

Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

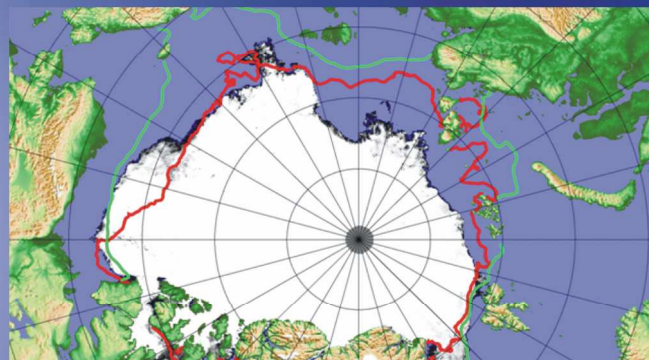
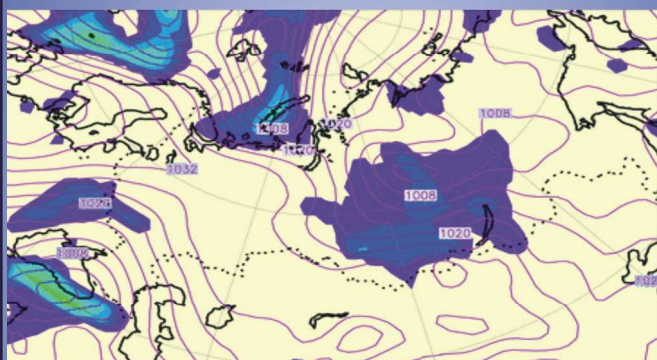


Государственный научный центр РФ  
Арктический и антарктический научно-исследовательский институт

# ОБЗОР

## гидрометеорологических процессов в Северном Ледовитом океане

I квартал 2008





---

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>1 Метеорологические условия Северной полярной области.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Мониторинг крупномасштабных атмосферных процессов в полярном районе северного полушария за период январь–март 2008 г. ....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Мониторинг метеорологических параметров в северной полярной области.....</b>	<b>15</b>
<b>2 Ледовые условия и процессы в Северном Ледовитом океане и его морях в январе–марте 2008 года.....</b>	<b>21</b>
<b>3 Гидрологические и гидрохимические условия в Северном Ледовитом океане в январе–марте 2008 года .....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 Термохалинные условия в Арктическом бассейне по данным дрейфующей станции «Северный полюс–35».....</b>	<b>32</b>
<b>3.2 Уровень арктических морей .....</b>	<b>40</b>
<b>3.3 Ветровое волнение на акватории арктических морей.....</b>	<b>42</b>



## ВВЕДЕНИЕ

Настоящий обзор содержит описание особенностей развития метеорологических, ледовых и гидрологических процессов в Северном Ледовитом океане и его морях в первом квартале (январь–март) 2008 года. Фактическая информация для составления обзора получена по данным государственной наблюдательской сети, центров приема спутниковой информации Росгидромета, проектов Всемирной Метеорологической Организации и экспедиционных исследований, проводимых в рамках национальных программ и проектов Международного Полярного года 2007–2008 гг. (МППГ) российскими и зарубежными организациями.

Обзор открывает серию ежеквартальных обзоров, описывающих развитие метеорологических, ледовых и гидрологических процессов в Северном Ледовитом океане в прошедшем квартале текущего года.

В составлении обзора принимали участие ведущие специалисты ААНИИ.

Метеорологический раздел, посвящен описанию особенностей развития крупномасштабных метеорологических процессов и изменчивости различных метеорологических элементов. В составлении раздела принимали участие специалисты отдела метеорологии (ответственный – зав. отделом к.г.н. Радионов В.Ф.) и долгосрочных метеорологических прогнозов (ответственный – зав. отделом к.г.н. Иванов В.В.).

Ледовый раздел посвящен описанию развития ледяного покрова и особенностям ледовых явлений в океане, арктических морях и устьевых областях основных арктических рек. Основой для такого анализа послужили данные спутникового мониторинга, экспедиционные наблюдения на судах и дрейфующих станциях и архивные климатические данные. В составлении раздела принимали участие специалисты отдела ледового режима и прогнозов (ответственный – зав. лабораторией к.г.н. Юлин А.В., зав. лабораторией к.г.н. Смоляницкий В.М., рук. группы к.т.н. Налимов Ю.В.).

Гидрологический раздел посвящен описанию гидрологических и гидрохимических условия в Северном Ледовитом океане и его морях. В составлении раздела принимали участие специалисты отдела океанологии (ответственный – зав. отделом к.г.н. Ашик И.М.).

Общее руководство и редакция обзора была выполнена д.г.н., профессором Фроловым И.Е.

Обзор предназначен для широкого круга специалистов, занимающихся изучением природной среды Арктики и осуществляющих хозяйственную деятельность в этом регионе.



## 1 Метеорологические условия Северной полярной области

### 1.1 Мониторинг крупномасштабных атмосферных процессов в полярном районе северного полушария за период январь–март 2008 г.

В данном разделе приводятся основные результаты мониторинга развития и перестроек атмосферных процессов различного пространственно–временного масштаба и связанных с ними изменений метеорологических условий в полярном районе северного полушария за период с января по март 2008 г.

Исходной информационной базой явилась стандартная метеорологическая информация сети станций и карт за календарные периоды осреднения (среднесуточные, декадные, месячные), а также специализированная информация в виде форм и типов циркуляции; метеорологических характеристик, осредненных по естественным стадиям развития и перестроек процессов и т.д.

Основные материалы для анализа атмосферных процессов и метеорологических условий:

- базы данных четырехсрочных наблюдений атмосферного давления, температуры воздуха, направлений и скорости ветра по станциям северного полушария и Арктики;
- ежедневные синоптические карты Северного полушария (приземные и высотные  $H_{850}$ ,  $H_{500}$ );
- среднемесячные и декадные карты давления, температуры воздуха и геопотенциала 500 гПа;
- средние карты приземного давления, температуры воздуха и  $H_{500}$  по естественным стадиям развития: по элементарным синоптическим процессам (ЭСП), однородным циркуляционным периодам (ОЦП) и по однородным внутригодовым периодам (ОВП);
- данные зональных и меридиональных градиентов по полярным районам Арктики и умеренной зоне северного полушария;
- каталоги крупномасштабных атмосферных процессов на полушарии по классификации Г.Я.Вангенгейма – А.А.Гирса.

