |            |            | 31           |
| 1962         |            |            |            |            |            |            |              |              |            | 54         |            |            | 54           |
| 1963         |            |            |            |            |            |            | 10           | 35           | 5          | 2          | 2          | 1          | 55           |
| 1964         | 2          | 2          | 3          | 4          | 2          | 1          | 4            | 2            | 3          | 2          | 3          | 2          | 30           |
| 1965         | 1          | 1          | 3          | 3          | 3          | 3          | 2            | 4            | 1          | 4          | 2          | 1          | 28           |
| 1966         |            | 2          | 3          | 4          | 3          | 2          | 3            | 3            | 3          | 1          | 3          | 1          | 28           |
| 1967         | 2          | 2          | 4          | 6          | 9          | 9          | 11           | 13           | 15         | 5          | 3          | 2          | 81           |
| 1968         | 1          | 3          | 18         | 26         | 18         | 18         | 16           | 3            | 3          | 3          | 1          | 1          | 111          |
| 1969         | 1          |            | 2          | 4          | 3          | 2          | 4            | 3            | 2          | 4          | 1          | 1          | 27           |
| 1970         | 1          | 1          | 8          | 45         | 64         | 61         | 61           | 48           | 47         | 55         | 3          | 1          | 395          |
| 1971         | 1          | 1          | 1          | 3          | 3          | 3          | 3            | 3            | 3          |            |            |            | 21           |
| 1972         |            |            |            | 18         |            |            | 2            | 3            | 3          | 2          |            |            | 28           |
| 1973         |            |            |            |            | 3          | 3          | 55           | 27           | 3          | 3          | 1          |            | 95           |
| 1974         | 1          | 1          |            | 1          | 1          | 2          | 4            | 3            | 3          | 3          | 1          | 1          | 21           |
| 1975         | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 3          | 4            | 3            | 2          | 4          | 1          | 1          | 23           |
| 1976         | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 3          | 4            | 3            | 3          | 3          | 3          |            | 24           |
| 1977         |            | 1          | 1          | 2          |            | 4          | 3            | 4            | 3          | 3          | 3          | 1          | 25           |
| 1978         | 1          | 1          |            | 1          | 2          | 3          | 3            | 3            | 3          | 2          | 3          | 2          | 25           |
| 1979         | 1          | 1          | 1          | 1          | 3          | 2          | 4            | 3            | 2          | 4          | 3          | 1          | 26           |
| 1980         |            | 2          | 2          | 3          | 2          | 3          | 3            | 3            | 2          | 3          | 1          |            | 24           |
| 1981         |            | 1          | 1          |            | 1          | 3          | 2            | 8            | 27         | 3          | 2          | 2          | 50           |
| 1982         |            |            | 1          | 2          | 2          | 10         | 10           | 3            | 3          | 3          | 2          |            | 36           |
| 1983         |            | 1          | 1          | 2          | 2          | 3          | 3            | 2            | 3          | 4          |            |            | 21           |
| 1984         | 1          |            | 2          | 3          | 3          | 3          | 7            | 3            | 2          | 4          | 1          | 13         | 42           |
| 1985         |            | 2          | 1          | 21         | 3          | 3          | 3            | 3            | 3          | 3          | 15         | 24         | 81           |
| 1986         | 1          | 22         | 14         | 11         | 27         | 32         | 6            | 3            | 3          | 3          | 1          | 1          | 124          |
| 1987         | 3          | 4          | 7          | 8          | 7          | 33         | 12           | 10           | 4          | 4          | 1          |            | 93           |
| 1988         | 1          | 1          | 22         | 41         | 4          | 4          | 3            | 19           | 3          | 3          | 4          | 1          | 106          |
| 1989         | 12         | 5          | 7          | 41         | 31         | 32         | 40           | 44           | 6          | 4          | 1          |            | 223          |
| 1990         | 1          | 1          | 5          | 4          | 2          | 3          | 3            | 3            | 2          | 4          | 1          |            | 29           |
| 1991         | 1          | 2          | 1          | 1          | 2          | 15         | 33           | 104          | 14         | 3          | 1          |            | 177          |
| 1992         |            | 16         |            | 1          |            | 2          | 28           | 3            | 30         | 4          | 1          |            | 85           |
| 1993         |            |            |            |            | 2          | 74         | 34           | 13           | 22         | 2          | 2          |            | 149          |
| 1994         |            |            | 5          | 5          | 5          | 30         | 31           | 29           | 9          | 6          | 1          |            | 121          |
| 1995         |            |            |            |            | 15         | 3          | 19           | 27           | 2          | 4          | 1          | 1          | 72           |
| 1996         | 1          | 1          | 7          | 33         | 23         | 10         | 40           | 19           | 3          | 3          | 1          | 1          | 142          |
| 1997         |            | 1          |            | 39         | 13         | 71         | 127          | 3            | 18         | 3          | 1          |            | 276          |
| 1998         |            | 32         | 1          | 28         | 4          | 15         | 3            | 3            | 3          | 34         | 2          |            | 125          |
| 1999         |            | 29         | 23         |            |            |            | 6            | 23           | 16         | 45         | 7          | 8          | 157          |
| 2000         | 8          | 45         | 9          | 3          | 4          | 20         | 4            | 3            | 32         | 3          | 5          | 7          | 143          |
| 2001         | 7          | 55         |            | 4          | 1          |            | 84           | 37           |            |            |            |            | 188          |
| <b>Total</b> | <b>261</b> | <b>595</b> | <b>317</b> | <b>933</b> | <b>807</b> | <b>937</b> | <b>1,090</b> | <b>1,055</b> | <b>798</b> | <b>708</b> | <b>283</b> | <b>236</b> | <b>8,020</b> |

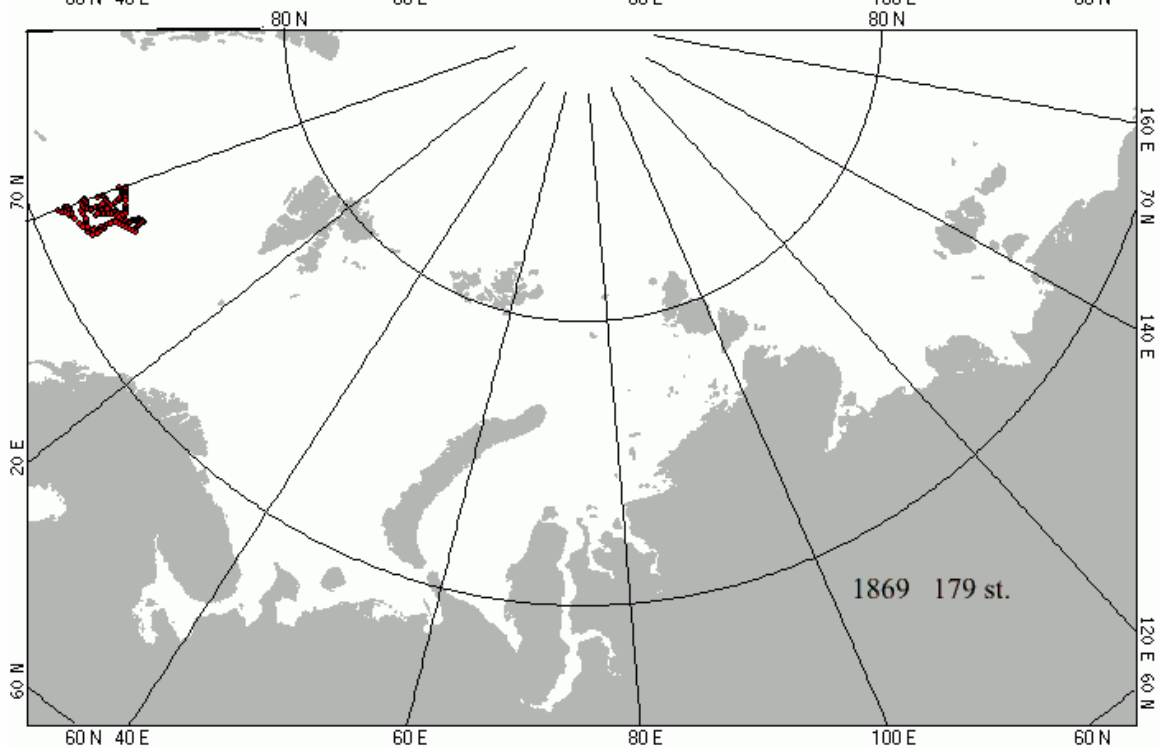
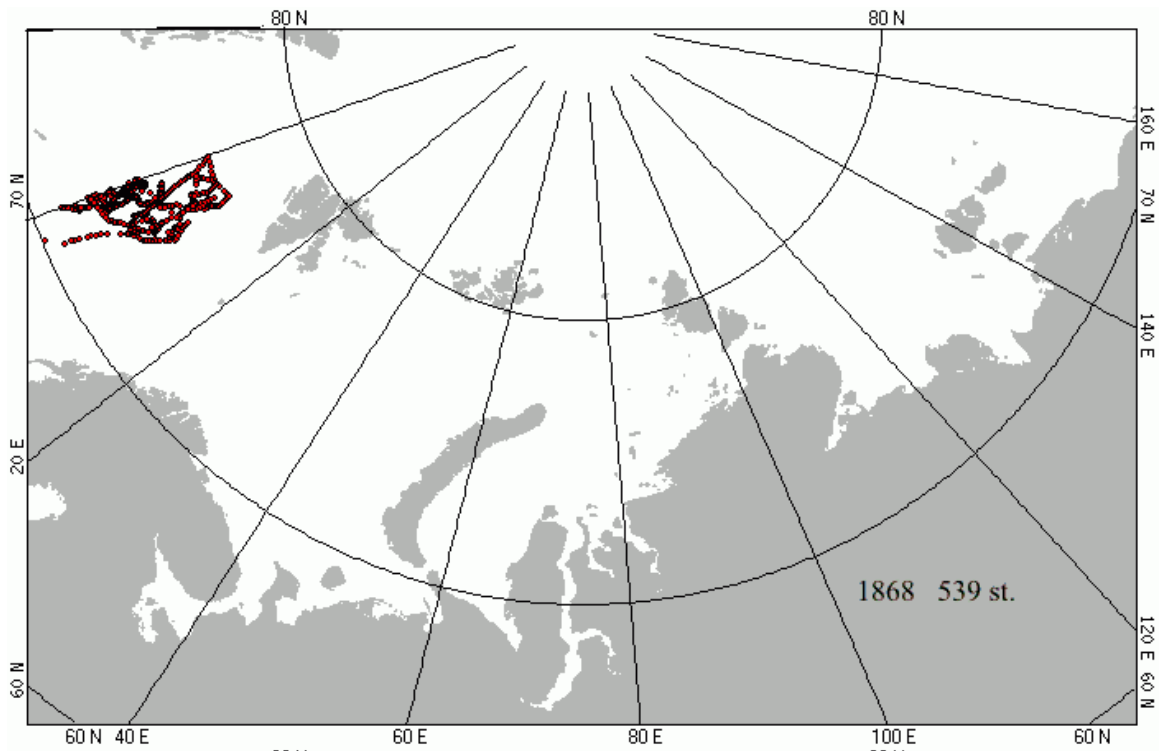
APPENDIX B. Data distribution plots of all variables

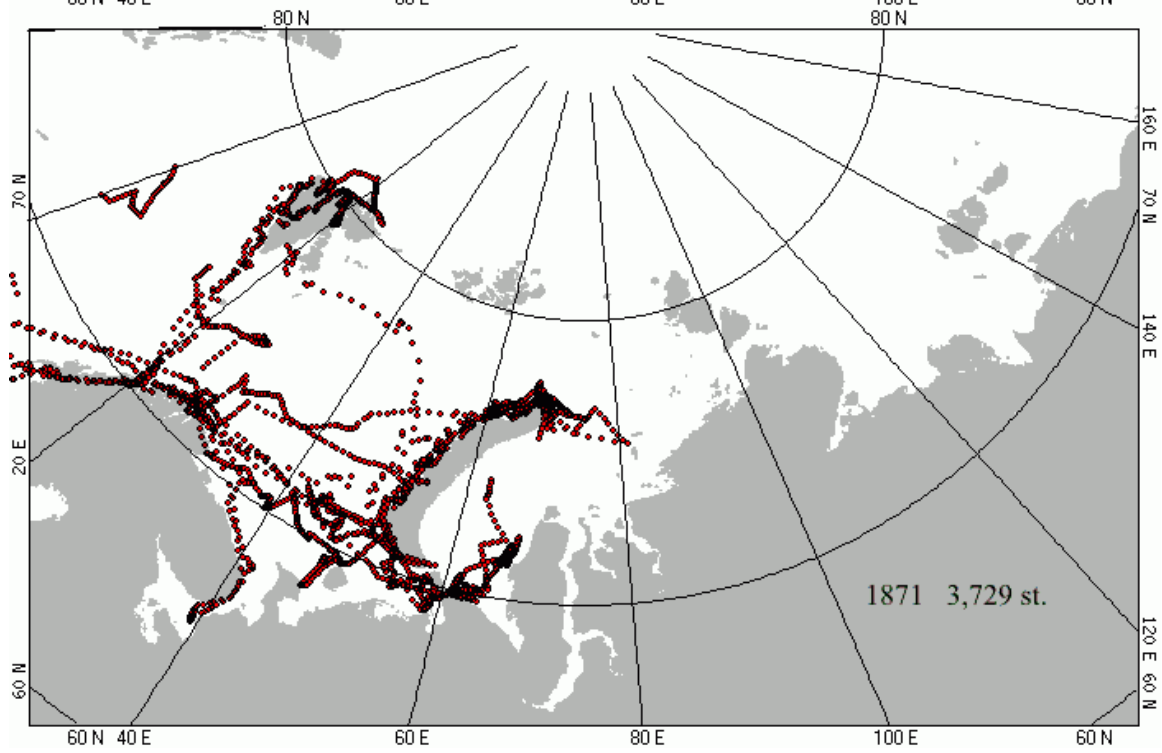
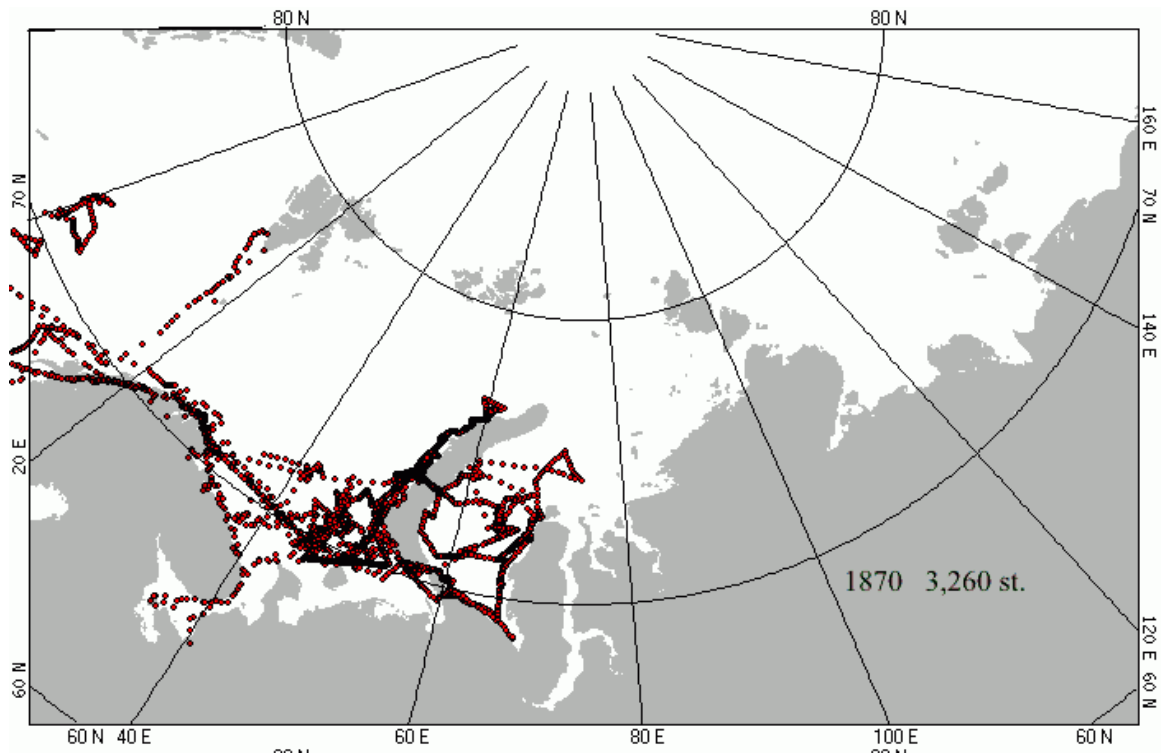


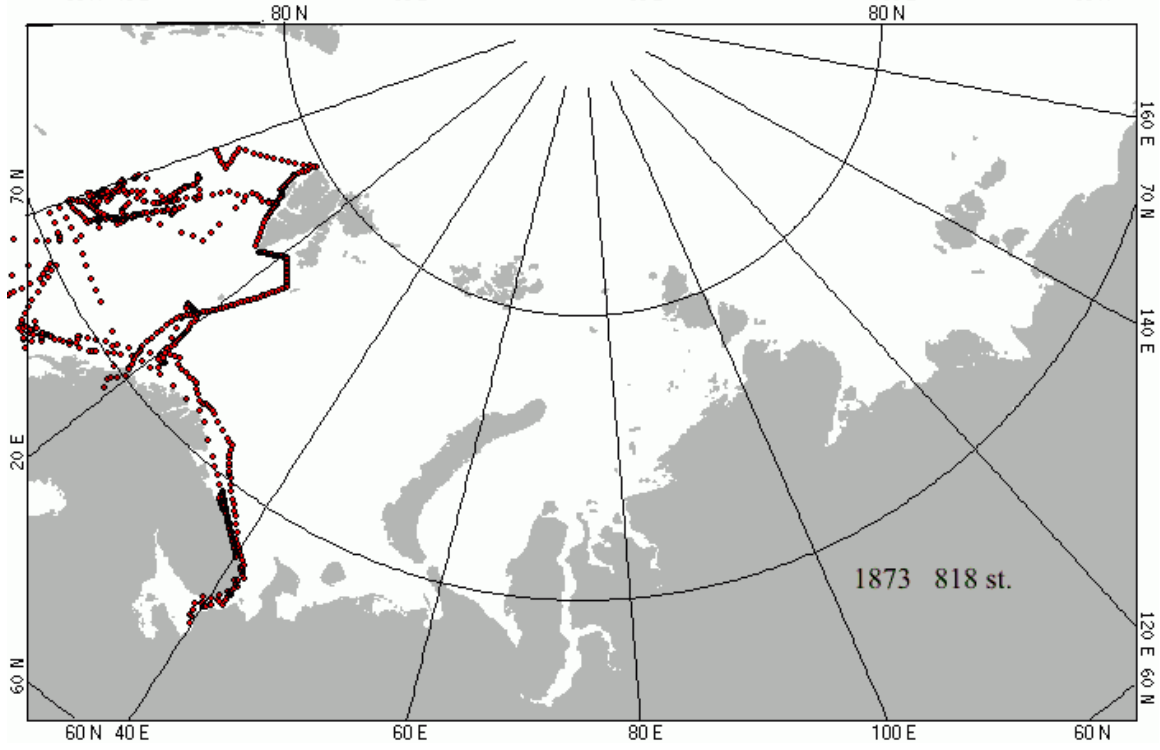
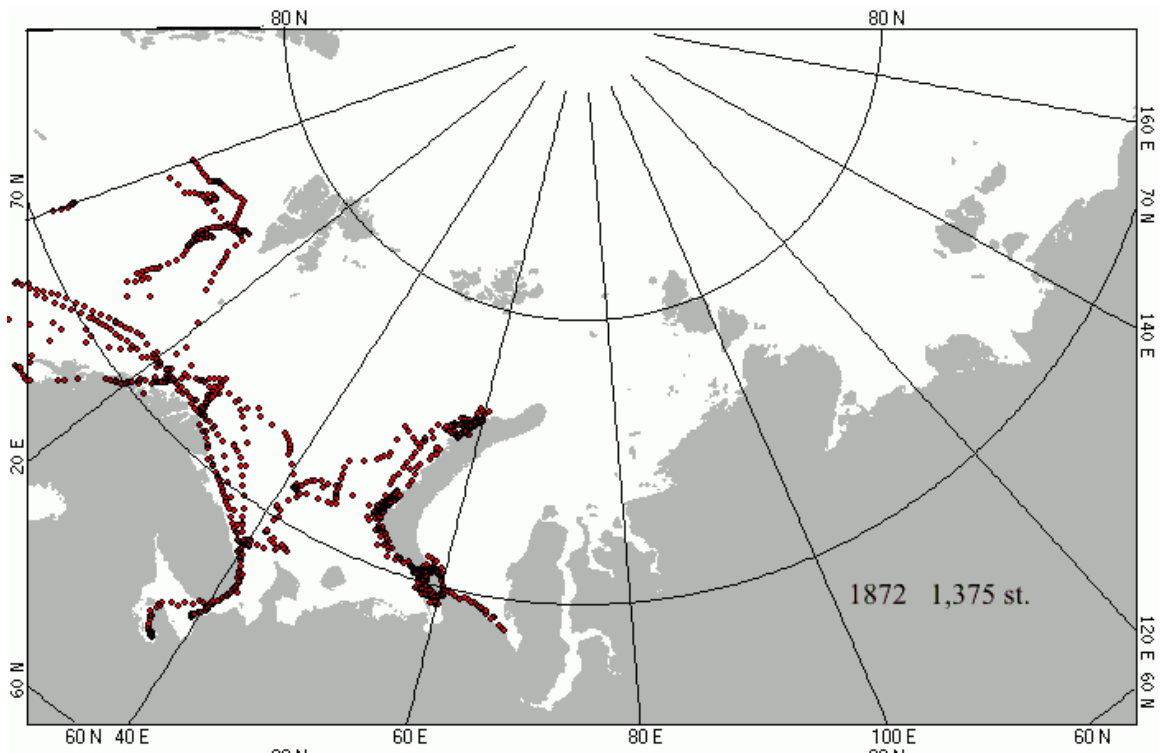




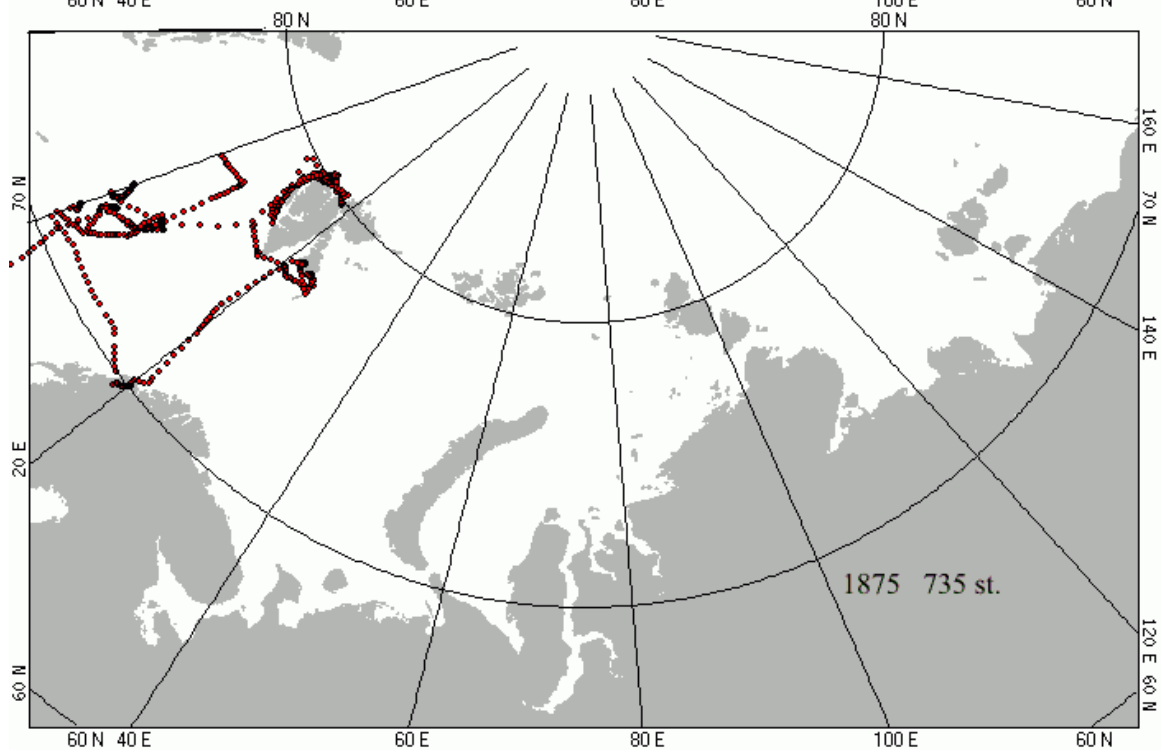
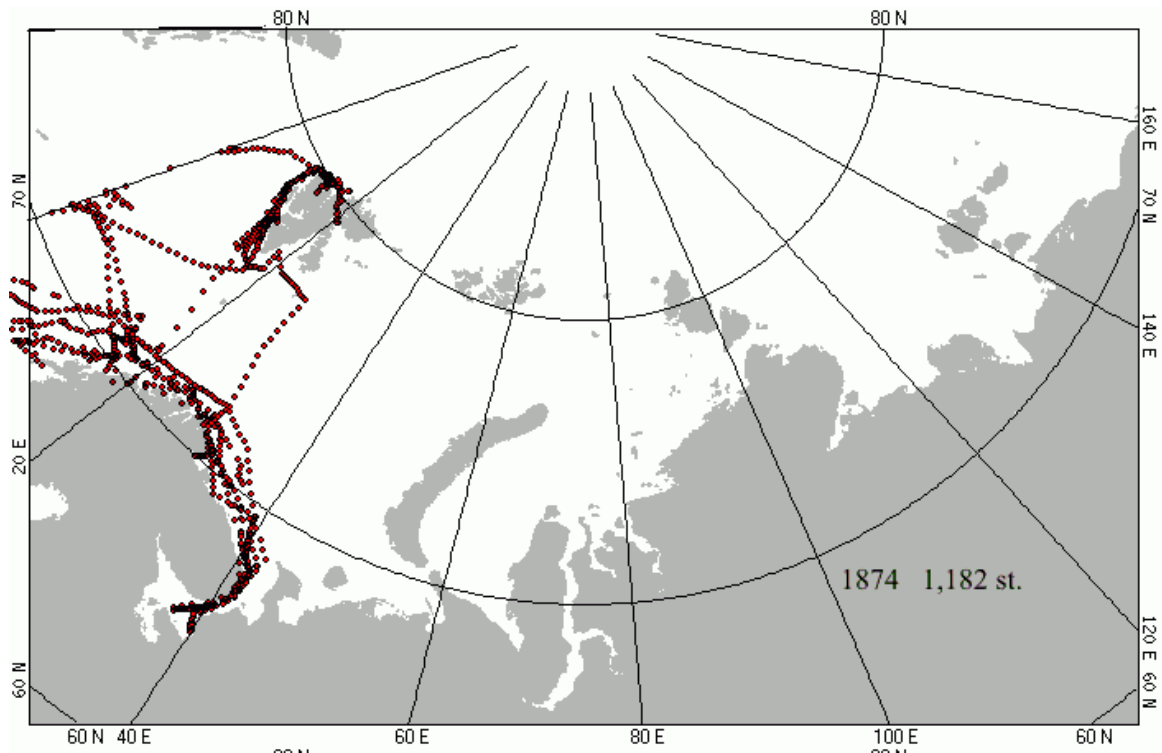


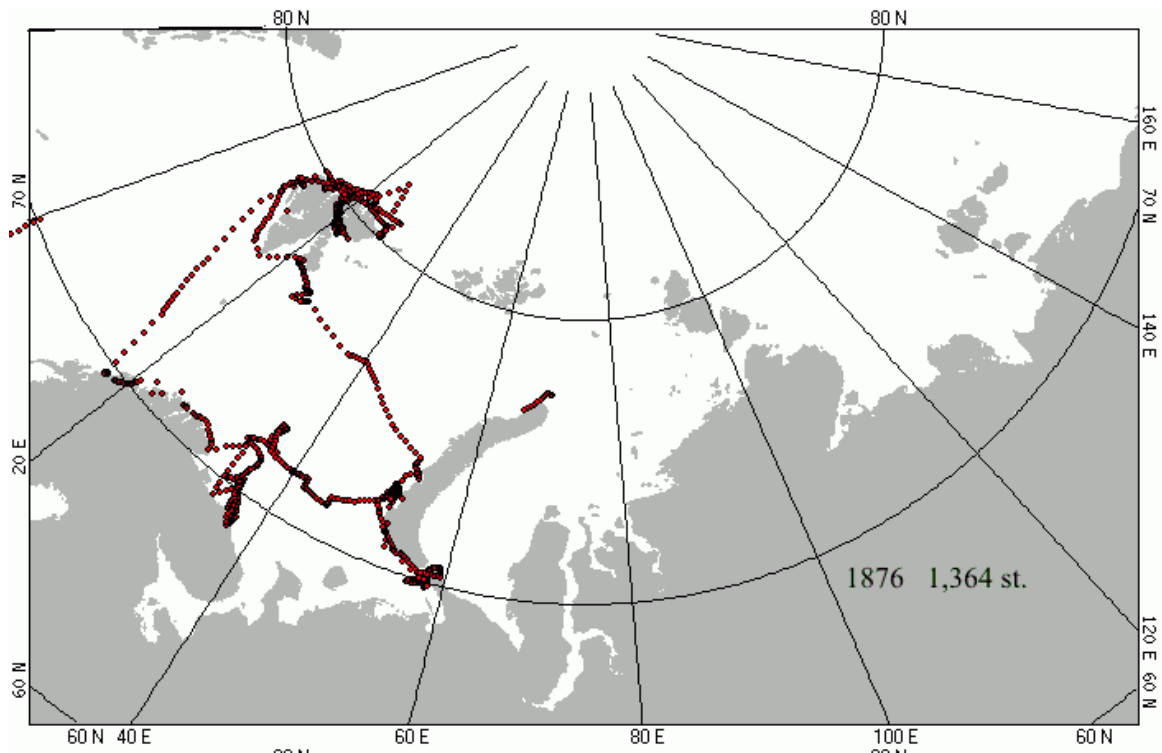


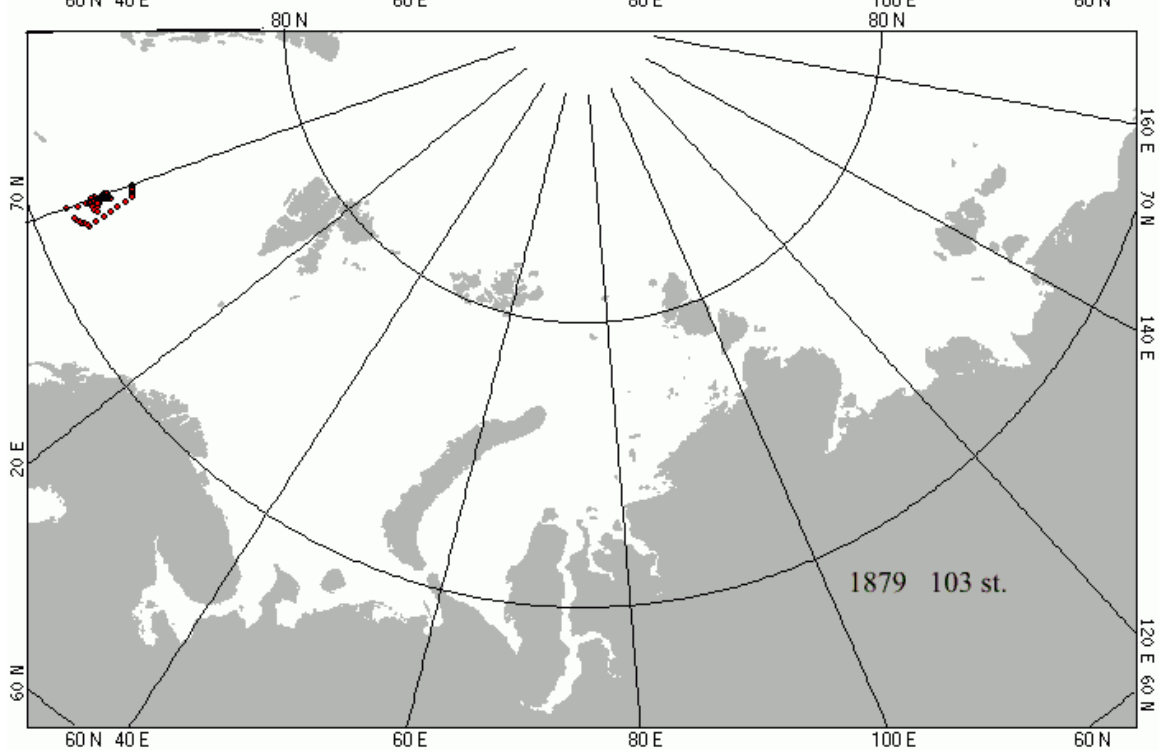
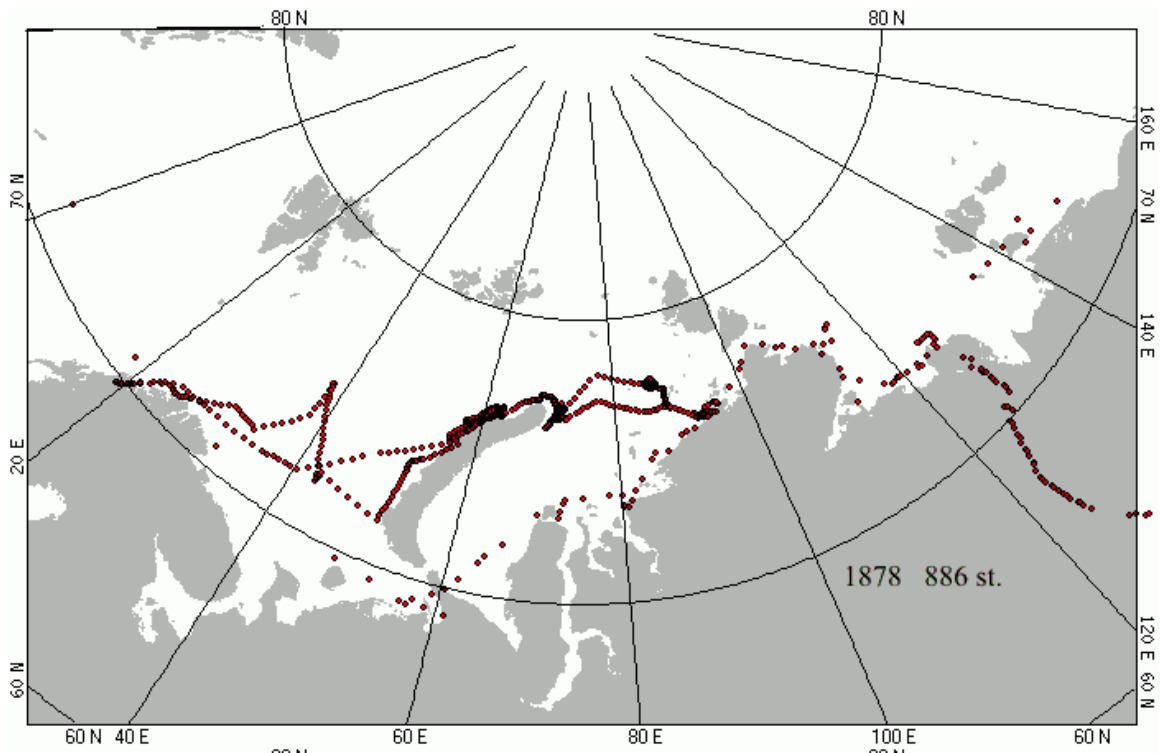


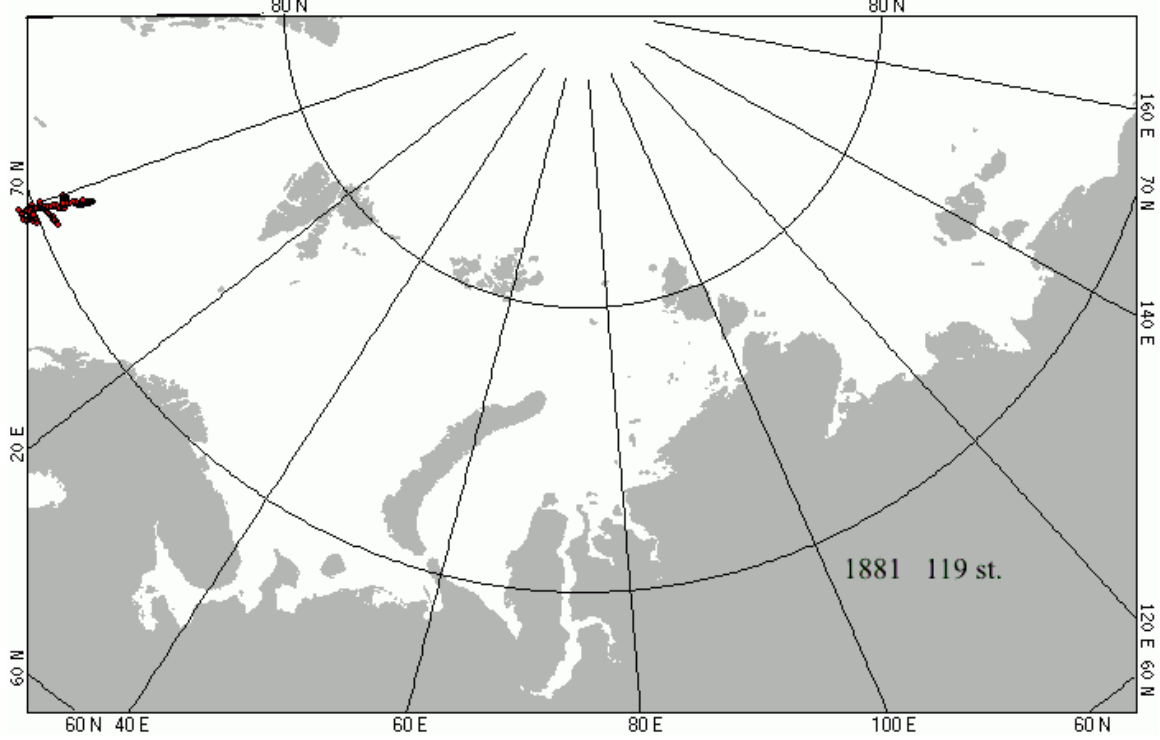
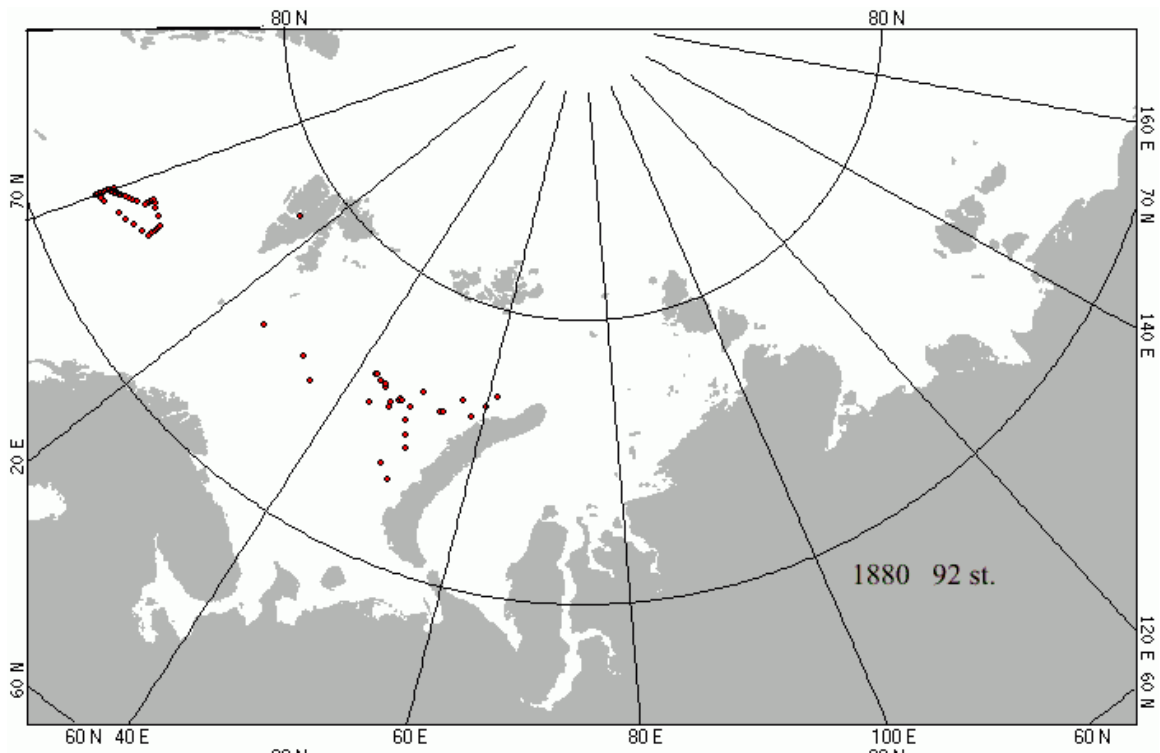


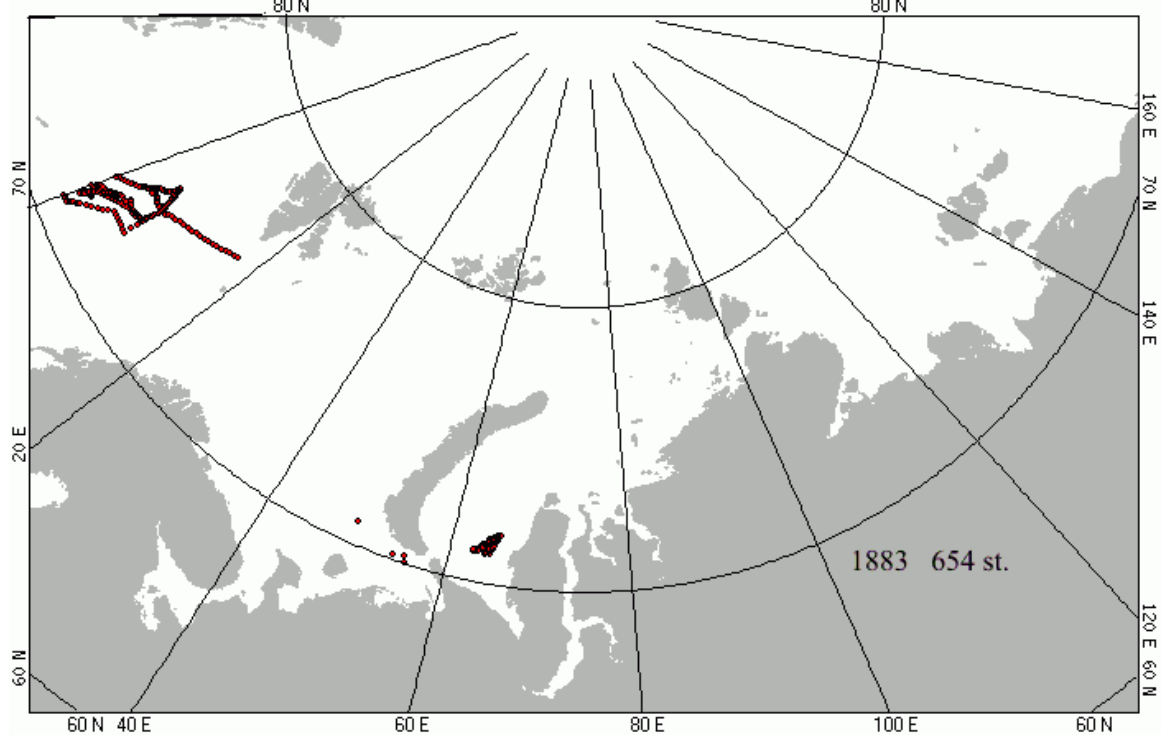
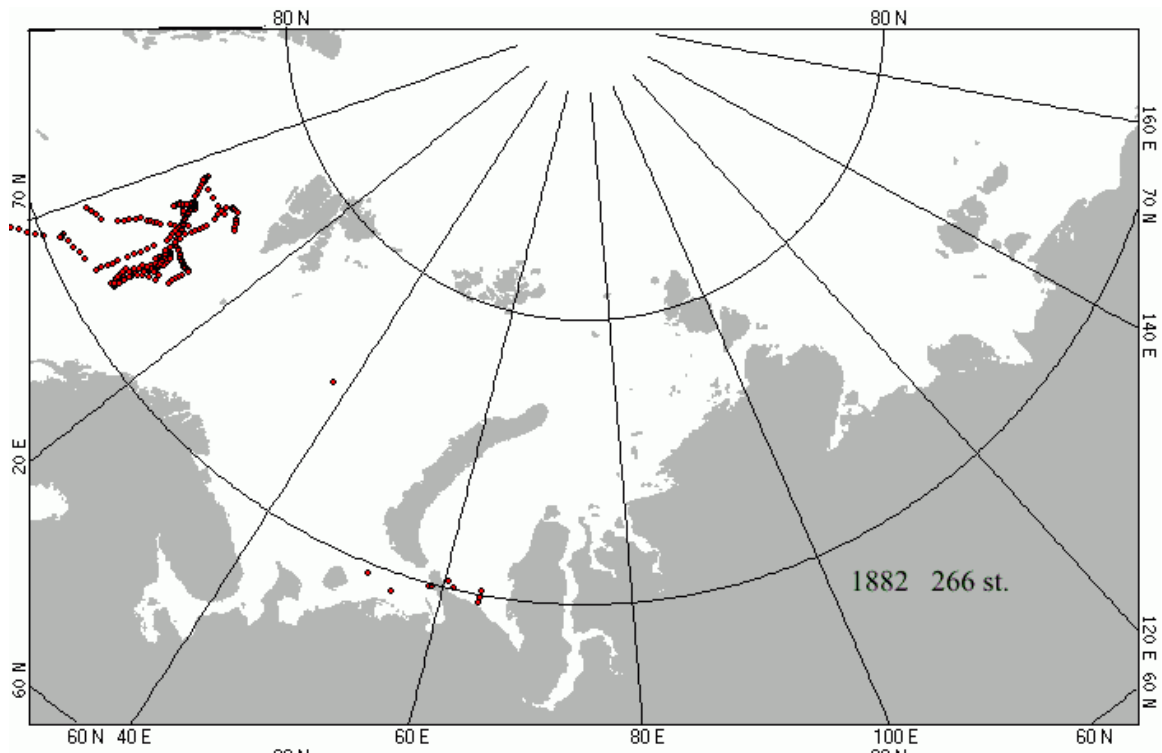


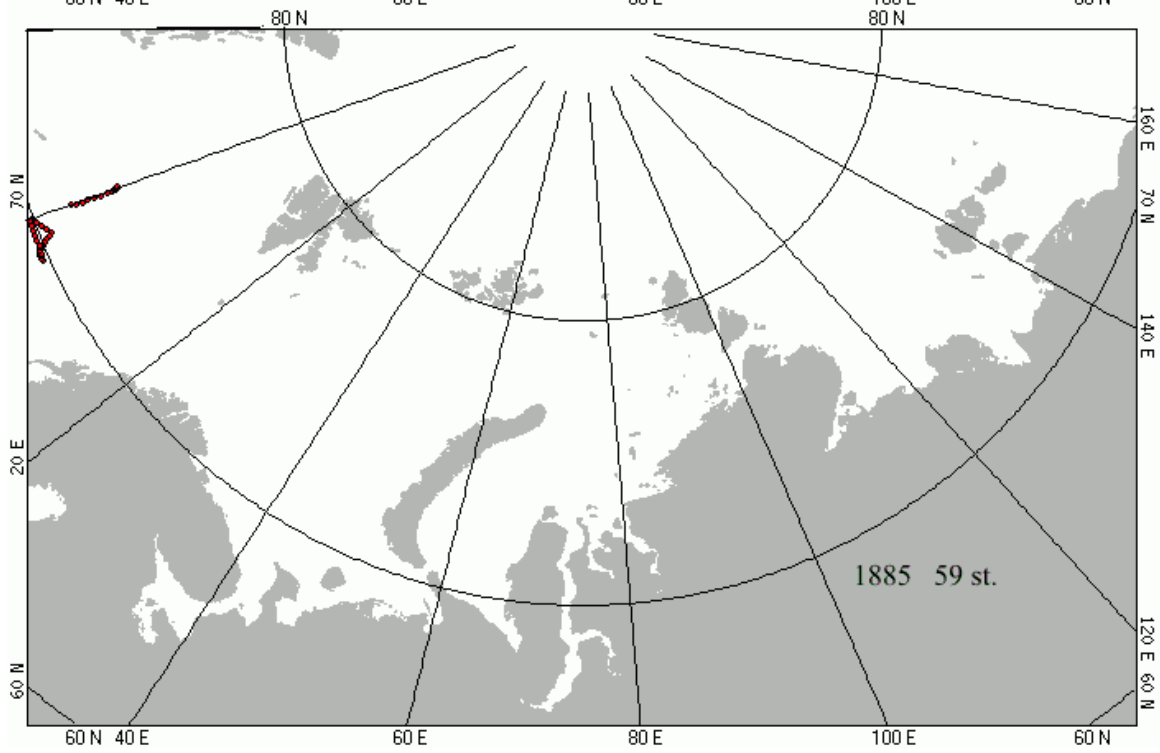
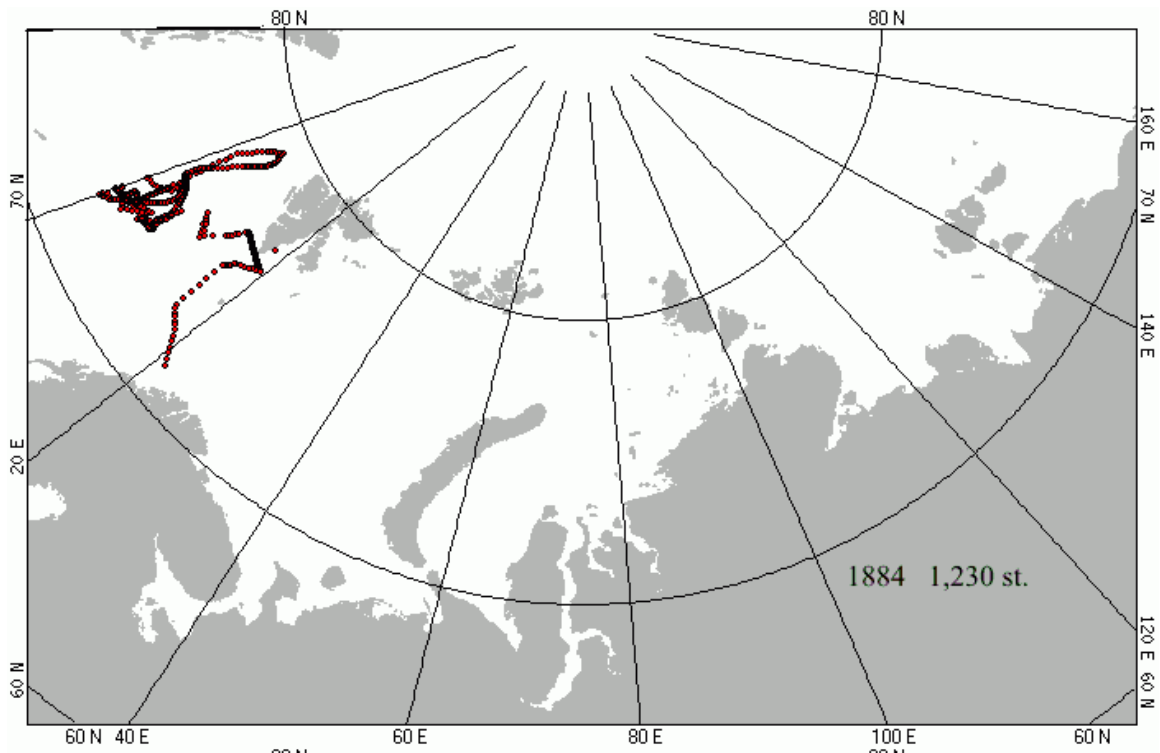


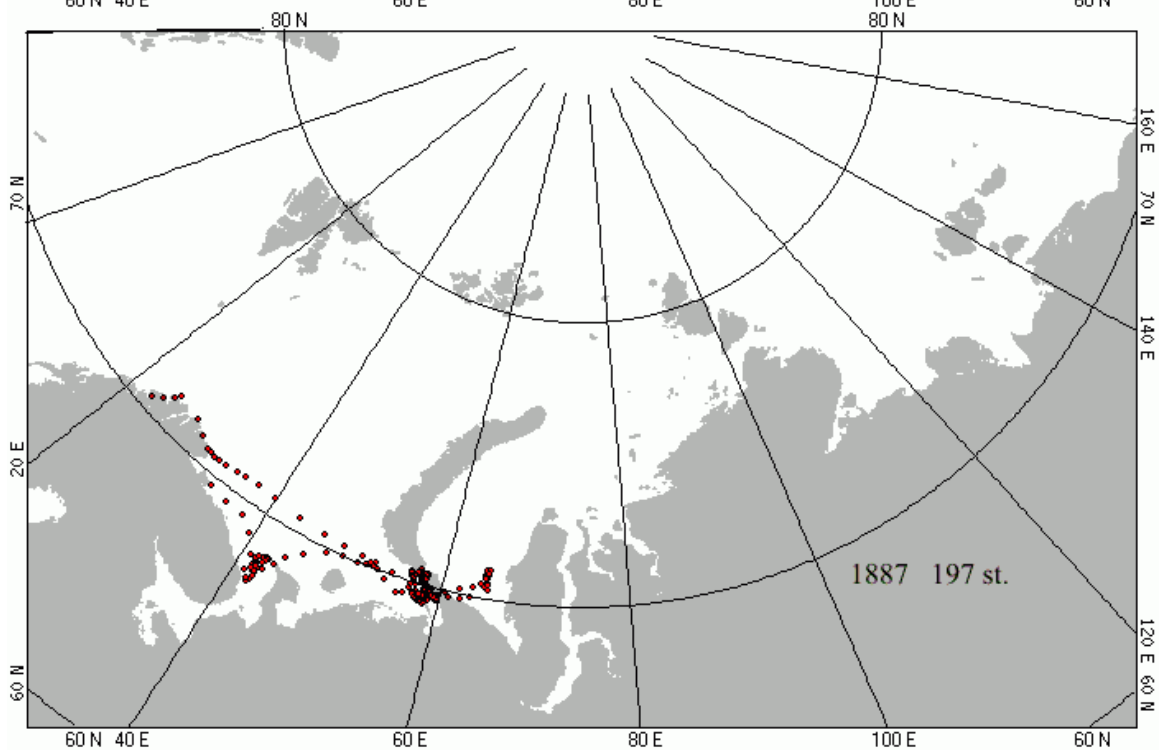
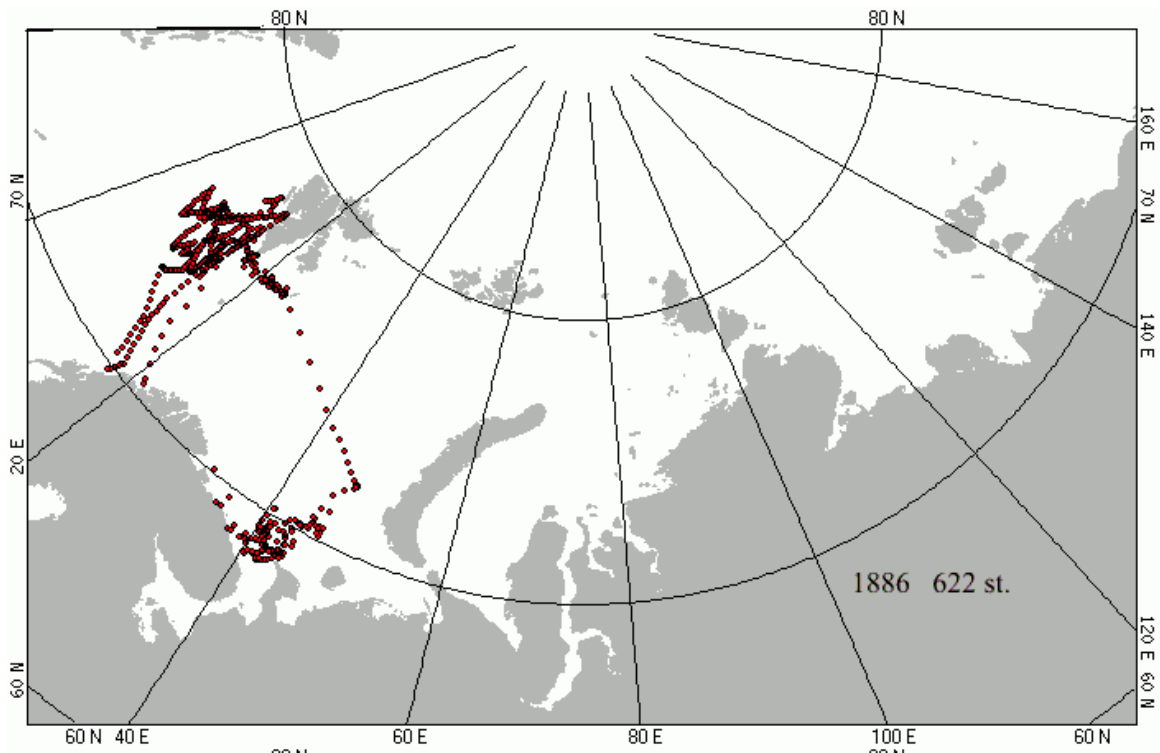


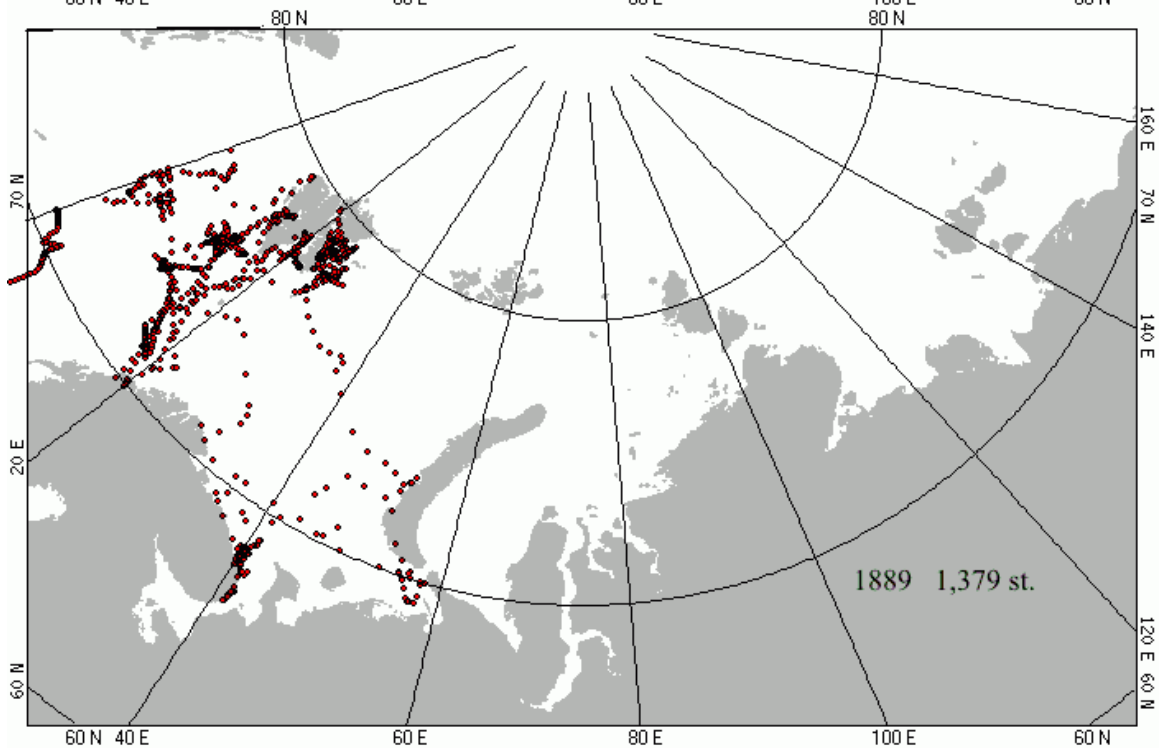
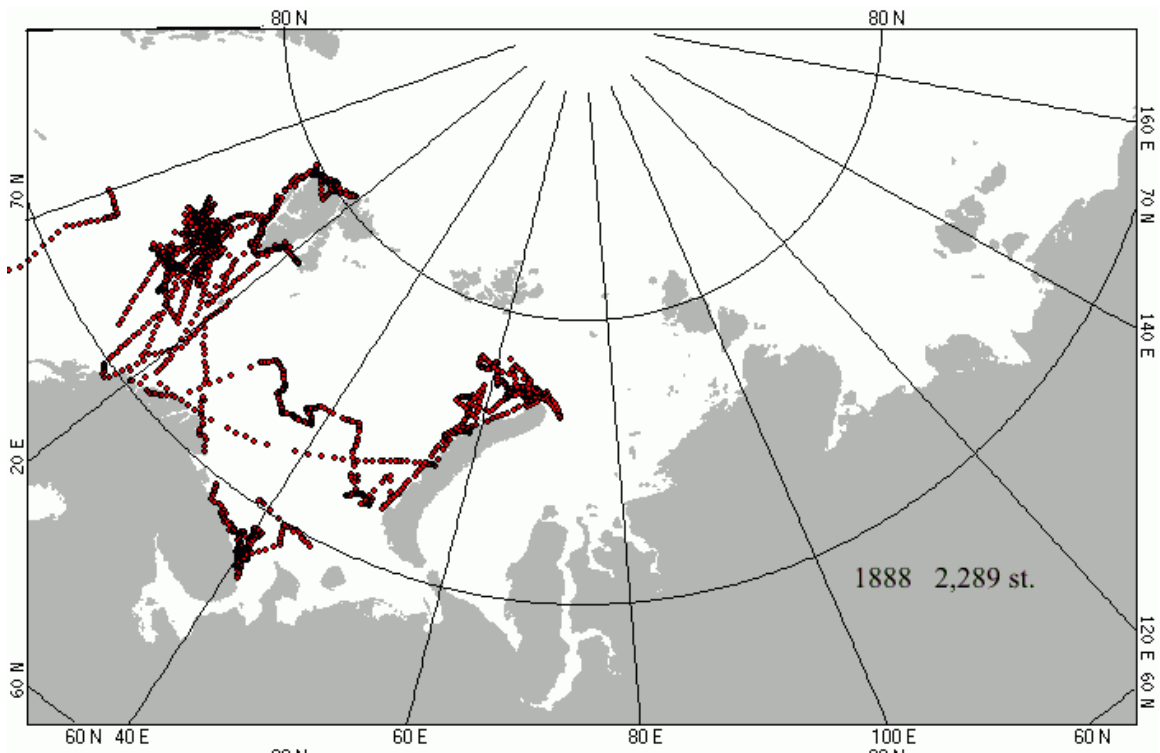




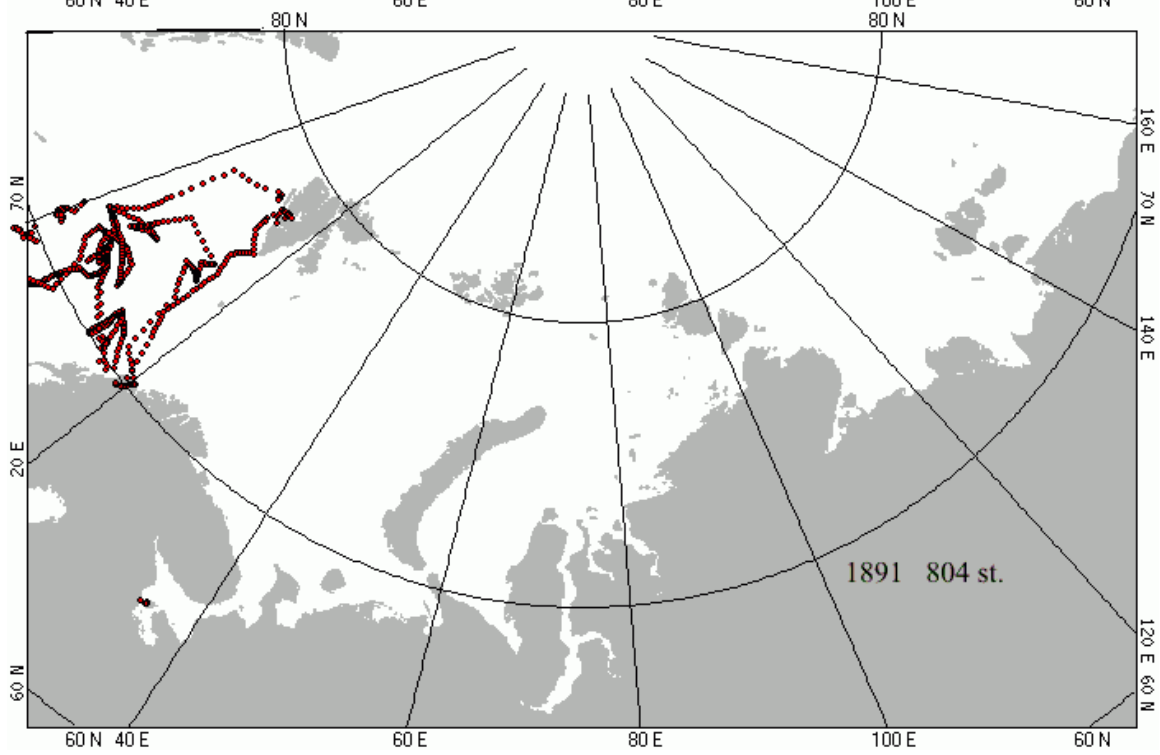
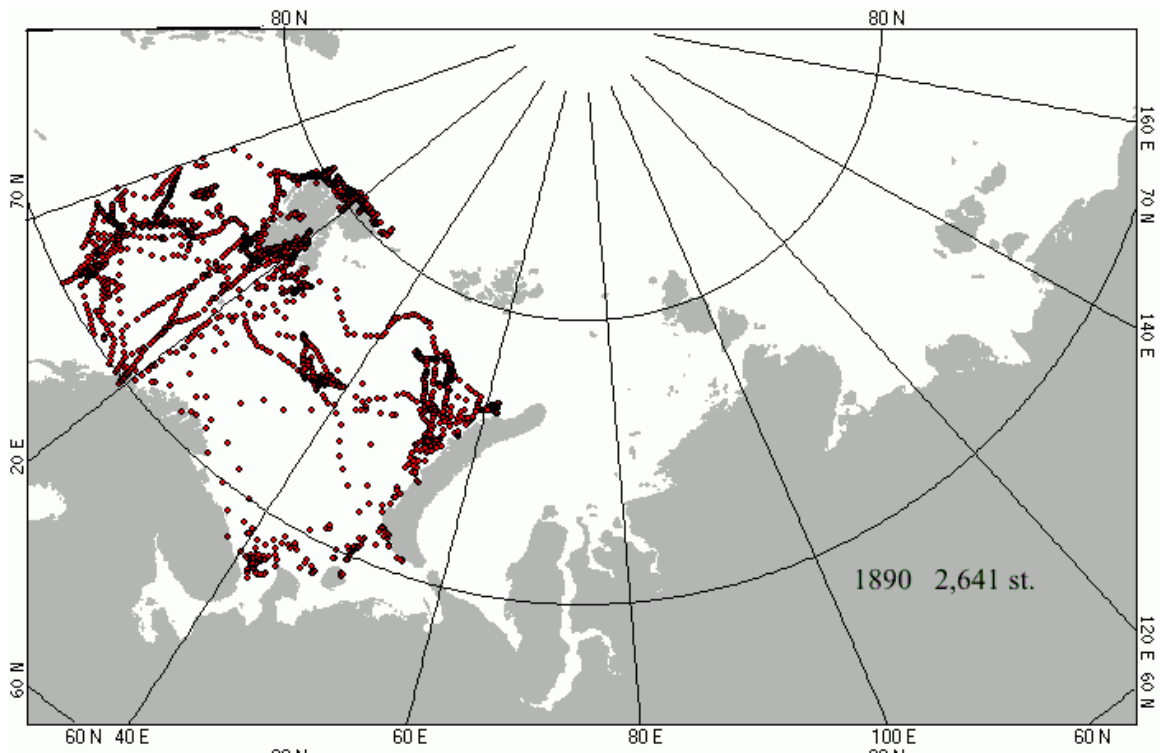


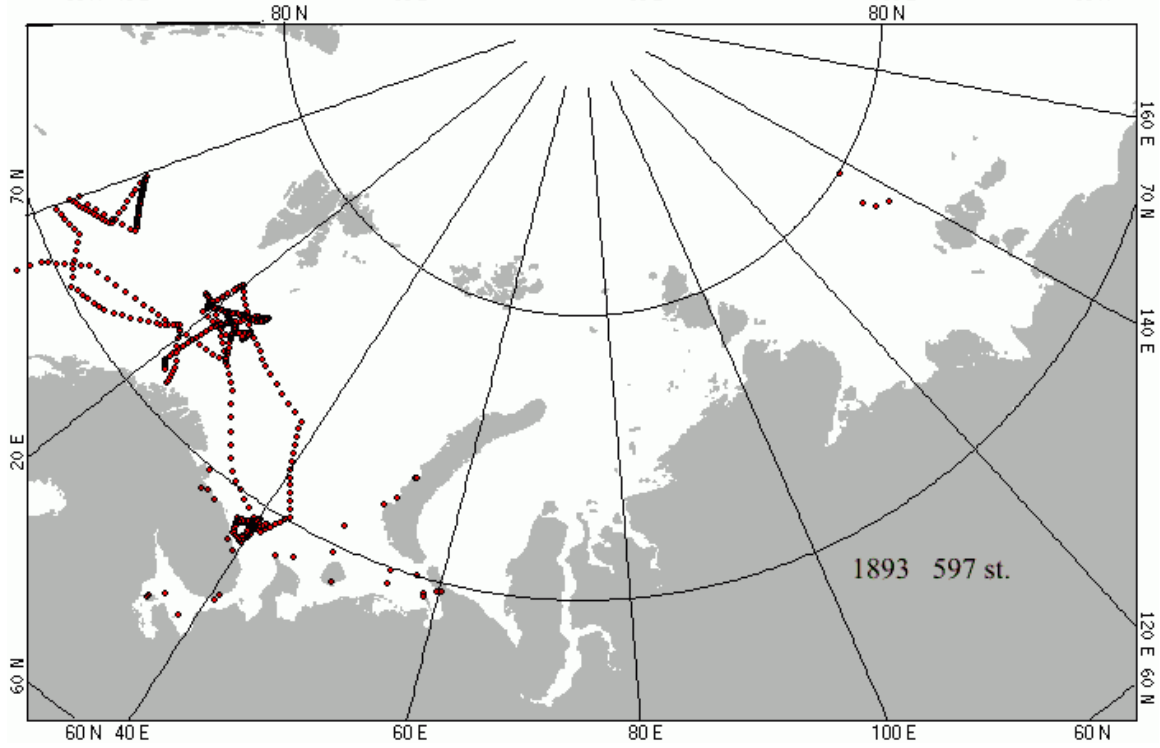
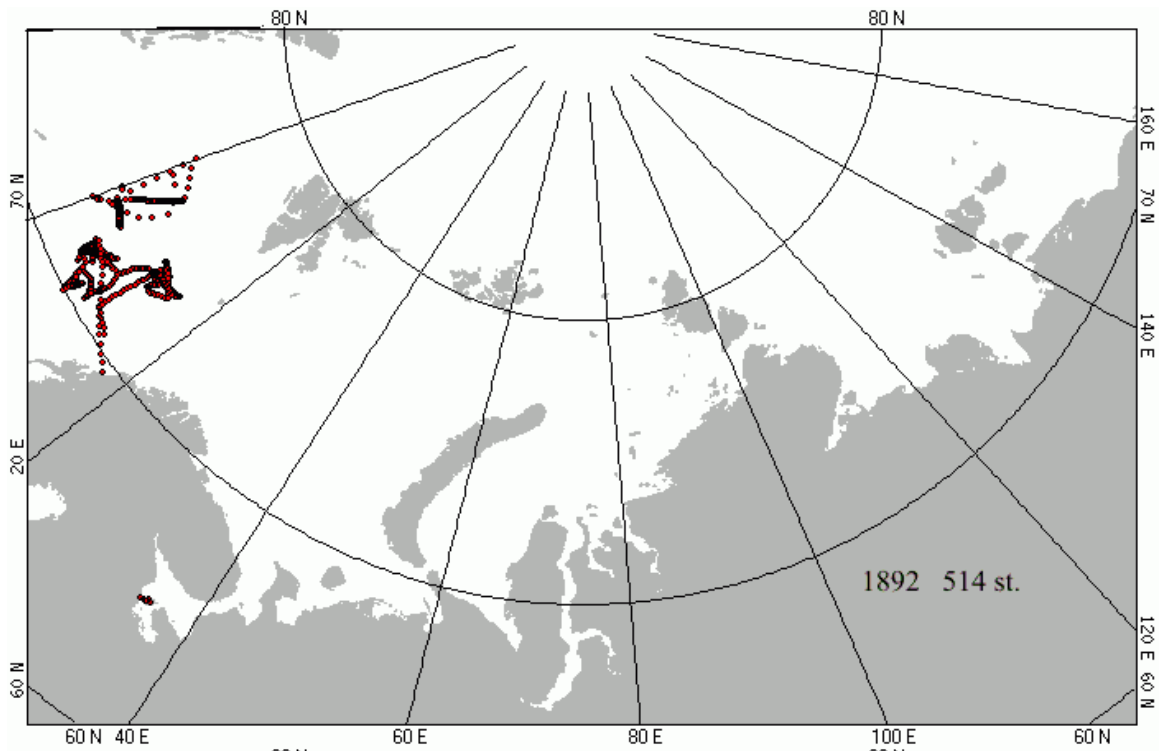


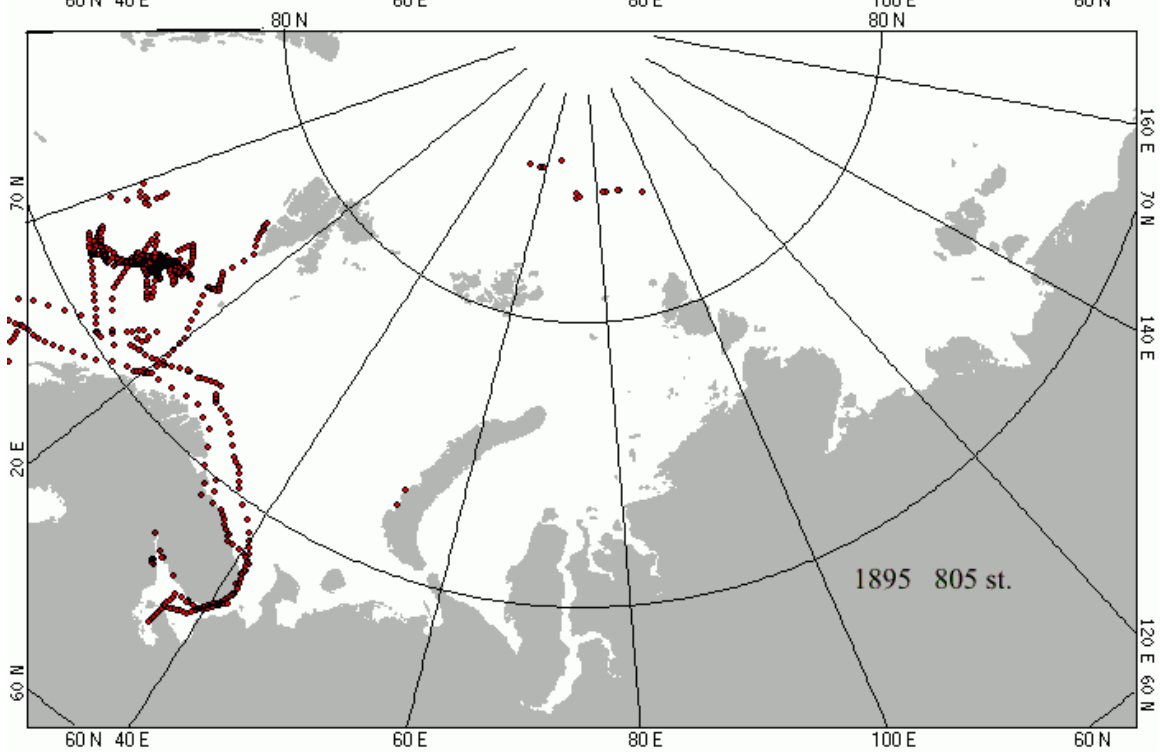
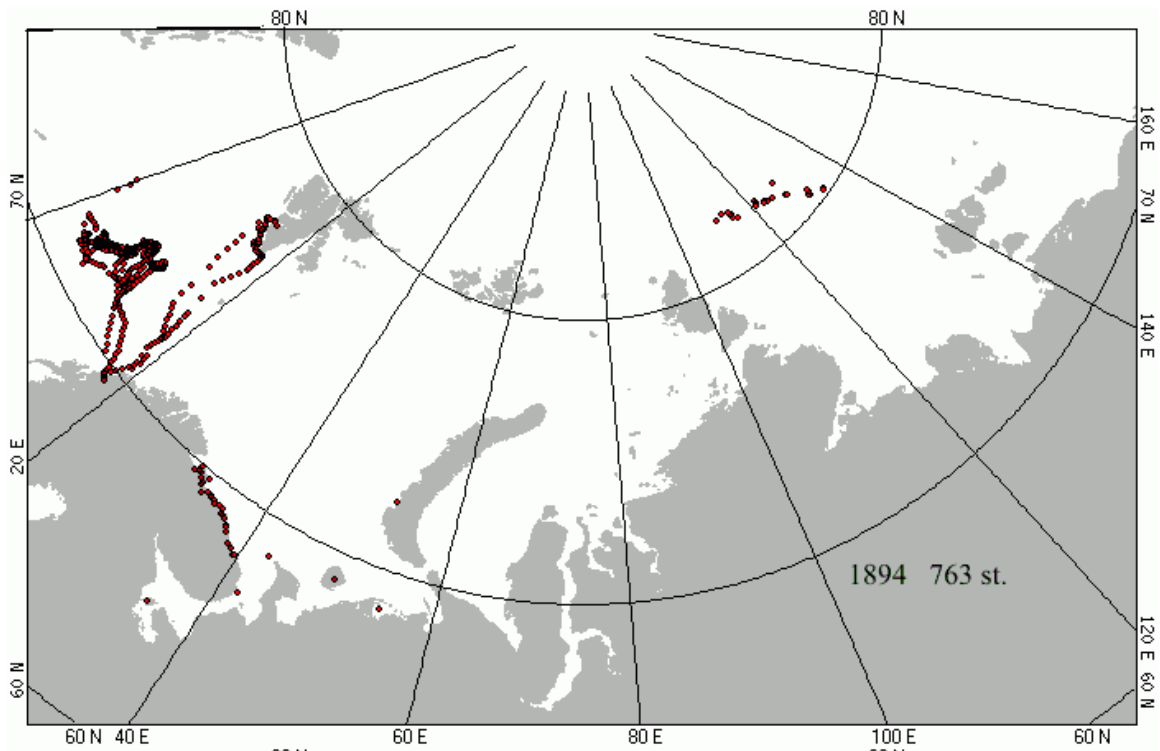


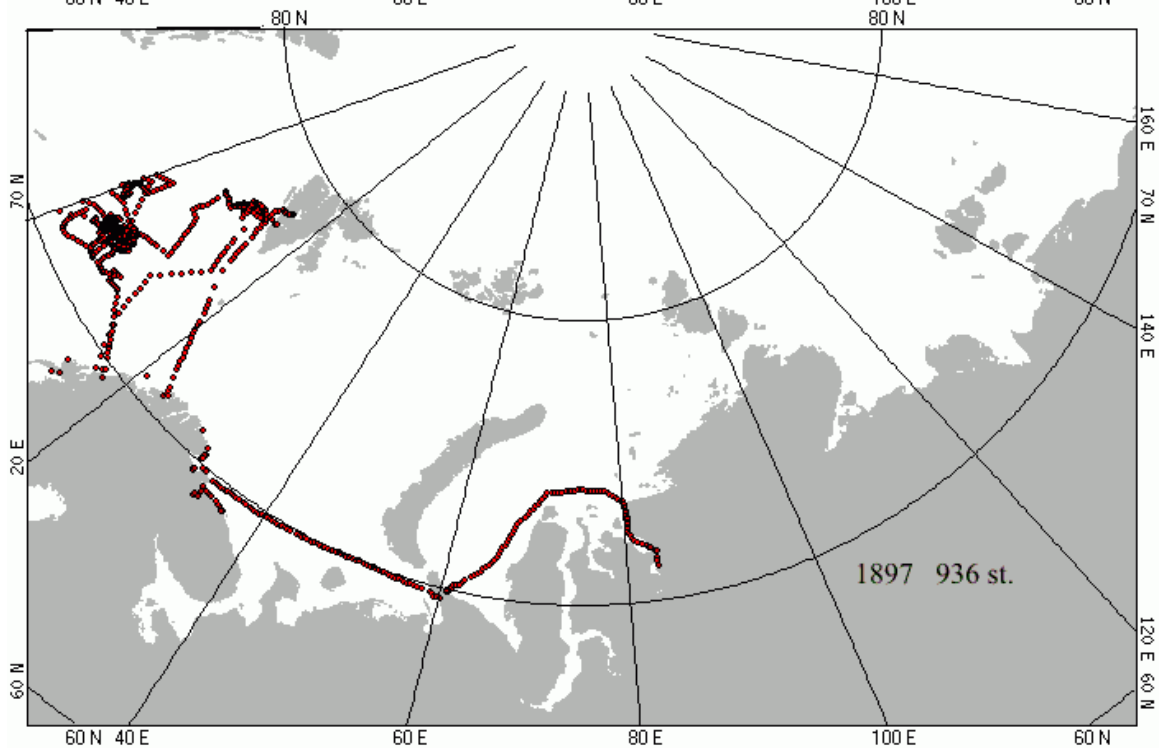
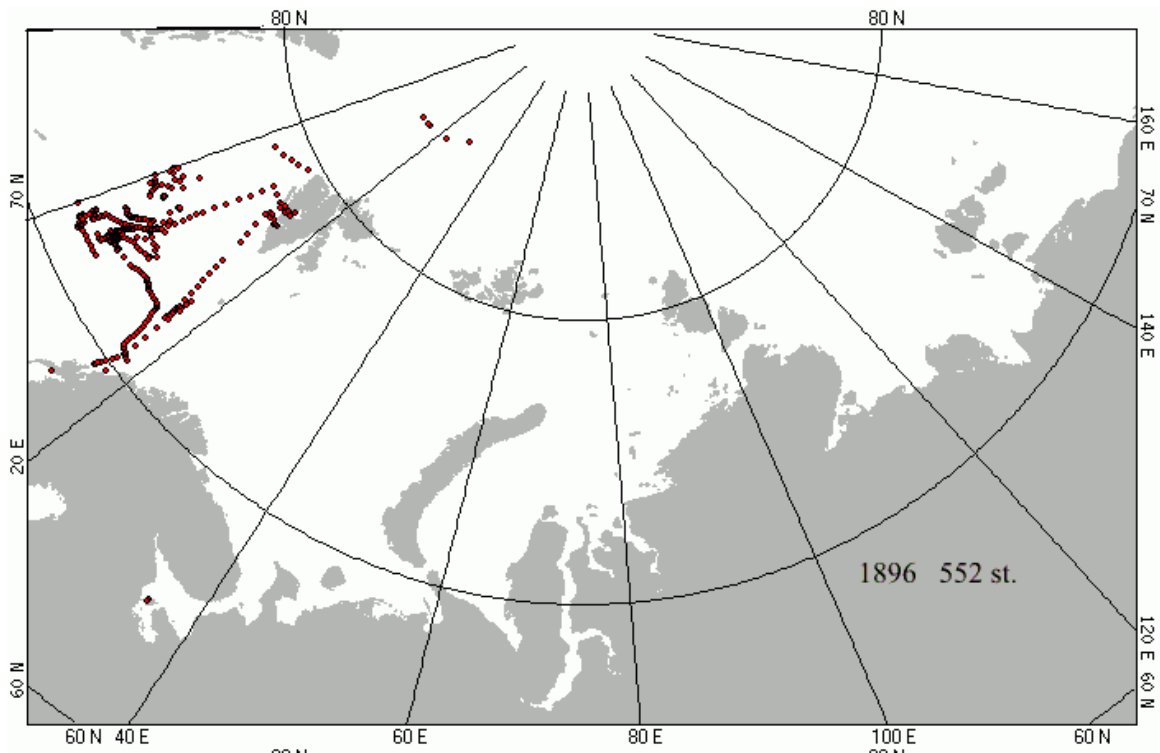


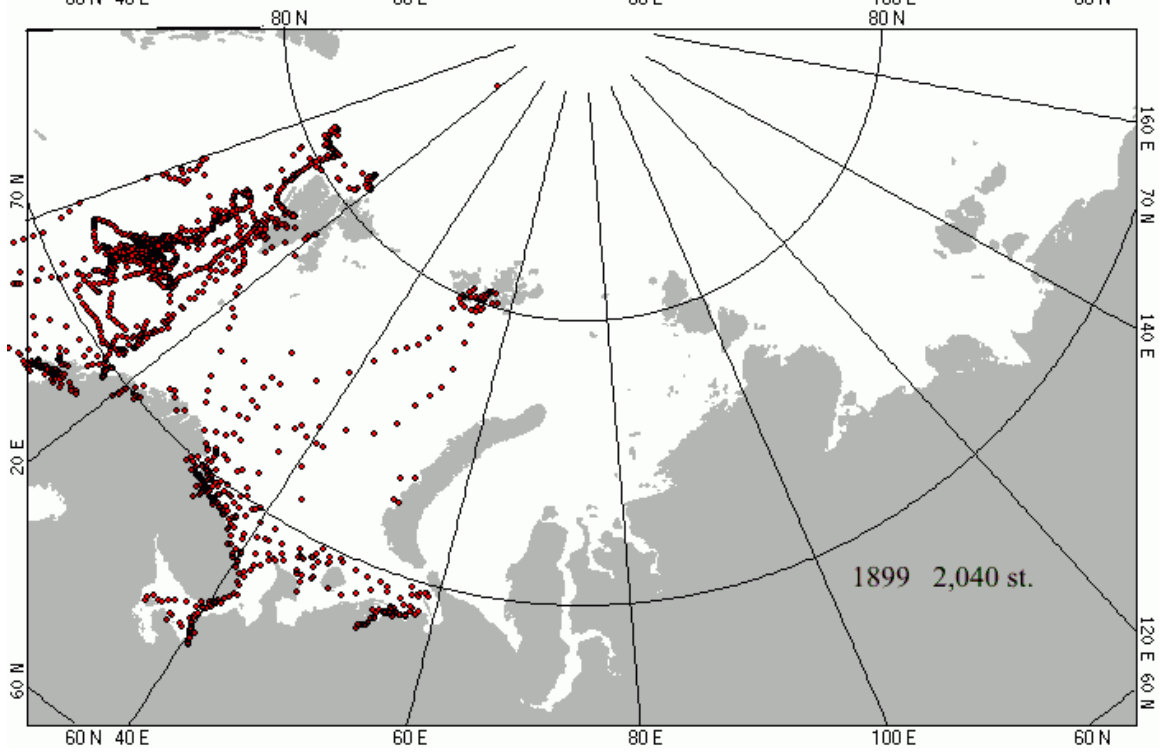
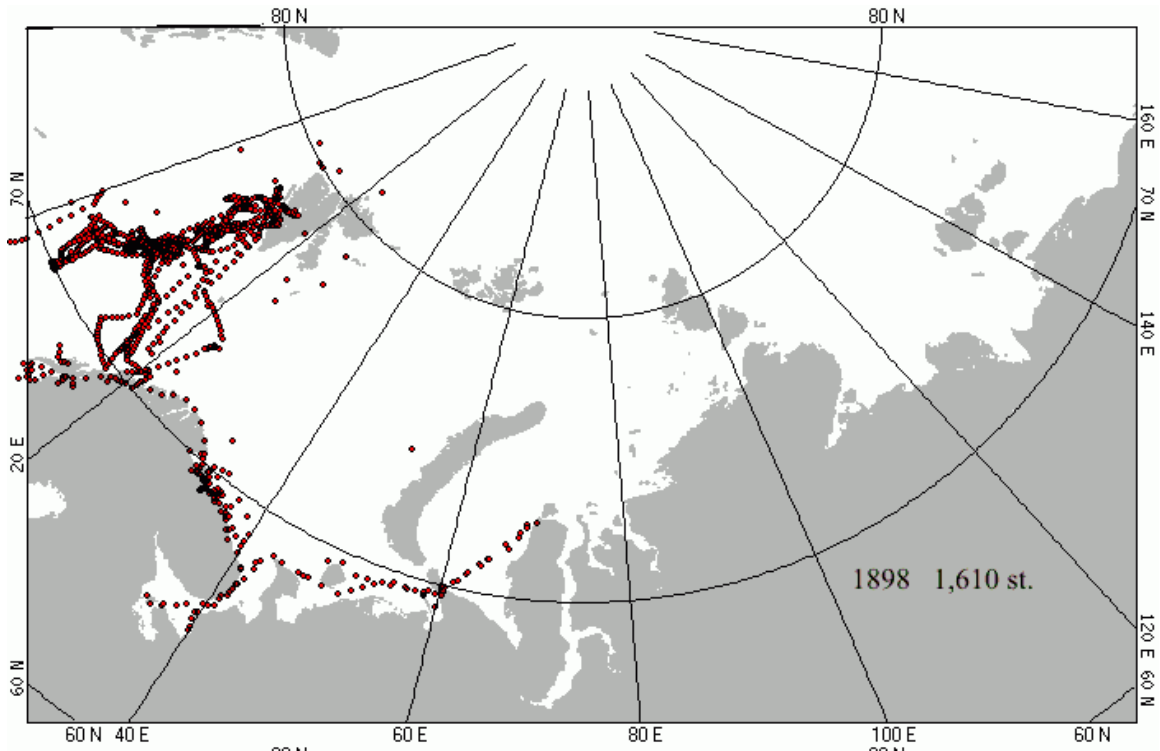


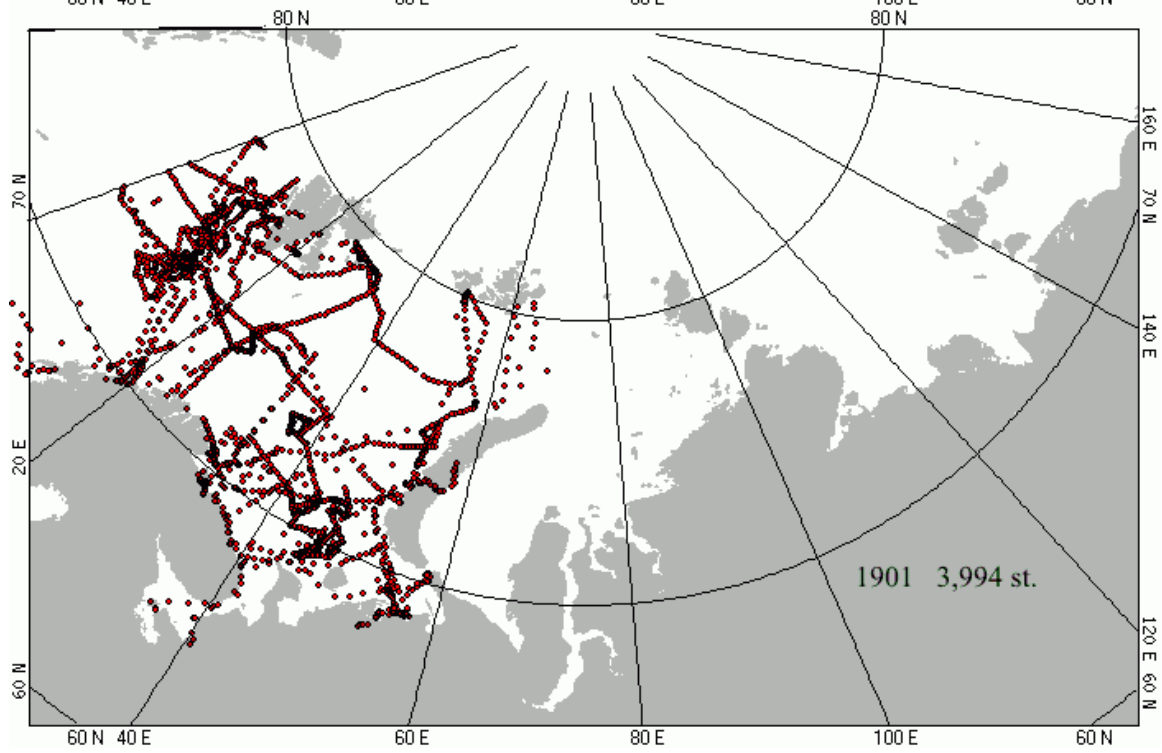
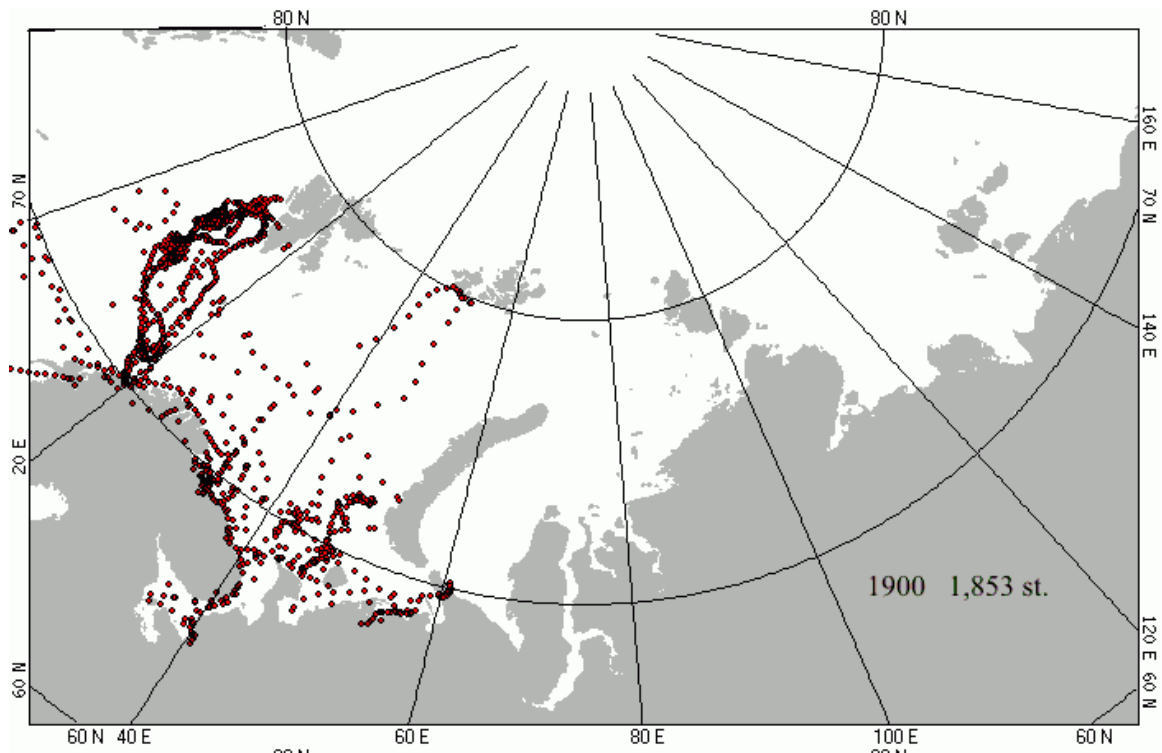


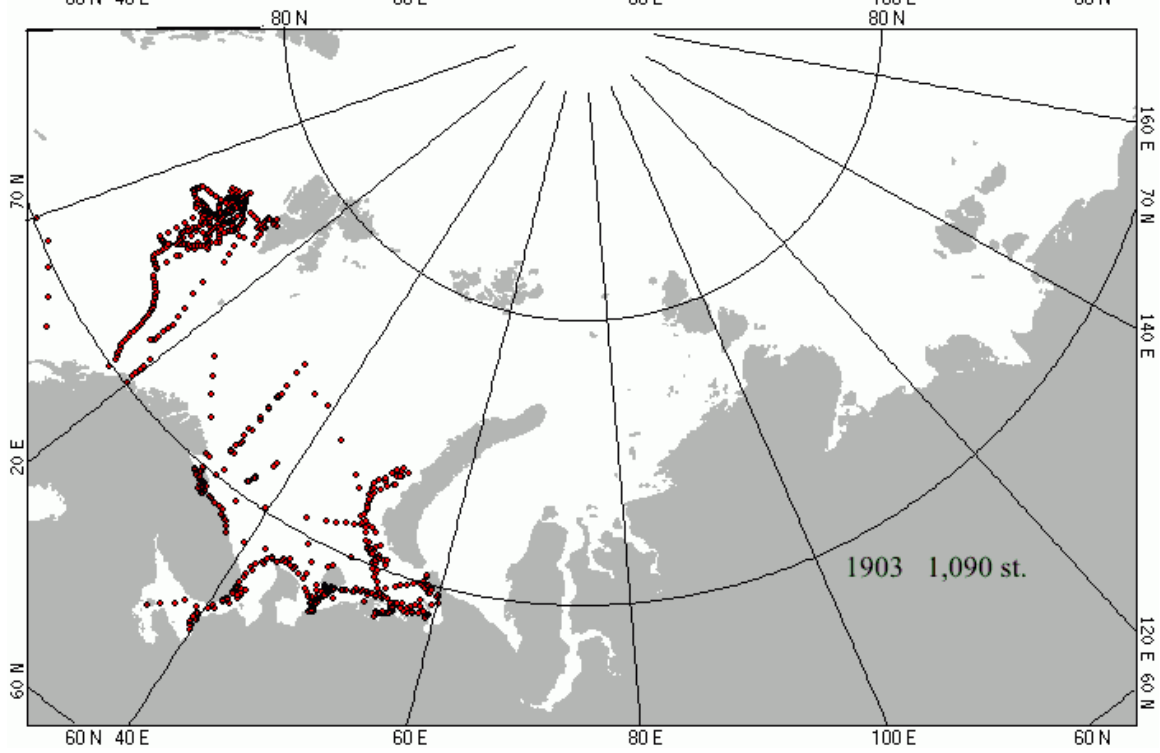
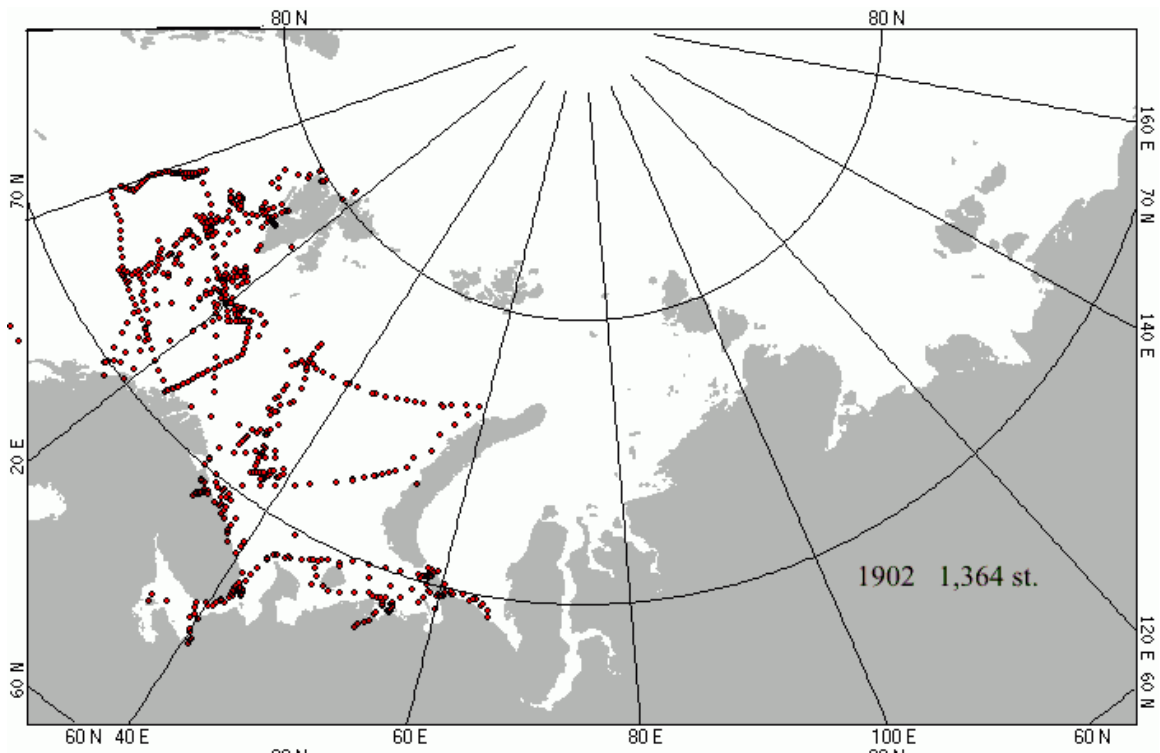