Полярный район находится непосредственно под влиянием процессов трех естественных синоптических районов. На него оказывают влияние центры действия атмосферы: на западе в атлантико–евразийском секторе полушария – исландский минимум и азорский максимум, а также азиатский летом циклон и зимой антициклон; на востоке в тихоокеано–американском секторе полушария – алеутский минимум и гавайский максимум.

Процессы этого района тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены с развитием и перестройками процессов общей циркуляции атмосферы (ОЦА), т.е. процессами значительно более крупного масштаба, чем рассматриваемый район. Вследствие этого при анализе и диагнозе



крупномасштабных процессов в январе–марте 2008 г. учитывались основные элементы ОЦА: место положения центра планетарного циркумполярного вихря на  $H_{500}$ ; географическая ориентация планетарной фронтальной зоны; состояние длинных термобарических волн; развитие стационарных циклонов и антициклонов (центров действия атмосферы) и траектории фронтальных циклонов и антициклонов.

Оценка пространственно–временной изменчивости крупномасштабных процессов производилась средствами комплексного аэросиноптического анализа термобарических полей в толще тропосферы путем выделения квазиоднородных циркуляционных периодов с однонаправленным развитием крупномасштабных процессов по классификации Г.Я.Вангенгейма – А.А.Гирса. Для атлантико–евразийского сектора полушария выделяется три основных состояния атмосферы: зональные процессы с термобарическими волнами малой амплитуды  $W$  (западная) форма циркуляции и два меридиональных процесса с волнами большой амплитуды  $S$  (меридиональная) и  $E$  (восточная) формы циркуляции.

Соответственно, в тихоокеано–американском секторе полушария выделяется также три типа процессов:  $Z$  – западный и два меридиональных  $M_1$  и  $M_2$ .

Каждый макропроцесс имеет значимые отличия в направленности крупномасштабных атмосферных процессов и состоянии основных центров действия атмосферы. При этом каждая из форм и типов циркуляции имеет ряд разновидностей, отражающих перестройку от одного макропроцесса к другому.

Реальное состояние циркуляции в атмосфере и метеорологические условия каждого месяца конкретного года существенно отличаются друг от друга и от среднего многолетнего состояния (нормы). Развитие процессов каждого года указывает на существование большого числа вариантов реализацией ОЦА. Тем не менее в каждом отдельном случае конкретных лет можно выявить характерные особенности и их отклонения от нормы.

За рассматриваемый период с января по март 2008 г. выделяется ряд стадий с однонаправленным развитием крупномасштабных атмосферных процессов. Схема разновидностей макропреобразований основных форм циркуляции атмосферы с января по март 2008 г. по классификации Г.Я. Вангенгейма – А.А. Гирса выглядит следующим образом:

**Январь⇒Февраль⇒Март**

**$W_{M1}⇒W_3⇒W_{M2}$**

Из схемы видно, что от месяца к месяцу крупномасштабные перестройки атмосферных процессов чаще всего отмечались во втором – тихоокеано–американском секторе северного



полушария. В первом – атлантико–евразийском секторе устойчиво преобладали разновидности западной (W) формы циркуляции.

Для каждого месяца были вычислены средние карты полей геопотенциальной поверхности  $H_{500}$ , приземного давления и температуры воздуха и их отклонений от средних многолетних значений (рисунки 1.1–1.12). На всех картах географическая ориентация и состояние основных центров действия атмосферы, распределение полей давления и температуры на северном полушарии и Арктики соответствует той форме и типу циркуляции, которые преобладали в том или ином месяце рассматриваемого периода года.

Основные особенности синоптических процессов для каждого месяца представлены ниже.

В январе центр циркумполярного вихря (ЦПВ) на  $H_{500}$  располагался в приполюсном районе Арктики. Две ложбины высотного циклона были ориентированы на море Баффина и на район Новосибирских островов.

В первом (атлантико–евразийском) секторе преобладали зональные процессы W формы циркуляции. В приземном поле циклоны Северной Атлантики смещались в зональном направлении с запада на восток в Арктику высокоширотными траекториями. Фон давления в западном секторе Арктики и приполюсном районе ниже нормы на 2–5 гПа. Воздушные потоки преимущественно юго–западных, юго–восточных направлений обусловили устойчивую во времени адвекцию теплых воздушных масс. Фон температуры выше нормы. Наиболее крупные аномалии среднемесячной температуры со значениями до  $12,7^{\circ}$  отмечались в юго–западной части Карского моря.

Во втором (тихоокеано–американском) секторе аномально повышенную повторяемость имели меридиональные процессы типа  $M_1$ . При данном макропроцессе над Тихим океаном отмечалось частое влияние на район Берингова моря гребня гавайского антициклона. Вследствие этого циклоническая деятельность в системе алеутского минимума была ослаблена. Циклоны в районе Аляски обусловили адвекцию теплых воздушных масс с юго–восточной составляющей в район моря Бофорта и о. Виктория. Средние месячные значения аномалии температуры достигли значений  $6,6^{\circ}\text{C}$ .

Отрицательные аномалии температуры при северных направлениях воздушных потоков со значениями от  $-2^{\circ}\text{C}$  до  $-5^{\circ}\text{C}$  отмечались в районе Канадского арктического архипелага и побережья Чукотского моря.

В феврале произошла крупномасштабная перестройка в направленности атмосферных процессов на северном полушарии. ЦПВ имел два центра: над полуостровом Таймыр и над островом Баффина Земля. По сравнению с нормой эти два центра были смещены в южном



направлении, что обусловило соответственно смещение ПВФЗ к югу и, как следствие, низкоширотные траектории циклонов.

В первом секторе преобладали зональные процессы W формы циркуляции. В приземном поле циклоны Северной Атлантики смещались в зональном направлении низкоширотными траекториями. Фон давления в западном районе ниже нормы на 2–6 гПа. Воздушные потоки юго–западных, юго–восточных направлений обусловили преимущественно среднемесячный фон температуры воздуха выше нормы. Наиболее значимые положительные аномалии до  $7,3^{\circ}\text{C}$  отмечались в районе Шпицбергена. Отрицательные аномалии до  $-1,3^{\circ}\text{C}$  отмечались севернее Новосибирских островов.

Во втором секторе аномально повышенную повторяемость имели крупномасштабные атмосферные процессы типа Z циркуляции. Под влиянием гребня арктического антициклона на район Берингова моря циклоны над Тихим океаном в системе алеутского минимума смещались низкоширотными траекториями и не оказывали существенного влияния на полярный район Арктики. Фон давления в этом секторе Арктики от плюс 2 до минус 2 гПа. Воздушные потоки в районе моря Бофорта восточных направлений; в районе канадского арктического архипелага северных направлений. Фон температуры близок к среднему многолетнему.

В марте пространственная ориентация основных центров ЦПВ сохранилась. Высотный гребень на  $H_{500}$  был ориентирован с Чукотки в приполюсный район Арктики. Вследствие этого у Земли отмечалось усиление арктического антициклона.

В первом секторе направленность в развитии атмосферных процессов сохранилась по сравнению с предыдущим месяцем. Аномально повышенную повторяемость имели процессы W формы циркуляции. В приземном поле циклоны продолжали смещаться в зональном направлении низкоширотными траекториями. Фон давления ниже нормы на 2–6 гПа. Воздушные потоки преимущественно юго–восточные, южные обусловили преимущественно в атлантико–евразийском секторе Арктики адвекцию теплых воздушных масс и положительные аномалии температуры воздуха от  $1^{\circ}\text{C}$  до  $6^{\circ}\text{C}$ .

В втором секторе, как было отмечено, произошла крупномасштабная перестройка в направленности атмосферных процессов от зональной к меридиональной типа  $M_2$  циркуляции. Основной особенностью макропроцесса явилось усиление арктического антициклона и частое взаимодействие его с гребнем гавайского антициклона. Вследствие этого выход циклонов из системы алеутского минимума в Арктику был блокирован и не оказывал существенного влияния на метеорологические условия восточного сектора Арктики. Фон давления выше нормы на 6–8 гПа. Воздушные потоки неустойчивые по направлению. Среднемесячный фон температуры



ниже нормы от 1°C до 3°C. Устойчивые положительные аномалии температуры отмечались только в районе моря Баффина.

Структурные особенности развития и резких перестроек процессов внутри каждого месяца в 2008 году по элементарным синоптическим процессам (ЭСП) представлены в таблице 1.1.

Периоды внутри месяца по ЭСП отражают естественные границы смены знака барических полей и преобладающих направлений воздушных потоков в полярном районе Арктики при крупномасштабных перестройках атмосферной циркуляции на северном полушарии. Средние по ЭСП поля геопотенциальной поверхности  $H_{500}$ , приземного давления, температуры воздуха и их отклонения от средних многолетних значений находятся в картированной форме в фондах архива отдела долгосрочных метеорологических прогнозов и на электронных носителях базы данных отдела метеорологической информации ААНИИ.

**Таблица 1.1 – Каталог макросиноптических процессов по классификации Вангенгейма–Гирса с января по март 2008 г. с внутримесячной детализацией атмосферных процессов по ЭСП**

Январь			Февраль			Март		
ЭСП	А–Е	Т–А	ЭСП	А–Е	Т–А	ЭСП	А–Е	Т–А
1–2	Е	М2	1	W	3	1–3	W	М2
3–5	Е	3	2–4	W	3	4–5	С	М2
6–9	Е	М1	5–7	Е	3	6–8	W	М2
10–13	W	М1	8–12	W	М2	9–12	Е	3
14–16	W	М2	13–15	С	3	13–16	W	М2
17–18	Е	М2	16–17	W	М2	17–19	С	3
19–21	W	М2	18–20	С	М2	20–22	W	3
22–24	W	М2	21–22	W	М1	23–24	С	М2
25–27	W	М1	23–29	W	М2	25–27	W	М2
28–29	С	3				28	Е	М1
30	W	3						
	W 18 (6) С 2 (–4) Е 11 (–2)	3 7(–1) М1 11 (5) М2 13(–4)		W 20(10) С 6 (0) Е 3 (–10)	3 10 (4) М1 2 (–2) М2 17(–2)		W 16 (6) С 7 (–1) Е 8 (–5)	3 10 (0) М1 4(–2) М2 17 (2)

Примечания  
1 ЭСП – элементарный синоптический процесс;  
2 А–Е – атлантико–европейский сектор полушария;  
3 Т–А – тихоокеано–американский сектор полушария;  
4 В скобках среднемесячные аномалии числа дней с формами (W, С, Е) и типов (3, М1, М2) атмосферной циркуляции.

Со всей доступной исходной информацией по разделу можно ознакомиться на сайте ААНИИ, раздел ЕСИМО по ссылке <http://www.aari.ru/projects/ecimo/index.php>



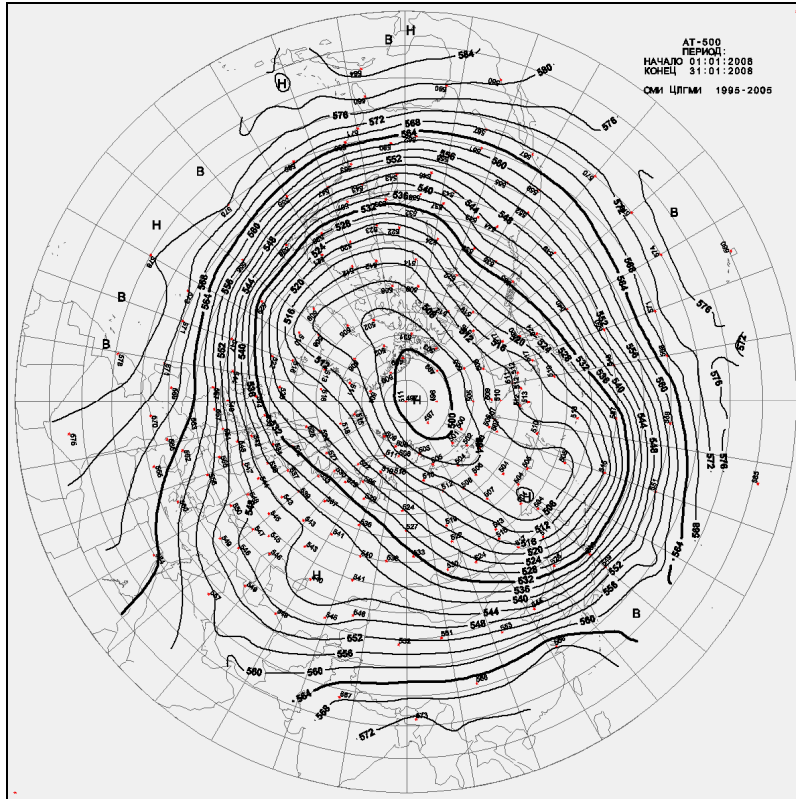


Рисунок 1.1 – Средняя карта изобарической поверхности 500 гПа за январь 2008 г.