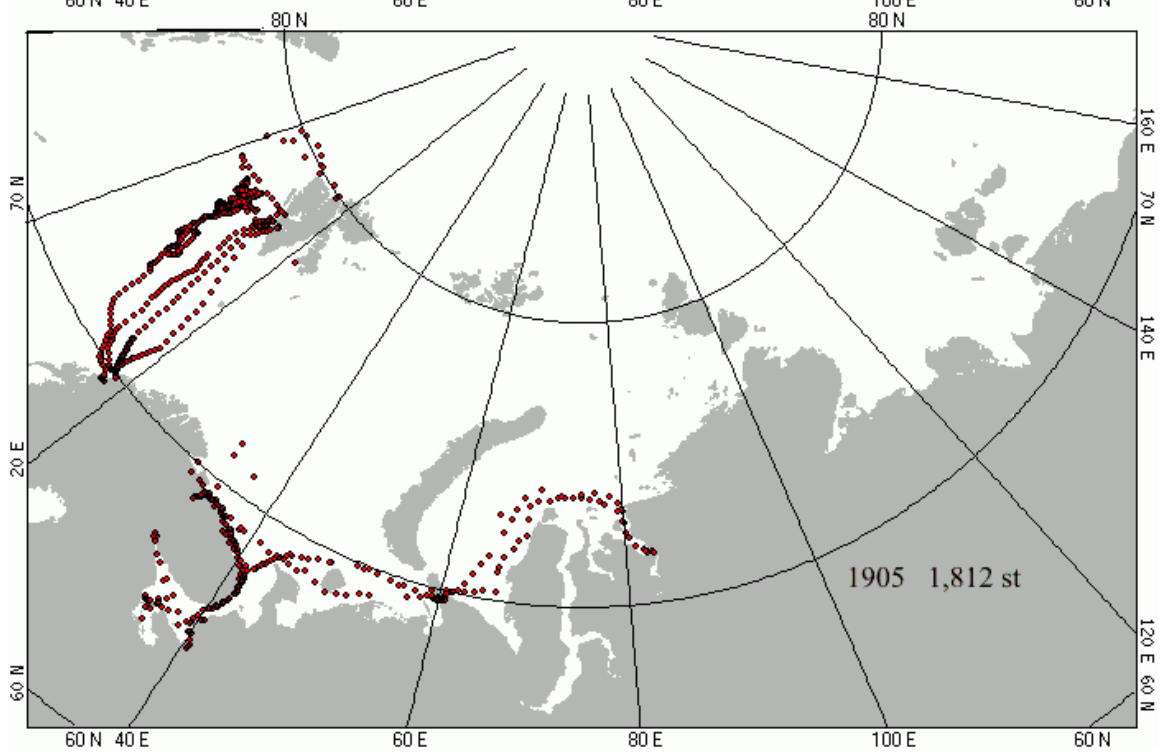
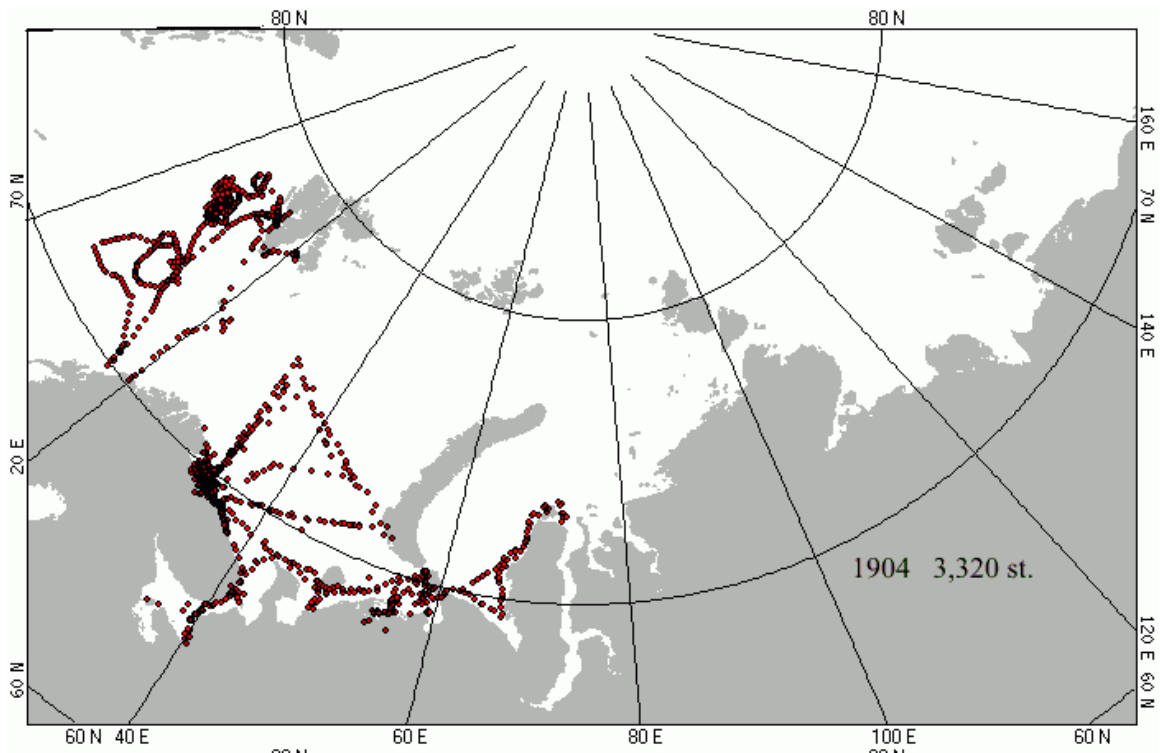




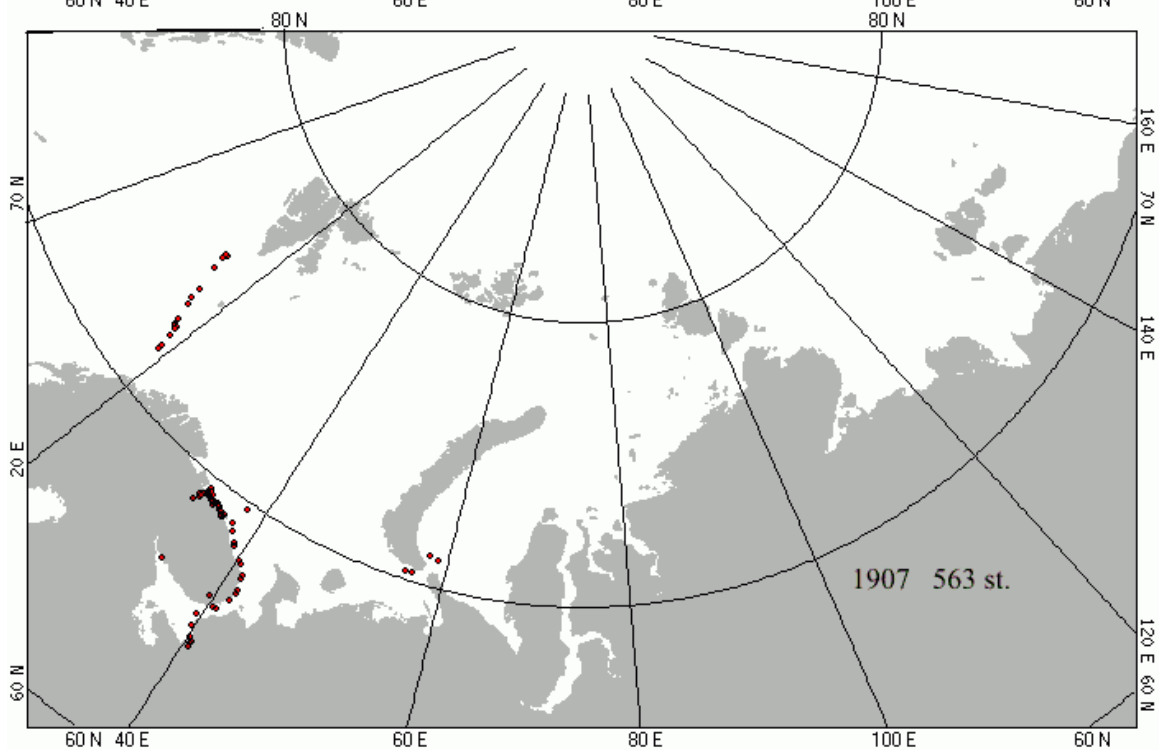
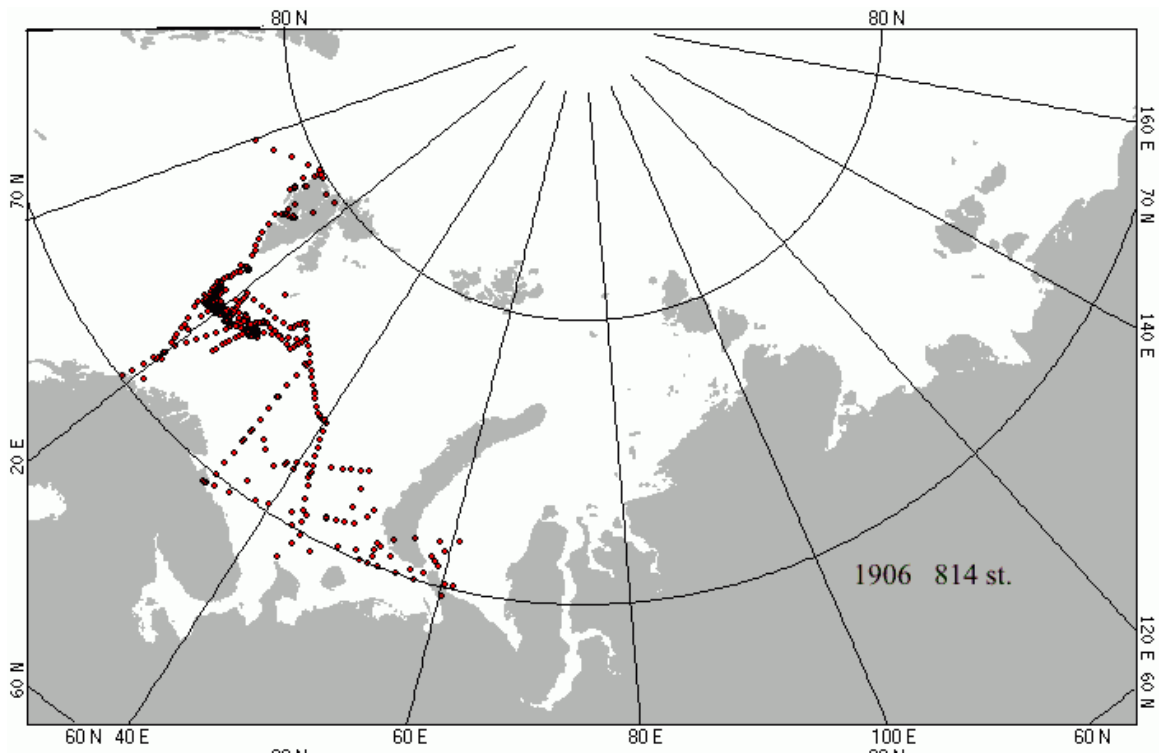


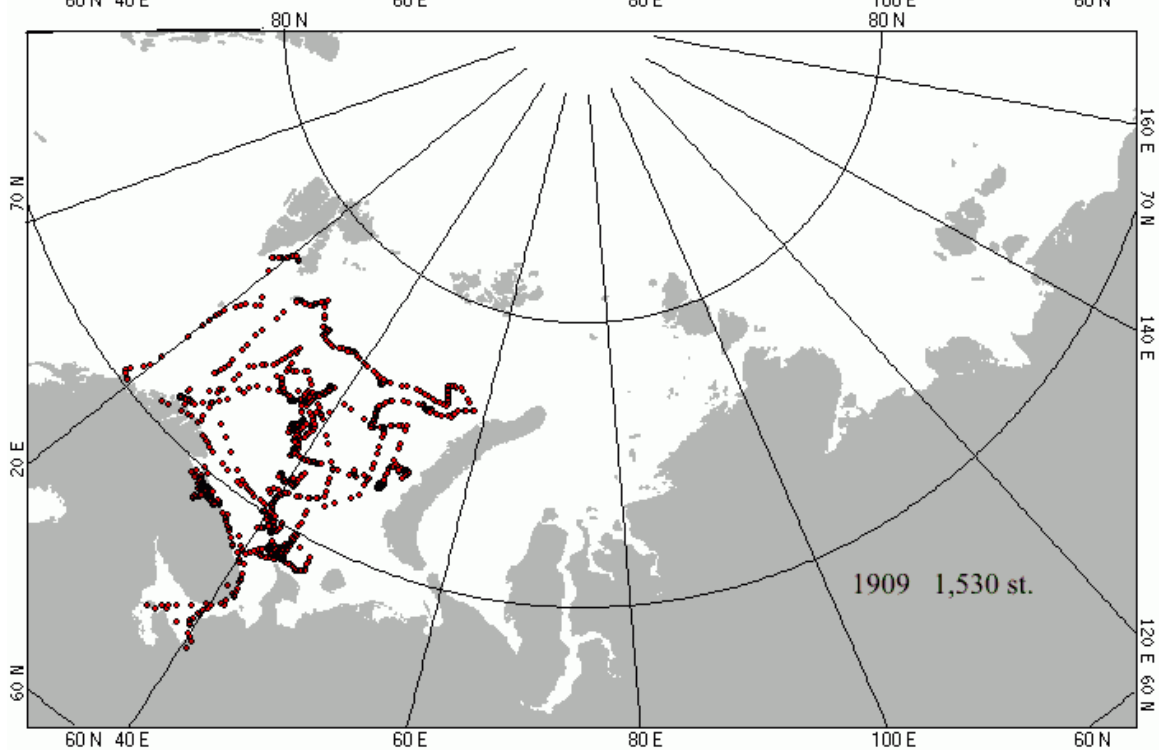
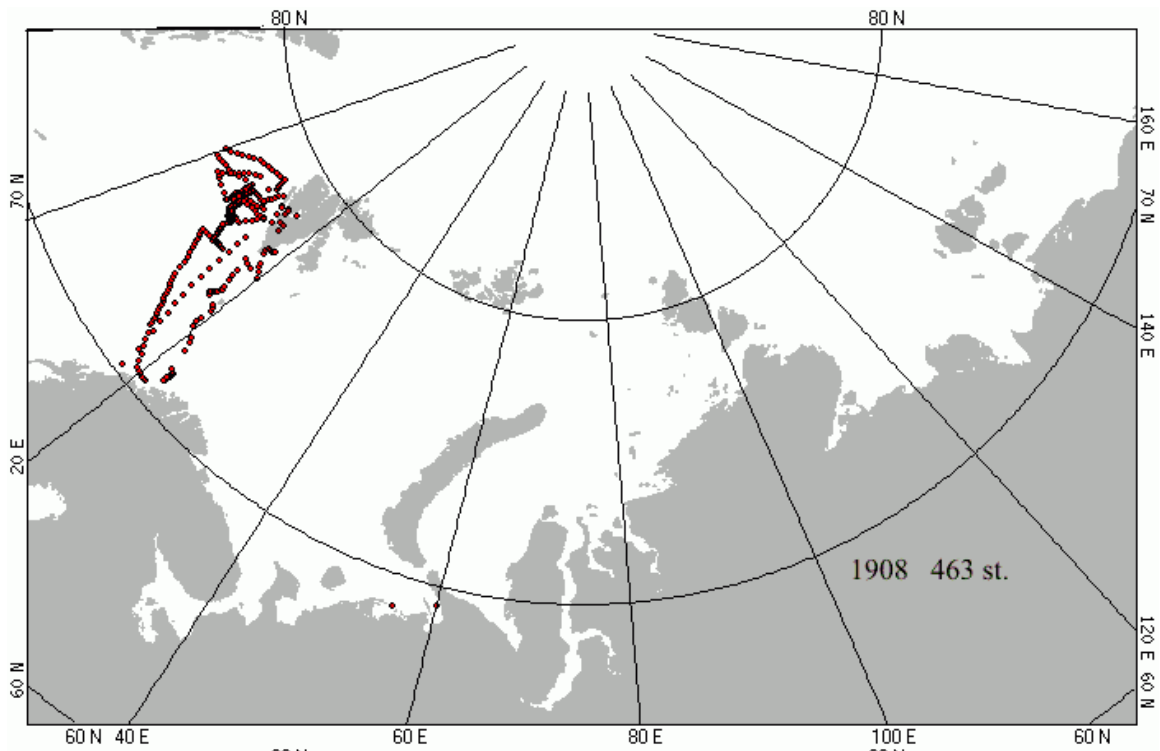


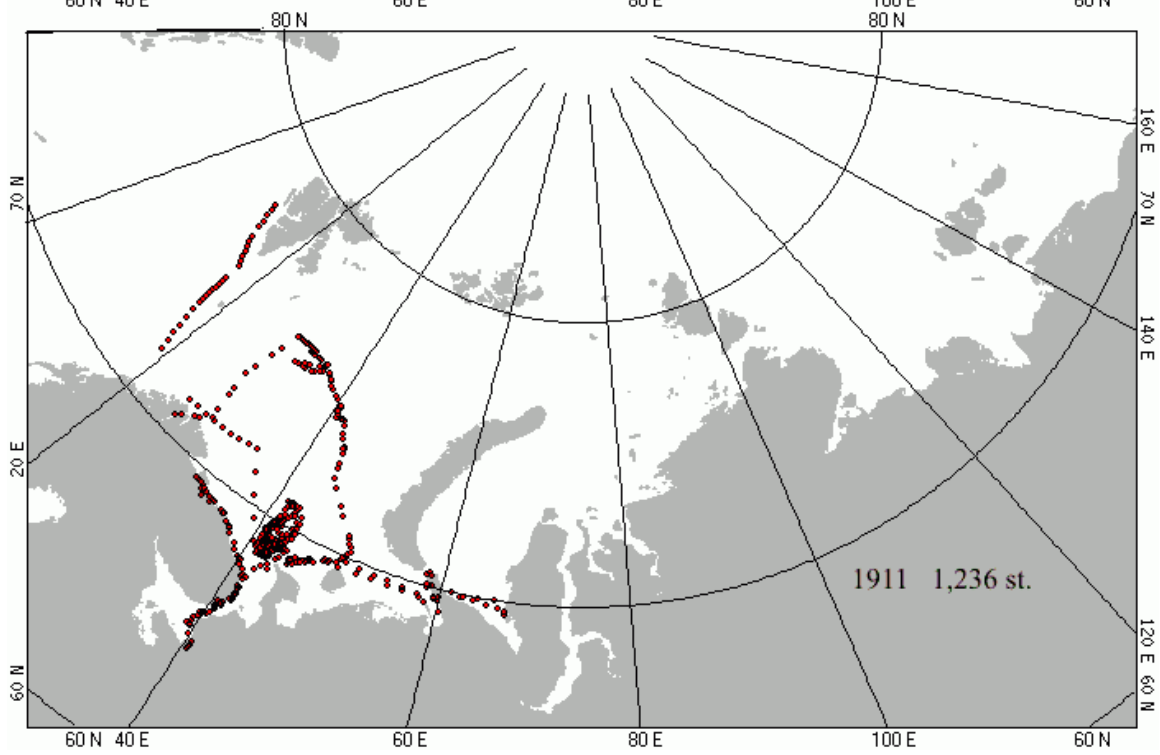
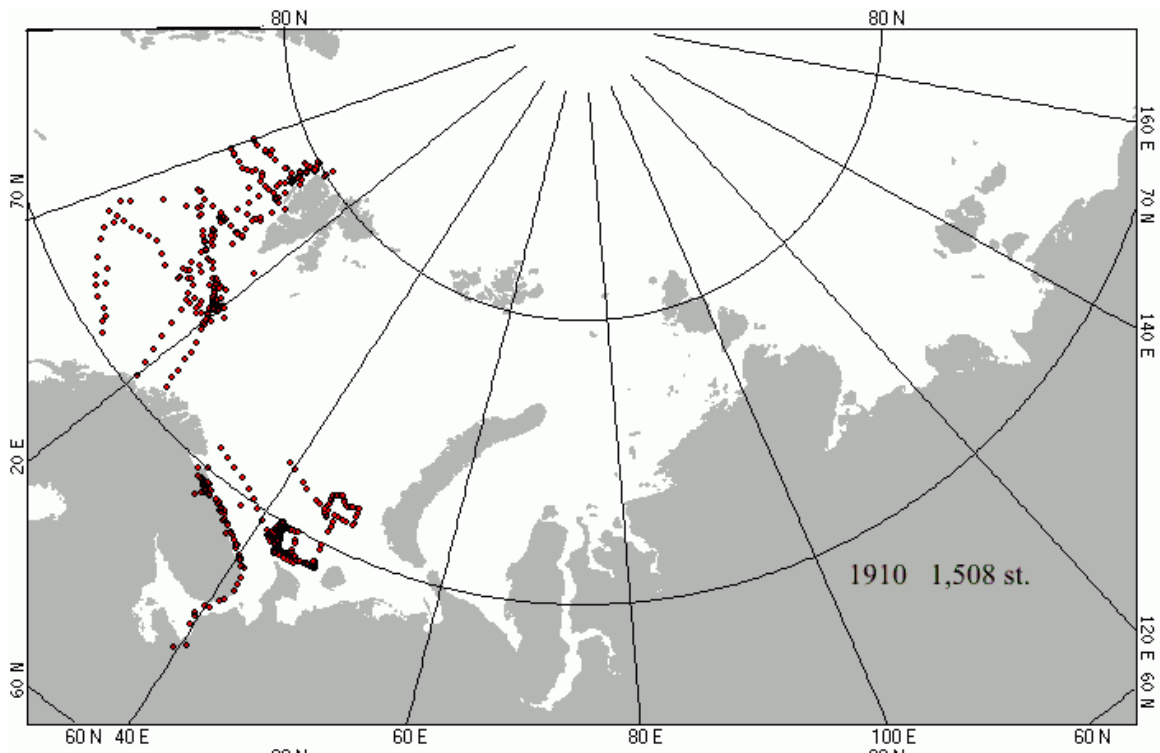


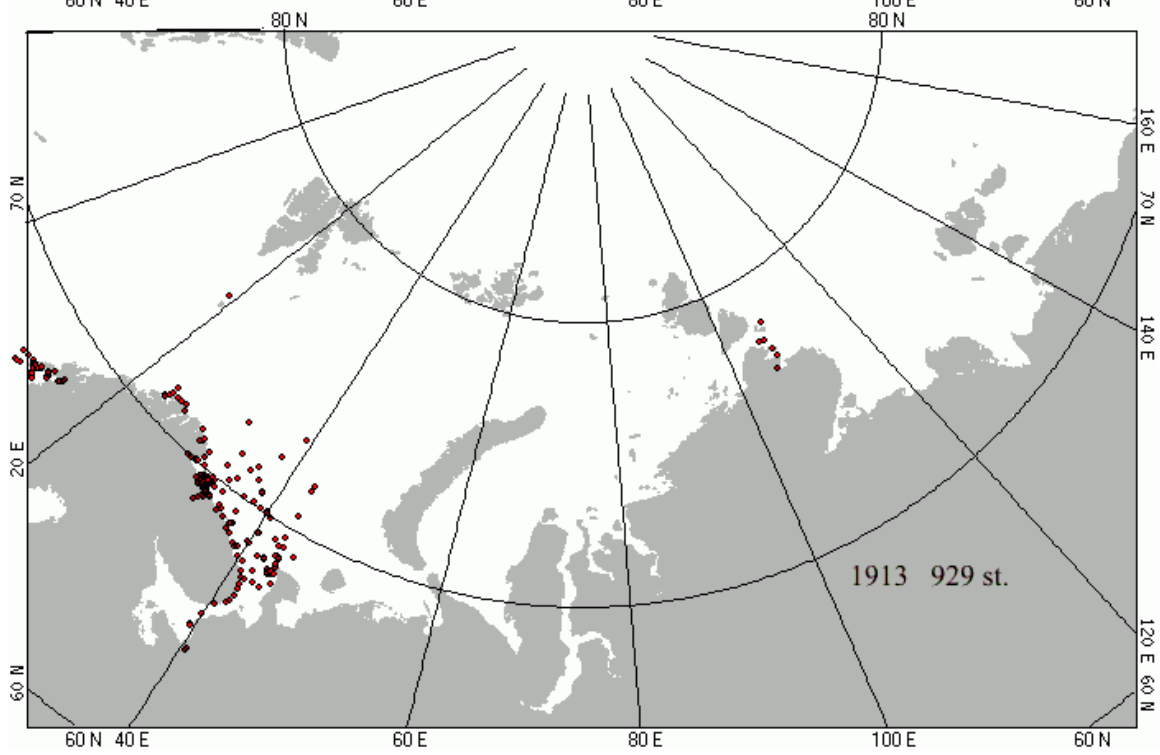
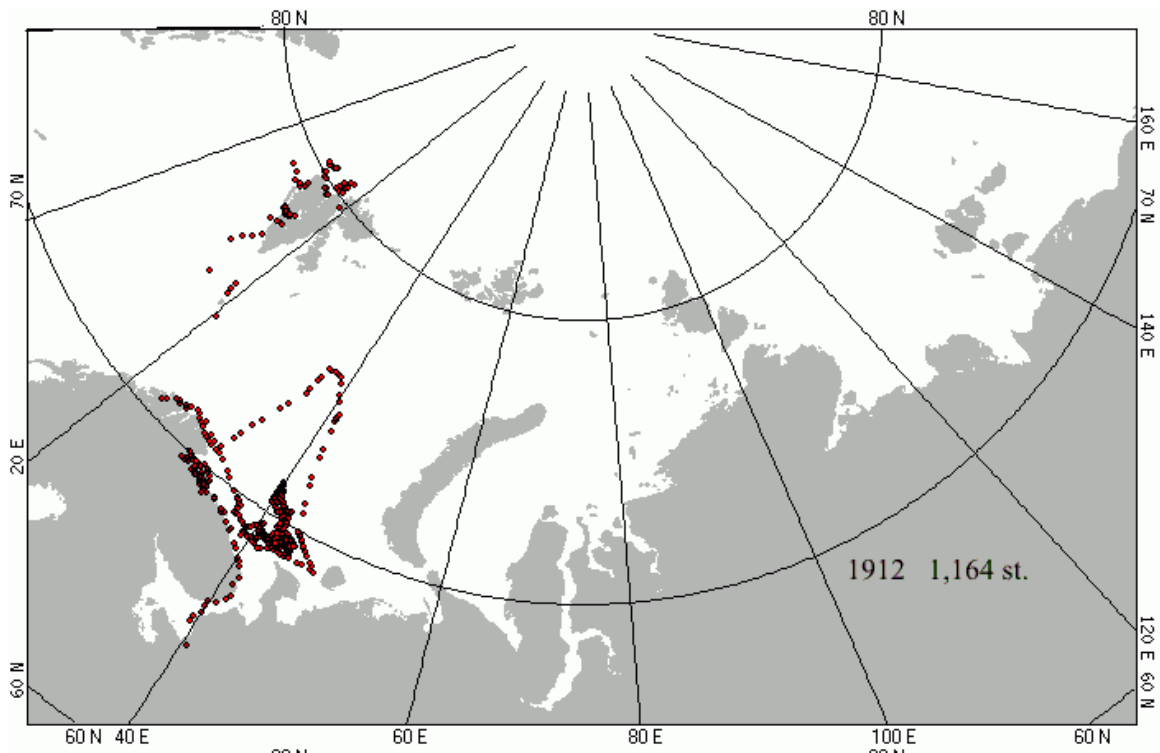


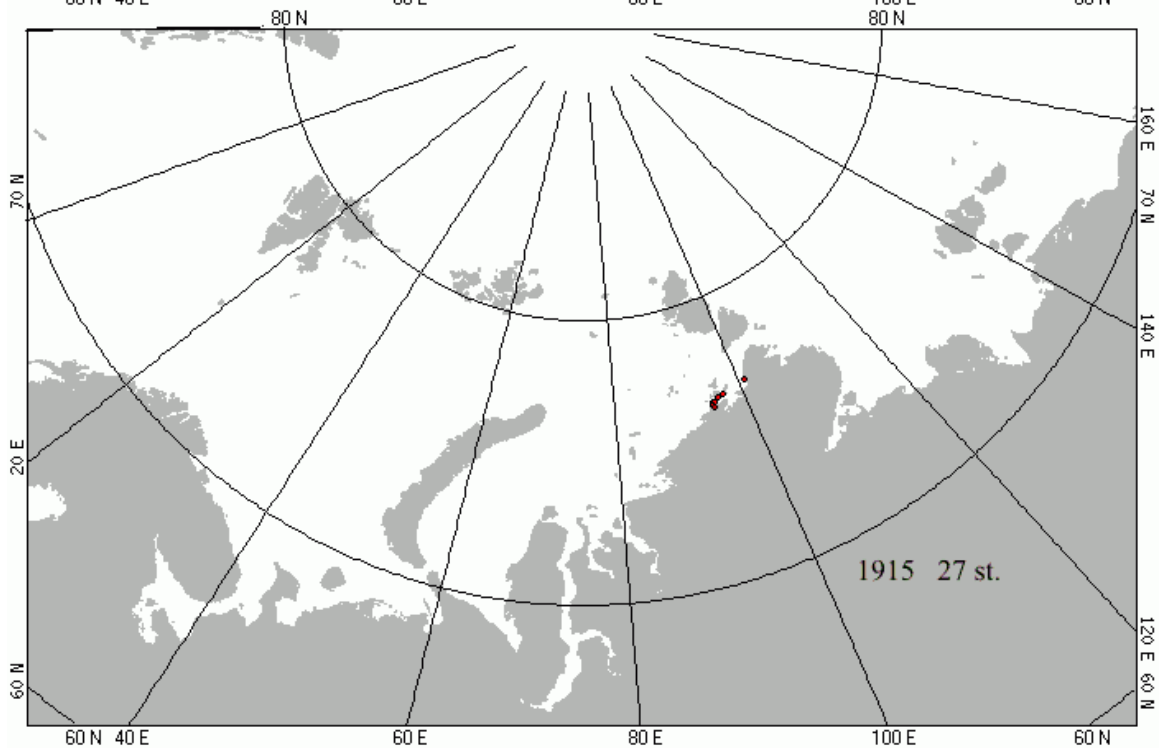
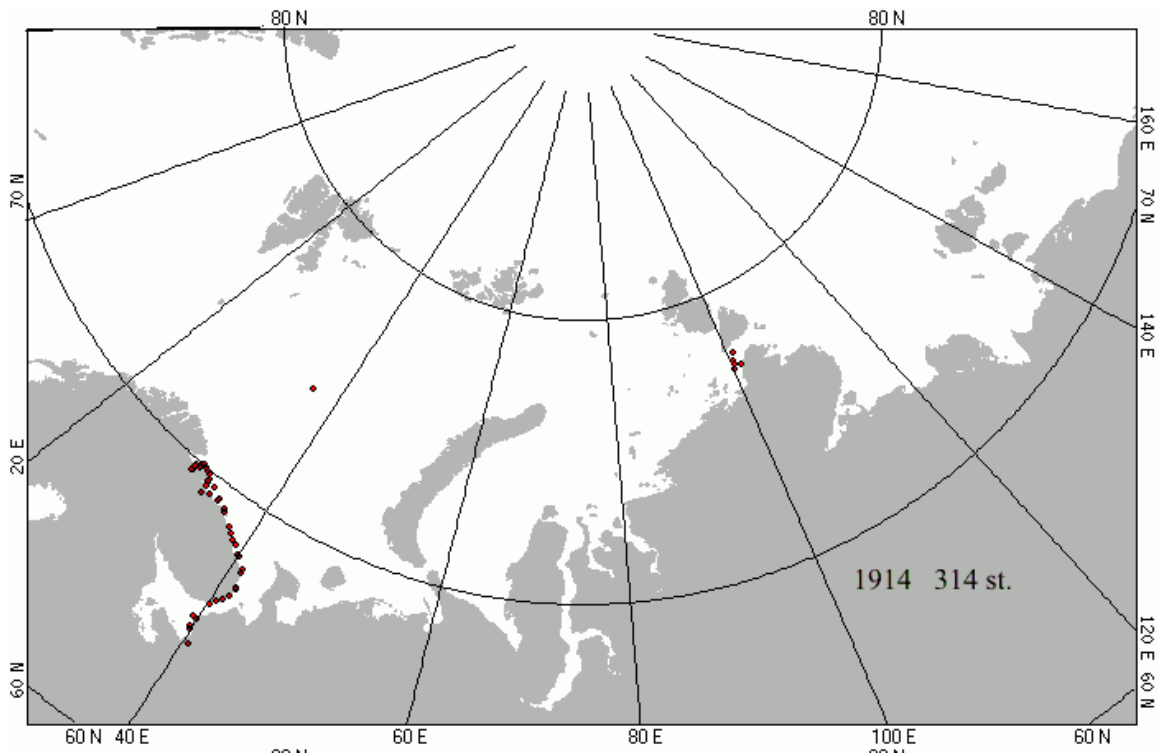


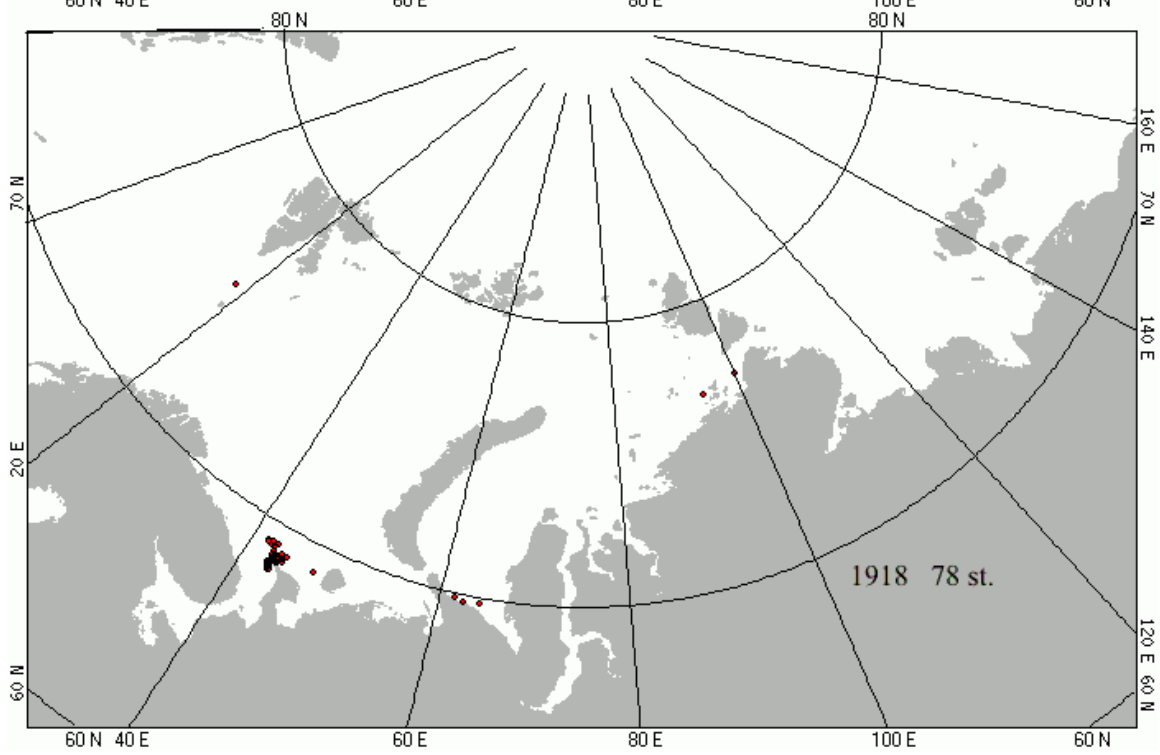
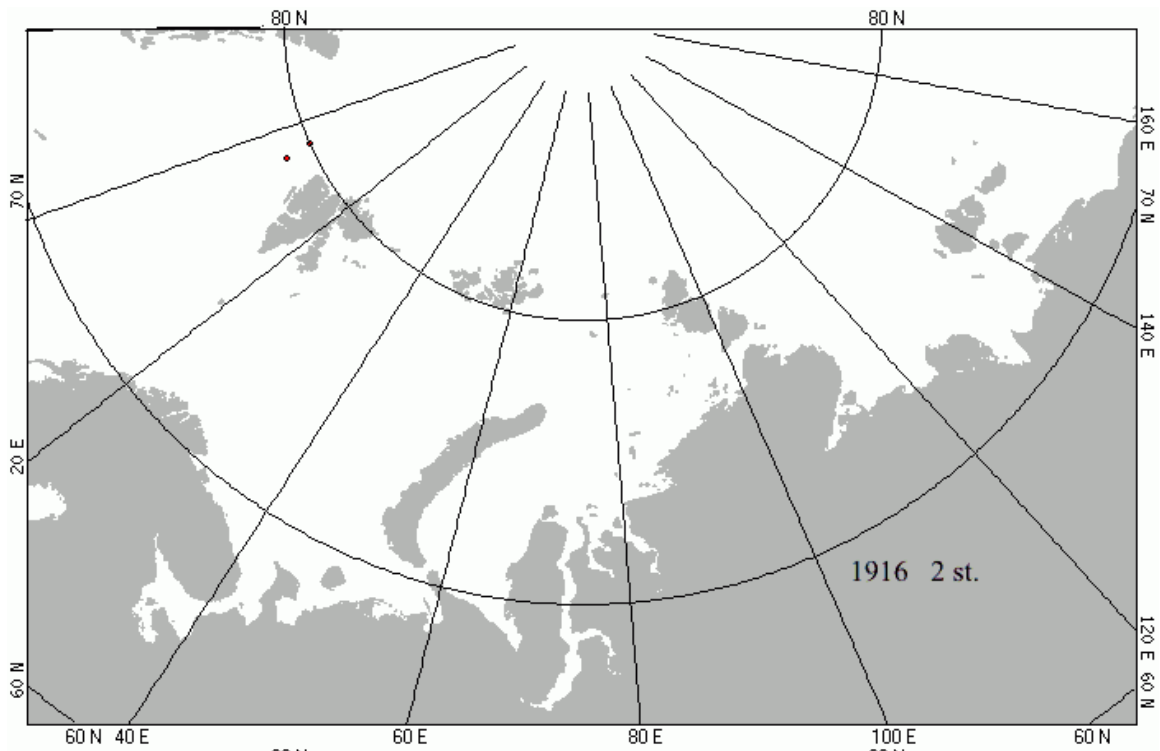


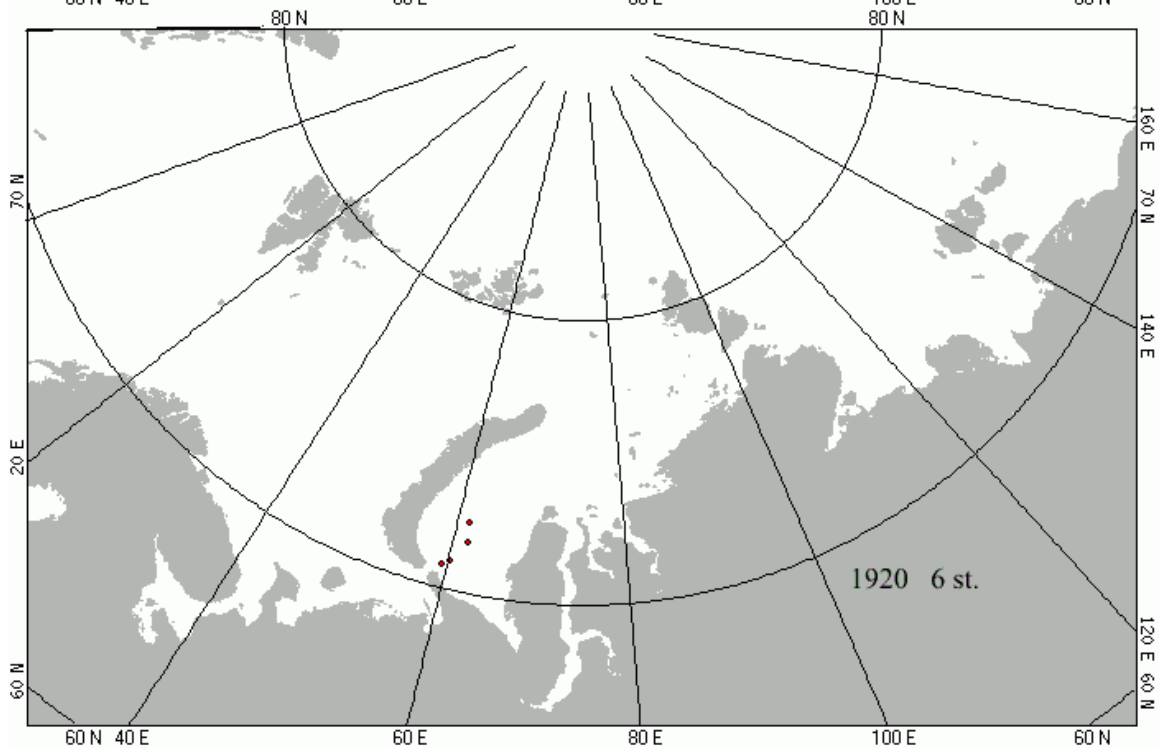
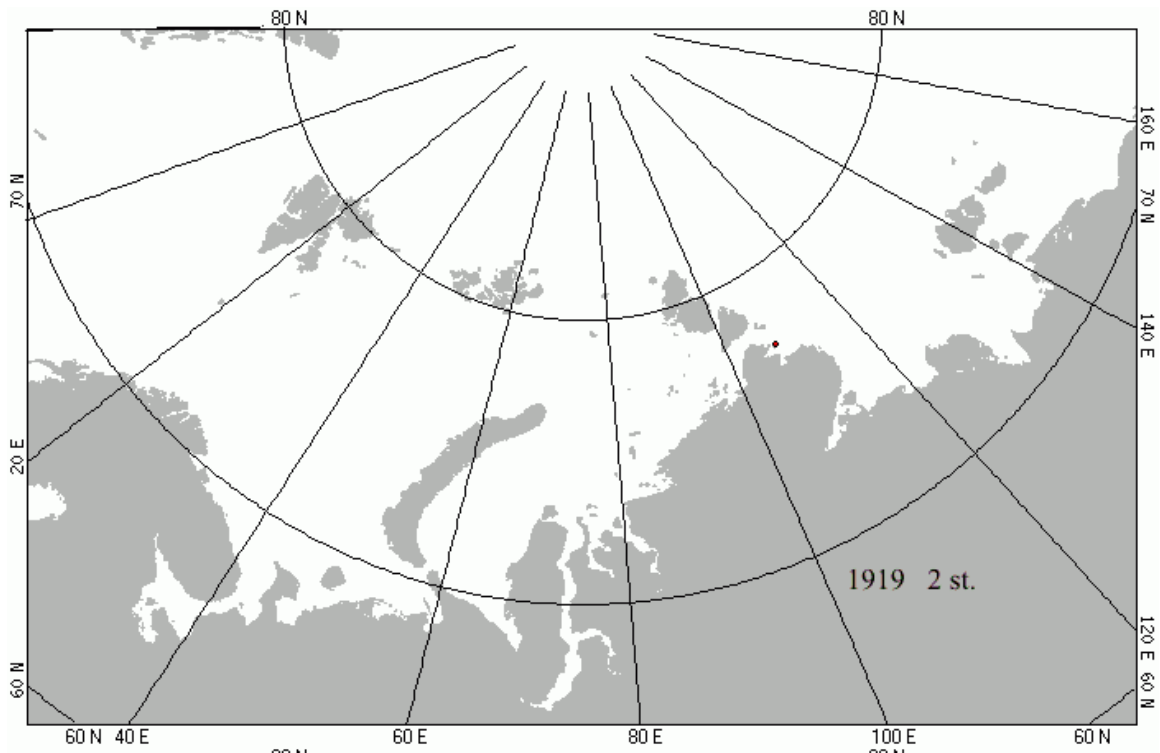


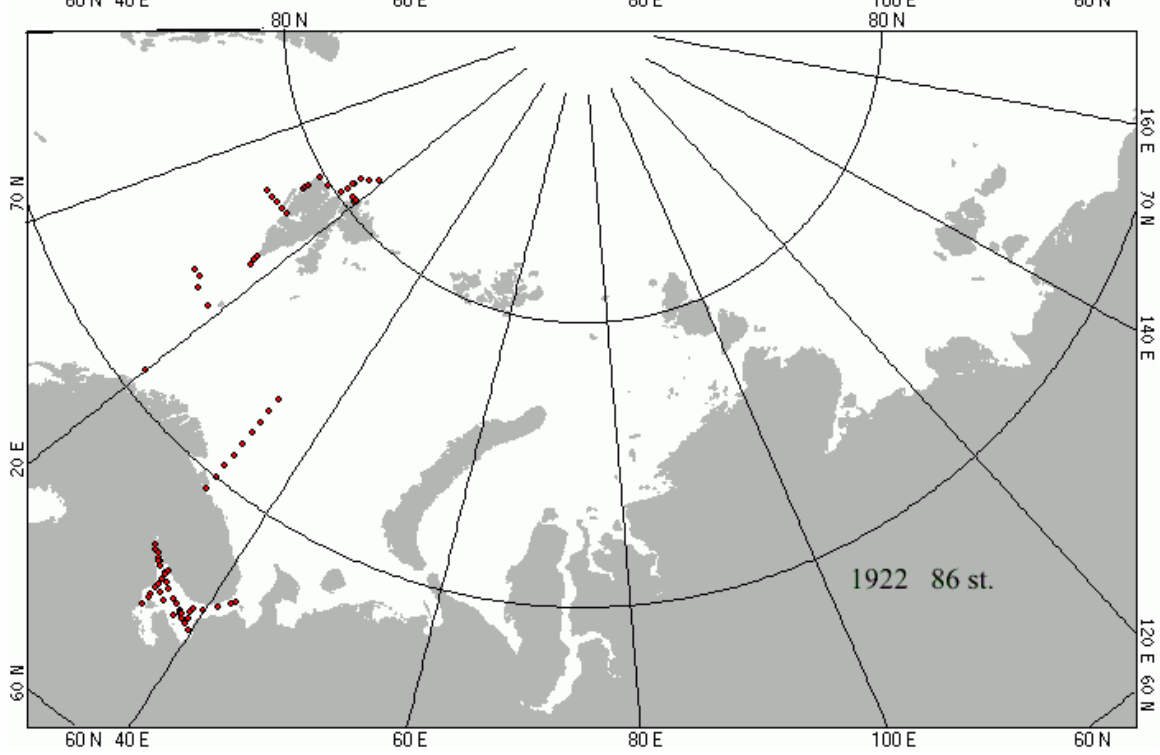
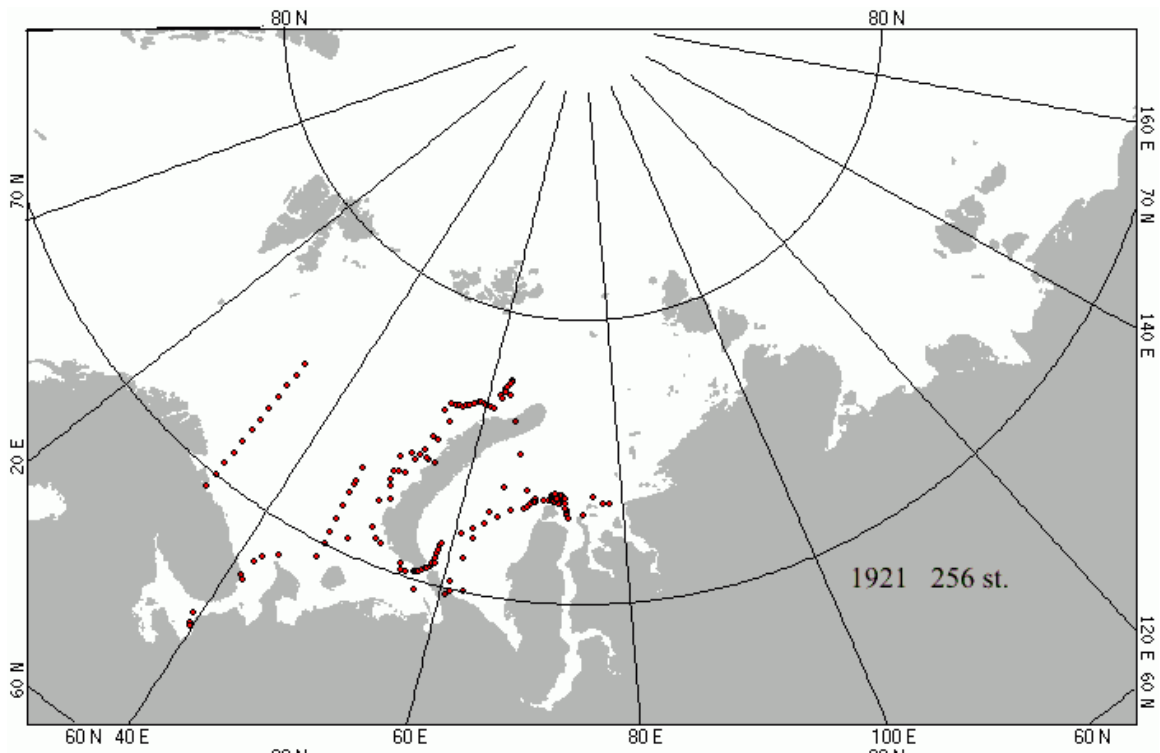