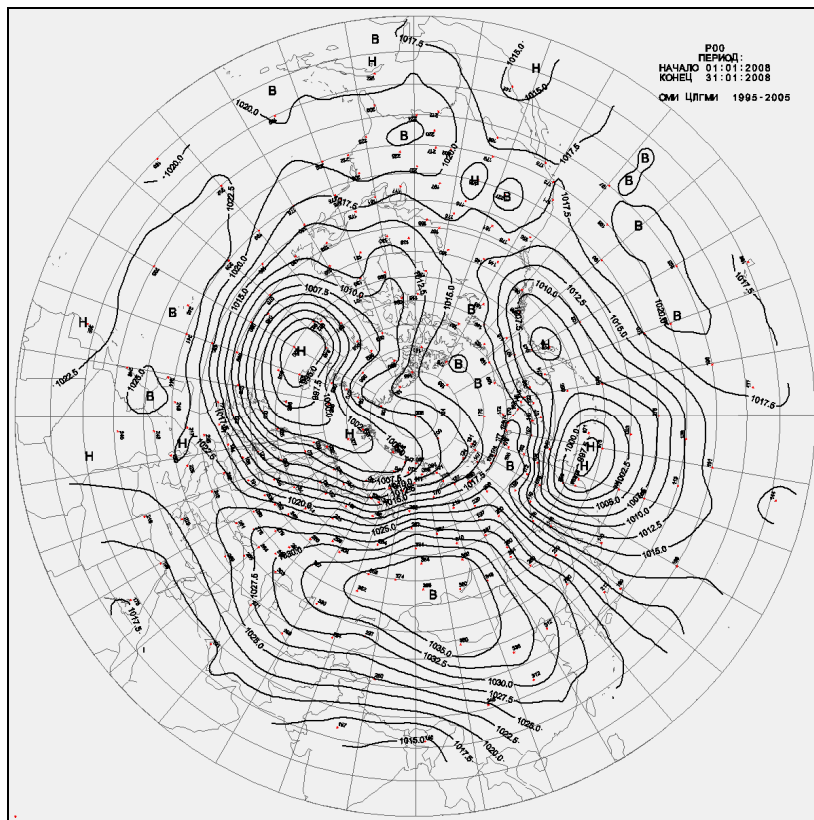


Рисунок 1.2 – Средняя карта приземного давления за январь 2008 г.

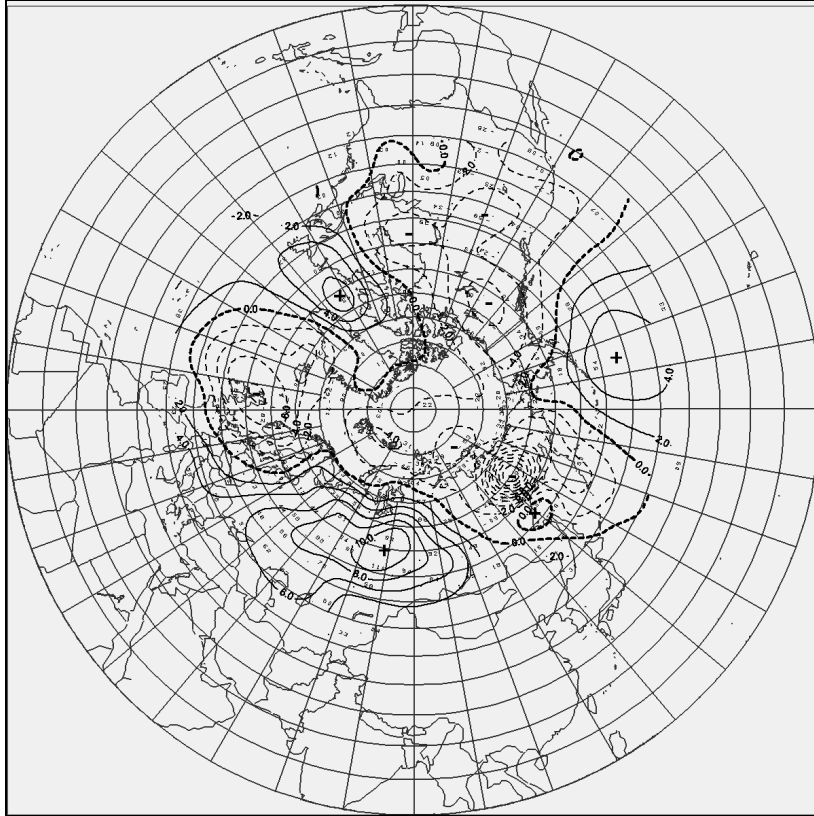


Рисунок 1.3 – Средняя карта аномалий приземного давления за январь 2008 г.

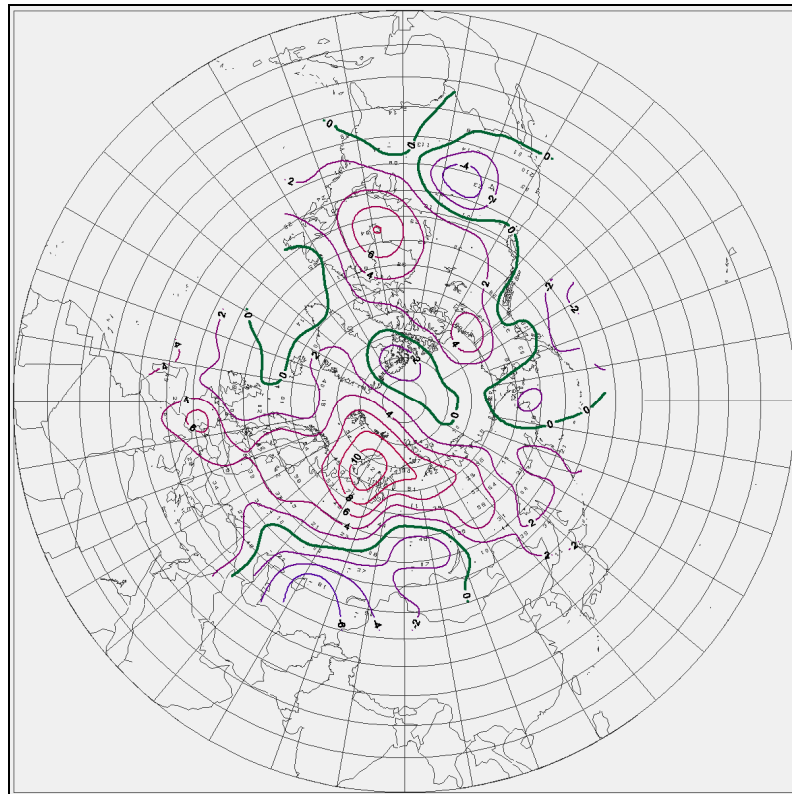


Рисунок 1.4 – Средняя карта аномалий приземной температуры воздуха за январь 2008 г.

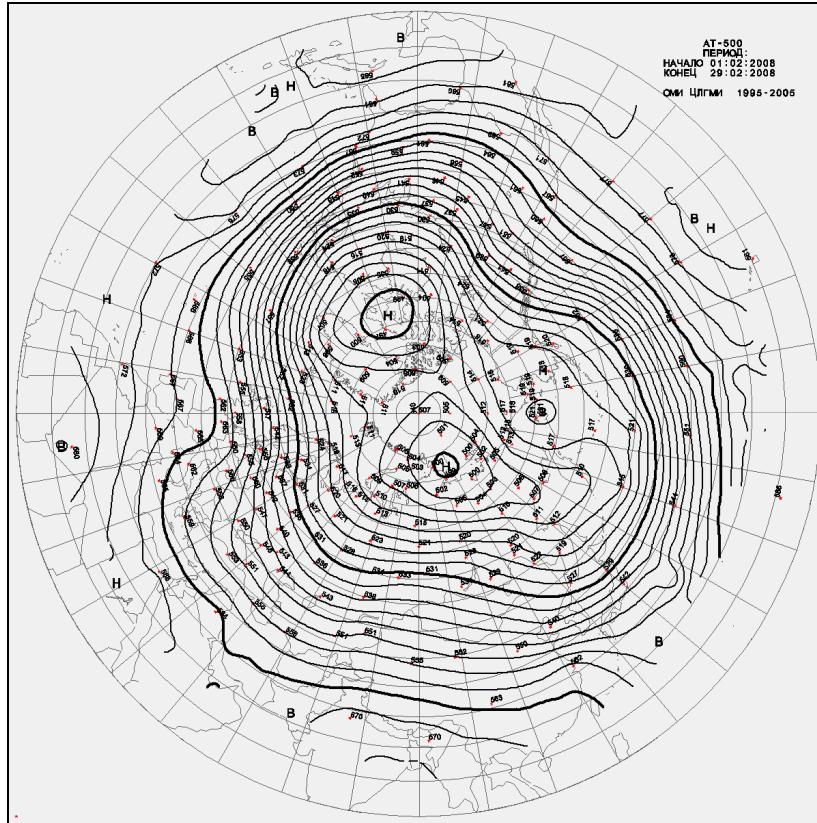


Рисунок 1.5 – Средняя карта изобарической поверхности 500 гПа за февраль 2008 г.

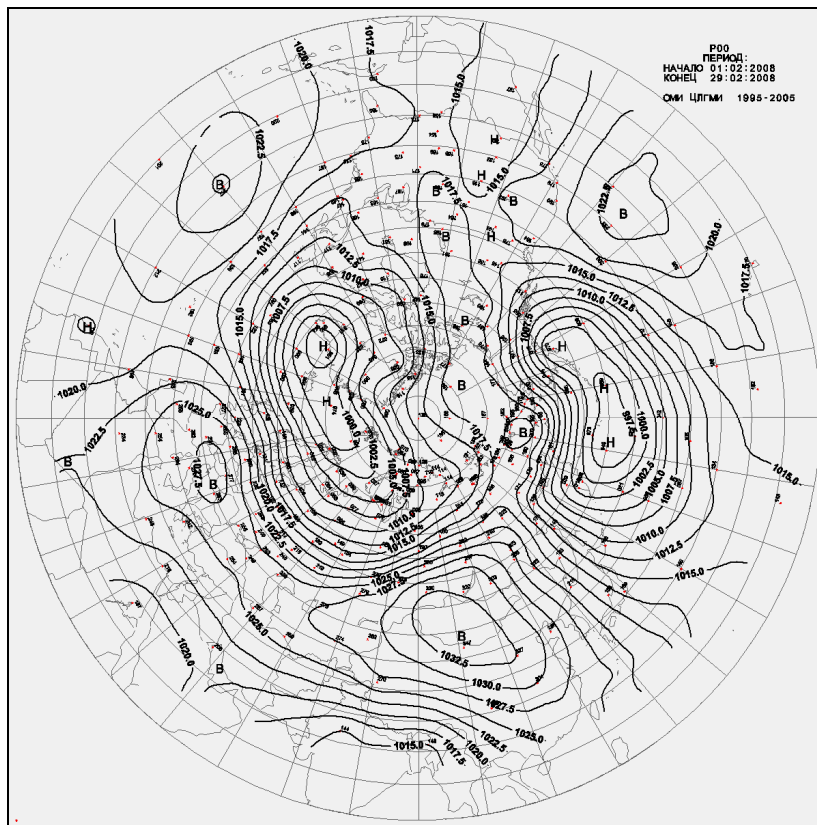


Рисунок 1.6 – Средняя карта приземного давления за февраль 2008 г.