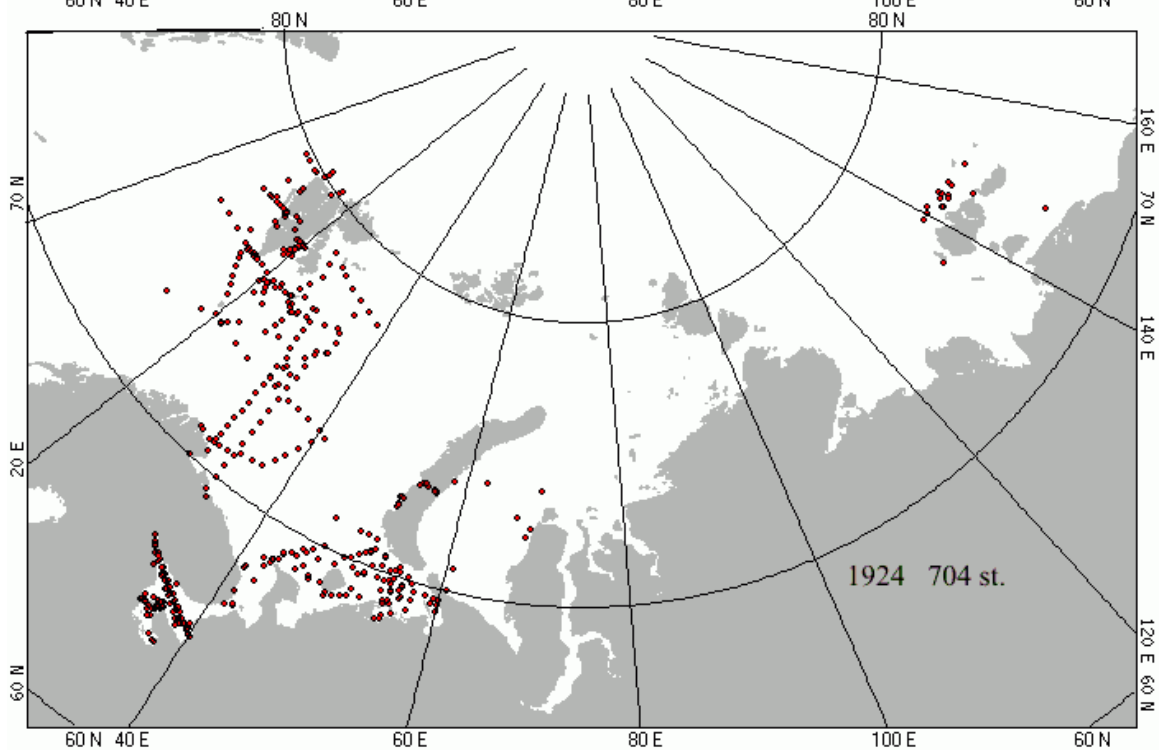
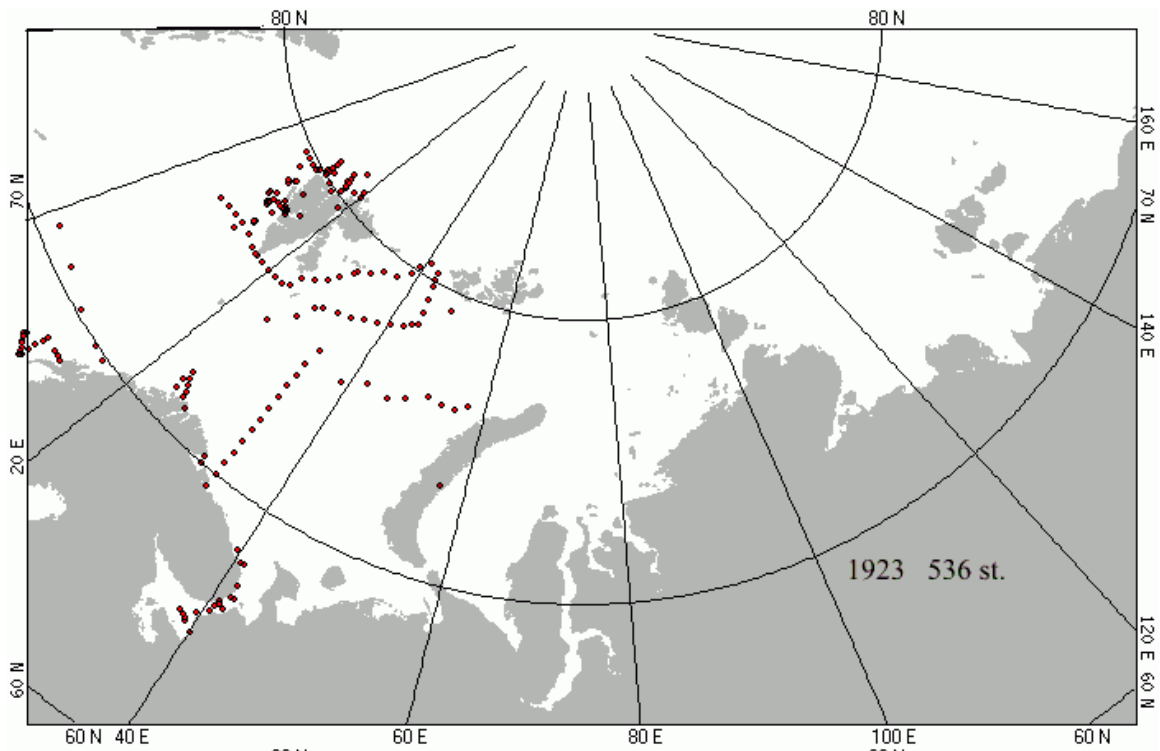


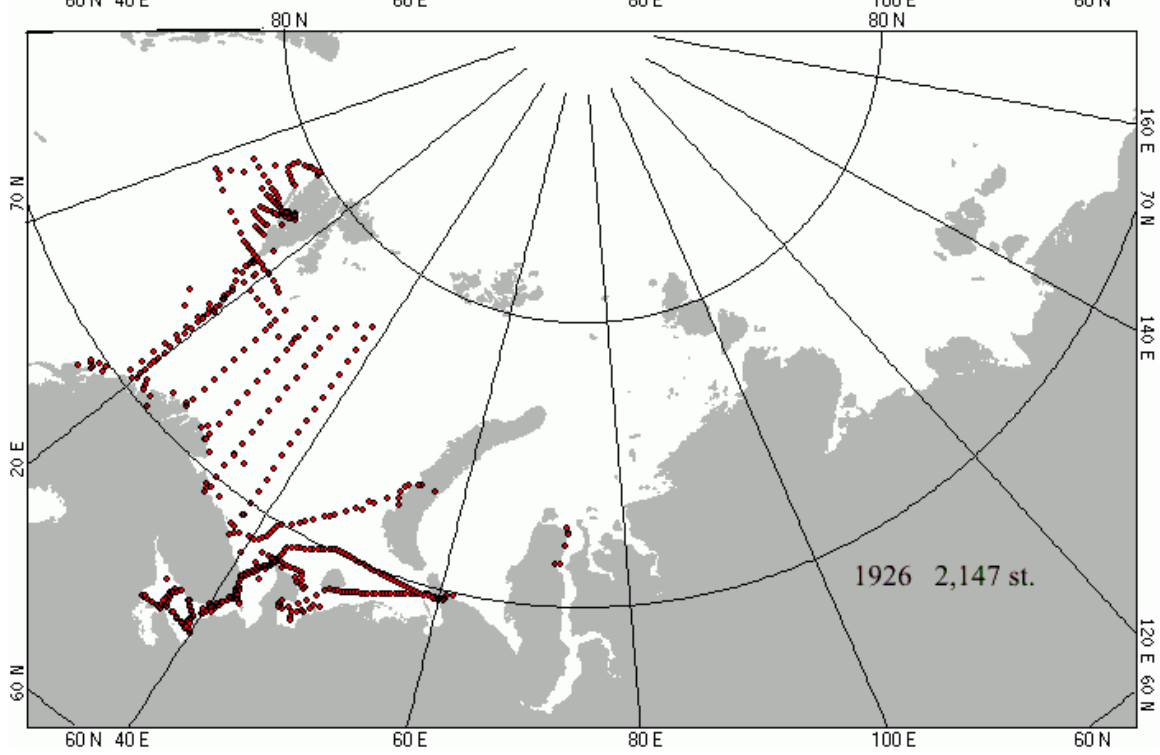
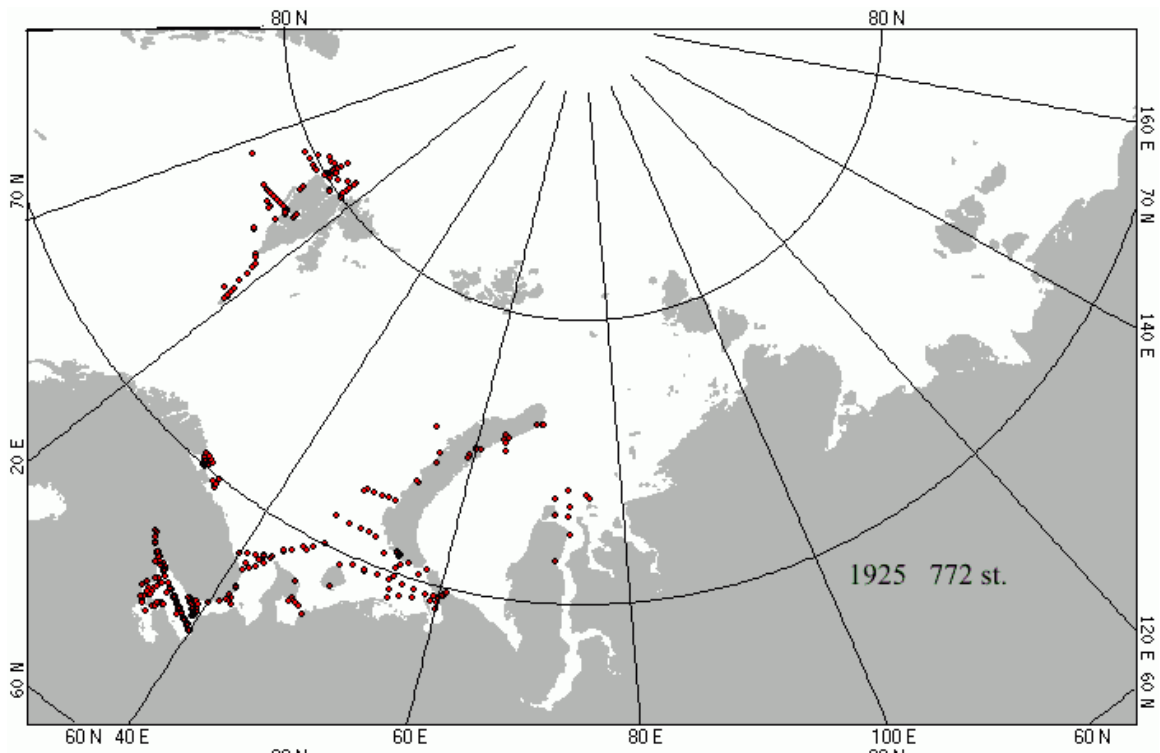


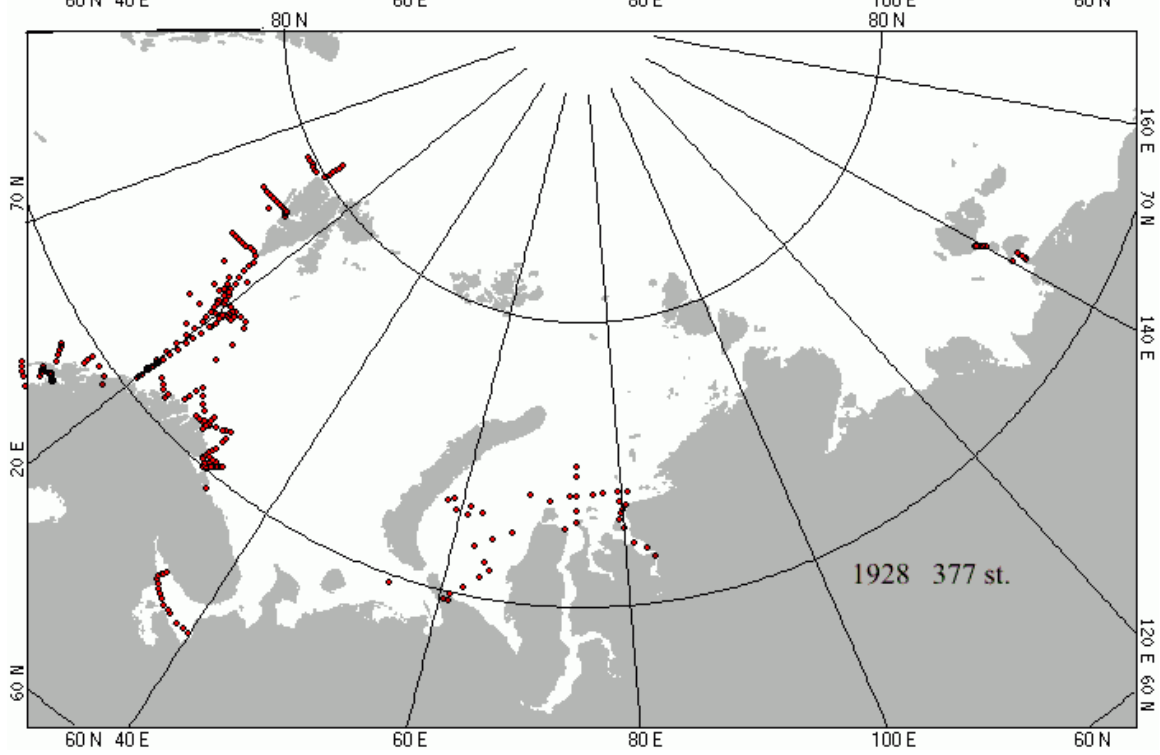
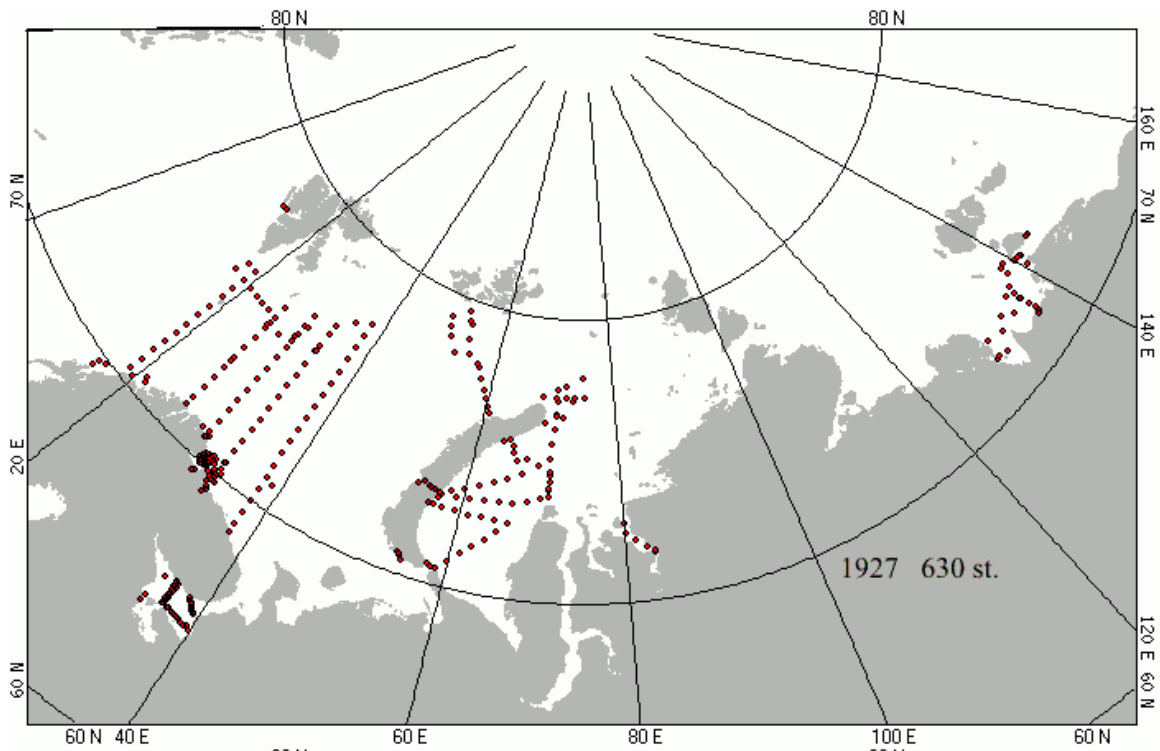


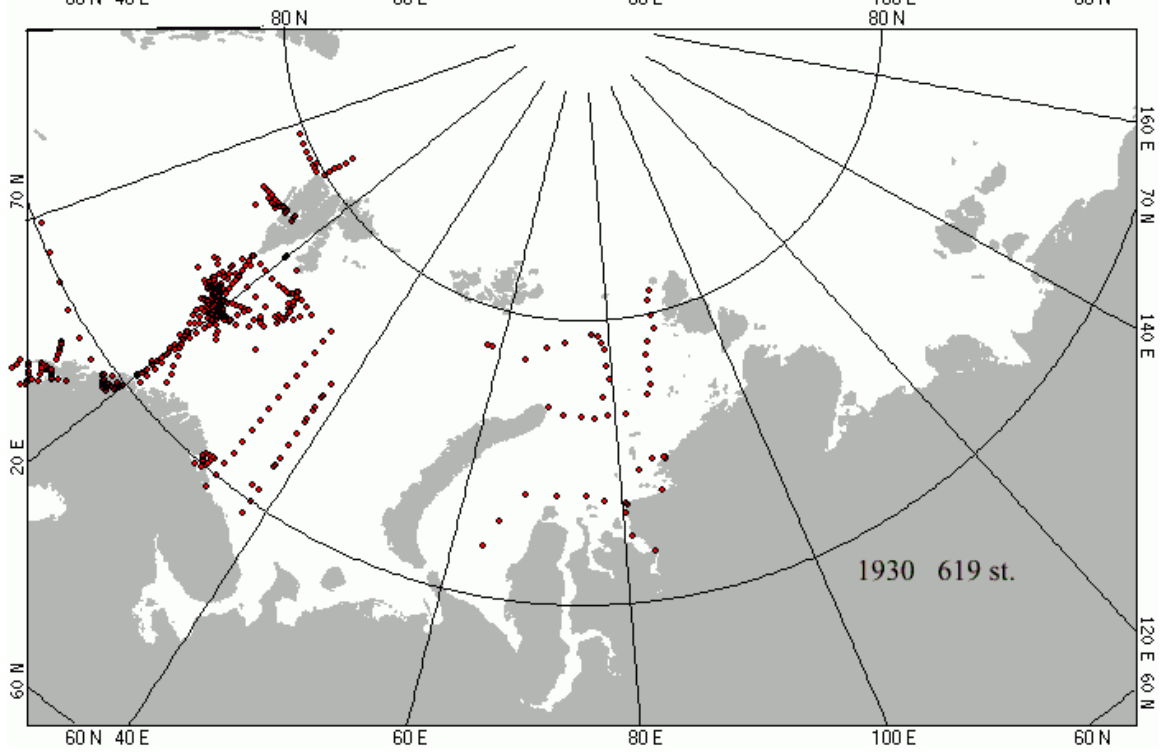
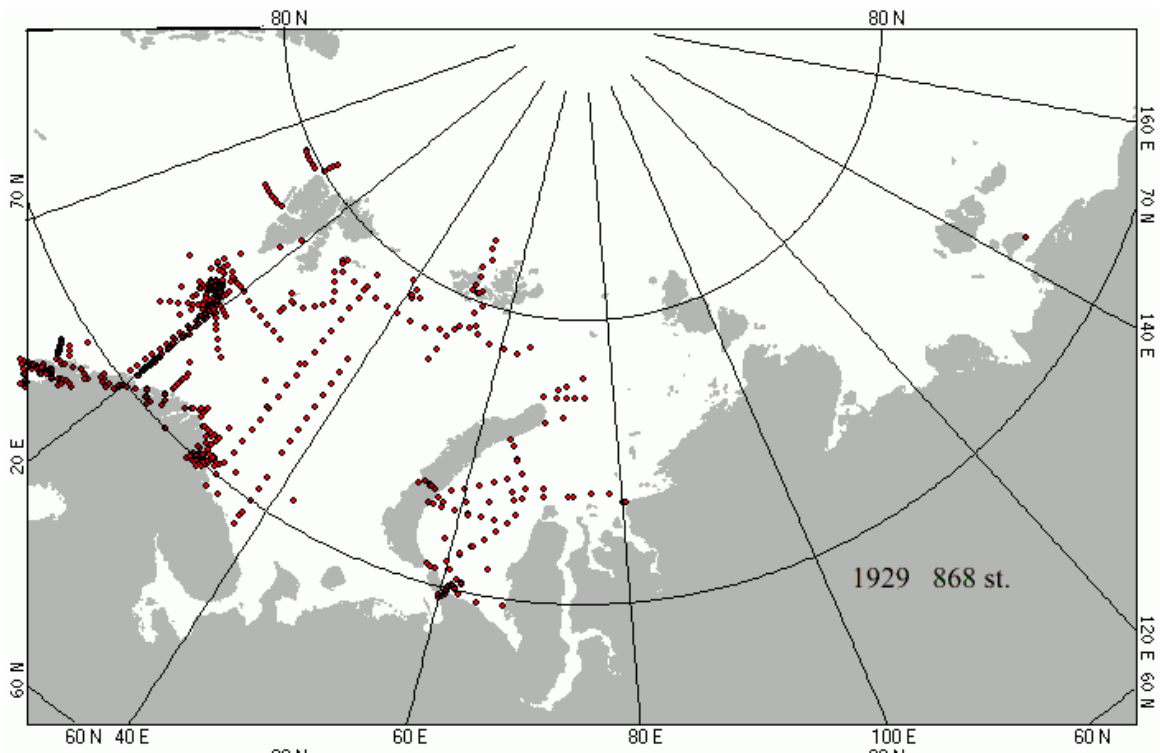


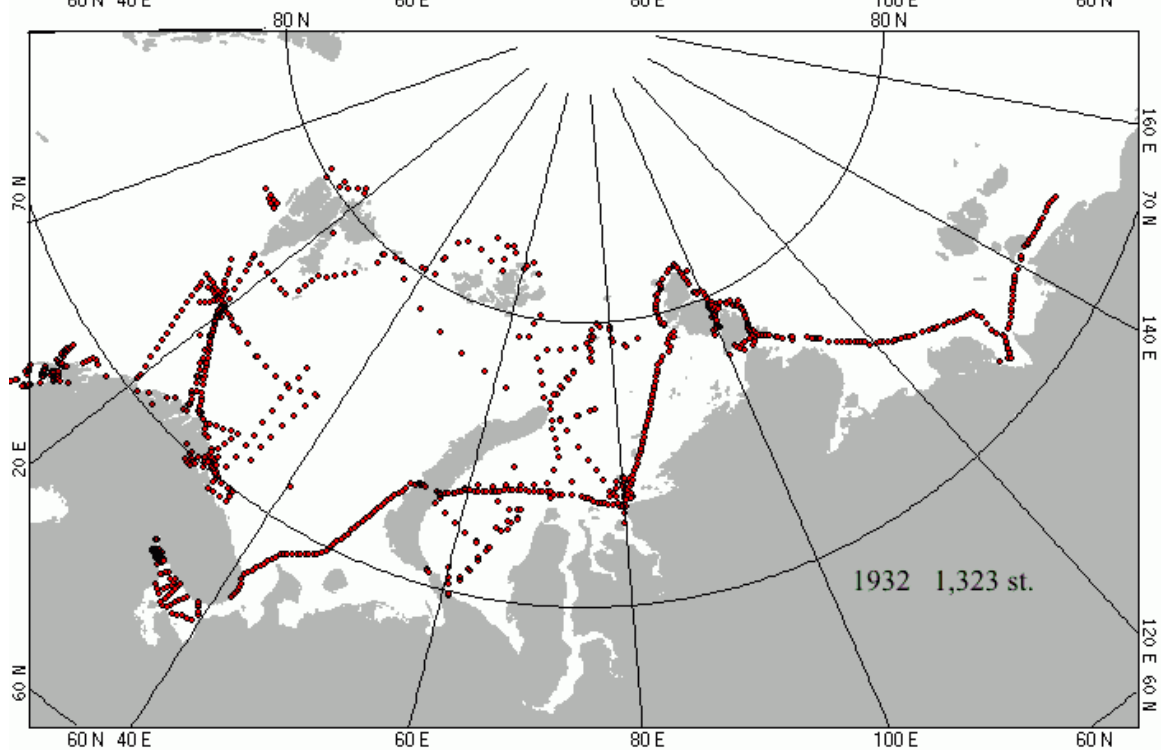
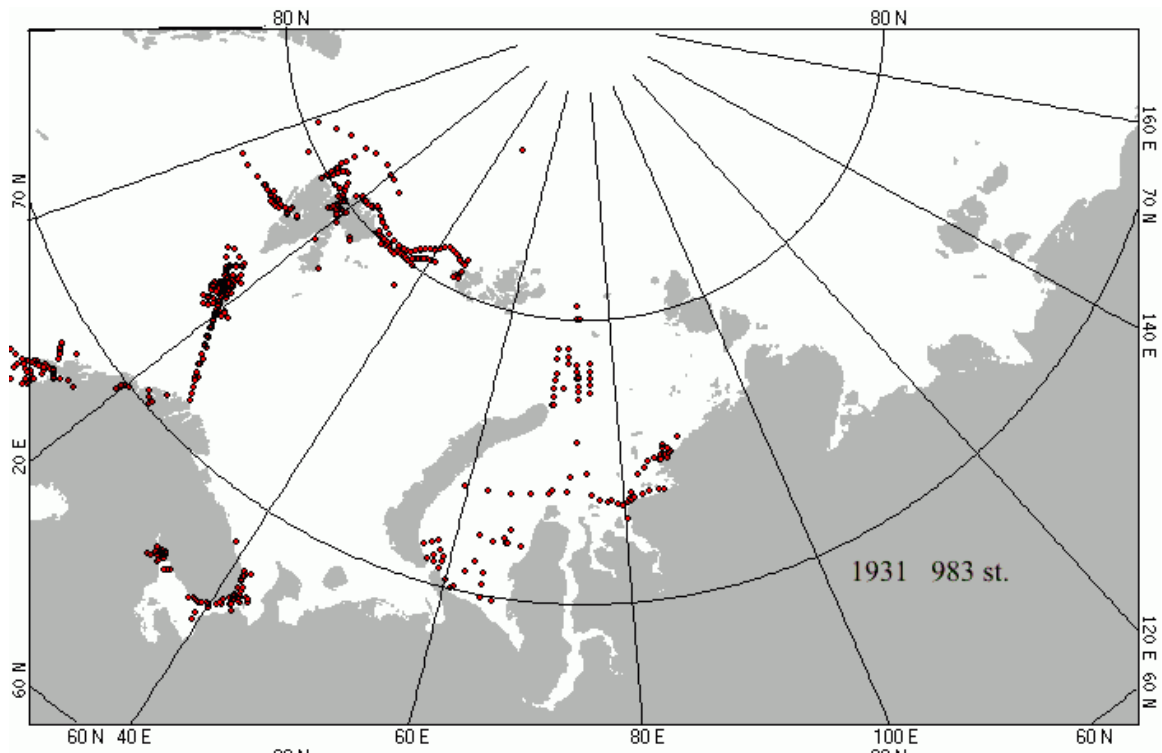


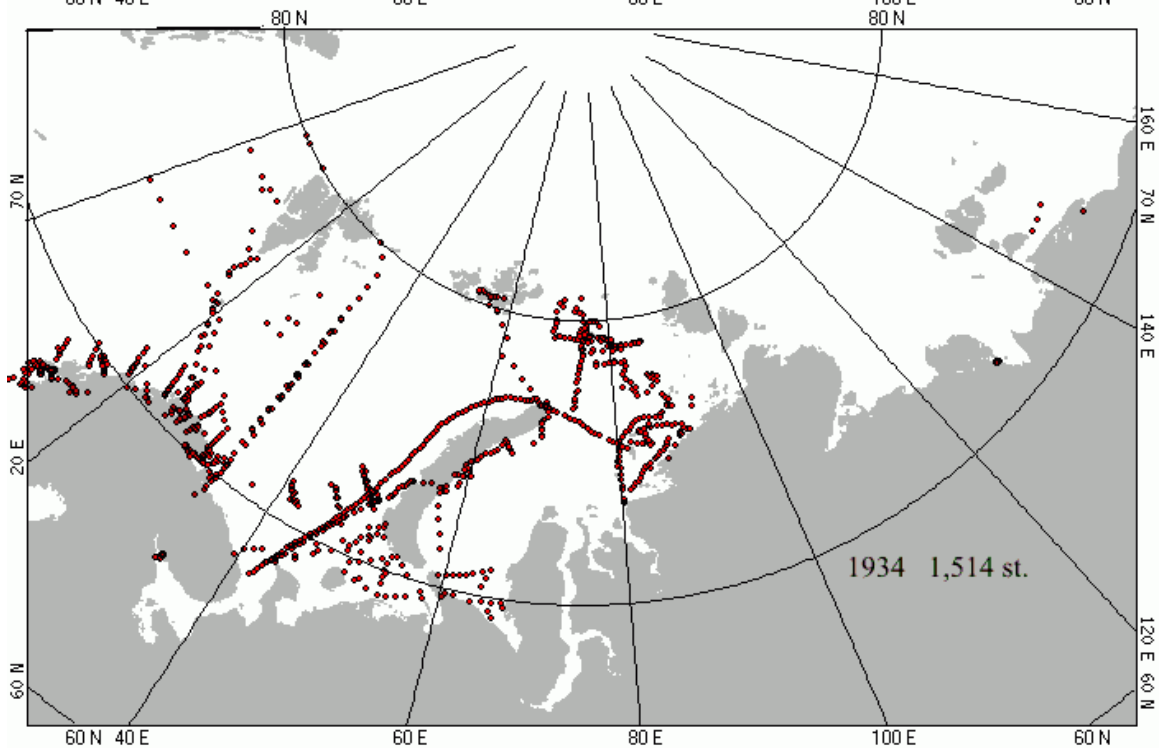
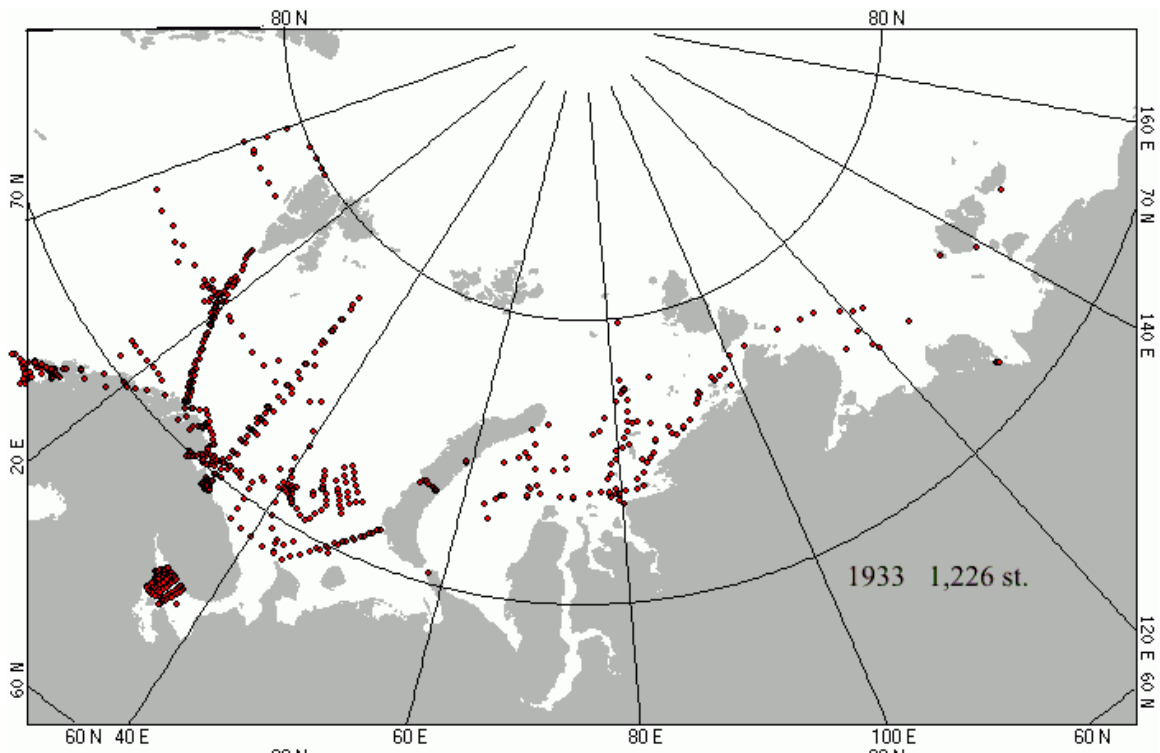


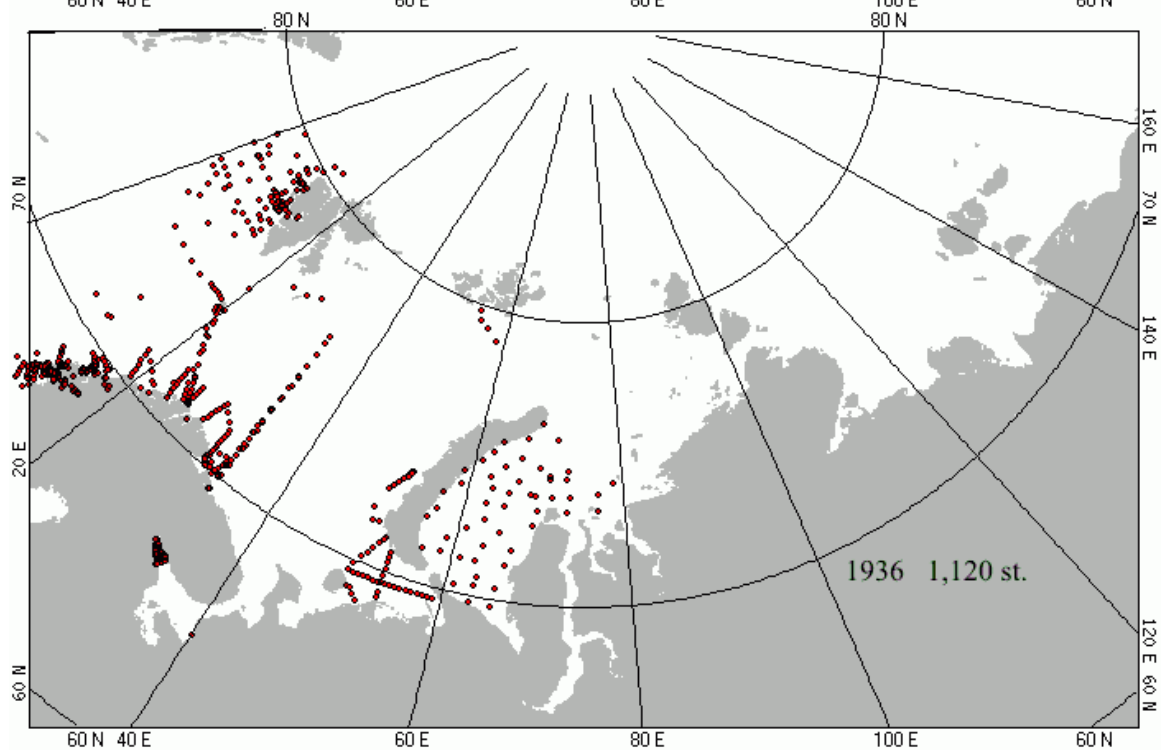
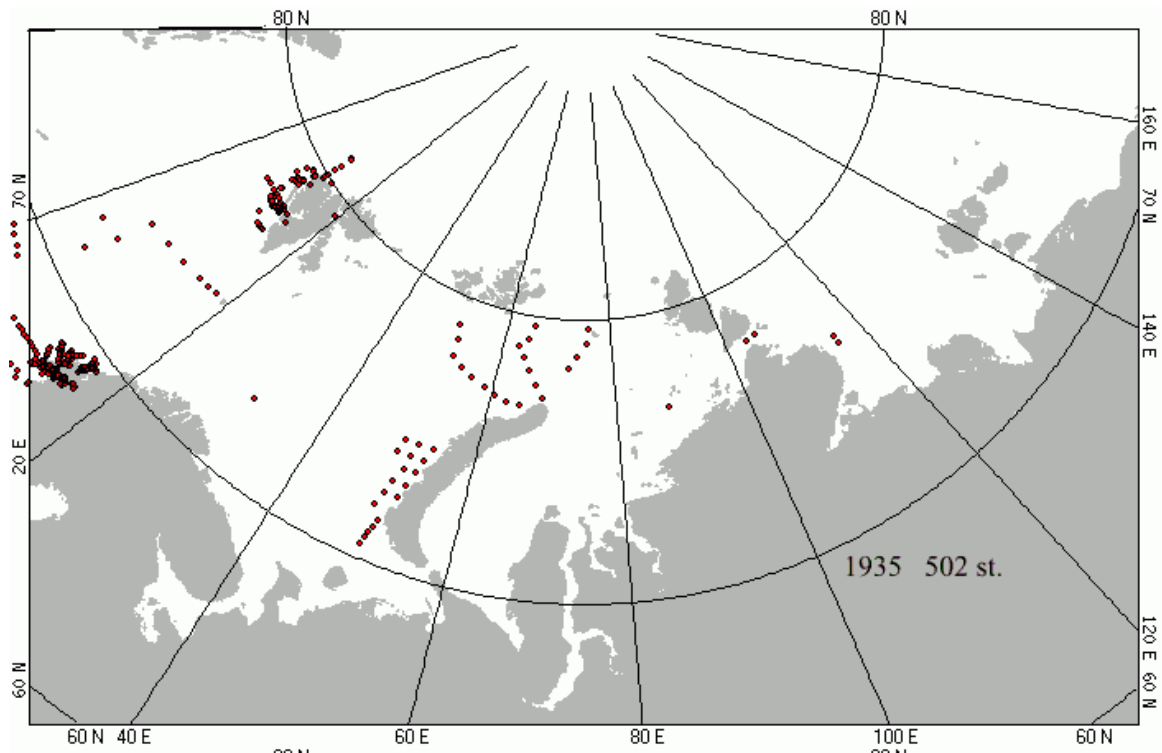


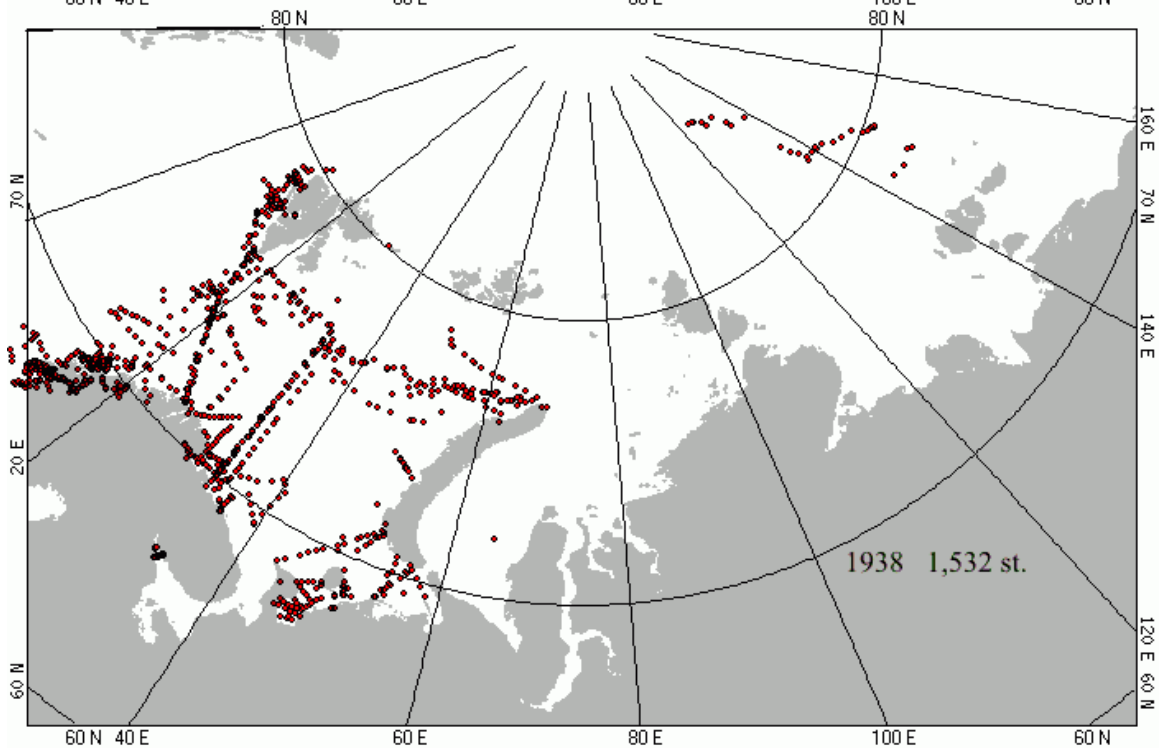
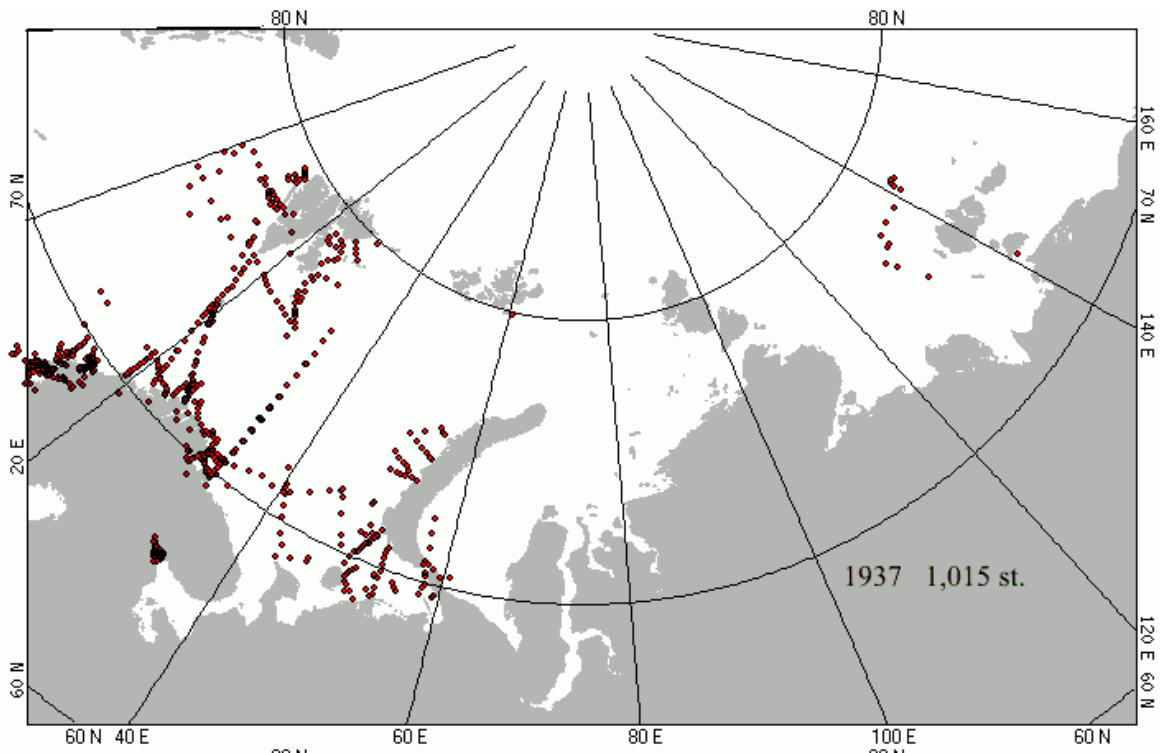




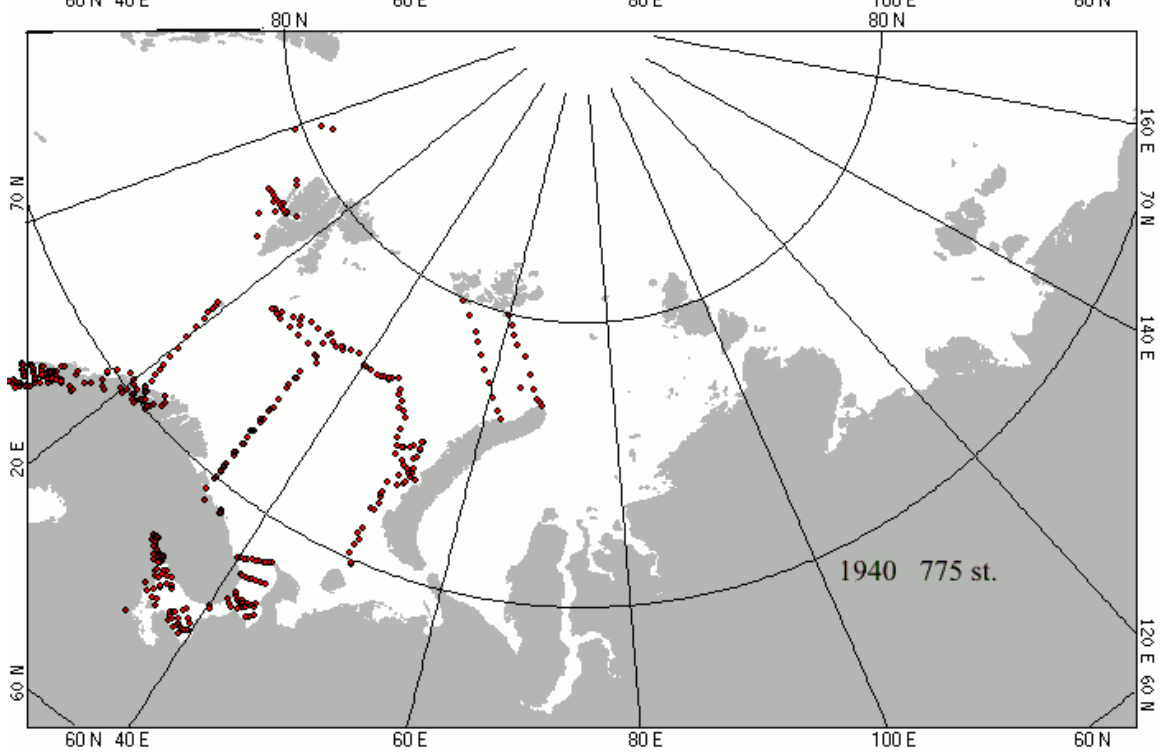
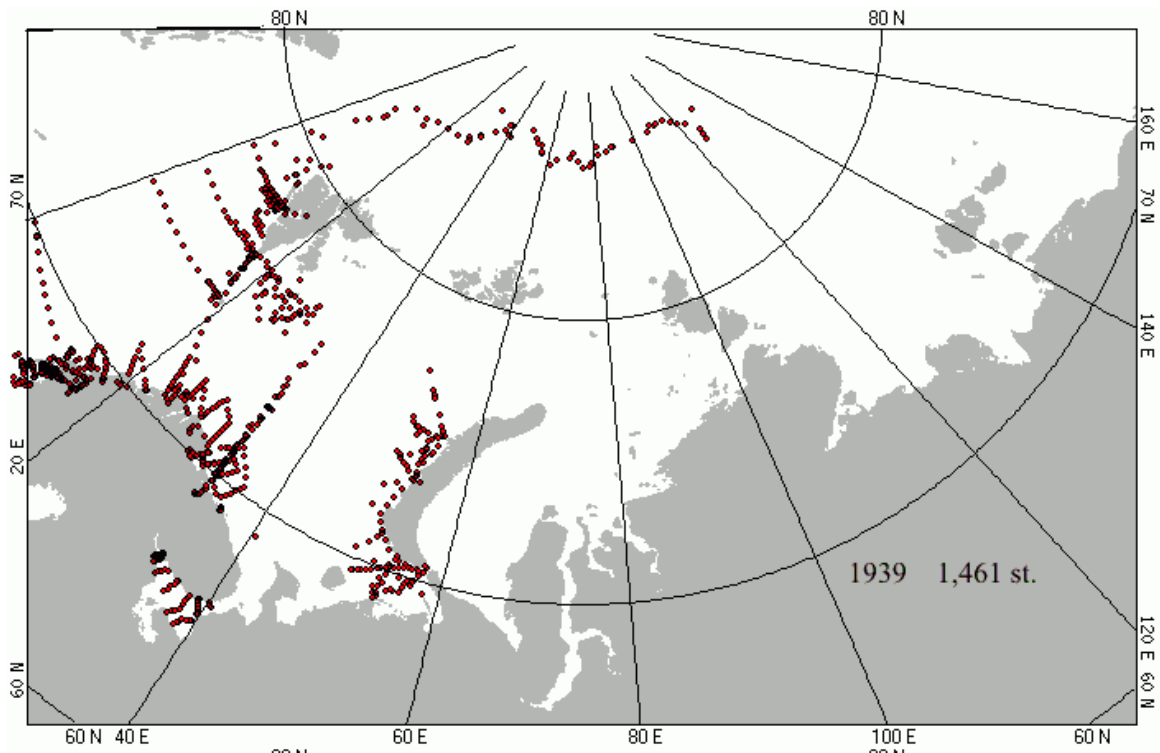