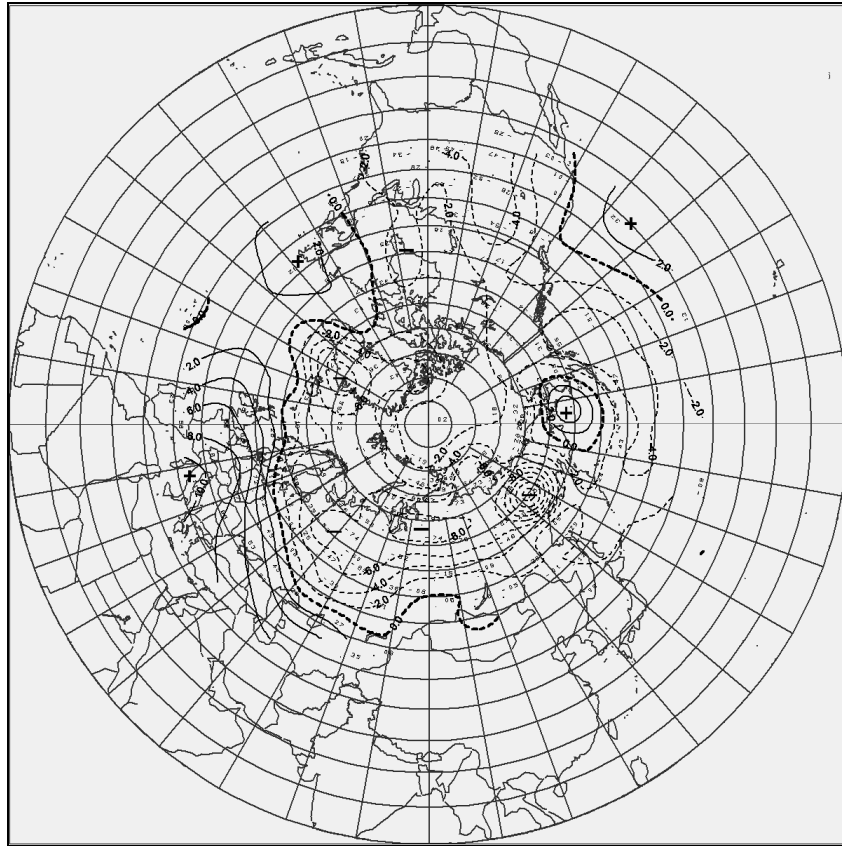


Рисунок 1.7 – Средняя карта аномалий приземного давления за февраль 2008 г.

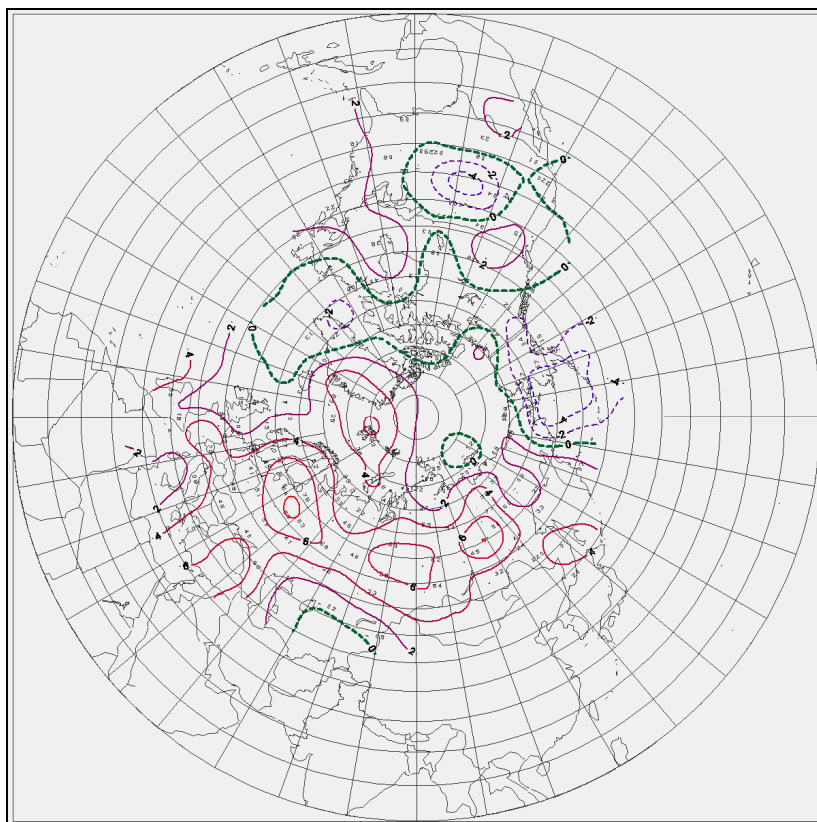


Рисунок 1.8 – Средняя карта аномалий приземной температуры воздуха за февраль 2008 г.

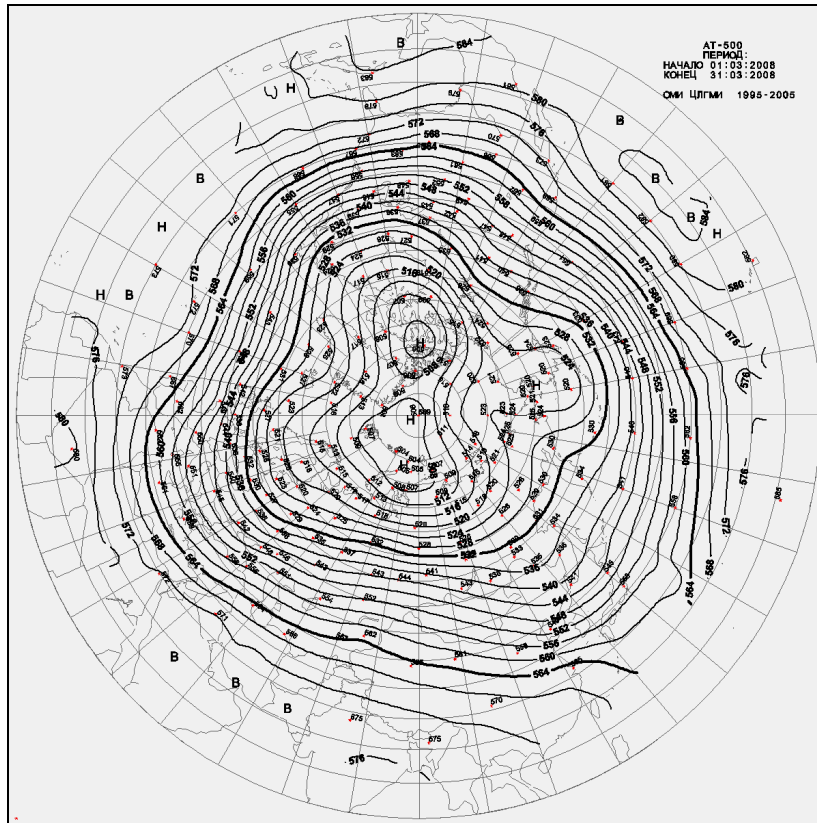


Рисунок 1.9 – Средняя карта изобарической поверхности 500 гПа за март 2008 г.

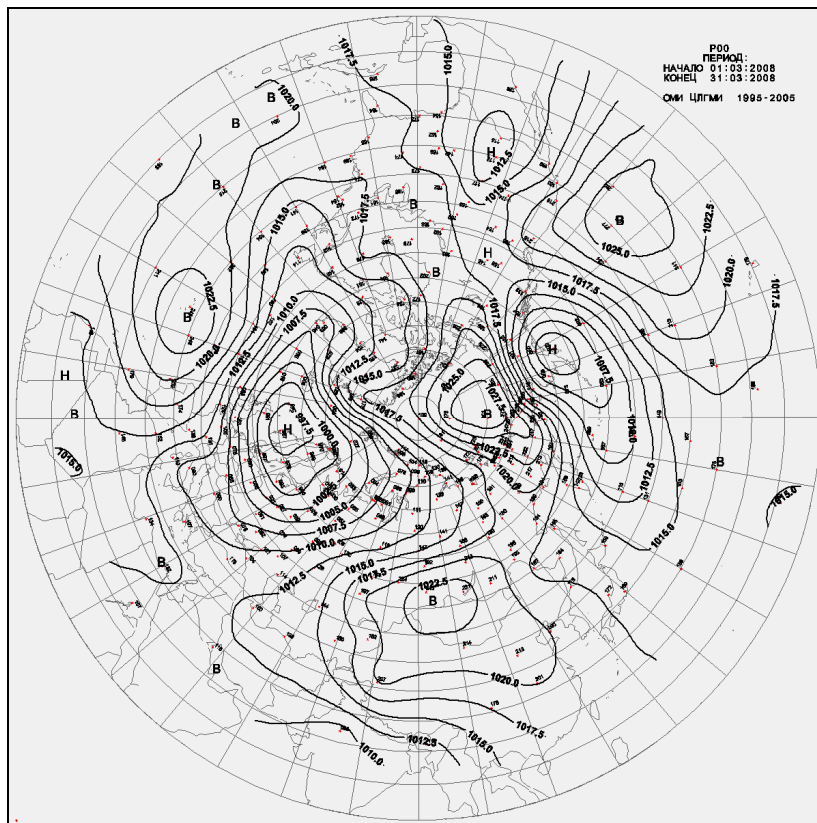


Рисунок 1.10 – Средняя карта приземного давления за март 2008 г.

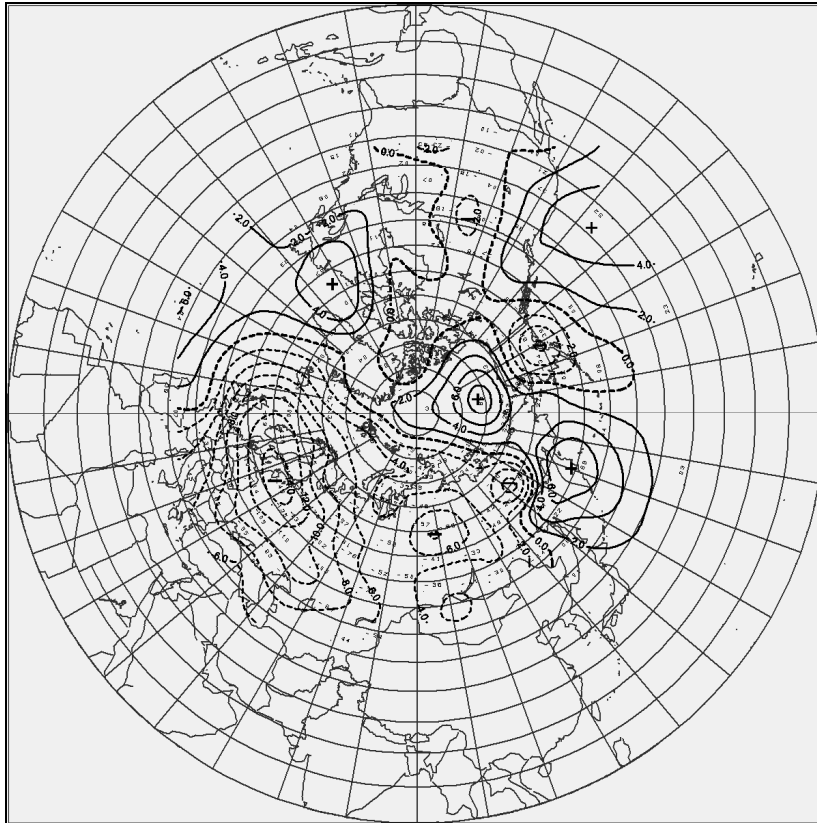


Рисунок 1.11 – Средняя карта аномалий приземного давления за март 2008 г.

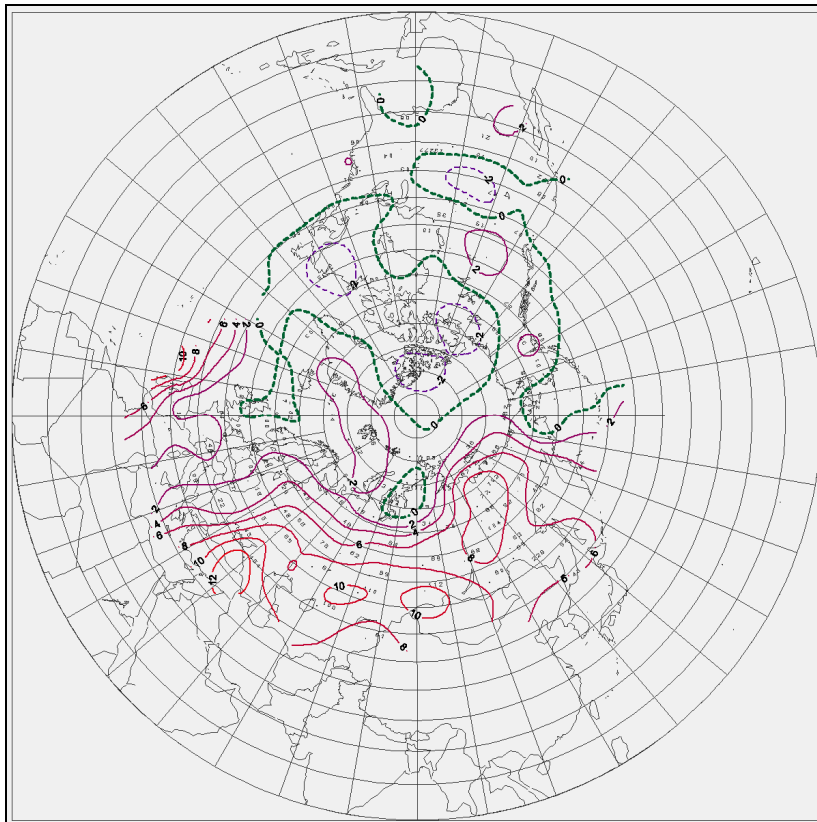
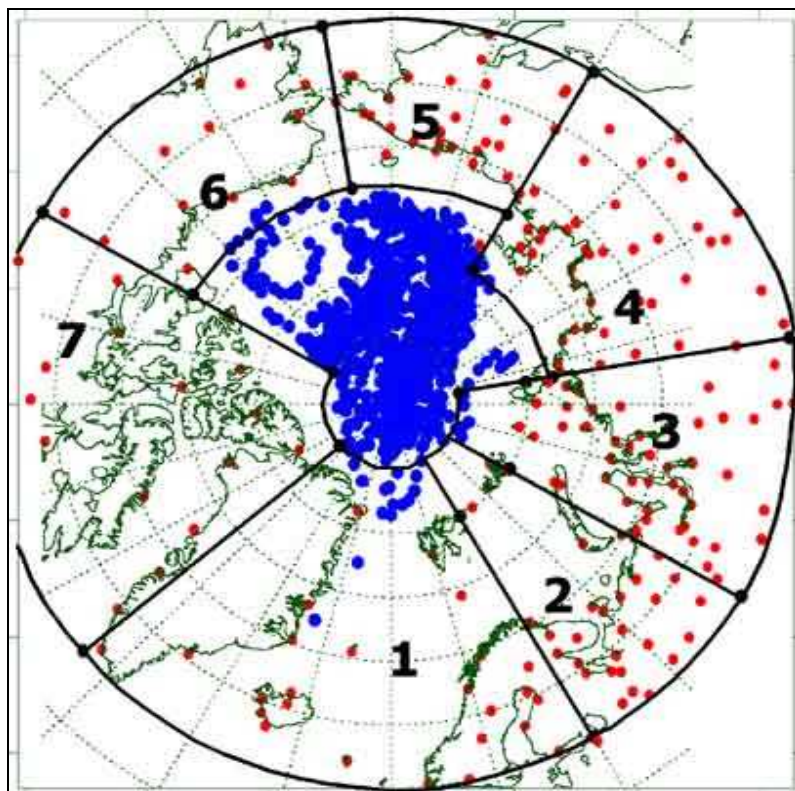