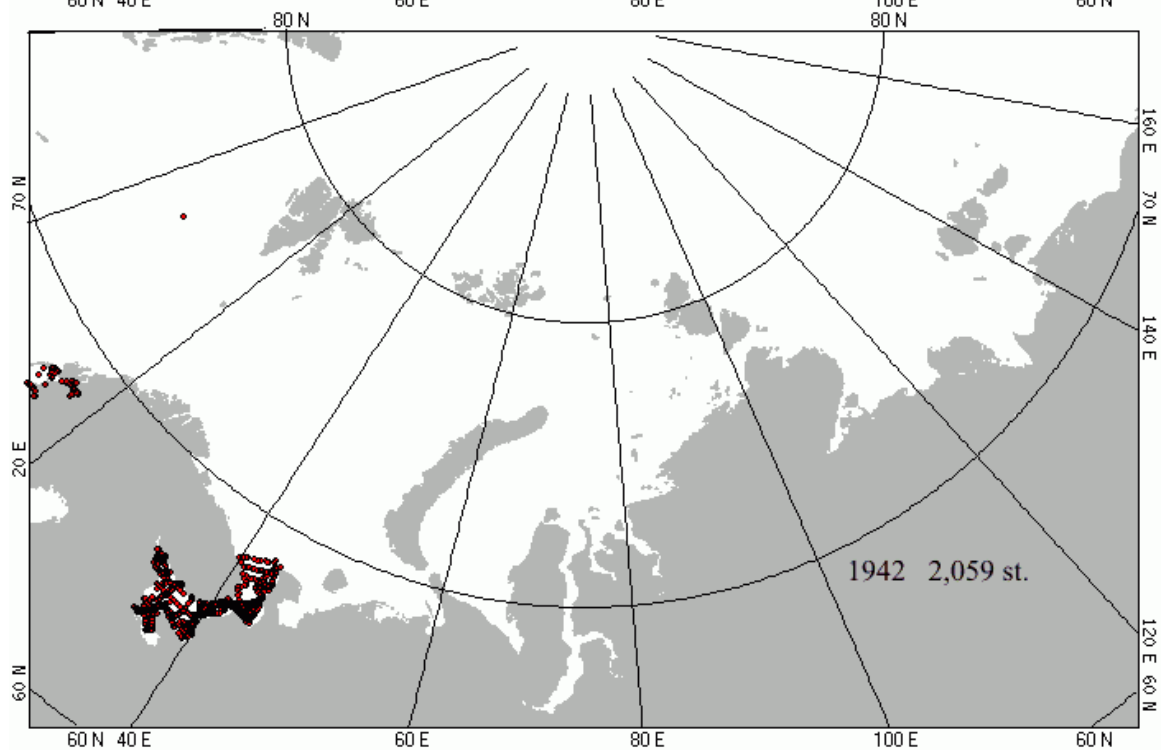
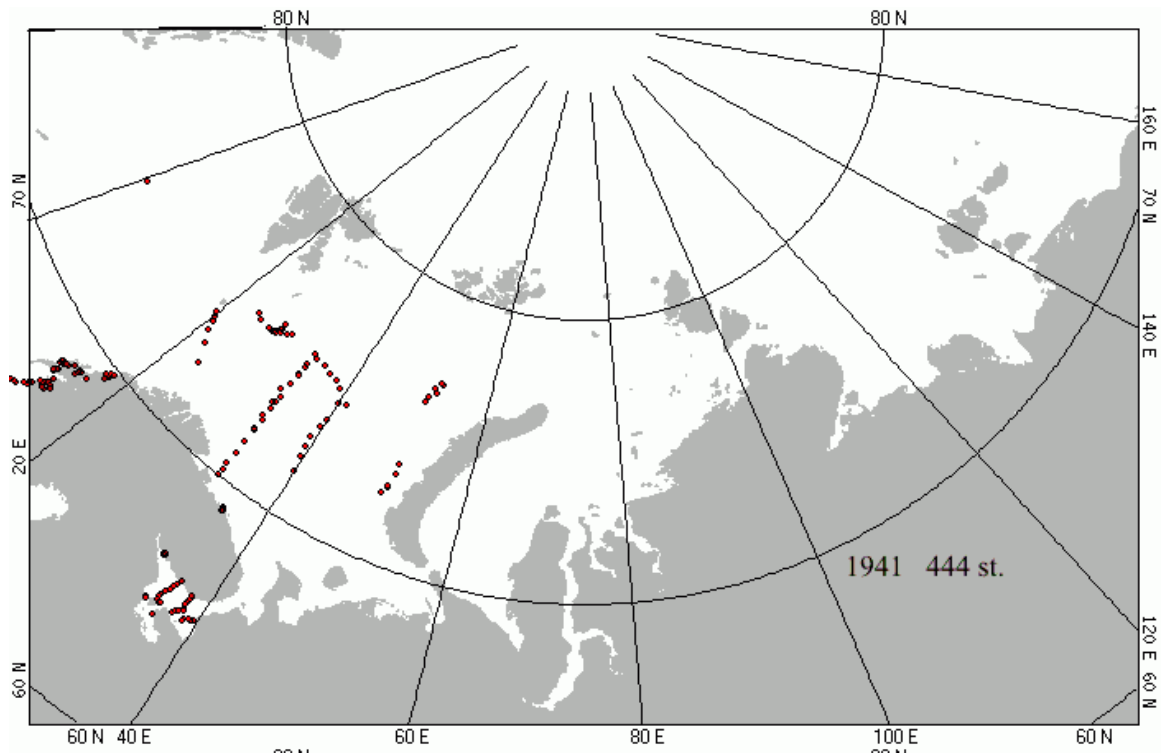


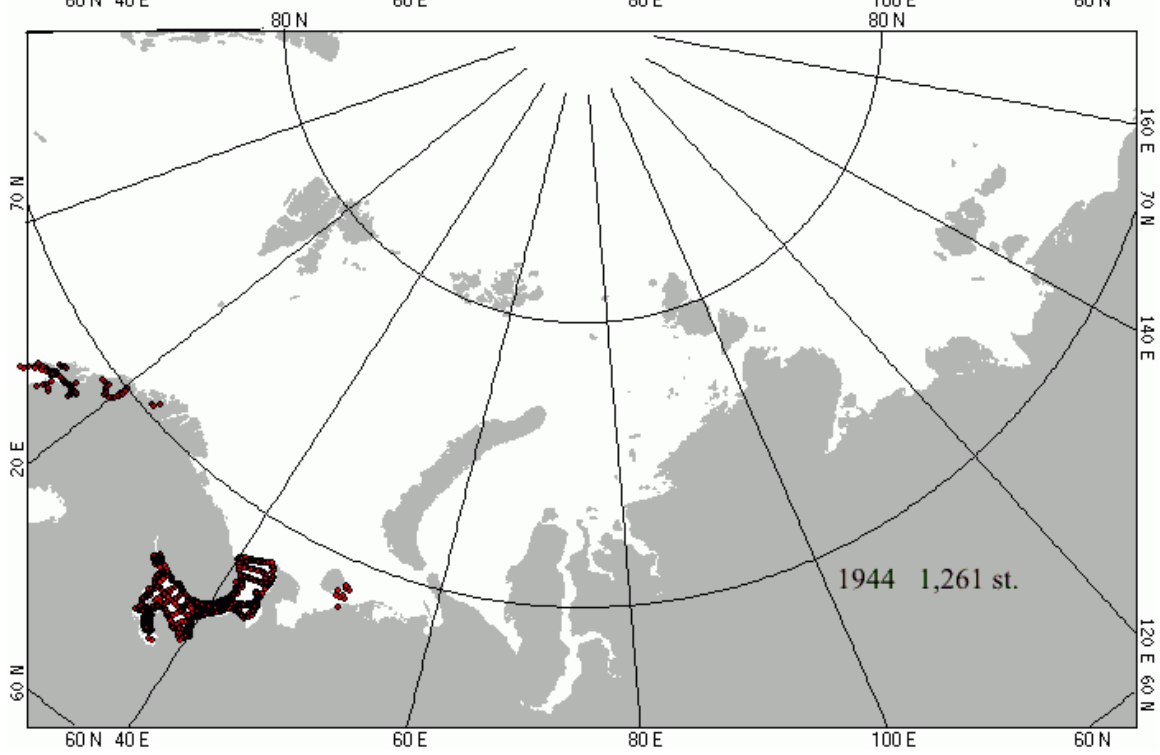
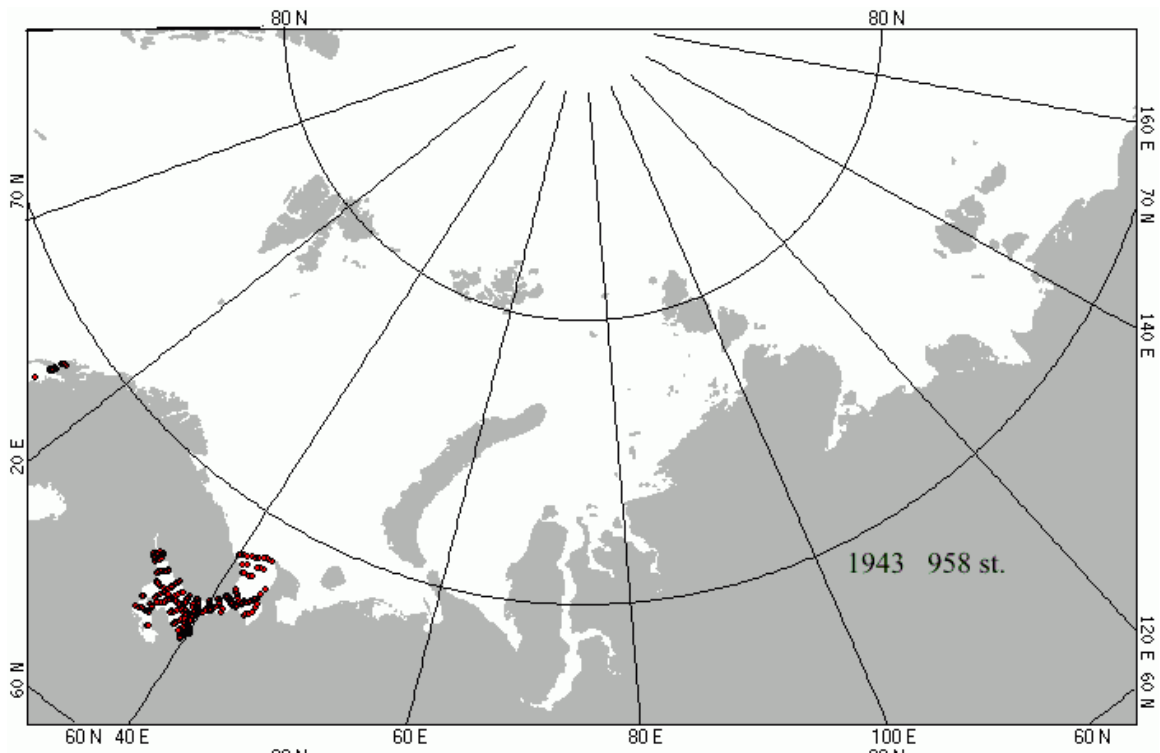


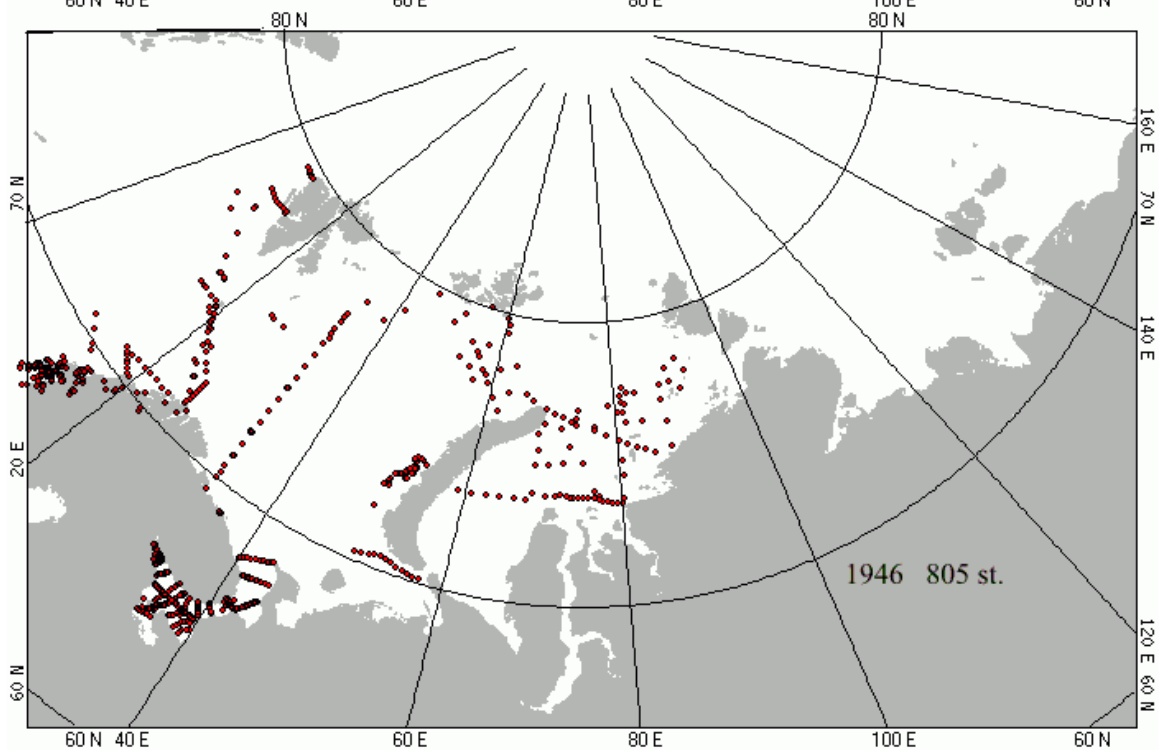
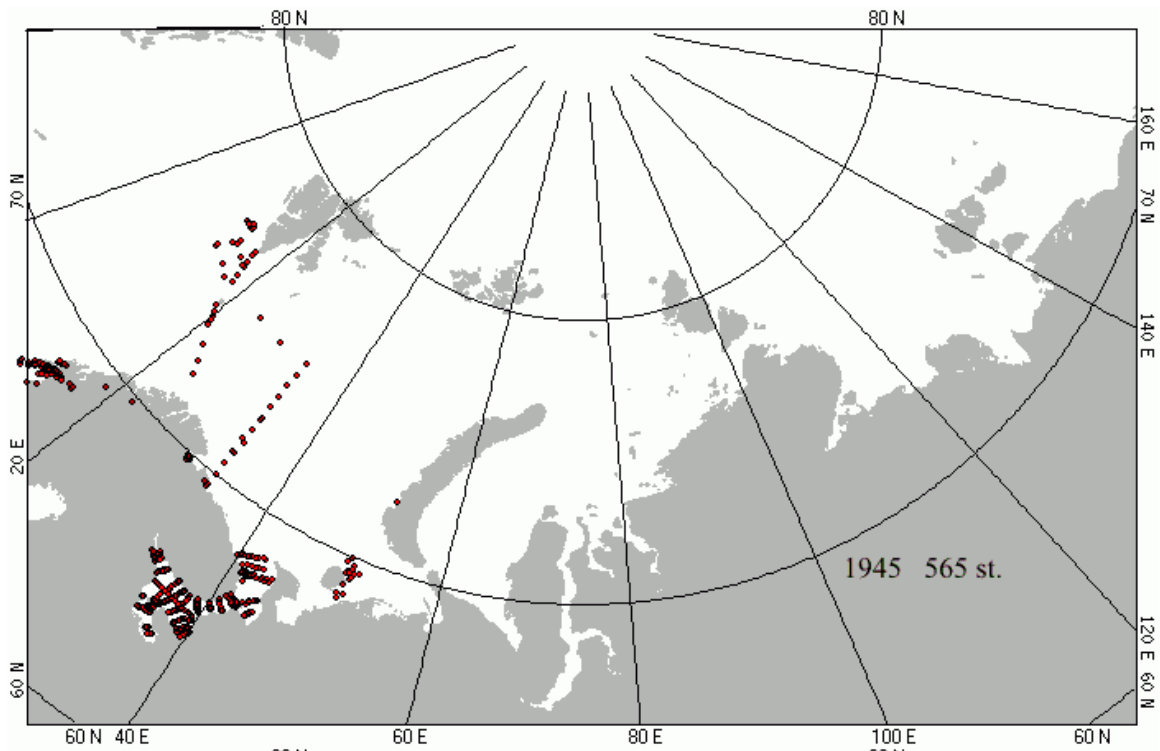


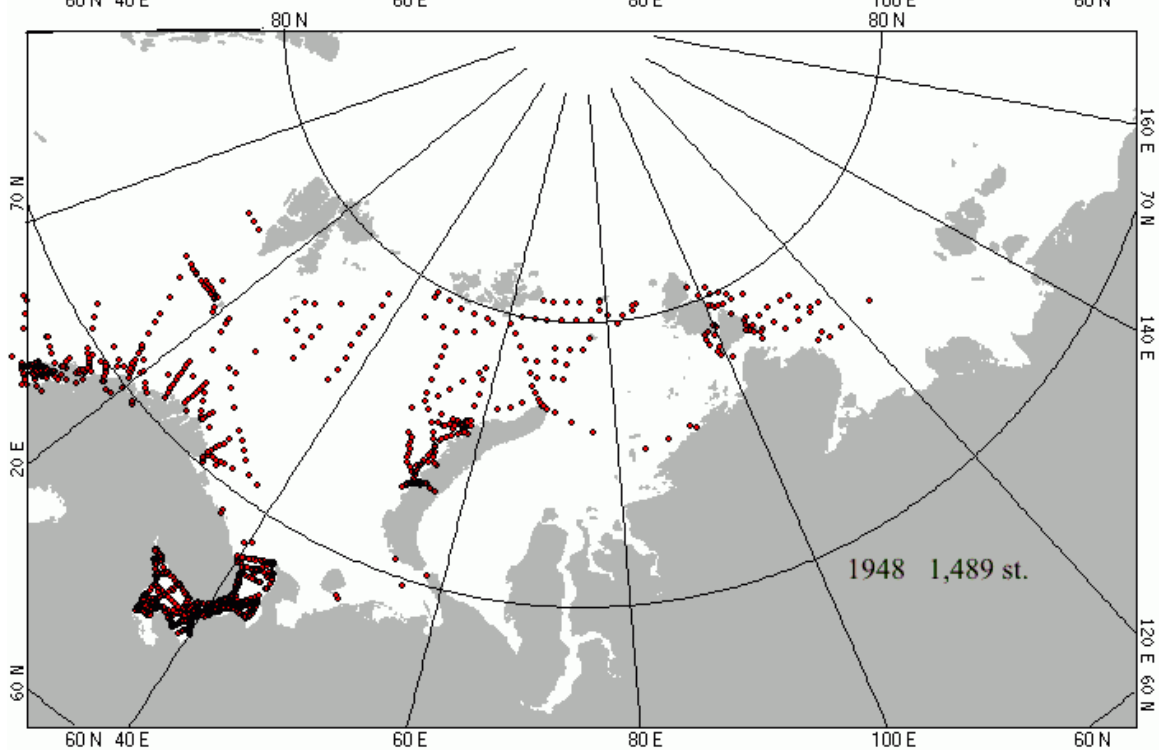
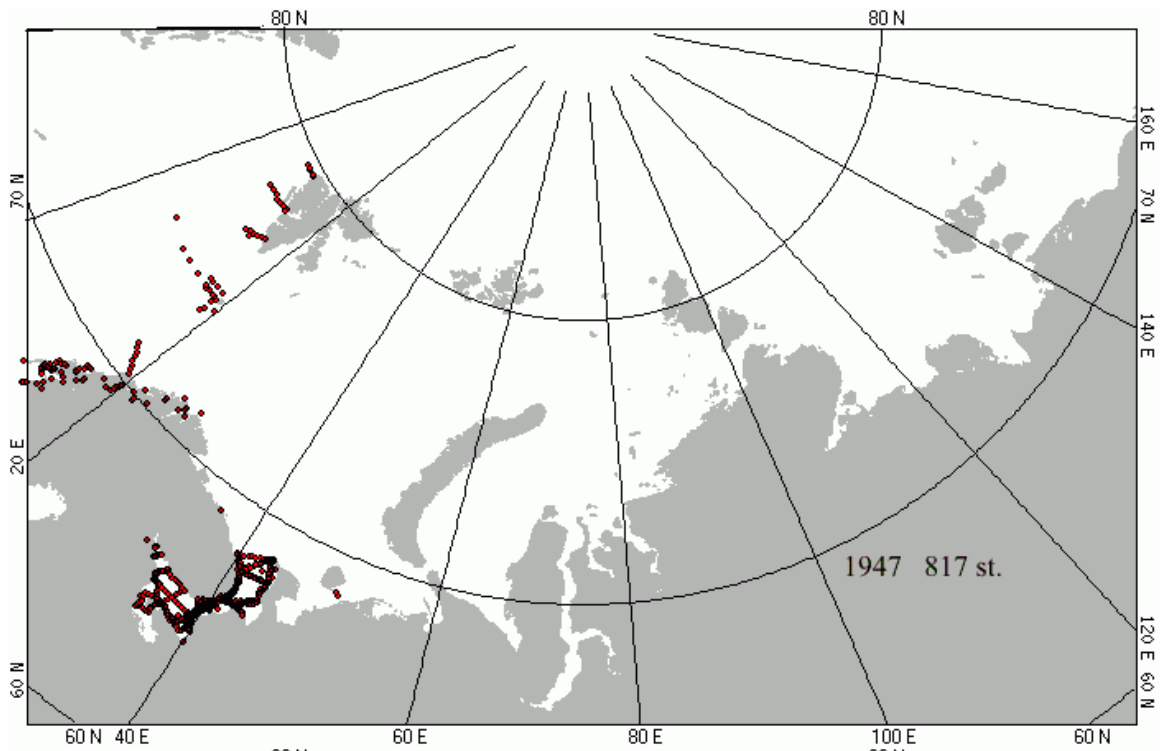


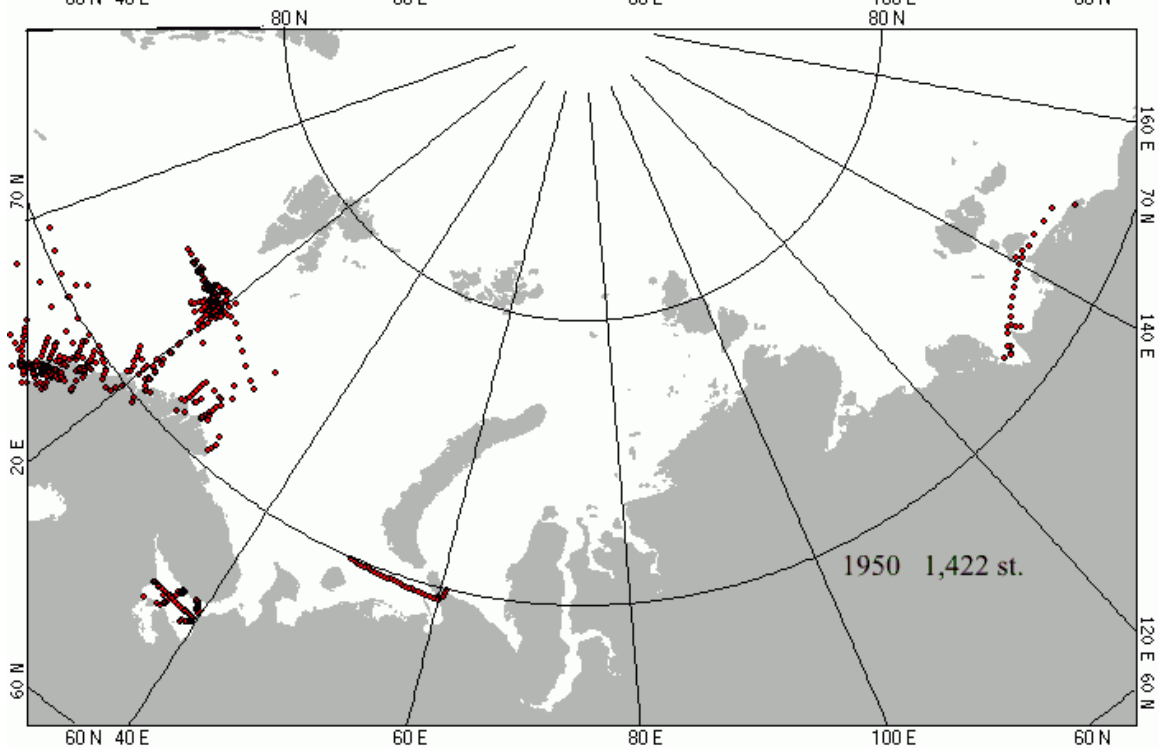
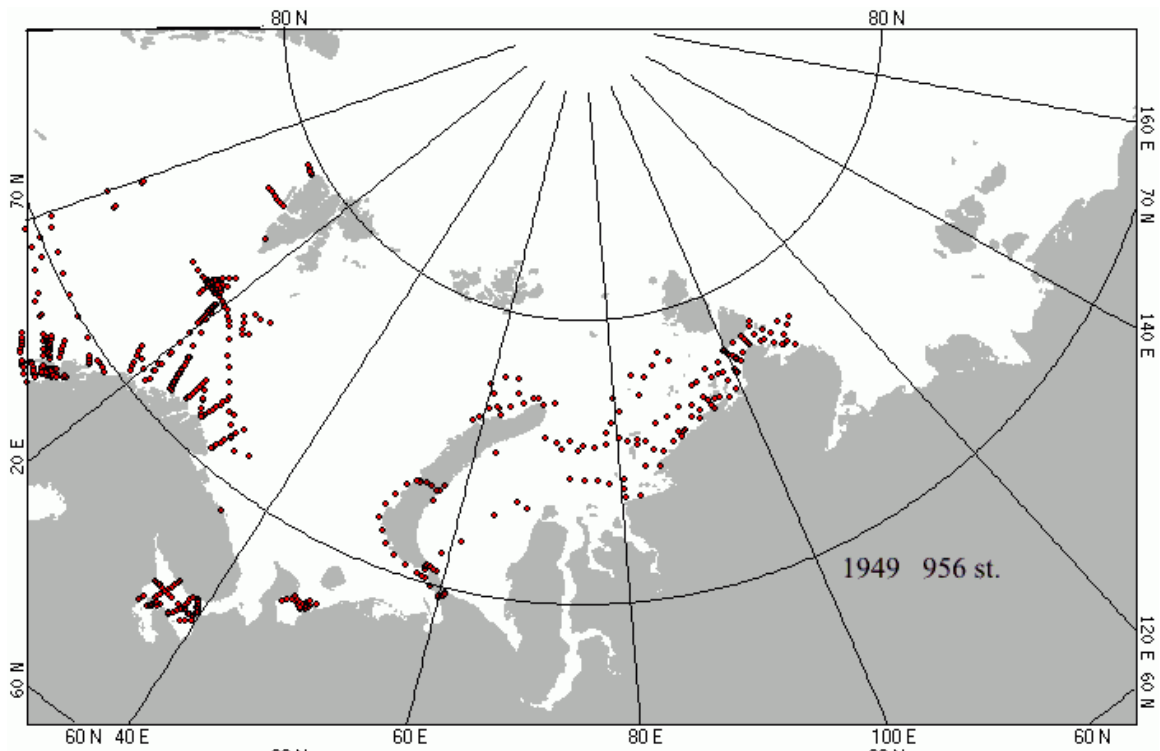


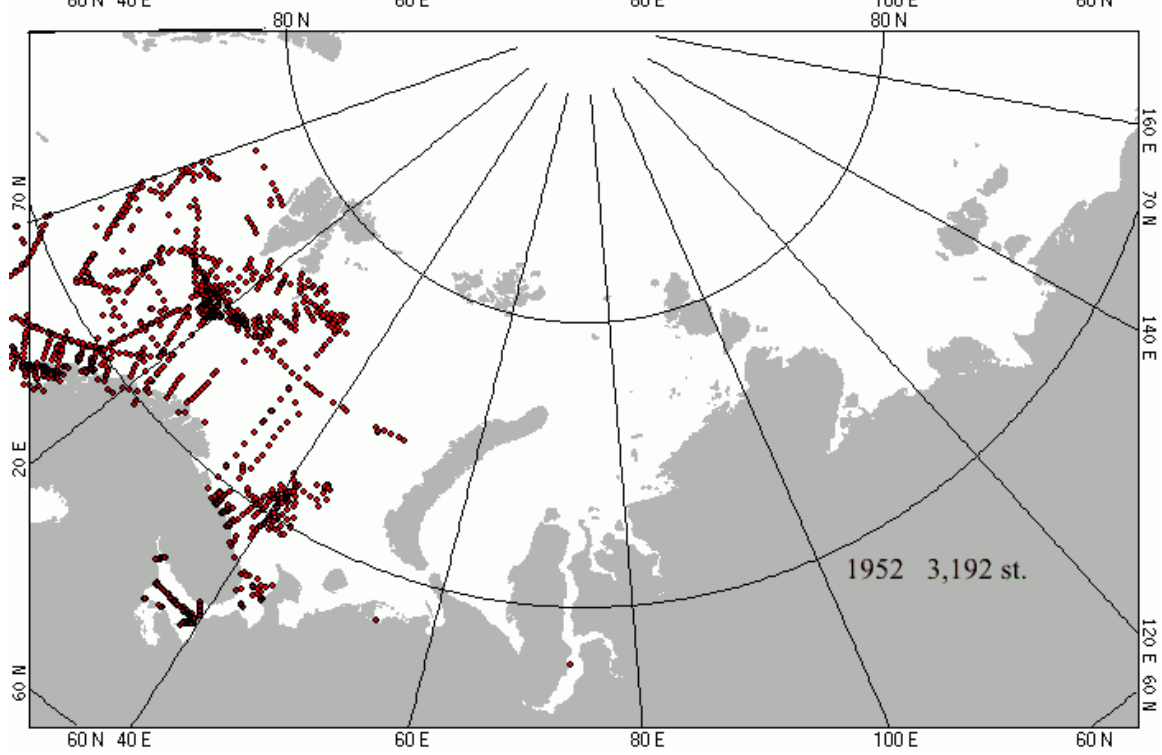
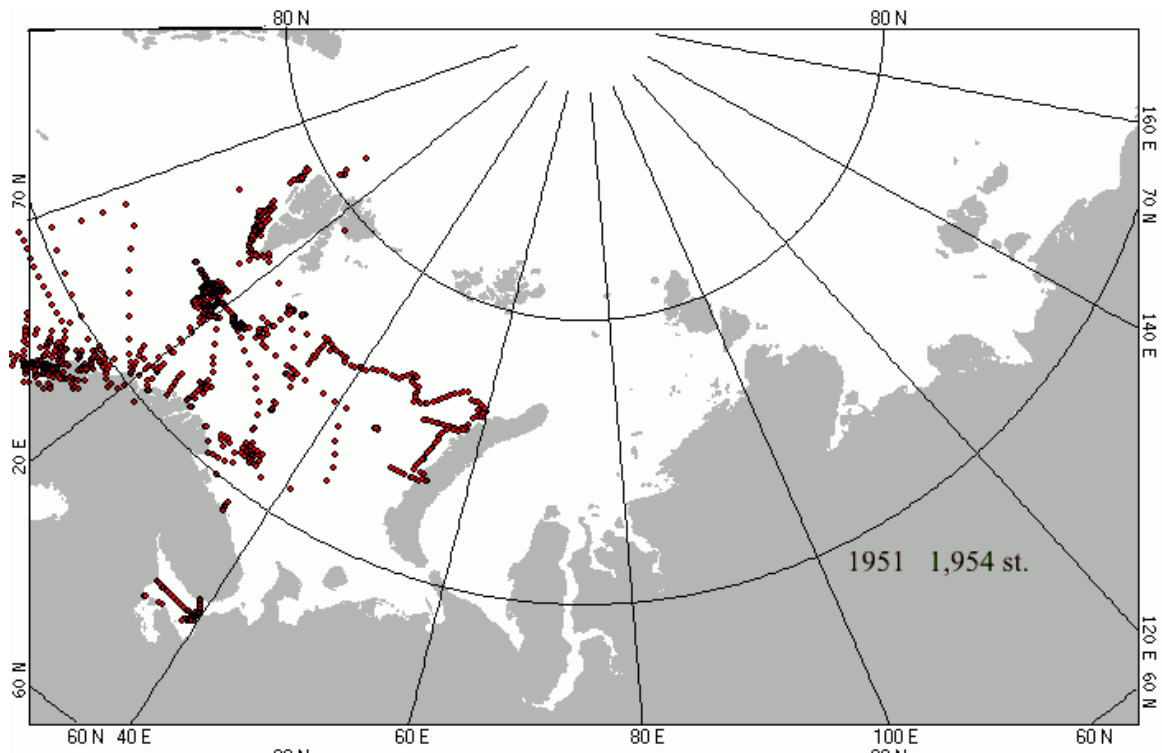


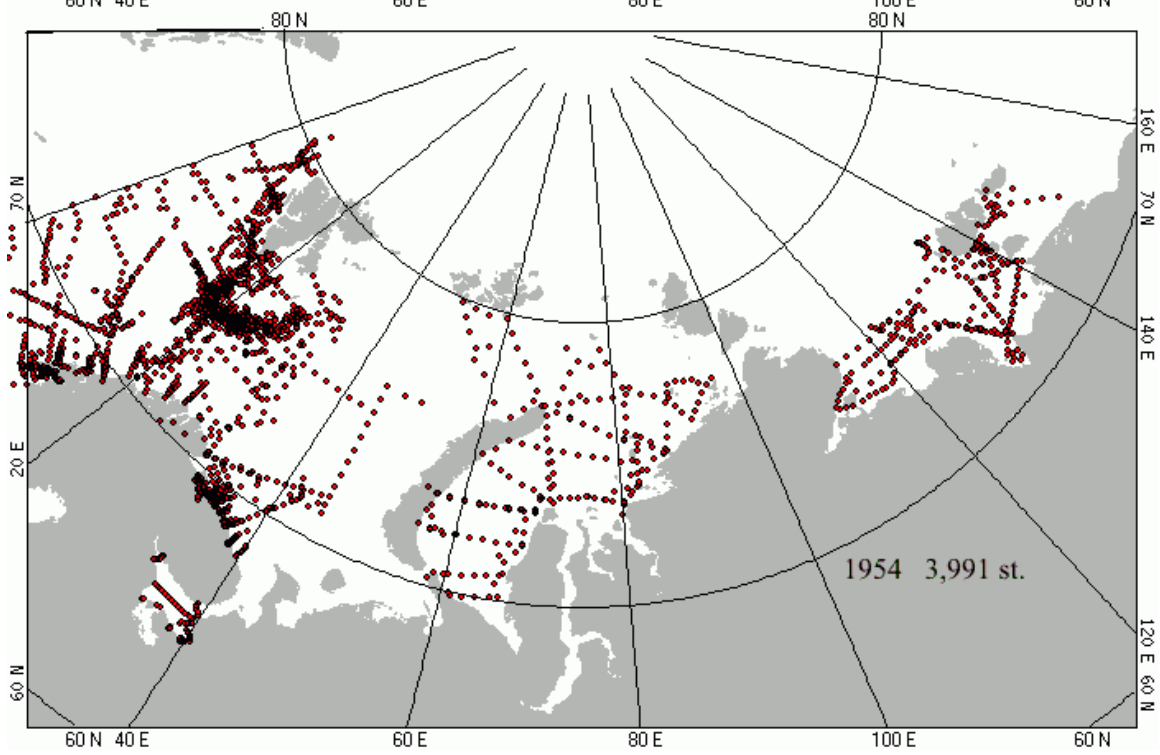
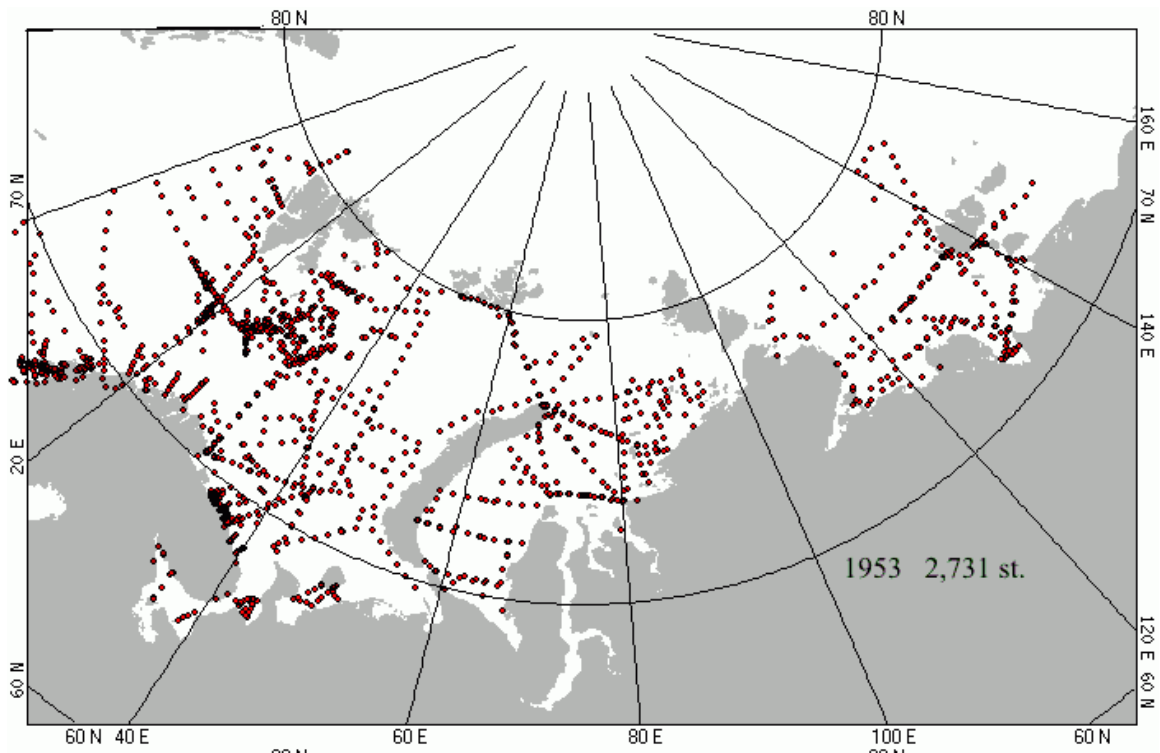




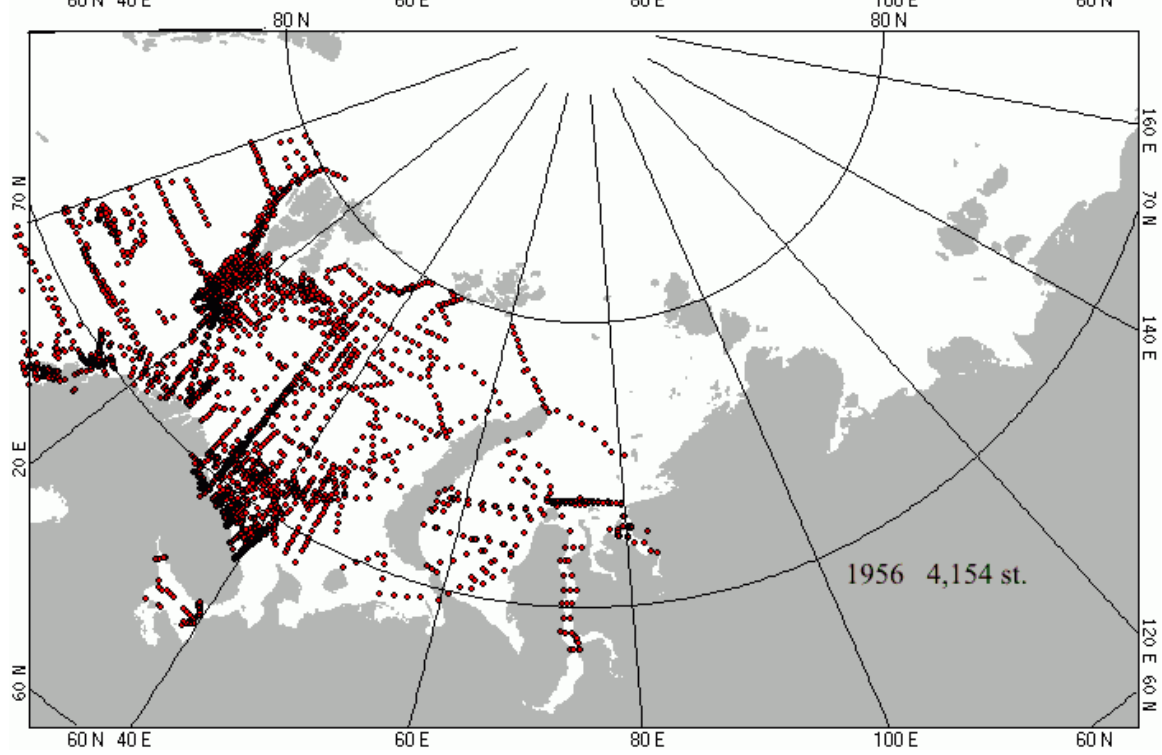
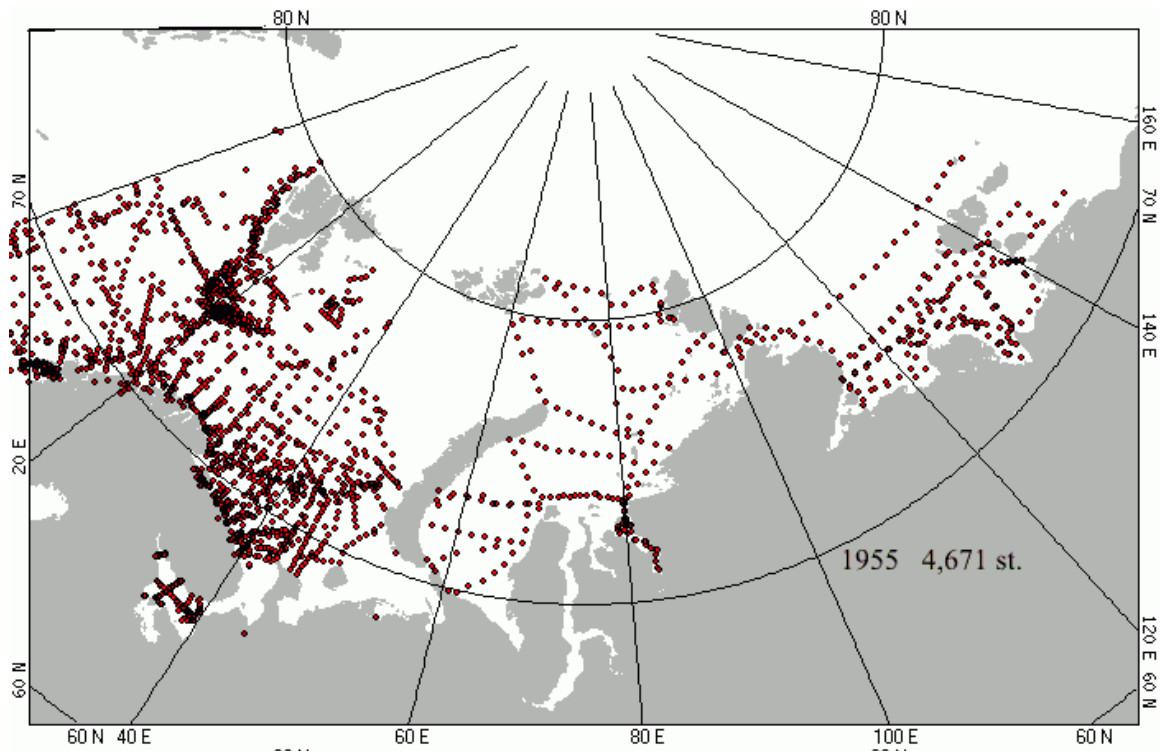


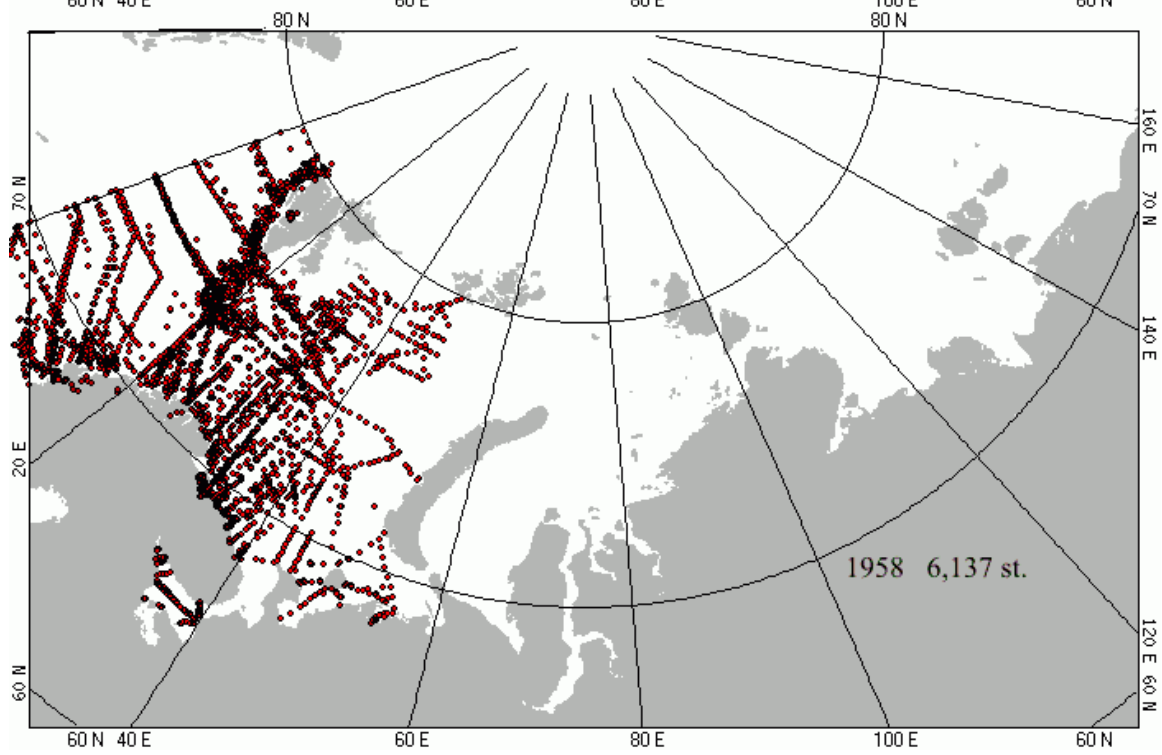
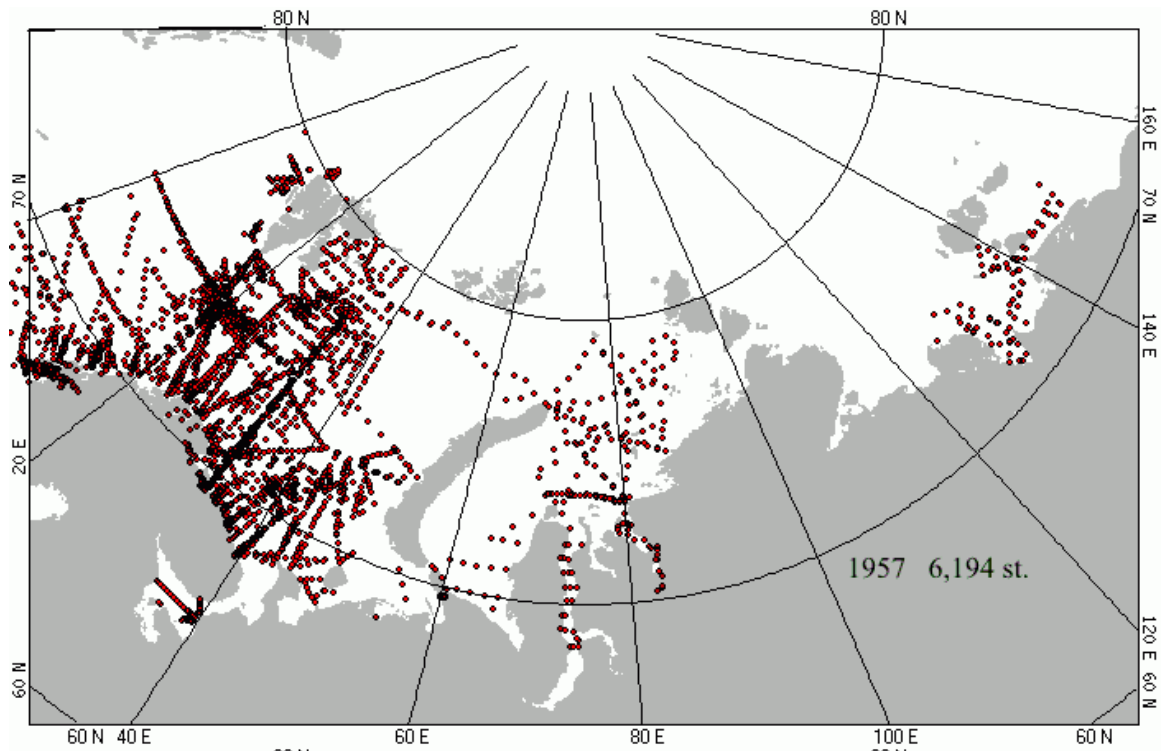


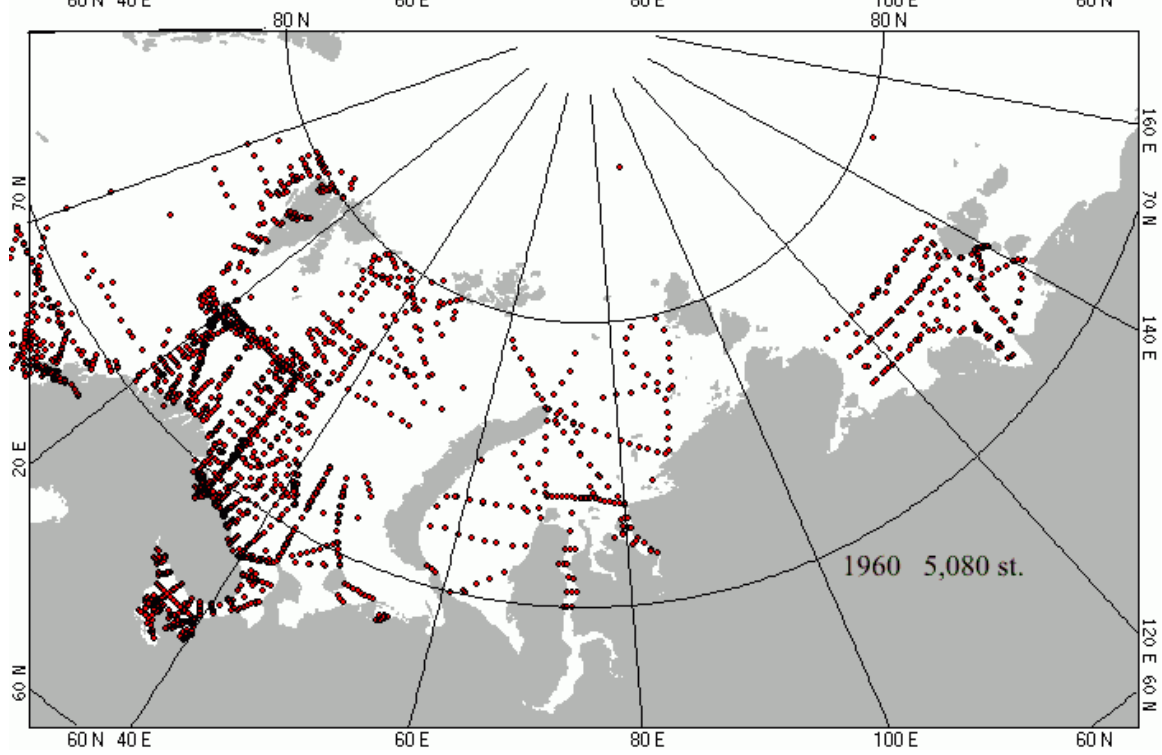
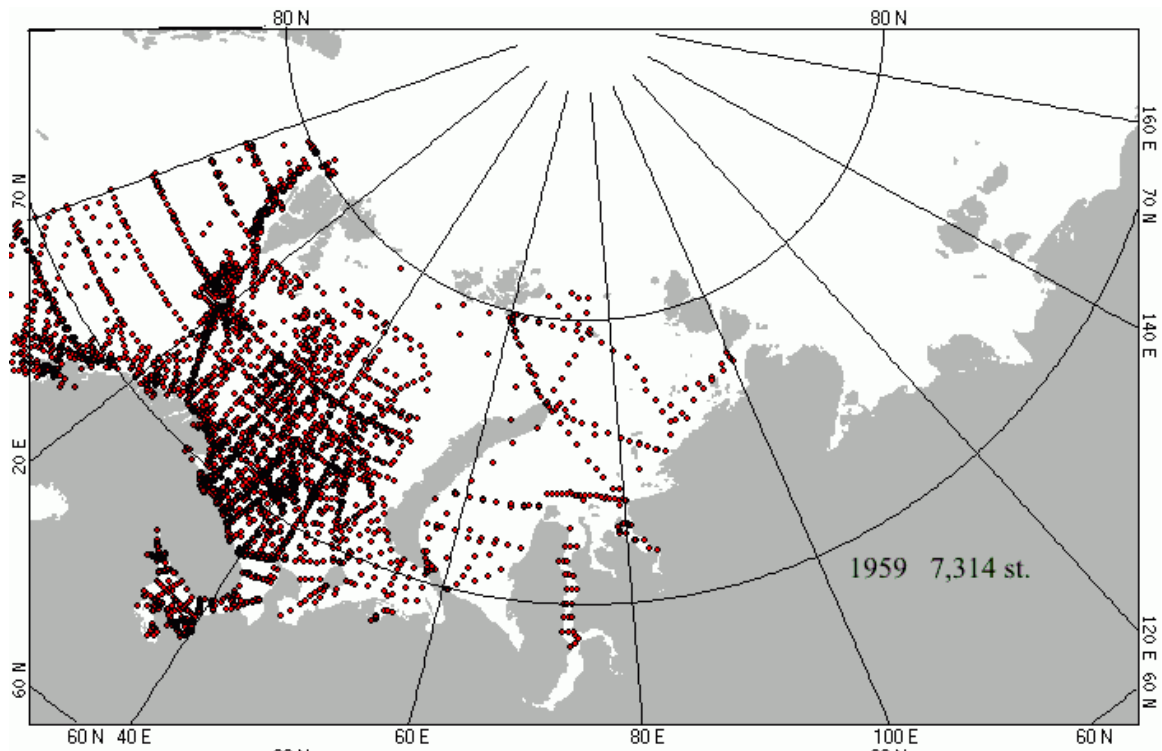


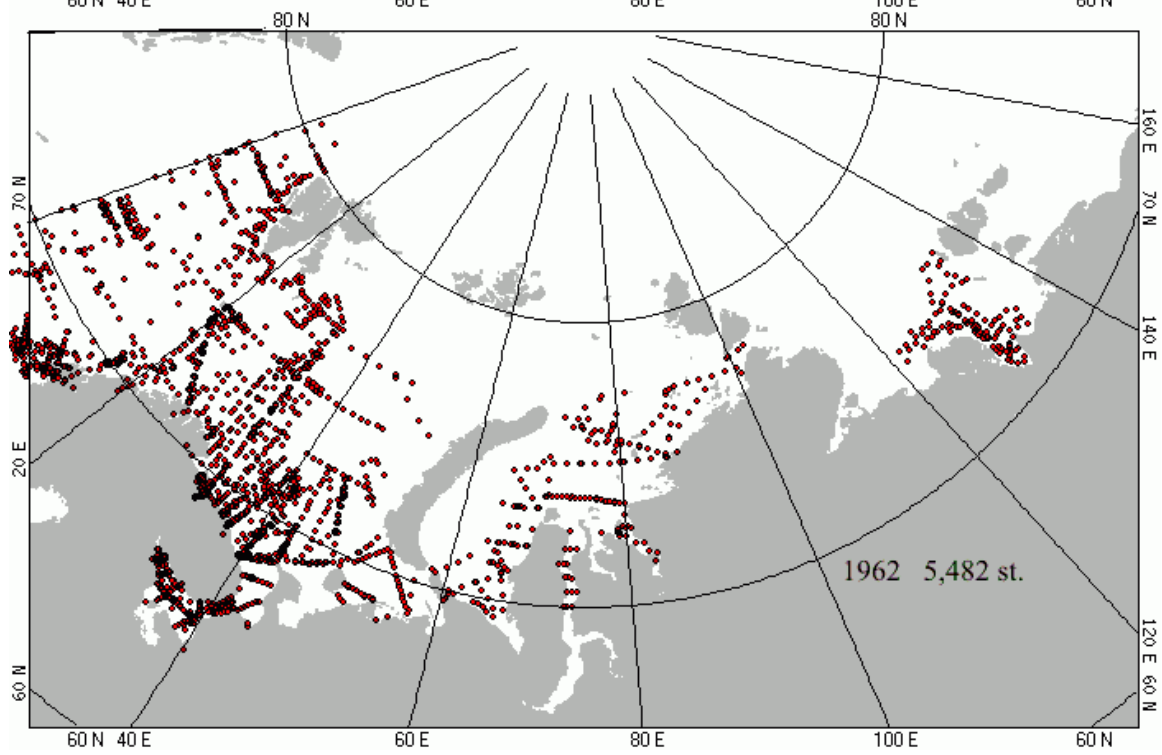
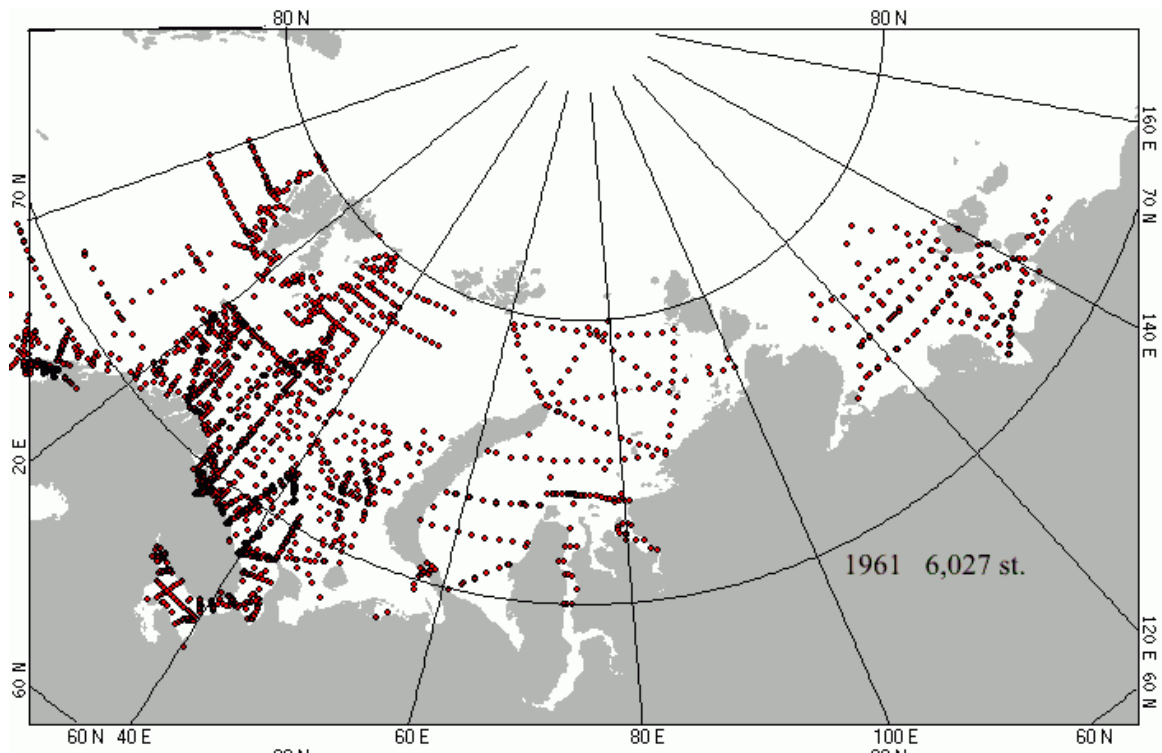


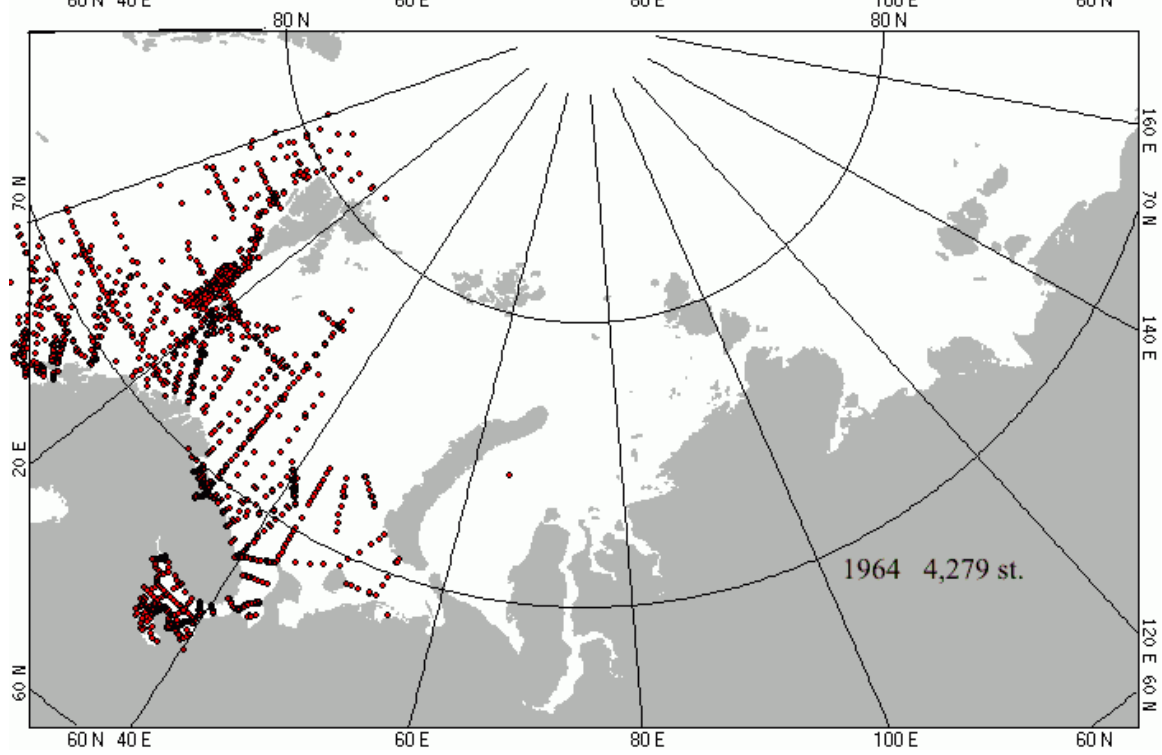
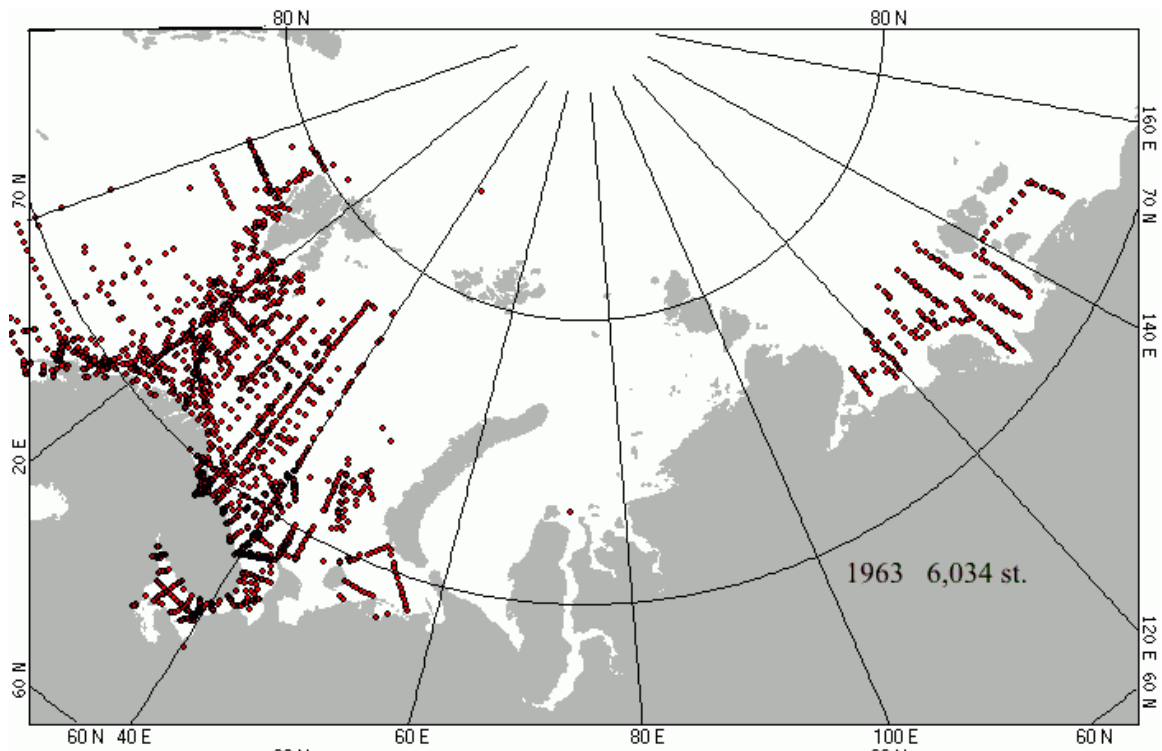


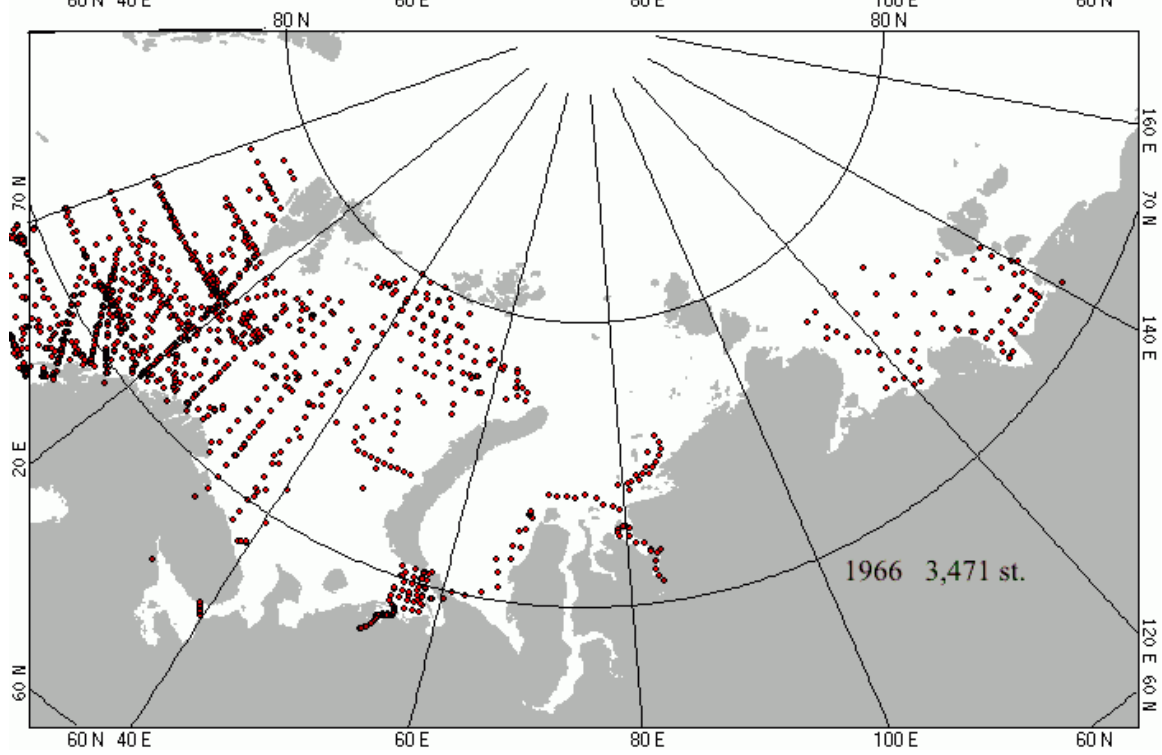
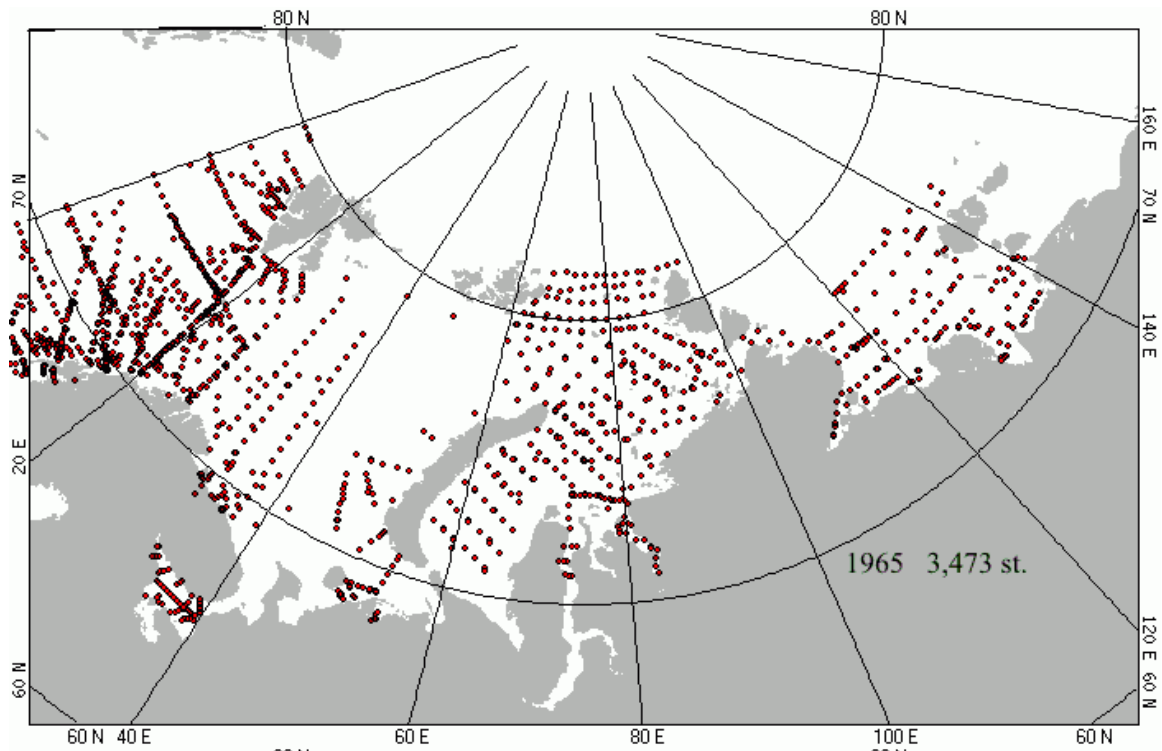


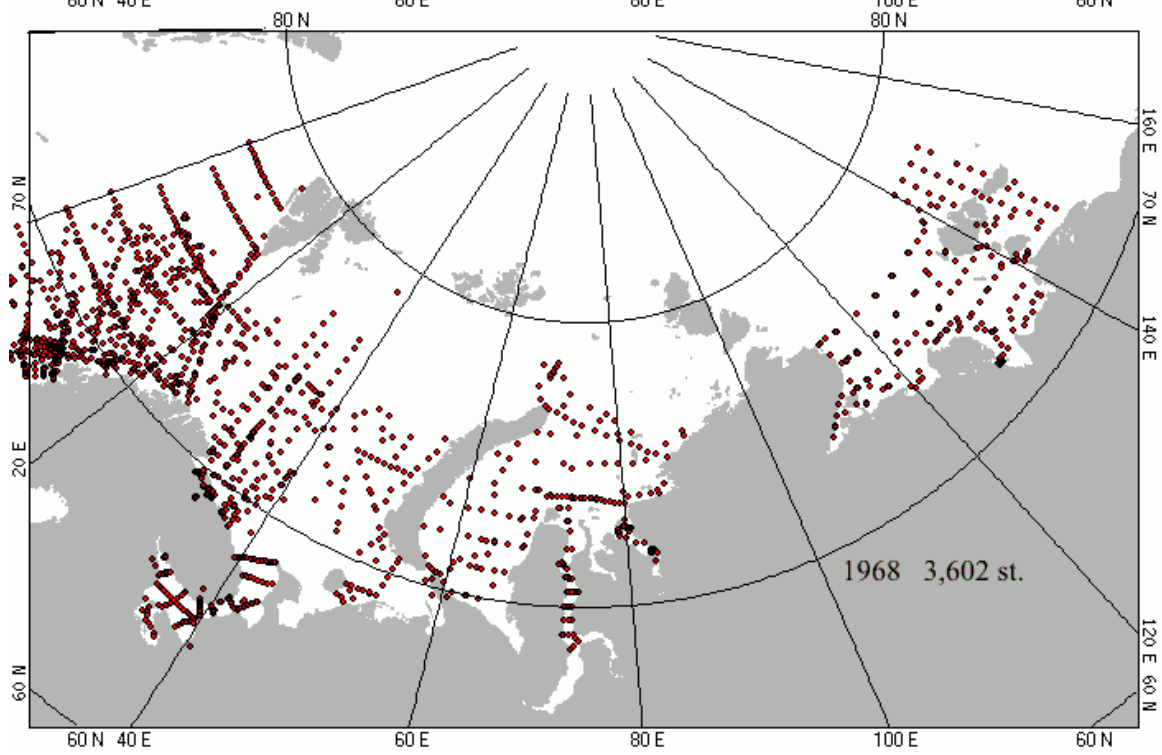
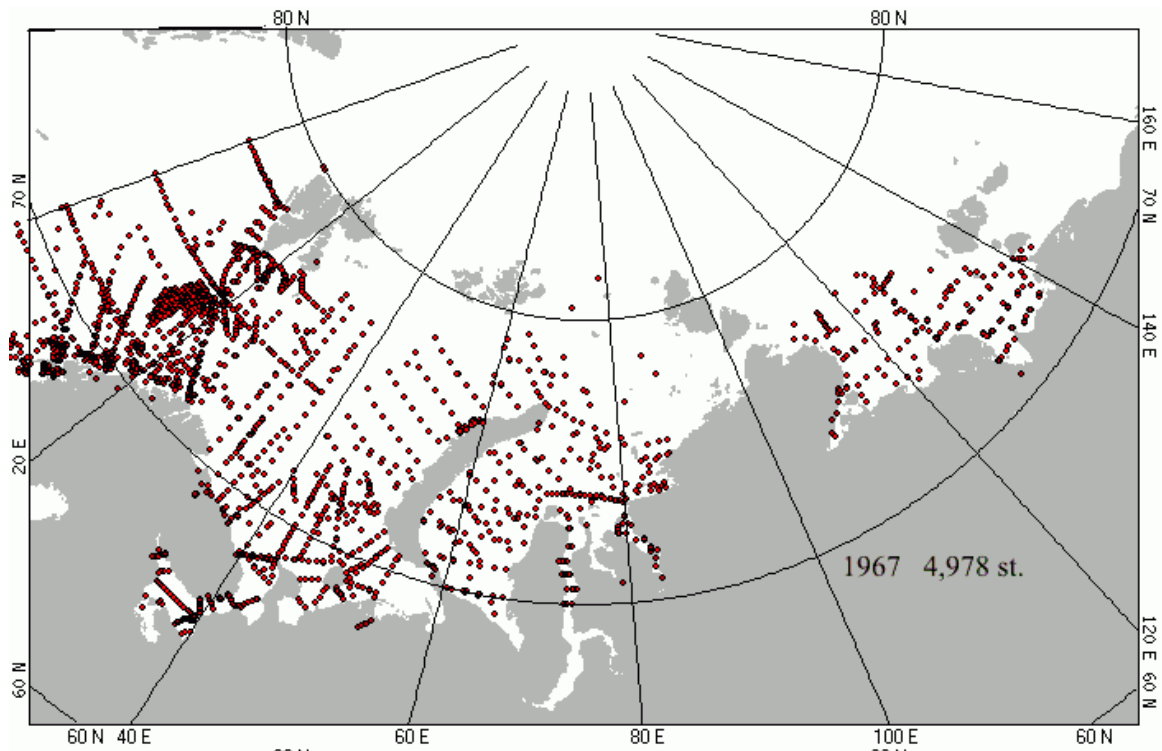


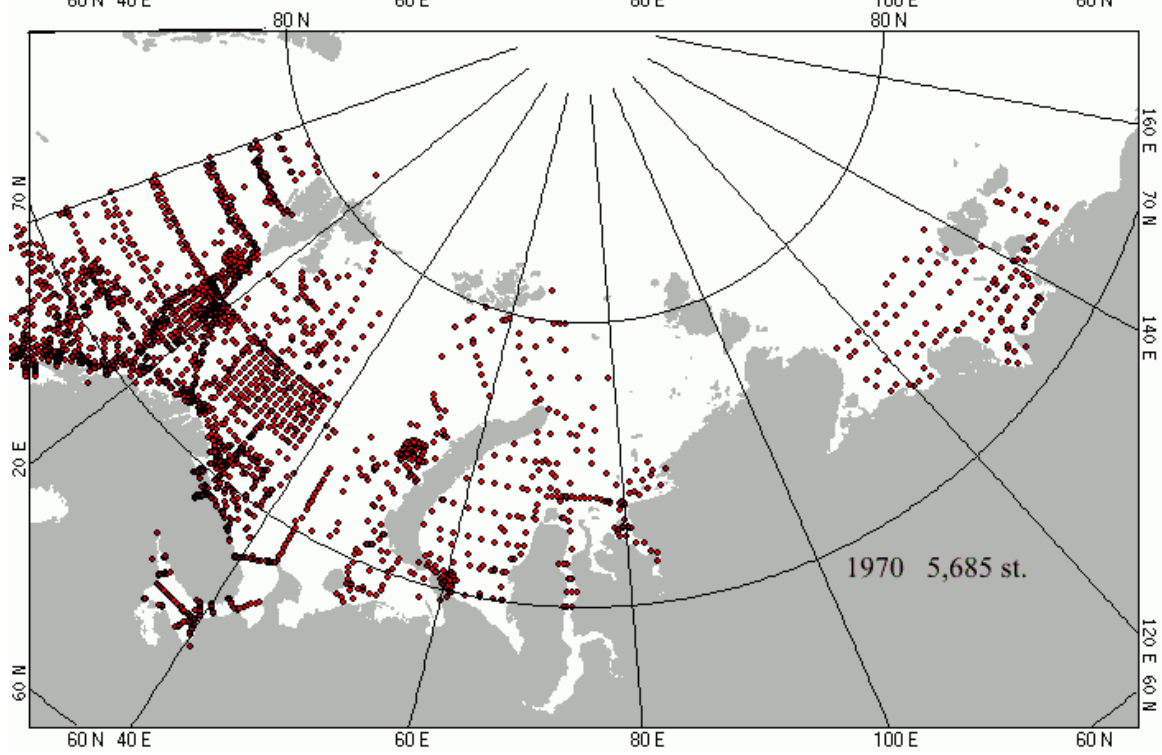
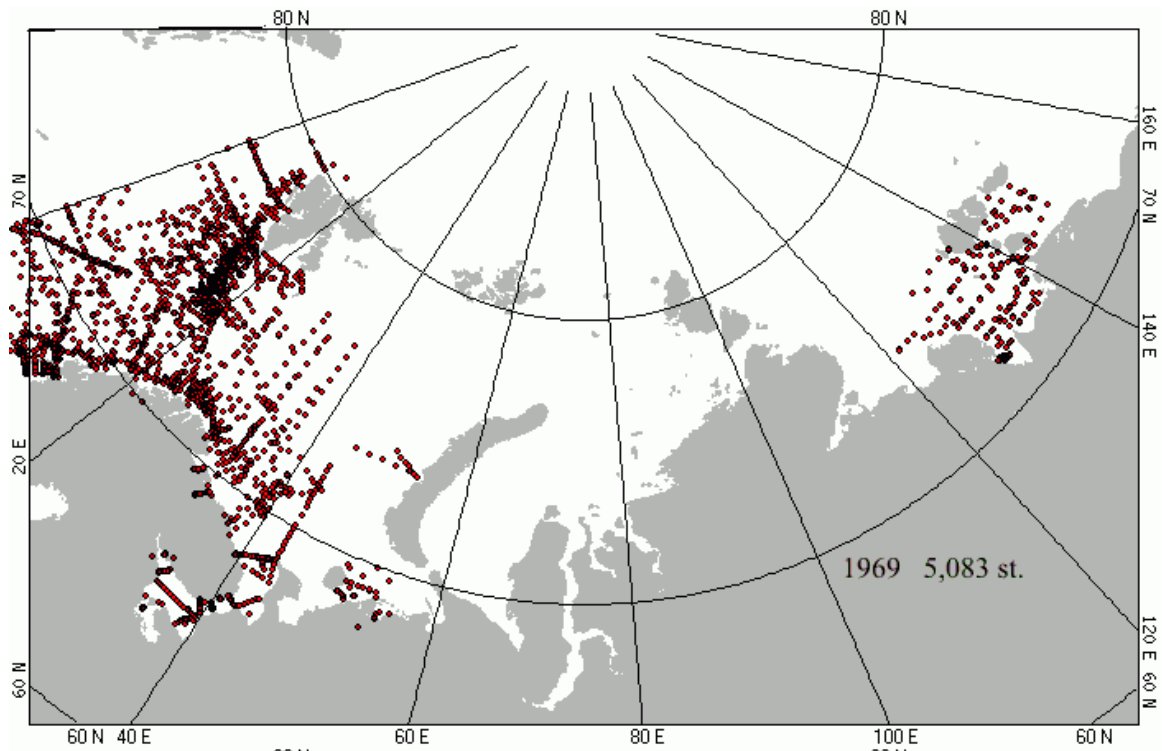




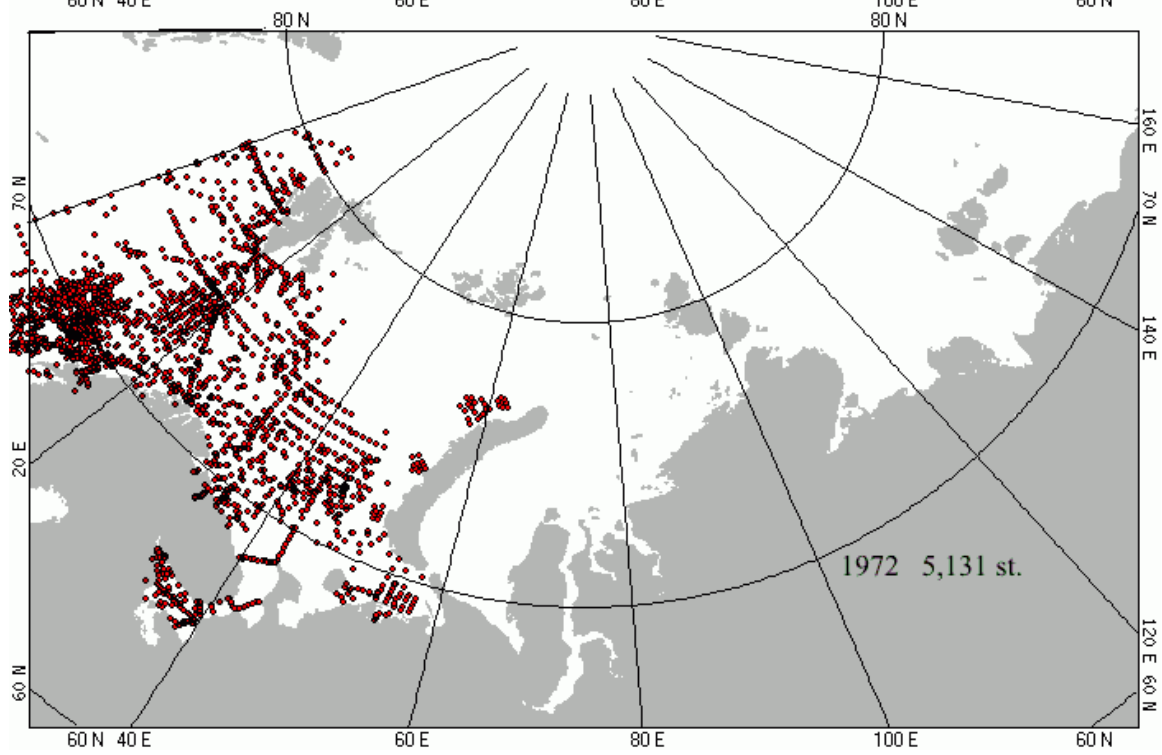
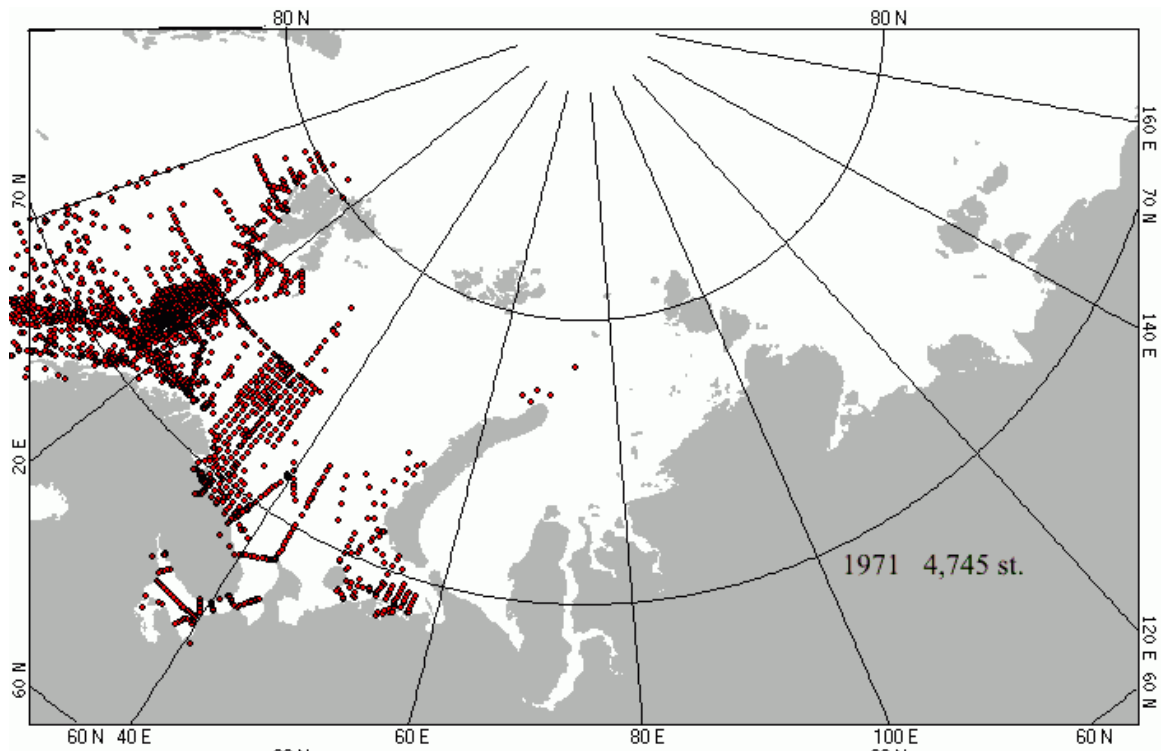


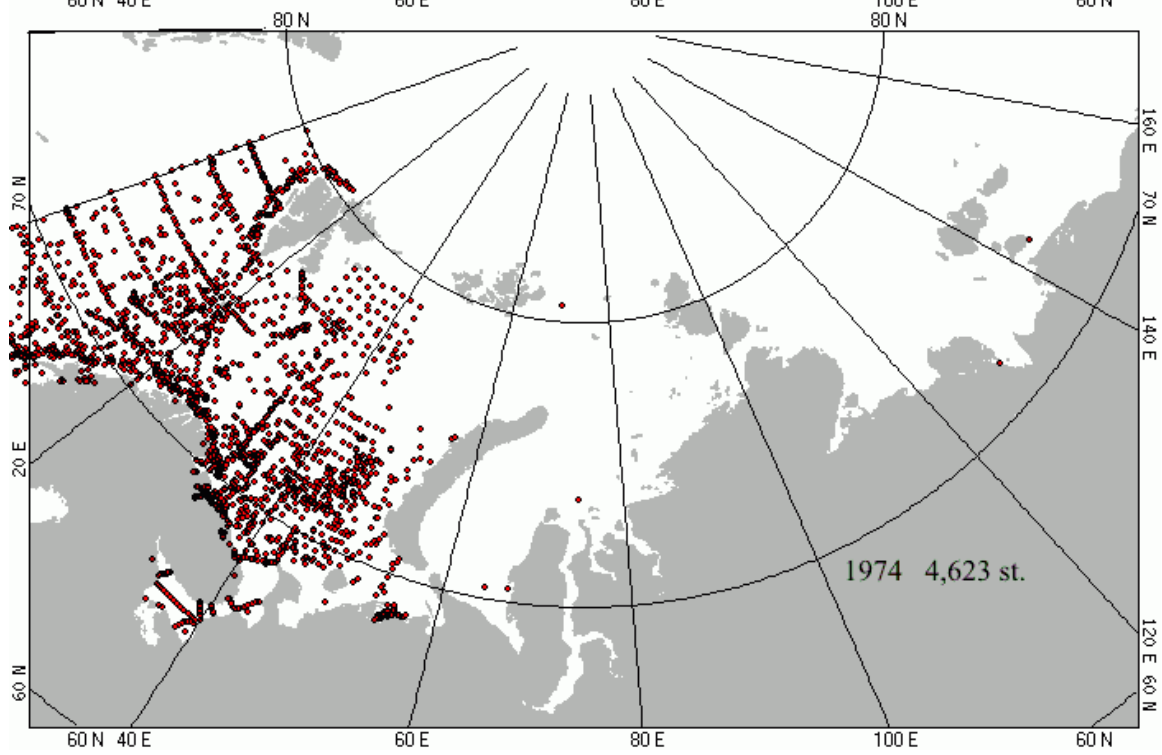
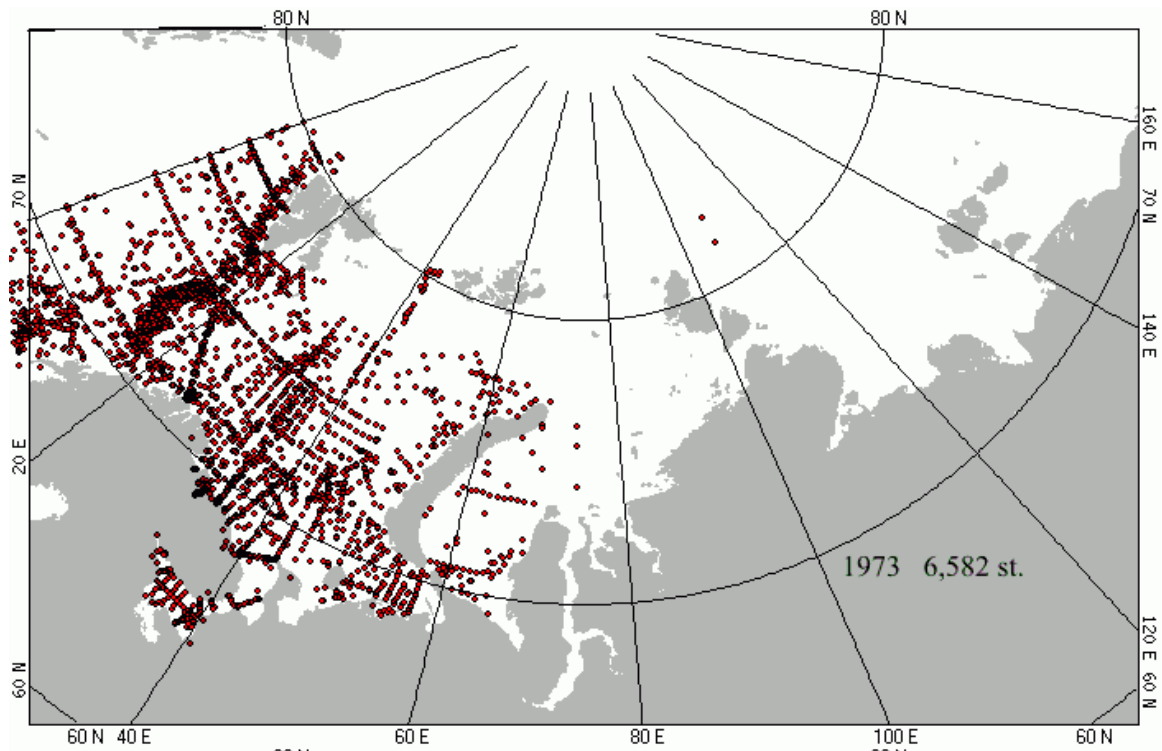


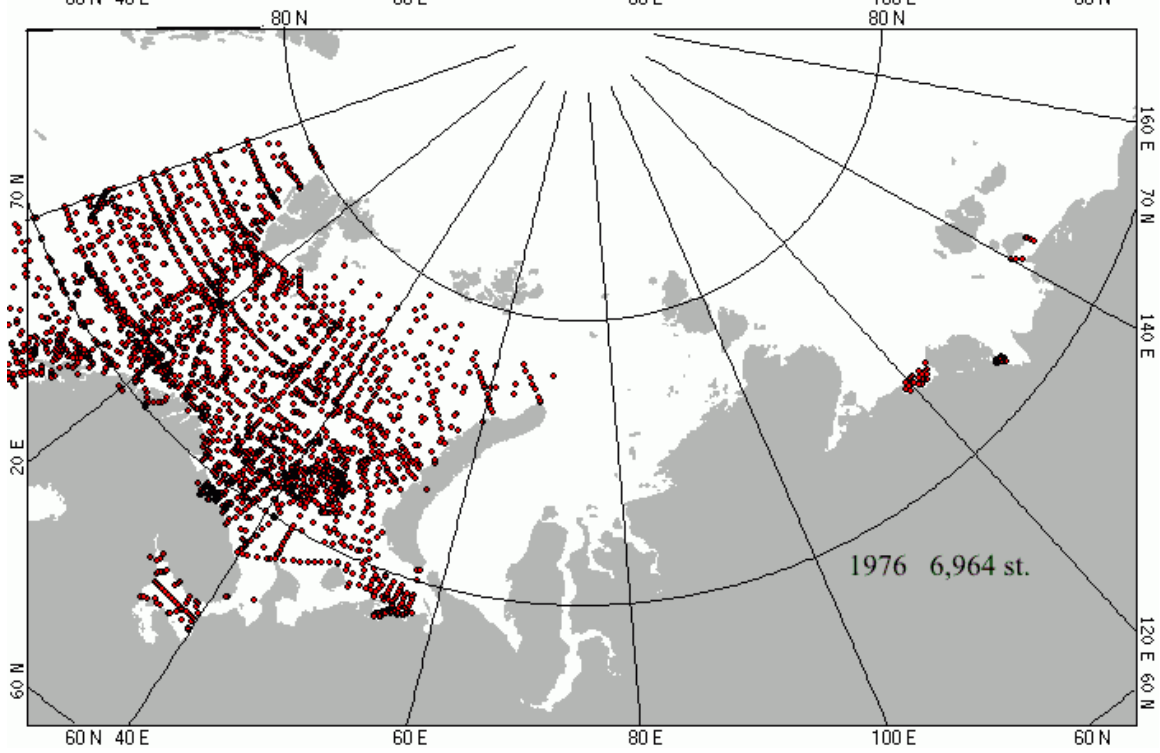
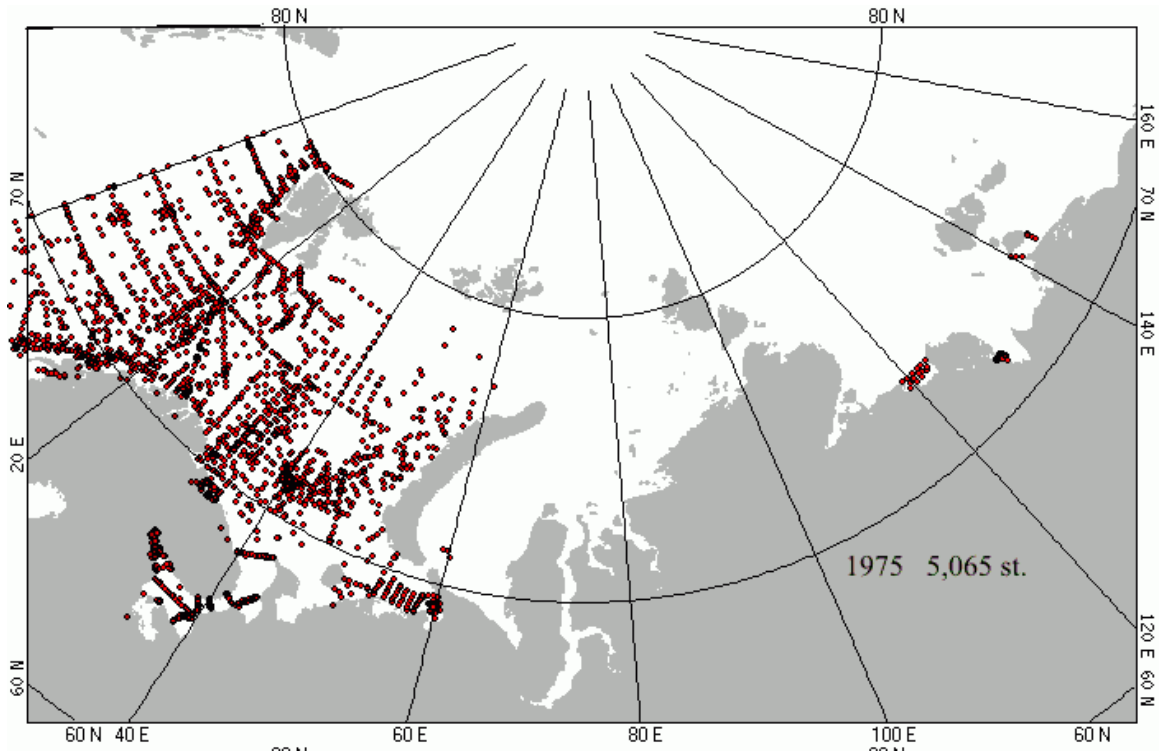


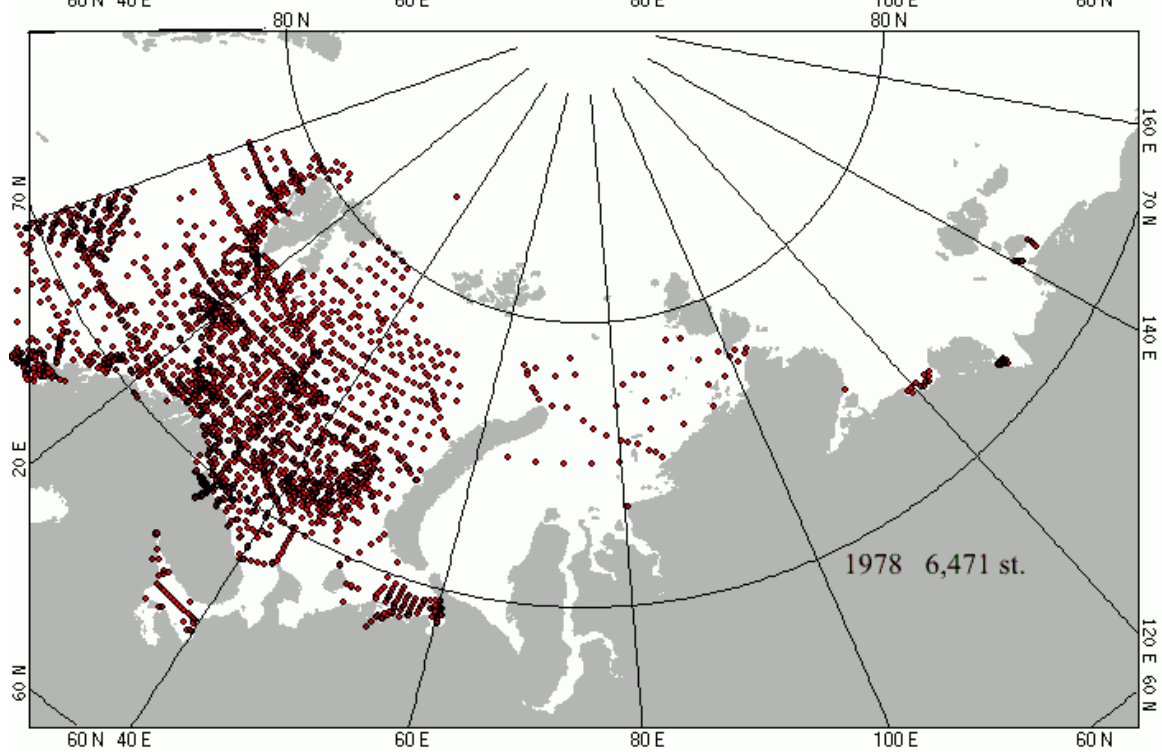
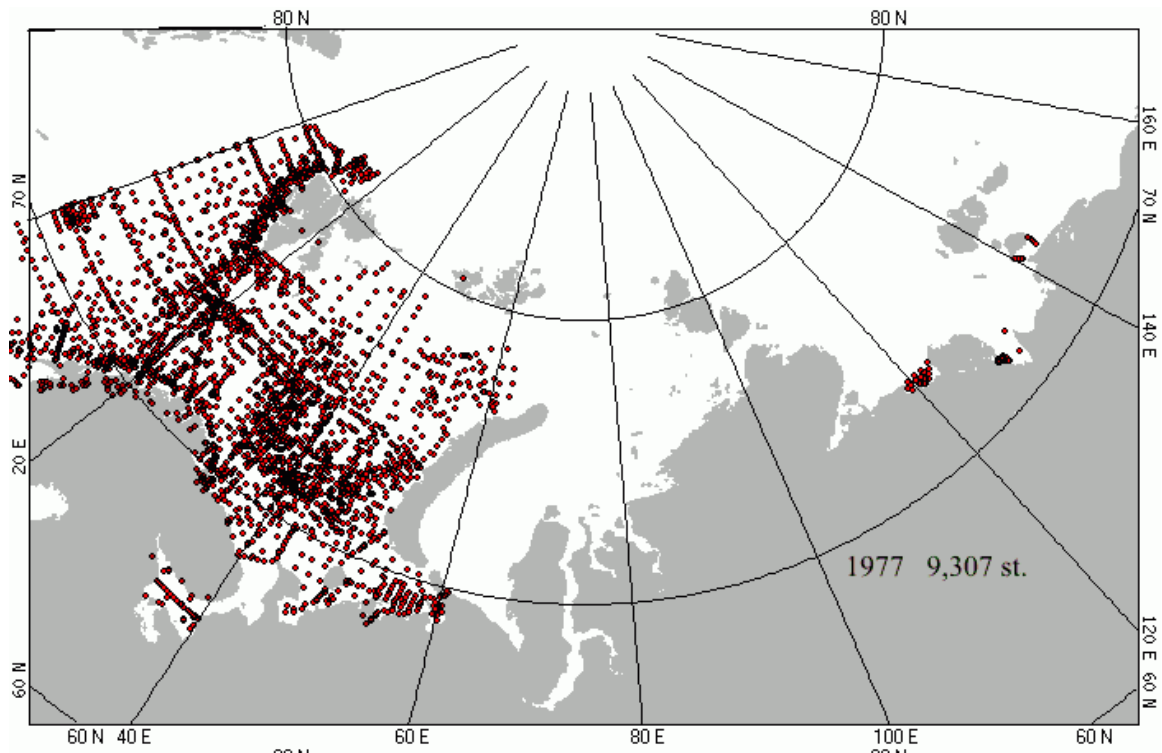


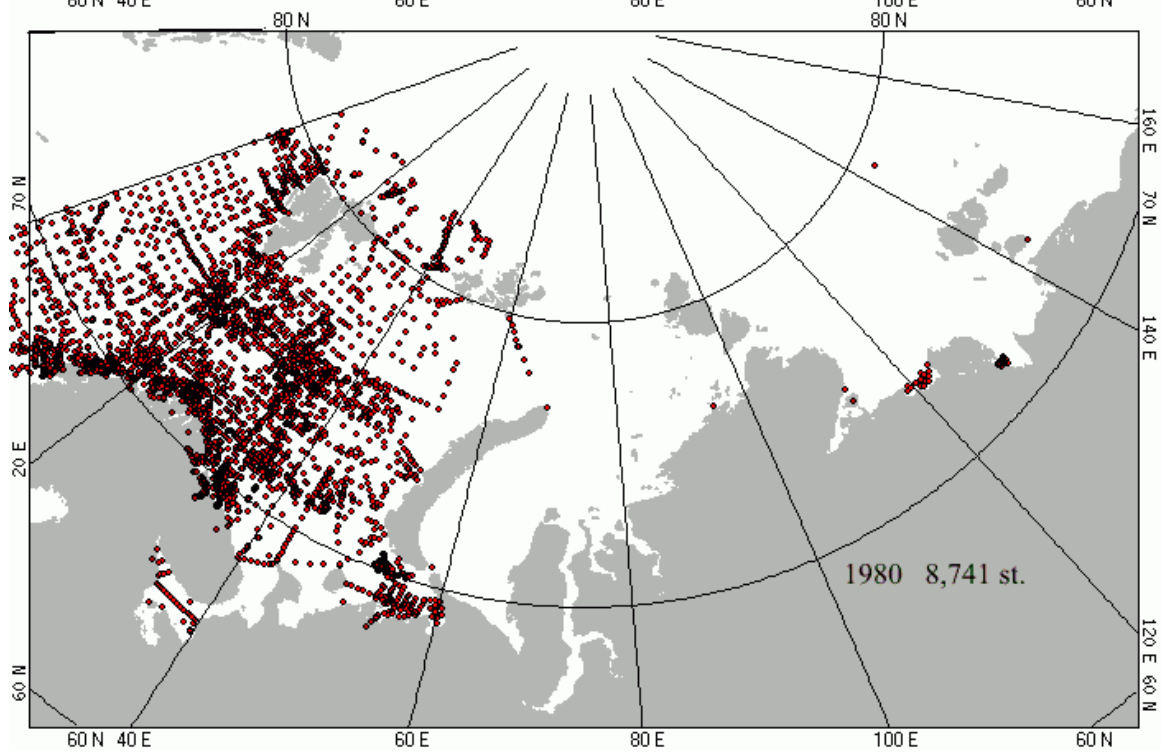
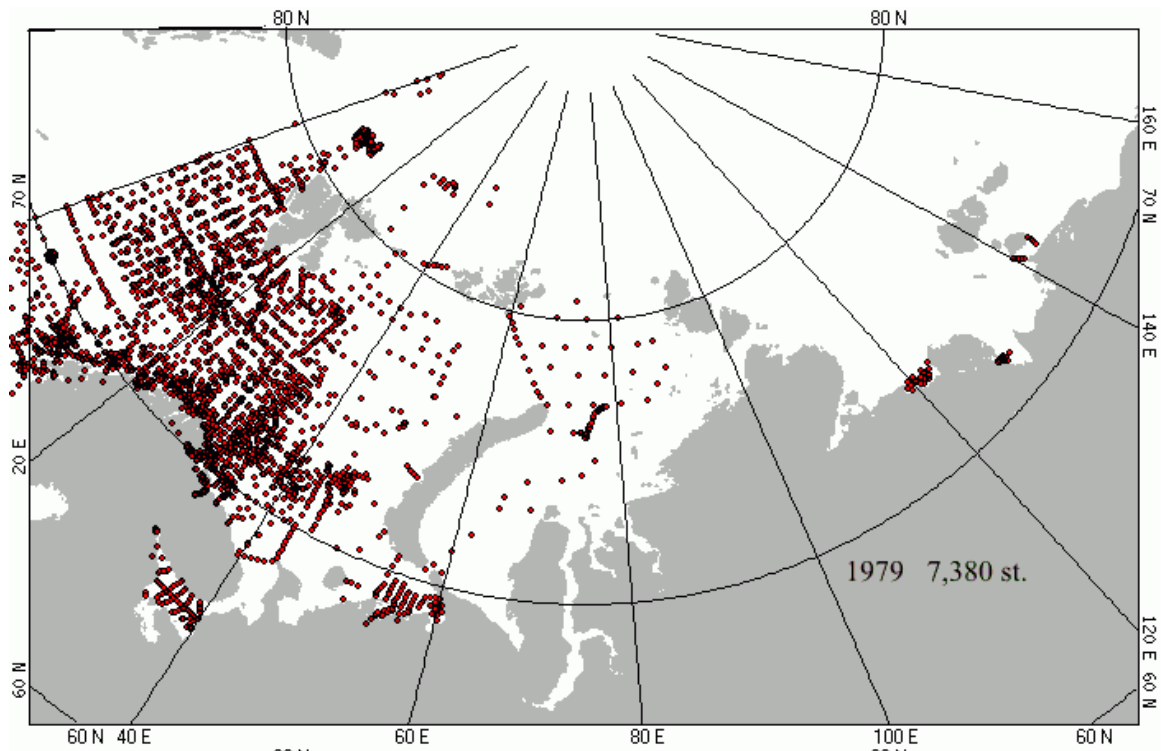


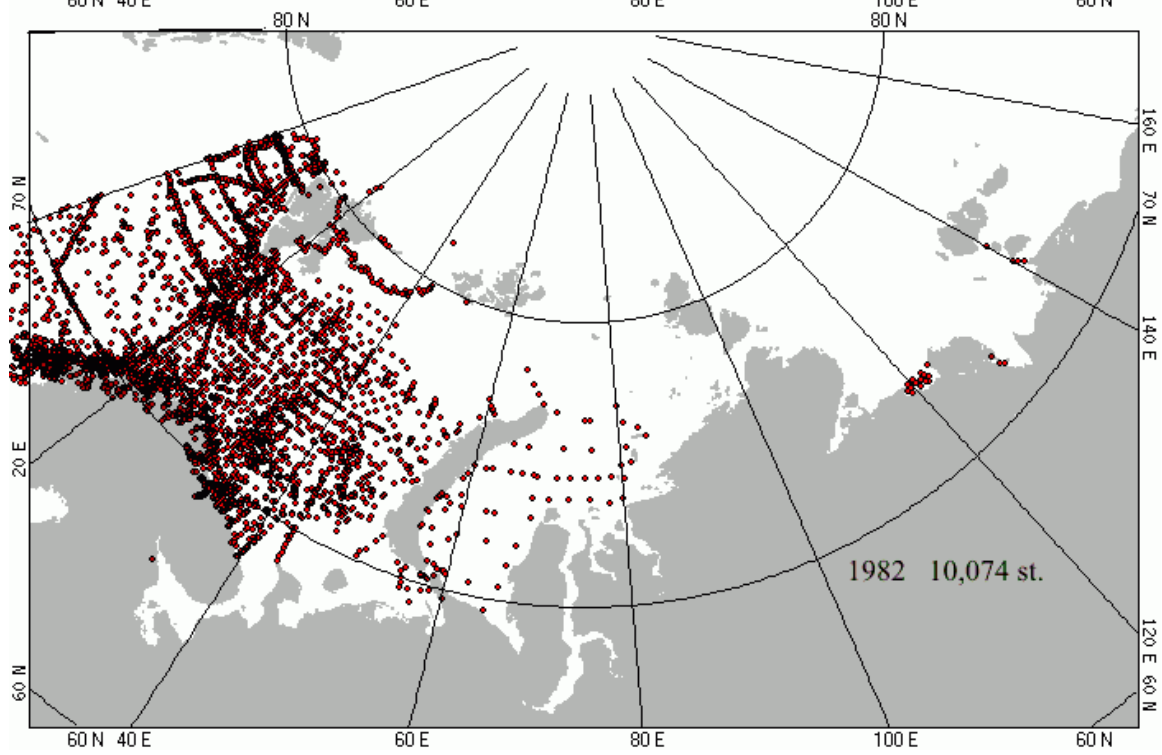
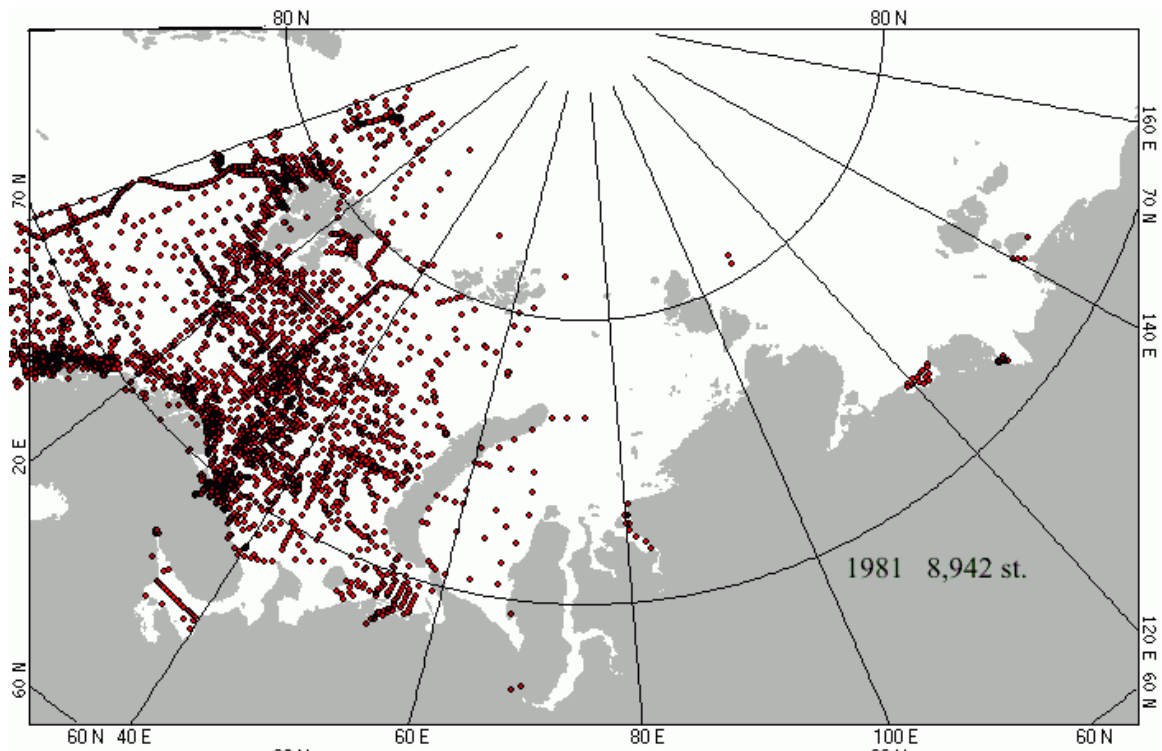


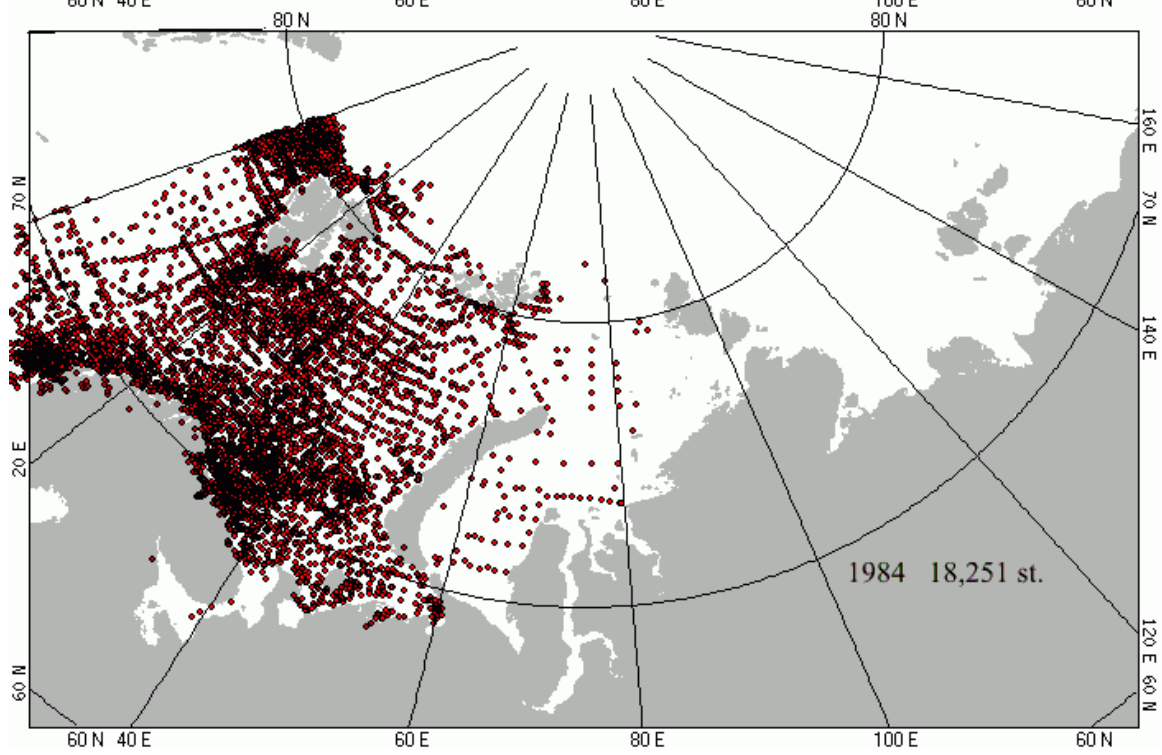
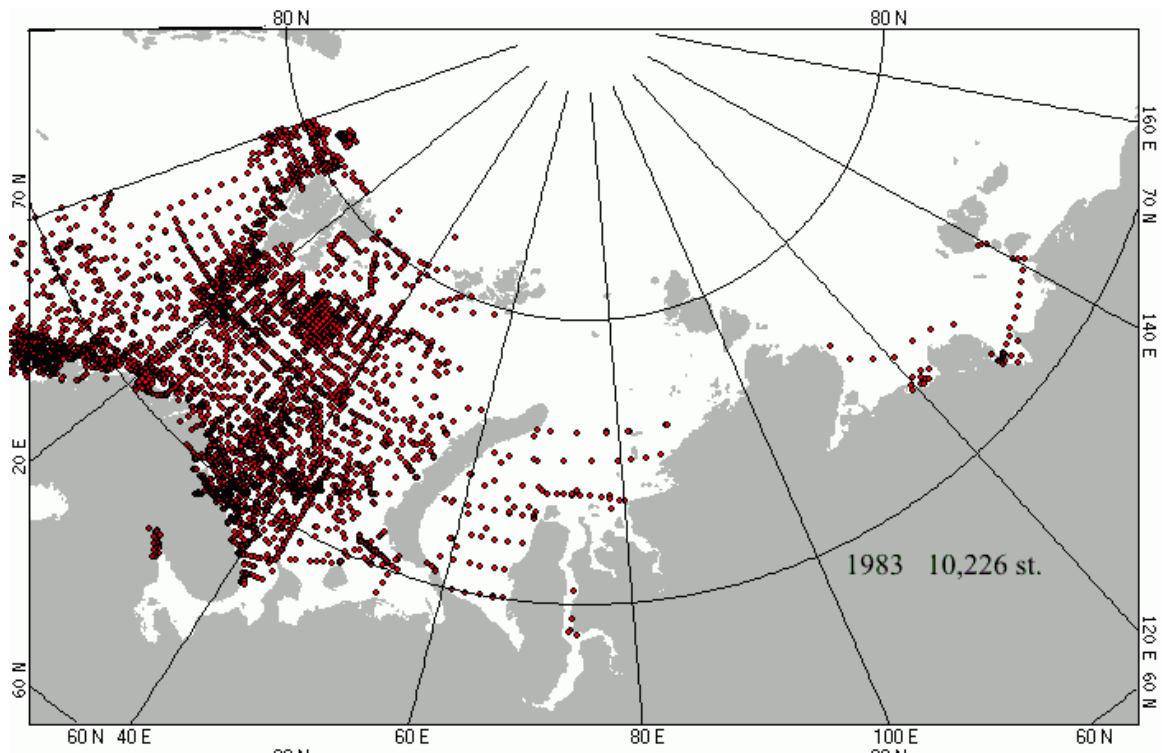


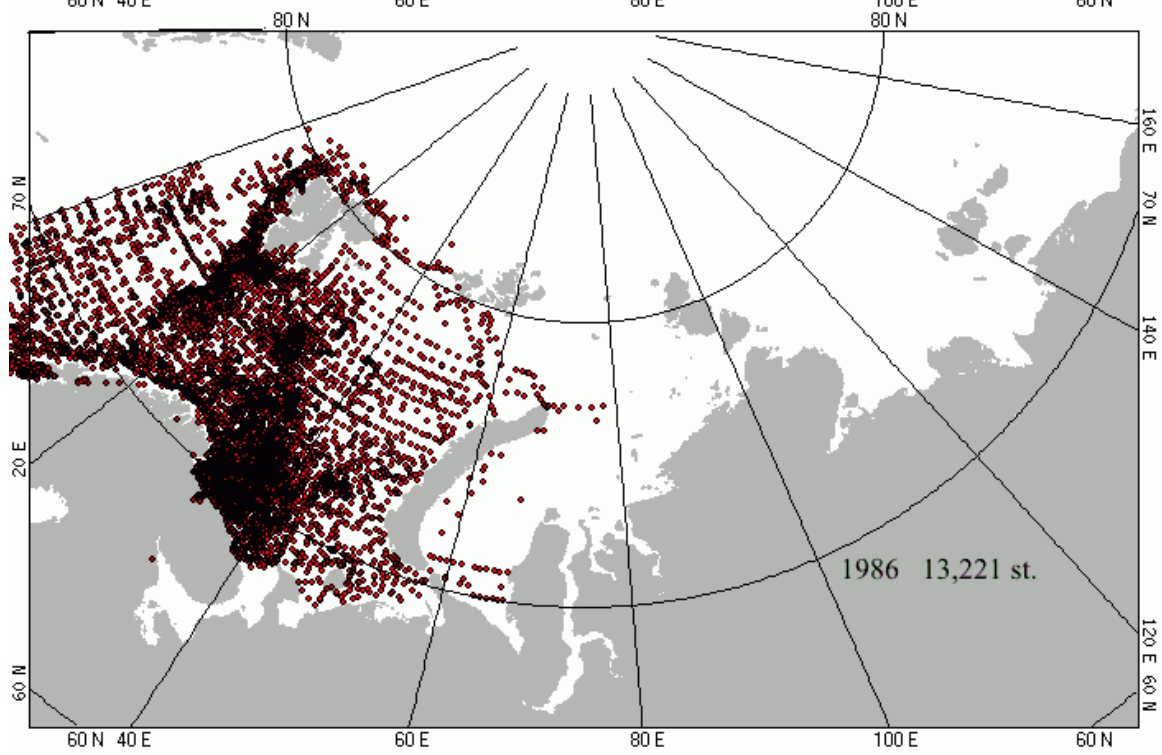
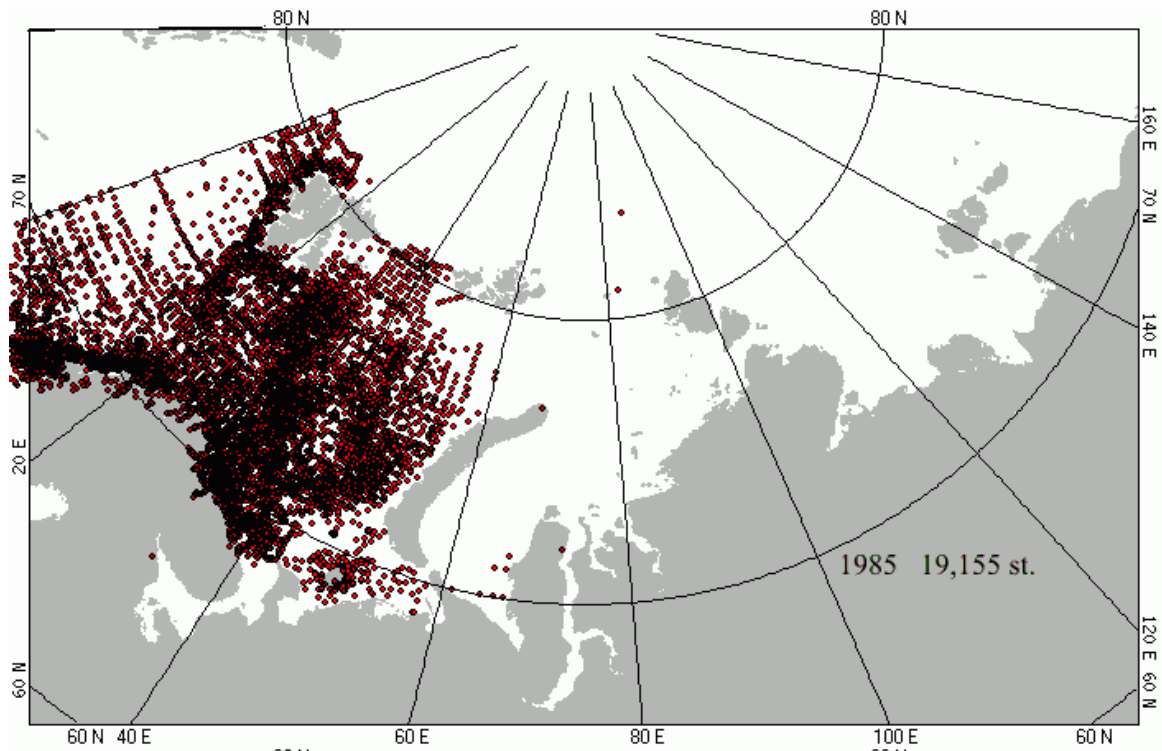




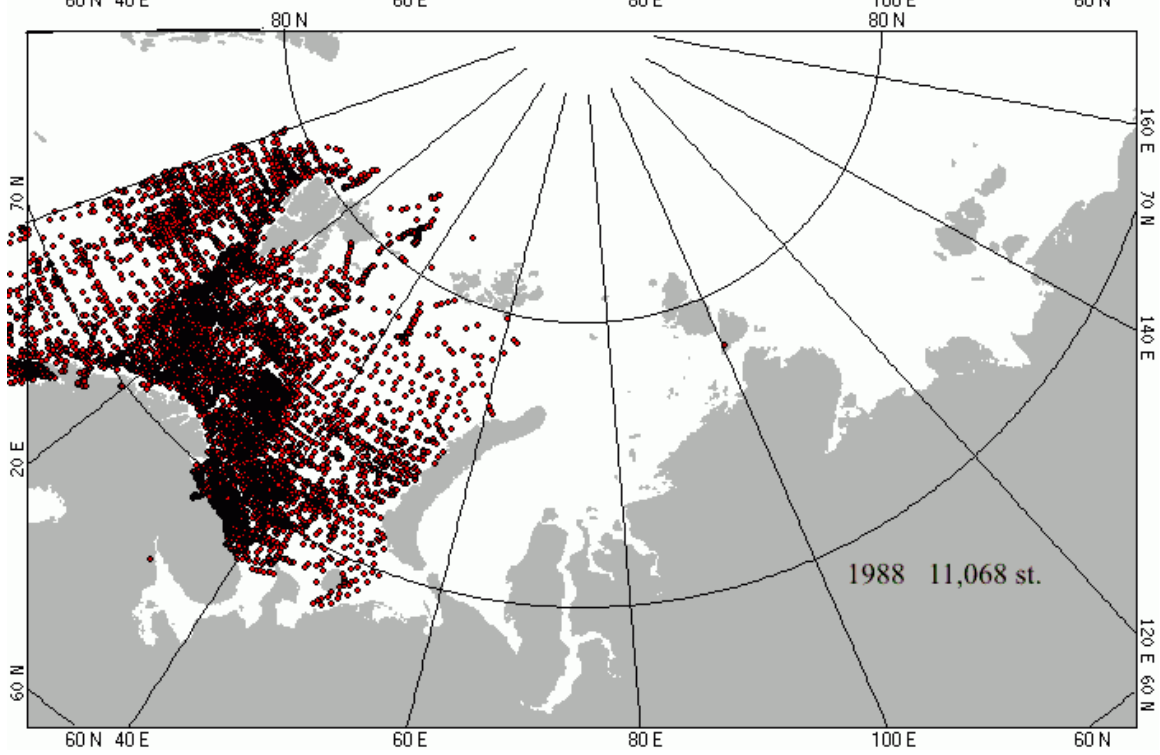
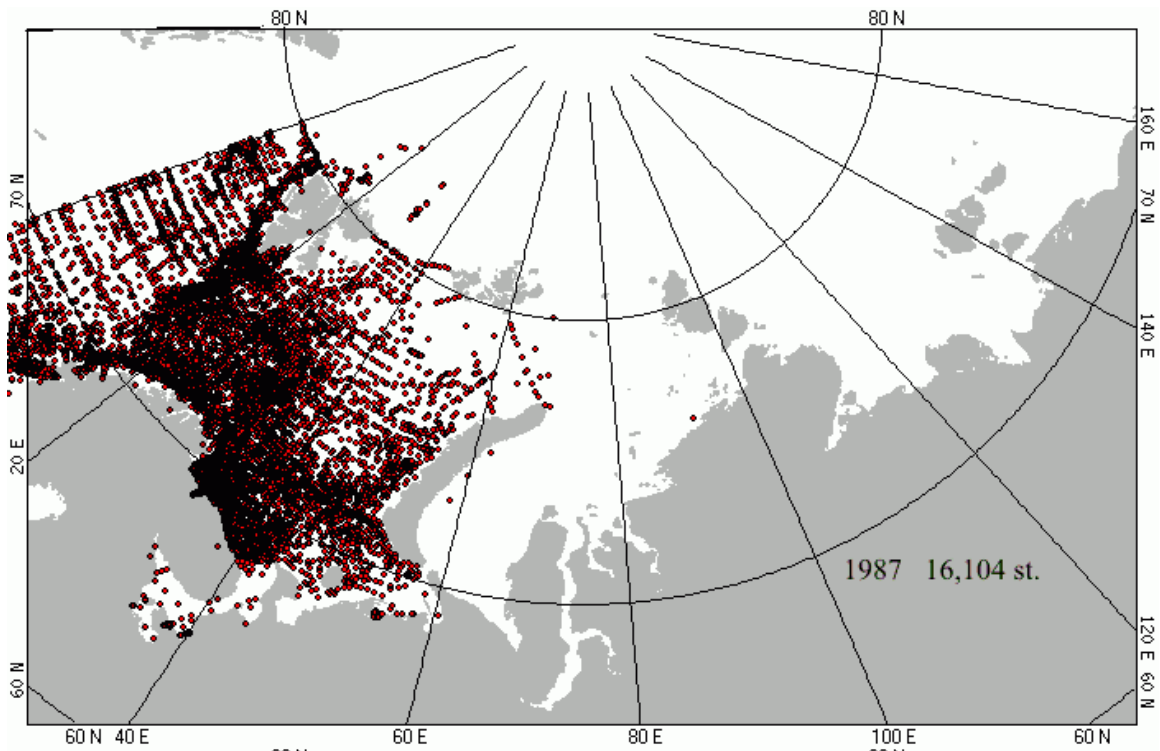


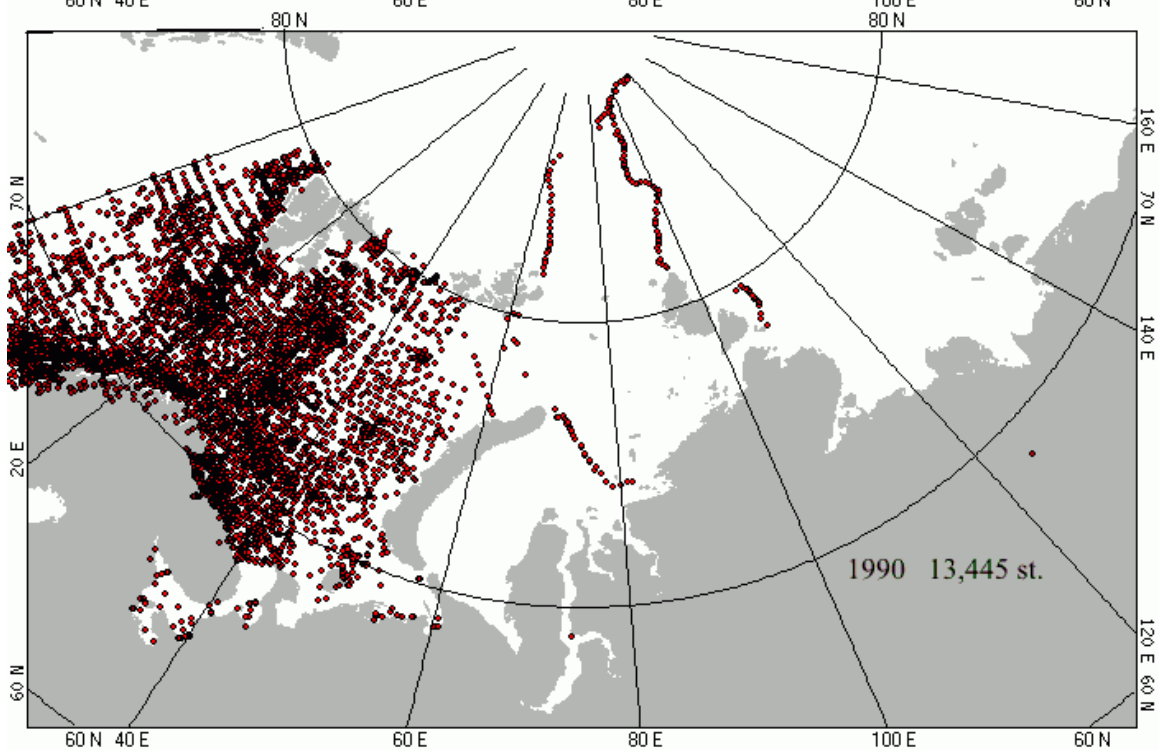
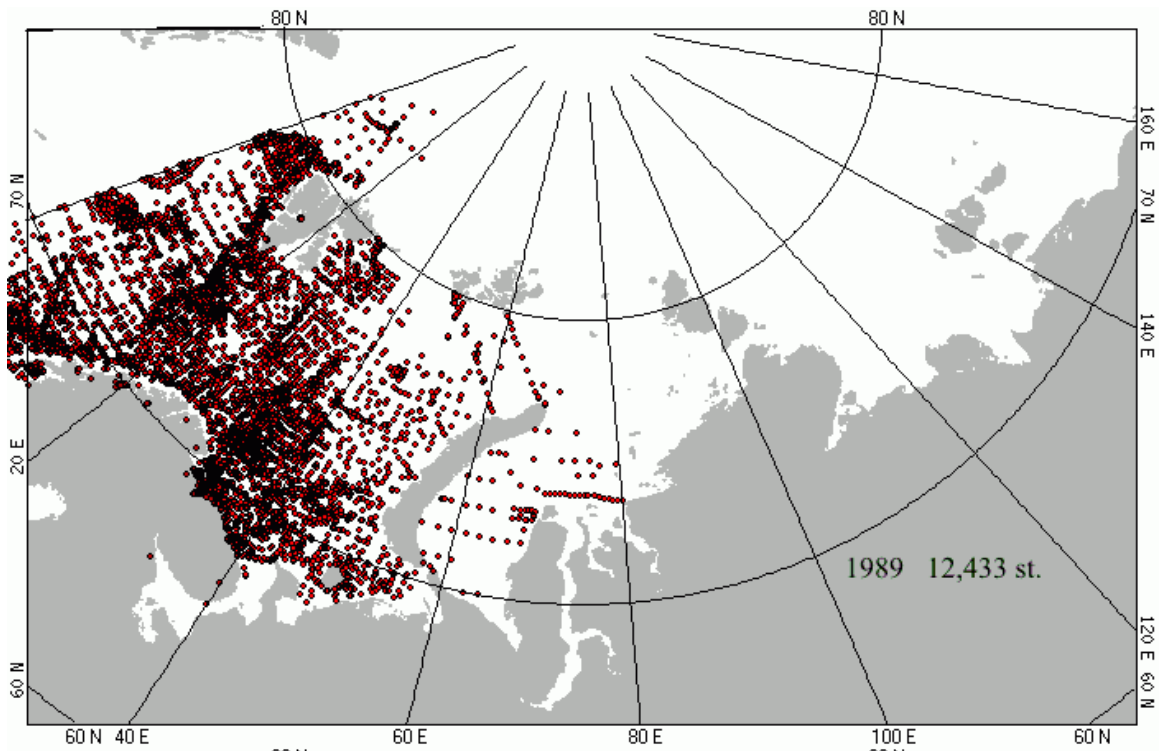


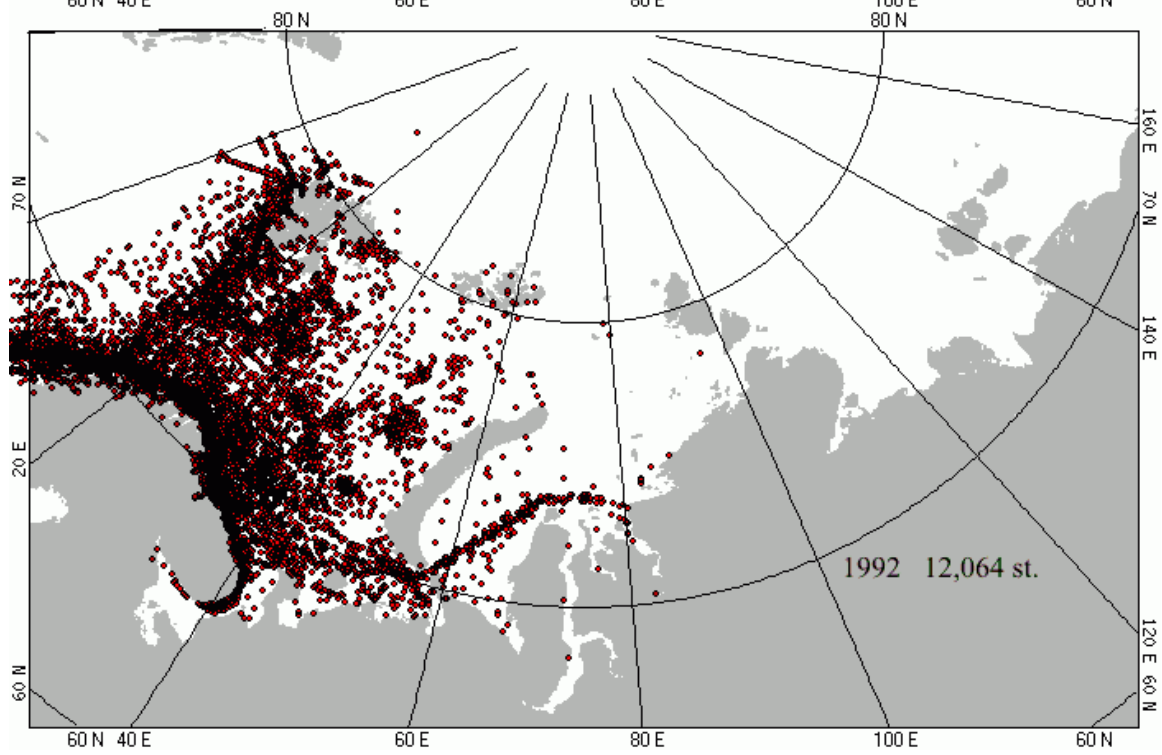
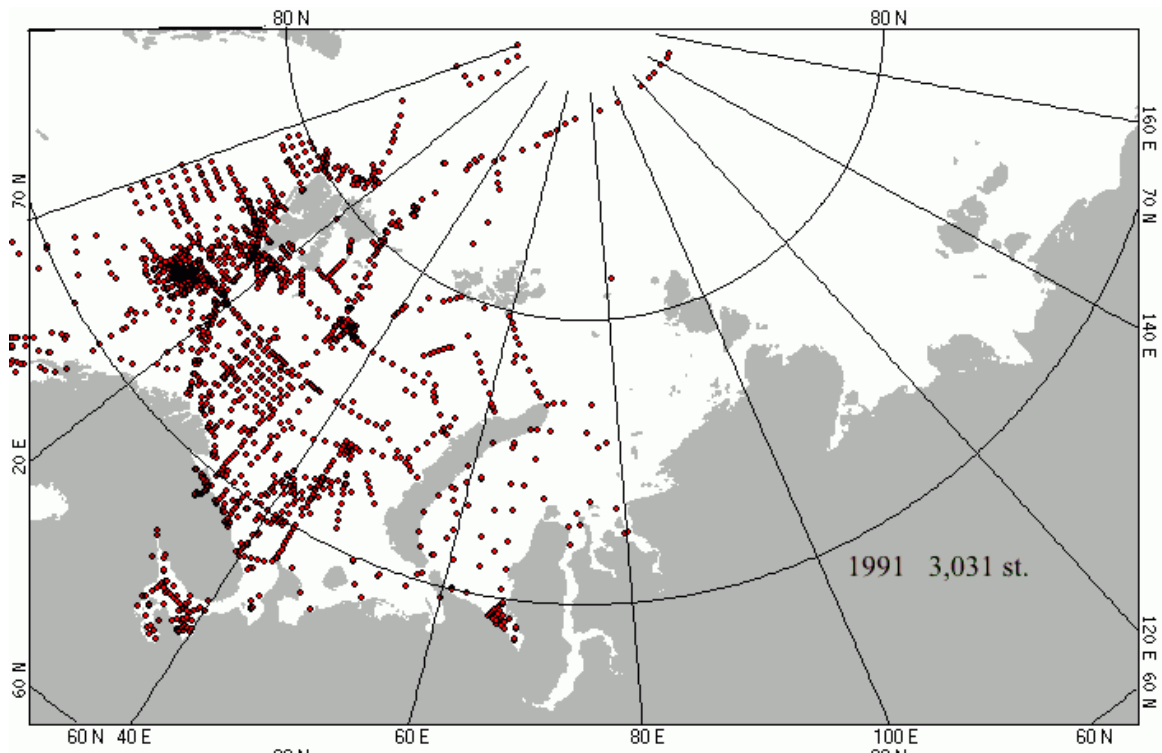


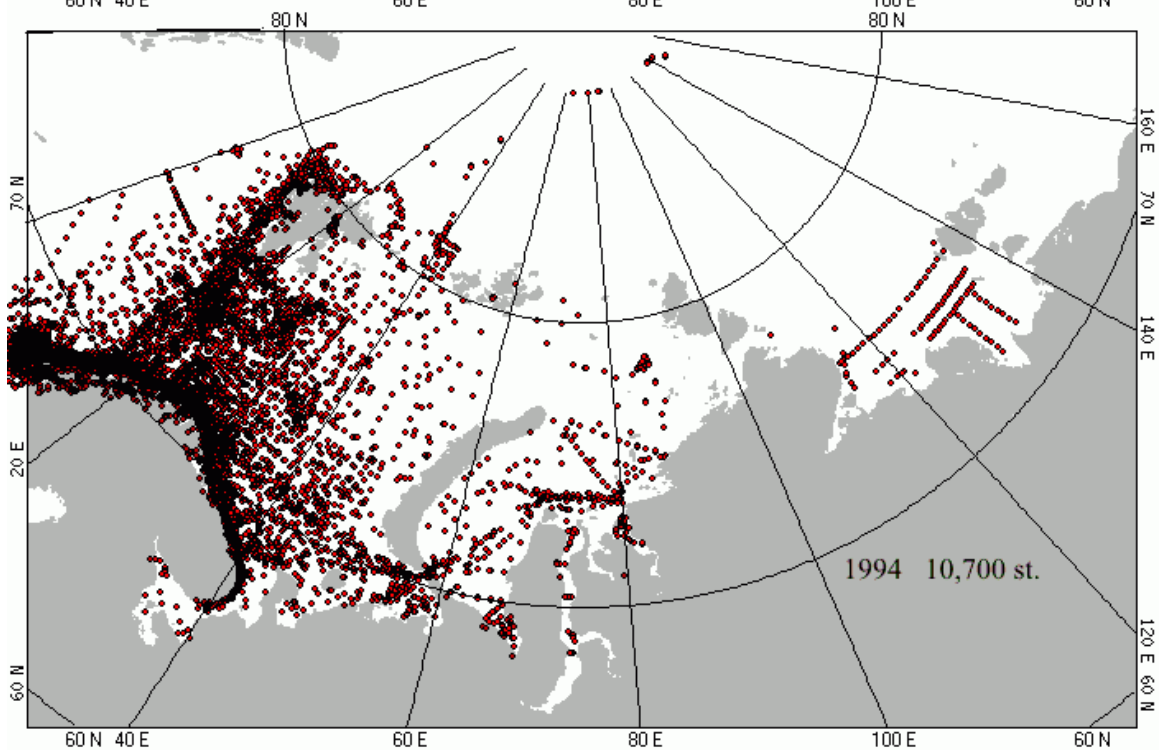
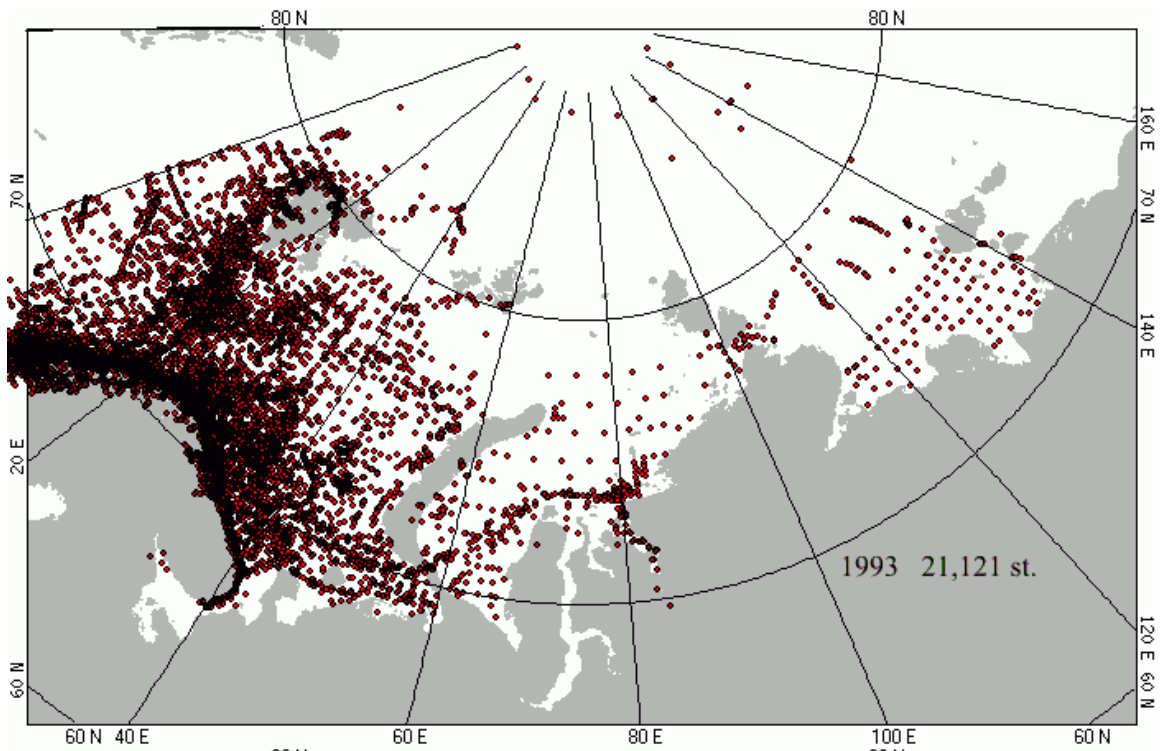


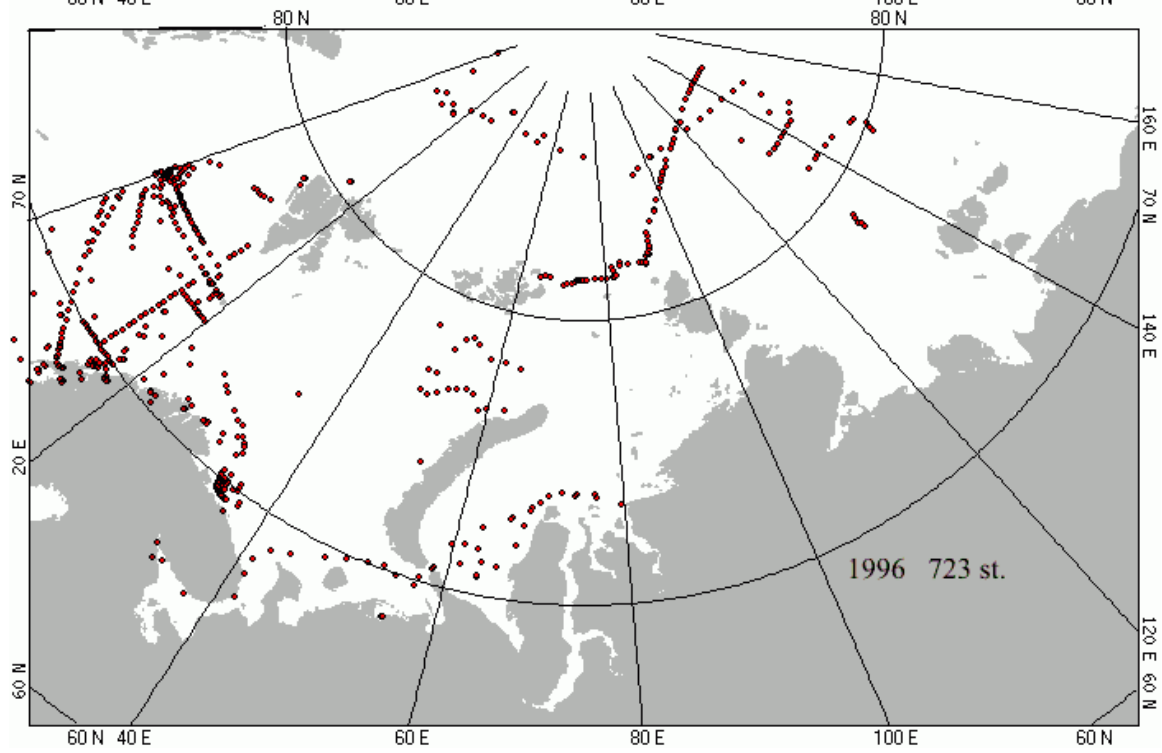
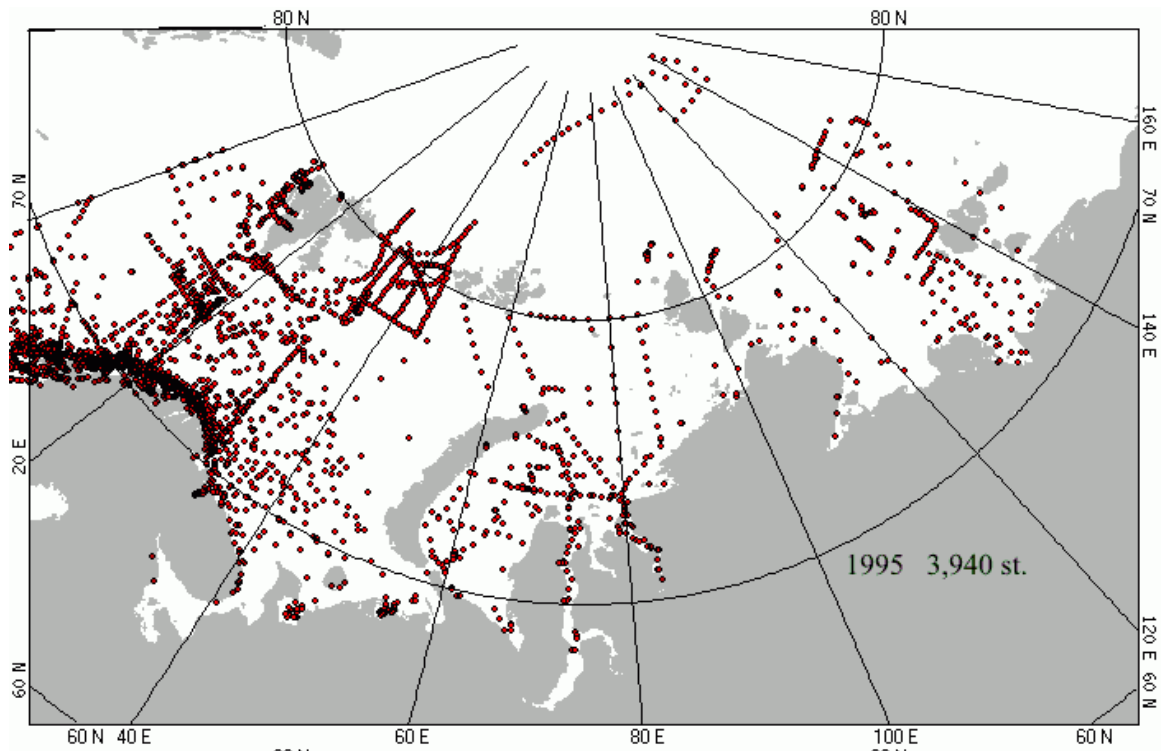


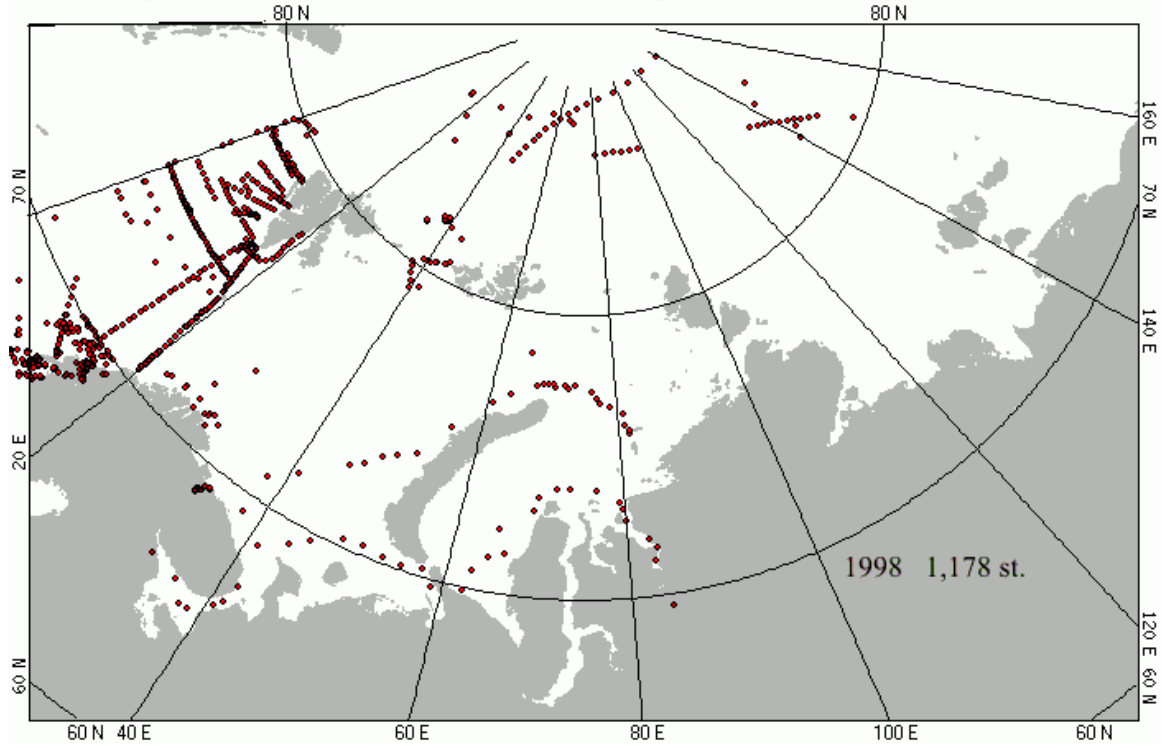
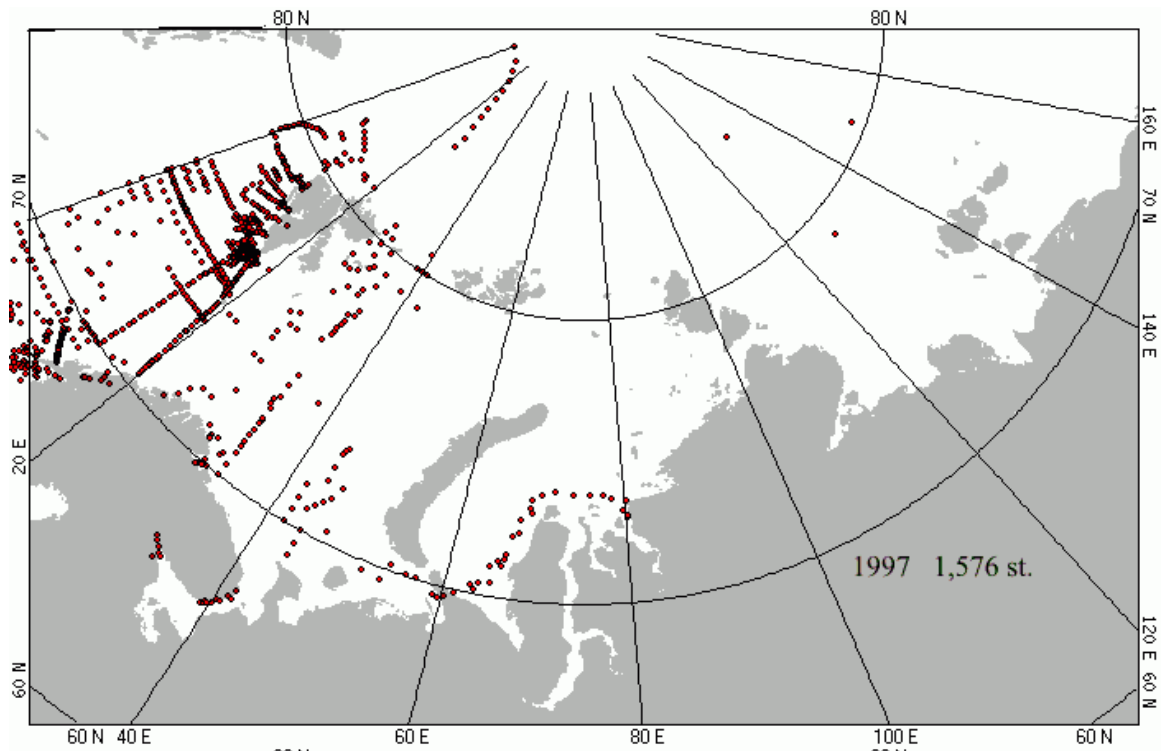


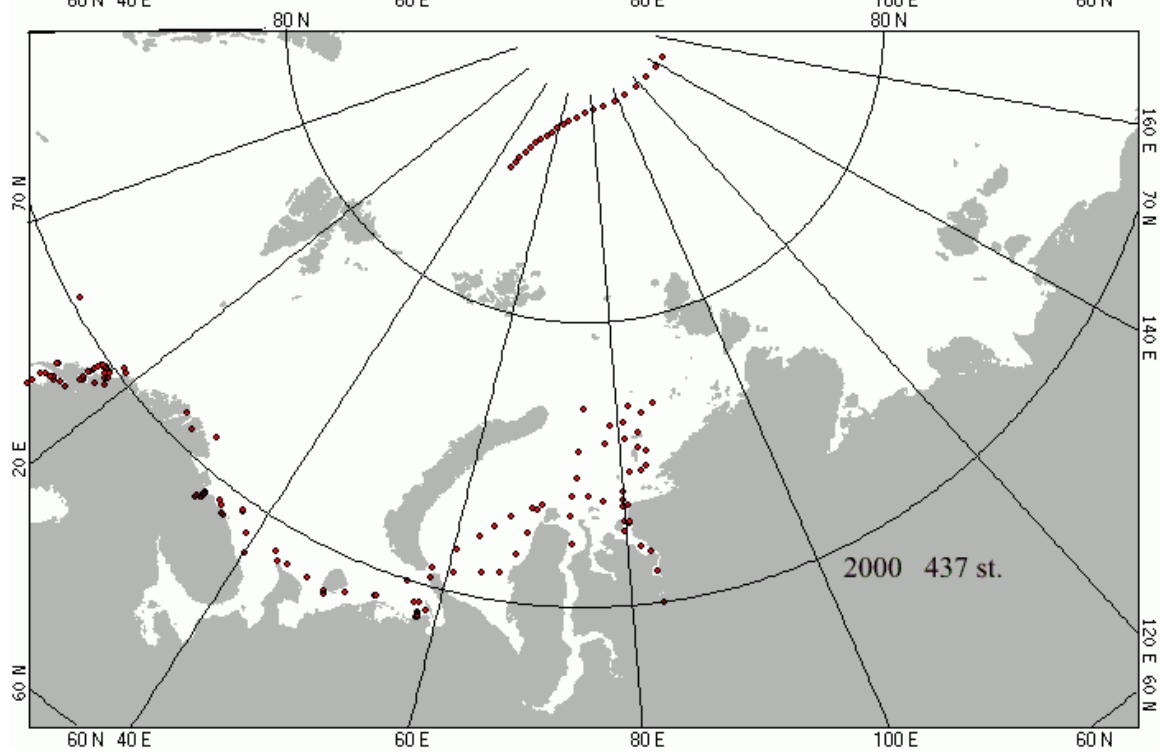
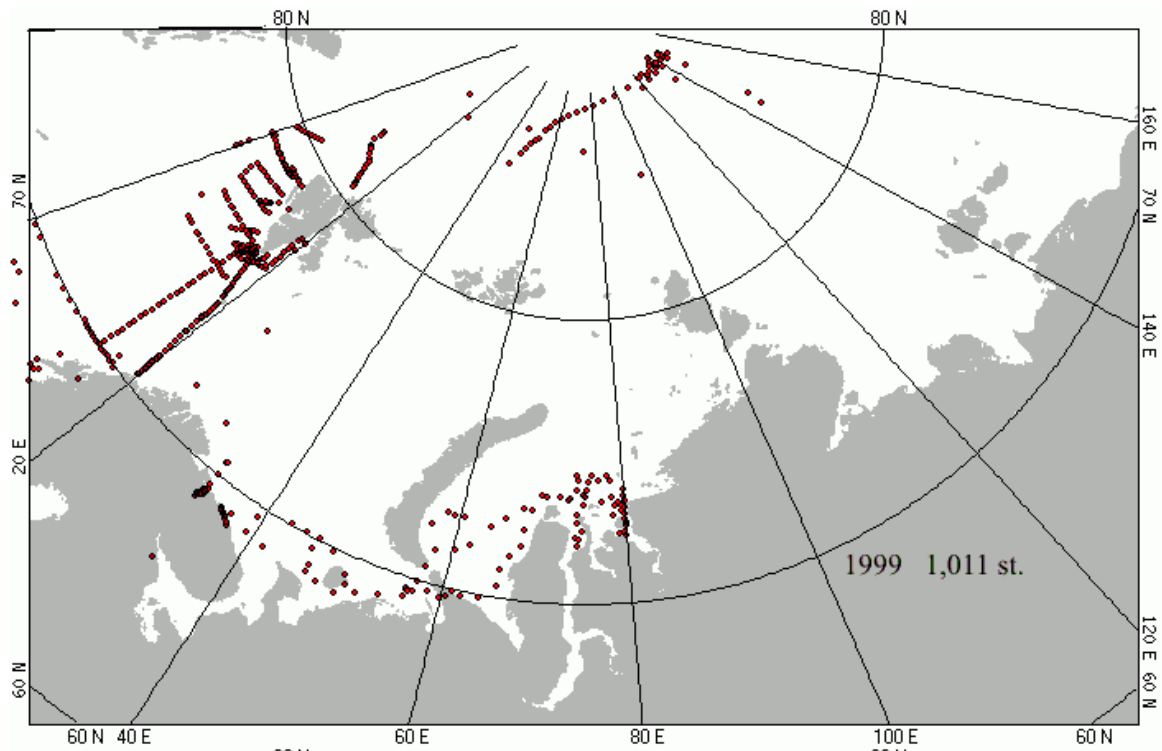


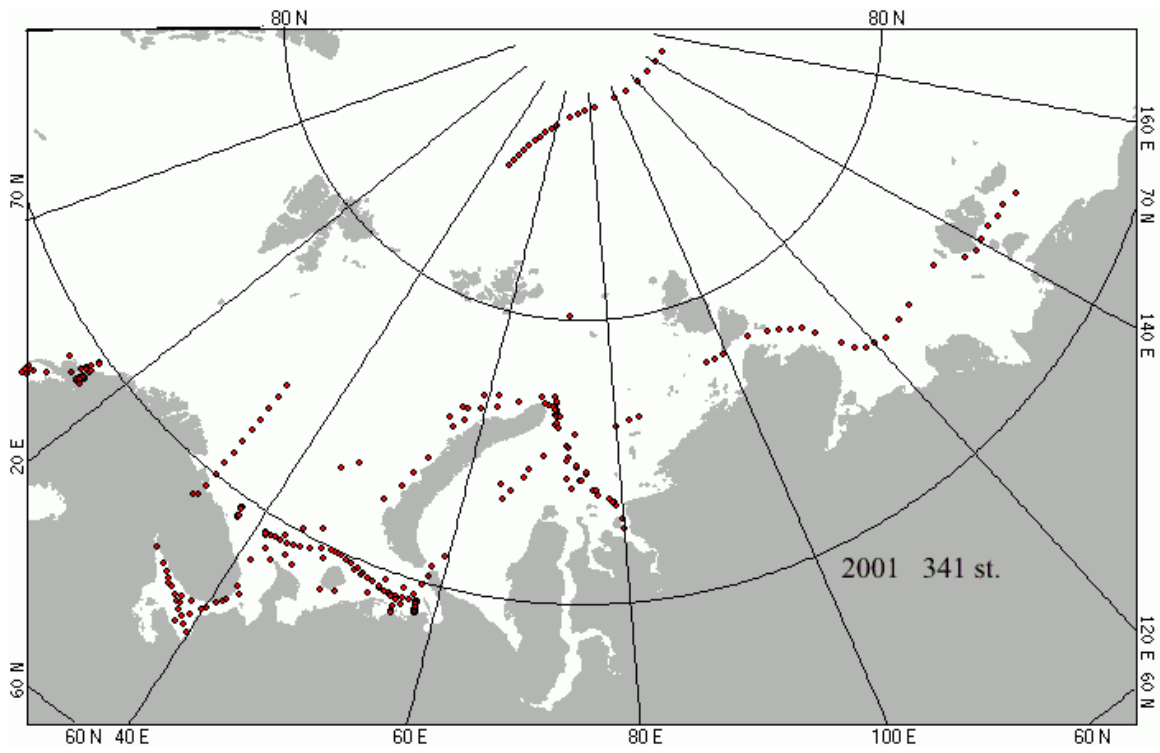




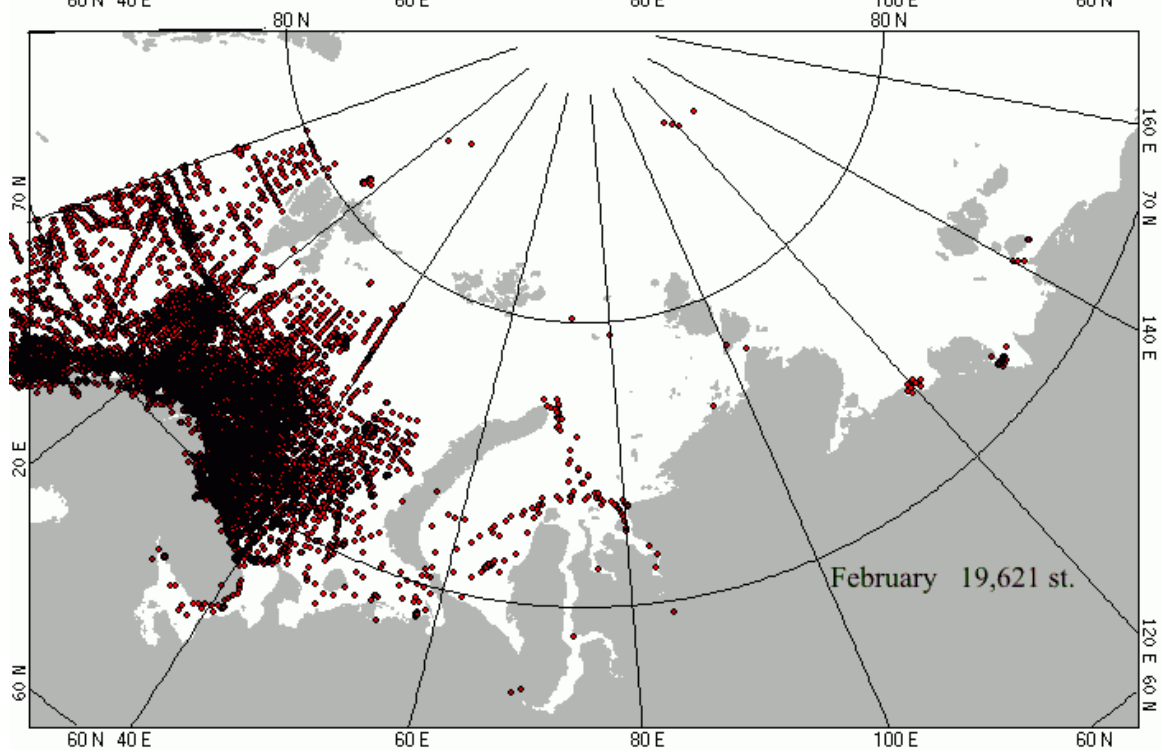
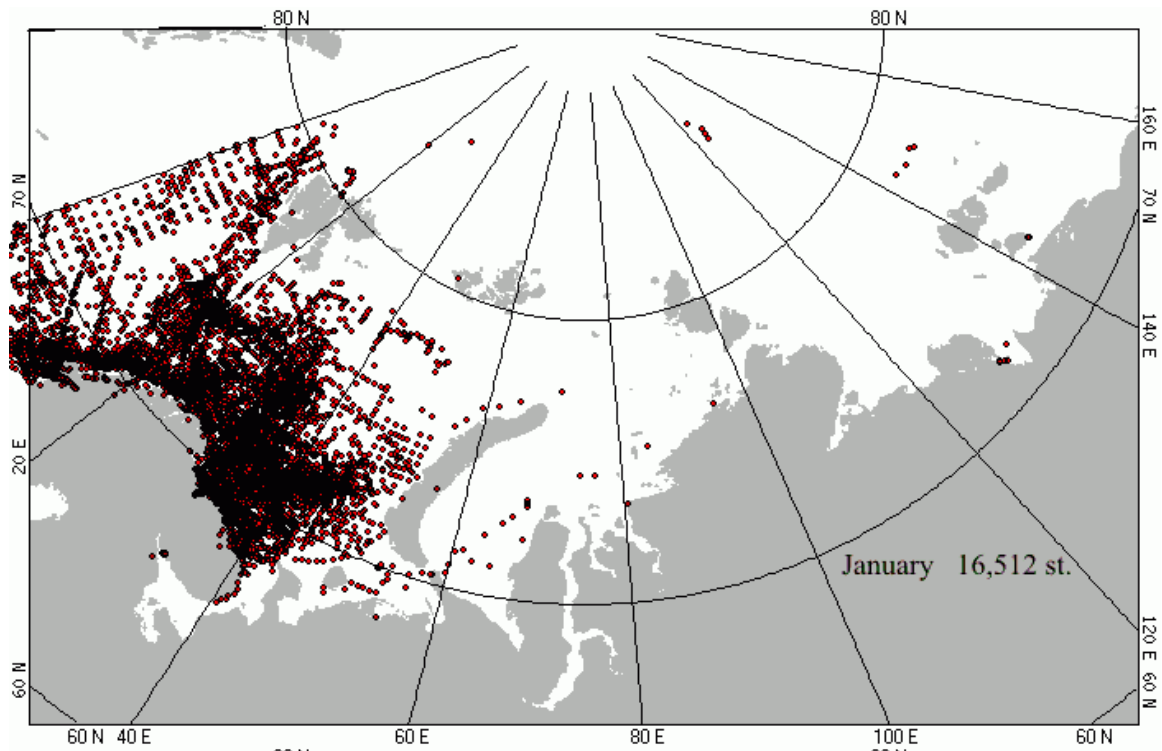


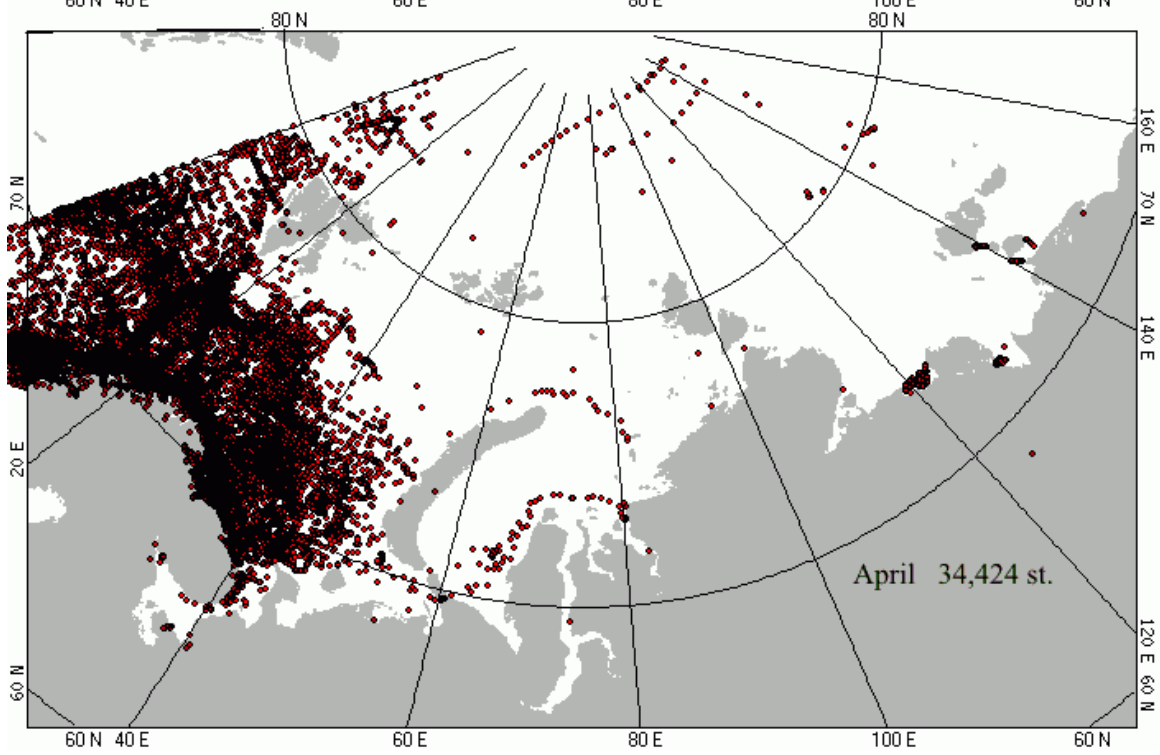
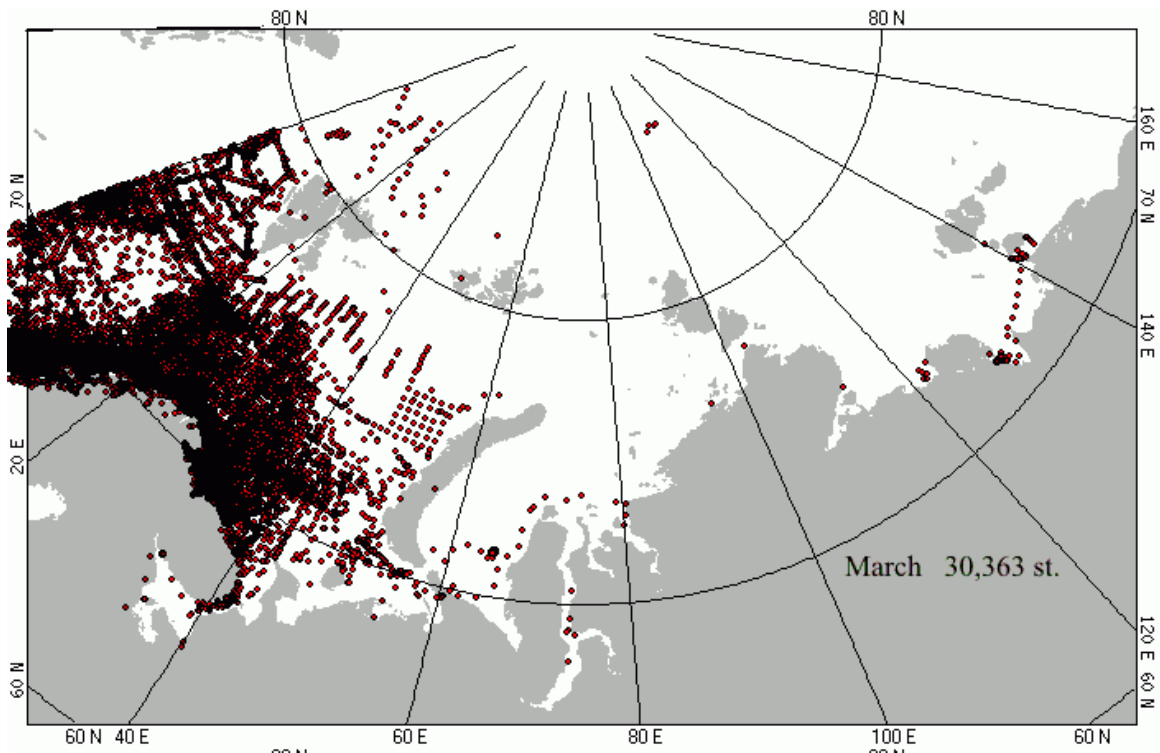


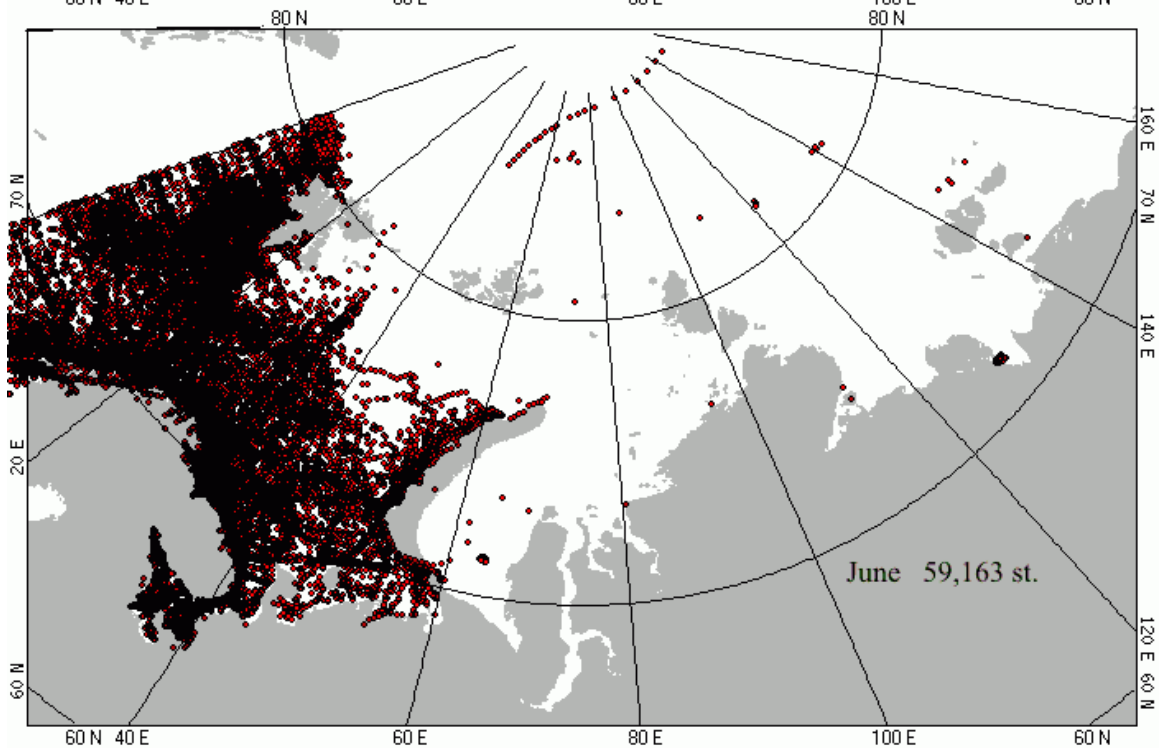
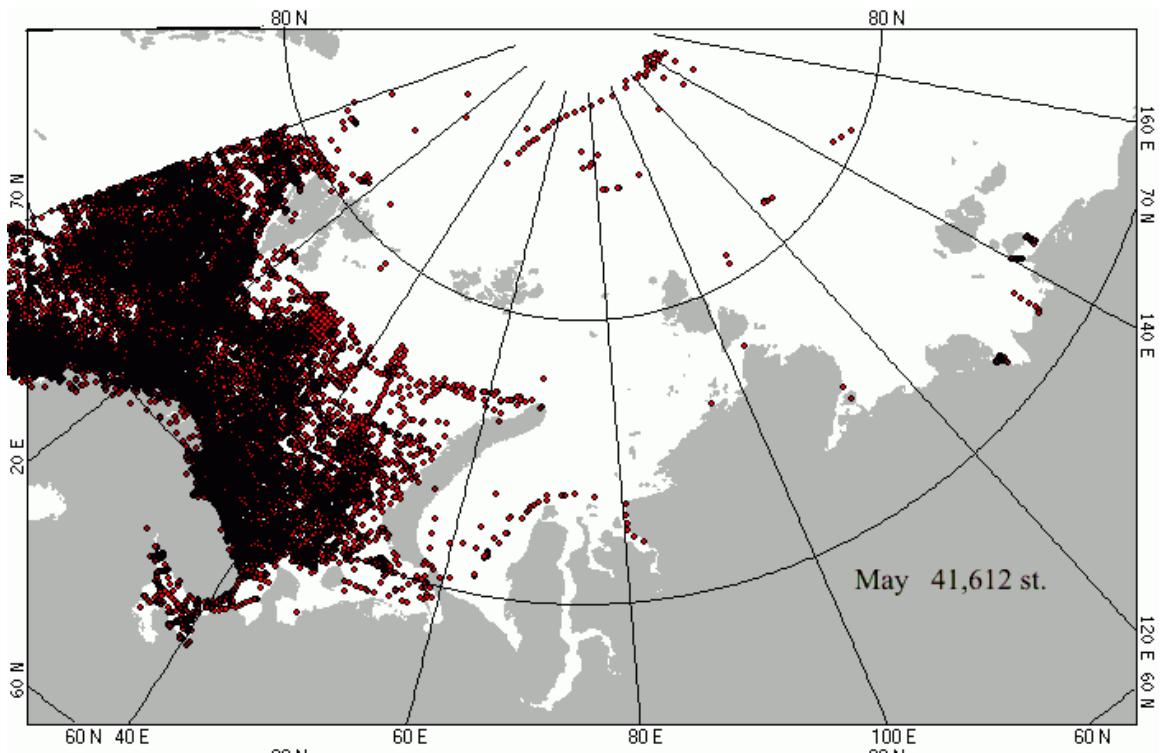


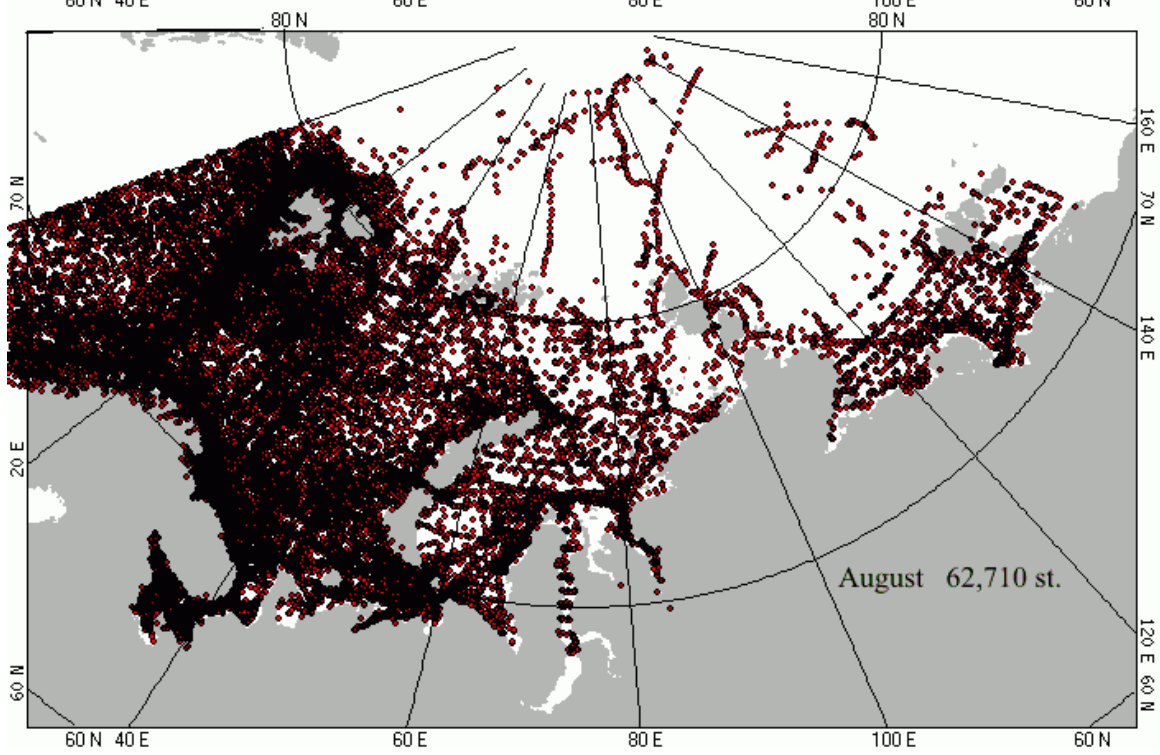
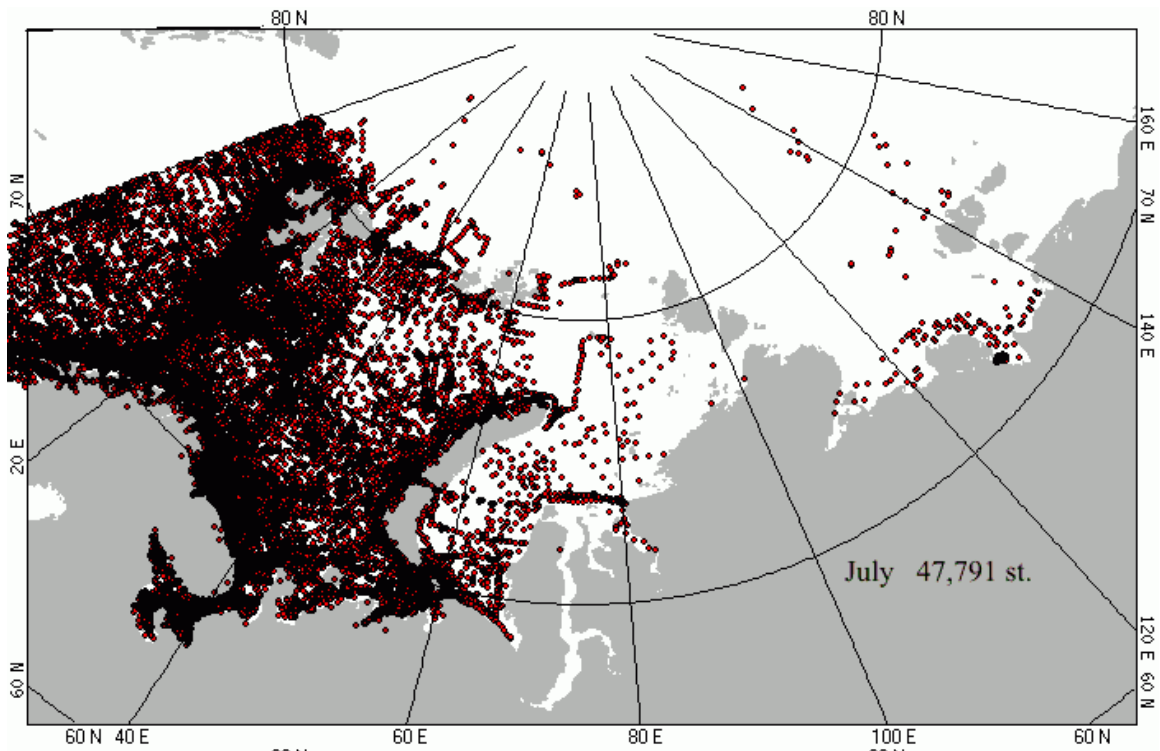


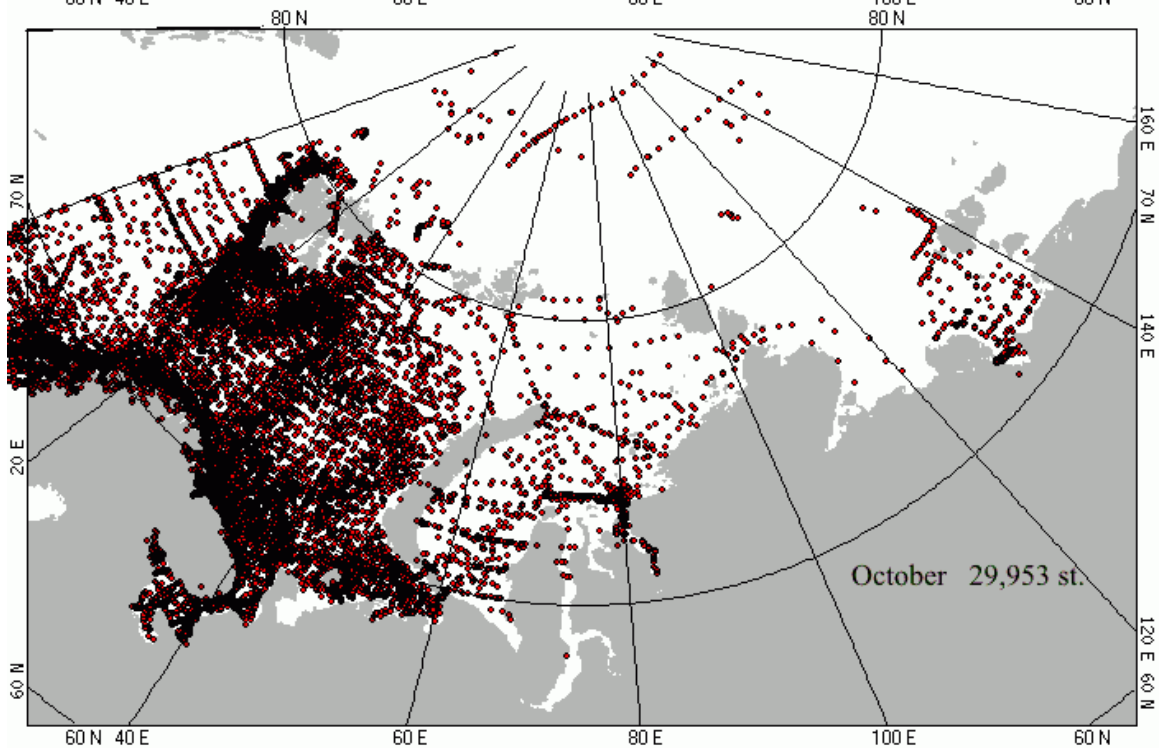
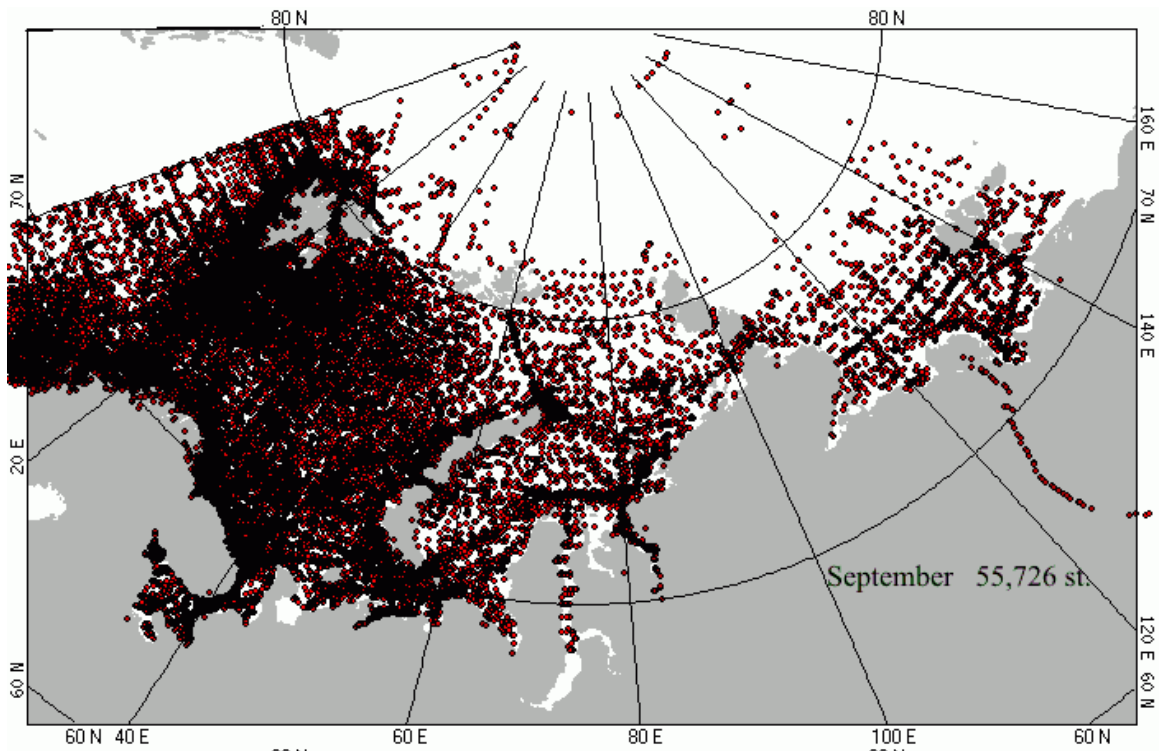


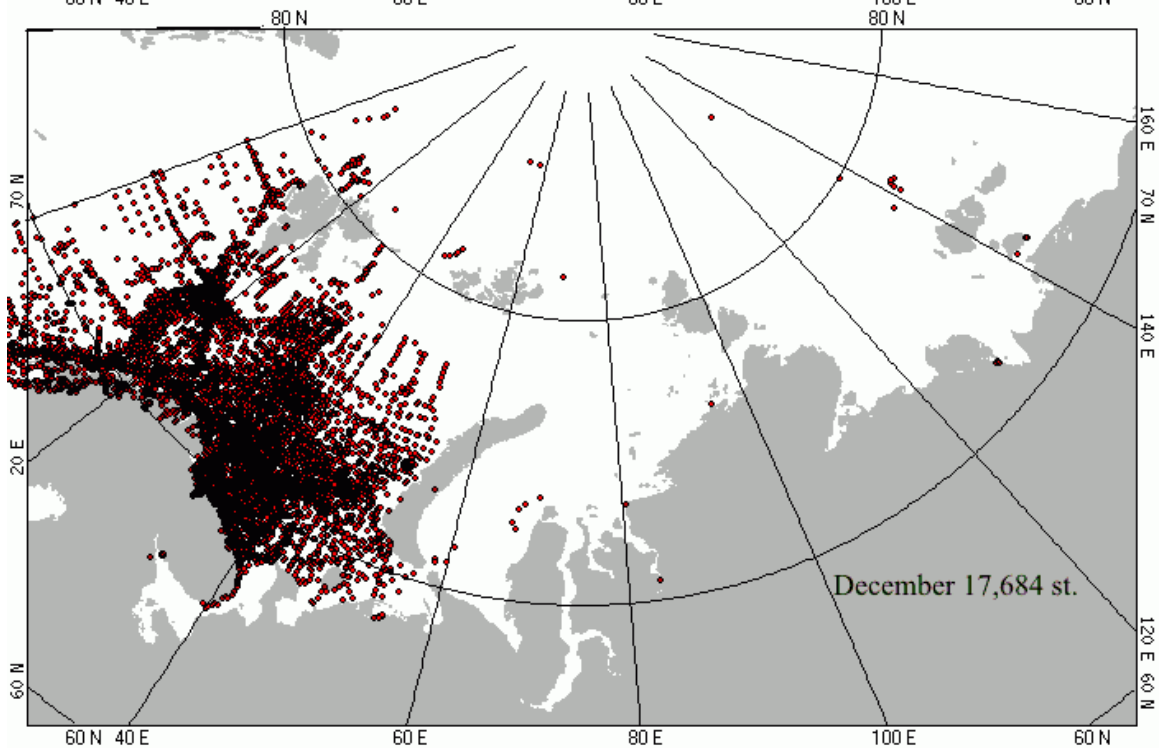
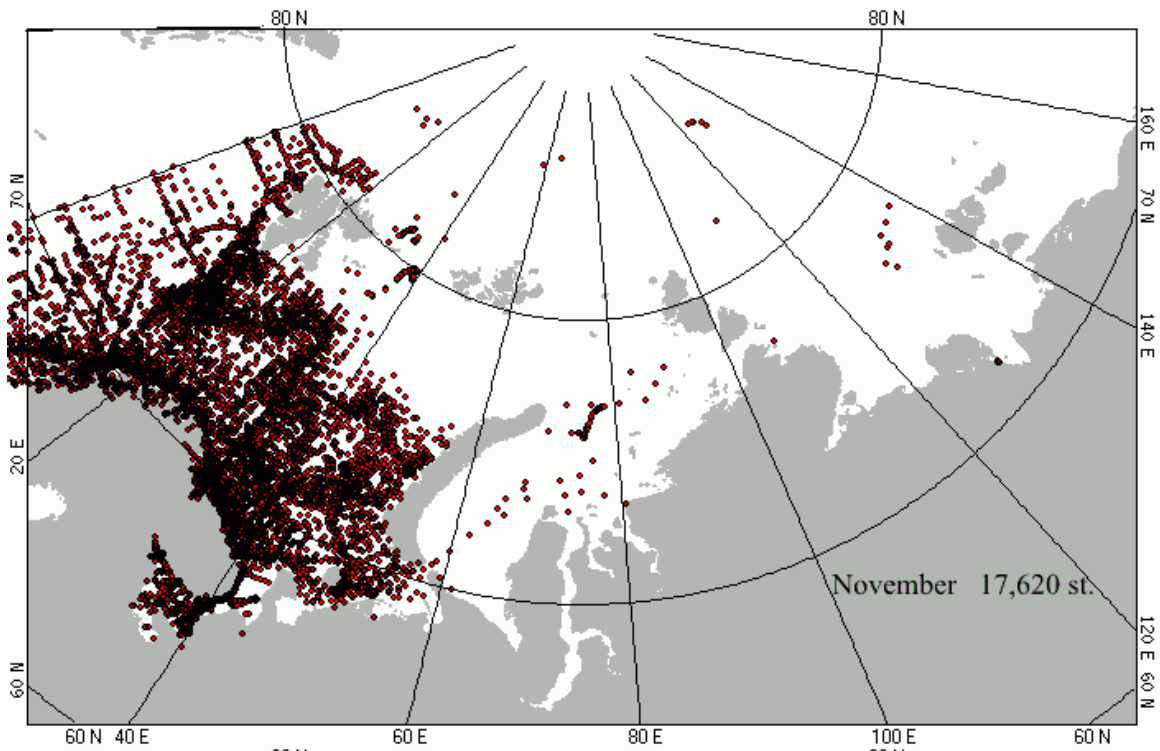












World Data Center for Oceanography, Silver Spring  
Ocean Climate Laboratory, NODC/NESDIS/NOAA

**International Ocean Atlas and Information Series**

- Volume 1:** Climatic Atlas of the Barents Sea 1998: Temperature, Salinity, Oxygen  
(with Murmansk Marine Biological Institute, Russia)
- Volume 2:** Biological Atlas of the Arctic Seas 2000: Plankton of the Barents and Kara Seas  
(with Murmansk Marine Biological Institute, Russia)
- Volume 3:** Hydrochemical Atlas of the Sea of Okhotsk 2001  
(with All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Russia)
- Volume 4:** Atlas of Temperature-Salinity Frequency Distributions: North Atlantic Ocean  
(with P.P. Shirshov Institute of Oceanography, Russia)
- Volume 5:** Russian Marine Expeditionary Investigations of the World Ocean  
(with All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information  
World Data Center for Oceanography, Obninsk, Russia)
- Volume 6:** Zooplankton of the Arctic Seas 2002  
(with Laboratory of Marine Research, Zoological Institute, Russia)
- Volume 7:** 36-Year Time Series (1963-1998) of Zooplankton, Temperature,  
and Salinity in the White Sea  
(with White Sea Biological Station, Zoological Institute, Russia)
- Volume 8:** History of the Arctic Exploration 2003: Cruise reports, primary data  
(with P.P. Shirshov Institute of Oceanography, Russia)
- Volume 9:** Climatic Atlas of the Arctic Seas 2004: Part I. Database of the Barents,  
Kara, Laptev and White Seas - Oceanography and Marine Biology  
(with Murmansk Marine Biological Institute, Russia)
-