Рисунок 1.12 – Средняя карта аномалий приземной температуры воздуха за март 2008 г.

## 1.2 Мониторинг метеорологических параметров в северной полярной области

В настоящем разделе приводятся оценки изменения температуры воздуха северной полярной области и по арктическим морям за зимний сезон 2007/2008 г.

Исходными данными послужили данные наблюдений на стационарных метеорологических станциях (рисунок 1.13), а также данные, поступающие с дрейфующих буев, которые позволили уточнить значения температуры воздуха в околополюсном районе.



**Рисунок 1.13 – Сеть метеорологических станций за период 1936 г. по настоящее время и границы районов в северной полярной области (1– Атлантический; 2 – Североевропейский; 3 – Западносибирский; 4 – Восточносибирский; 5 –Чукотский; 6 – Аляскинский; 7 – Канадский)**

Основным методом получения пространственно осредненных по территории северной полярной области и территориям климатических районов аномалий температуры воздуха является метод оптимальной интерполяции и оптимального осреднения. Приводимые оценки аномалий температуры были получены относительно рекомендованного ВМО стандартного периода 1961–1990 гг. В качестве зимнего сезона рассматривался период с декабря 2007 г. по февраль 2008 г.

Оценка аномалий средней температуры воздуха за зимний сезон 2007/08 год по широтным зонам 60–85, 60–70 и 70–85°с.ш. представлена в таблице 1.2.



В зимнем сезоне 2007/08 г. аномалия температуры воздуха СПО составила  $2,6^{\circ}\text{C}$  (нормированная аномалия  $2,9\sigma$ ). Зима 2007/08 г. стала наиболее теплой за период с 1936 г. Также наиболее теплым оказался этот зимний сезон в широтной зоне  $60\text{--}70^{\circ}\text{с.ш.}$  Аномалия температуры составила  $2,5^{\circ}\text{C}$  (нормированная аномалия  $2,1\sigma$ ). Для широтной зоны  $70\text{--}85^{\circ}\text{с.ш.}$  прошедший зимний сезон с аномалией  $2,9^{\circ}\text{C}$  (нормированная аномалия  $3,6\sigma$ ) оказался шестым по рангу теплых лет за период с 1936 г.

**Таблица 1.2 – Аномалия температуры воздуха (отклонение от нормы за 1961–1990 гг.) на территории СПО и отдельных широтных зон в среднем за зимний сезон 2007/08 г.**

Широтная зона,	Аномалия $^{\circ}\text{C}$	Нормированная аномалия, $\sigma$	Ранг аномалии	Наиболее теплый год (нормированная аномалия)
$70\text{--}85^{\circ}\text{с.ш.}$	2,9	3,6	6	2006 ( $\sigma = 5,1$ )
$60\text{--}70^{\circ}\text{с.ш.}$	2,5	2,1	1	
$60\text{--}85^{\circ}\text{с.ш.}$	2,6	2,9	1	

Сопоставление значений аномалий зимней температуры воздуха в 2007/08 г. для отдельных климатических районов обнаружило, что очаги крупных положительных аномалий температуры располагались преимущественно на территории Атлантического района и южных частей Североевропейского, Западносибирского и Восточносибирского районов (таблица 1.3, рисунок 1.14). В восточной части Канадского арктического архипелага и пролива Дэйвиса располагался очаг крупных отрицательных аномалий.

**Таблица 1.3 – Аномалии (отклонение от нормы за 1961–1990 гг.) средней температуры воздуха за зимний сезон 2007/08 г. для отдельных районов СПО**

Климатический район	Аномалия $^{\circ}\text{C}$	Нормированная аномалия, $\sigma$	Ранг аномалии	Наиболее теплый год (нормированная аномалия)
Атлантический	2,7	2,3	3	2006 (3,1)
Североевропейский	5,7	2,5	2	1937 (2,8)
Западносибирский	4,8	1,9	7	1937 (3,0)
Восточносибирский	3,2	1,7	4	1989 (2,1)
Чукотский	1,4	1,1	13	1938 (3,8)
Аляскинский	0,7	0,3	32	2001 (2,6)
Канадский	0,1	0,1	38	1940 (2,3)

В районах арктических морей преимущественно отмечались положительные аномалии температуры. Высокие значения положительных аномалий наблюдались в морях атлантического сектора. Самая крупная аномалия наблюдалась в районе Баренцева моря (таблица 1.4).



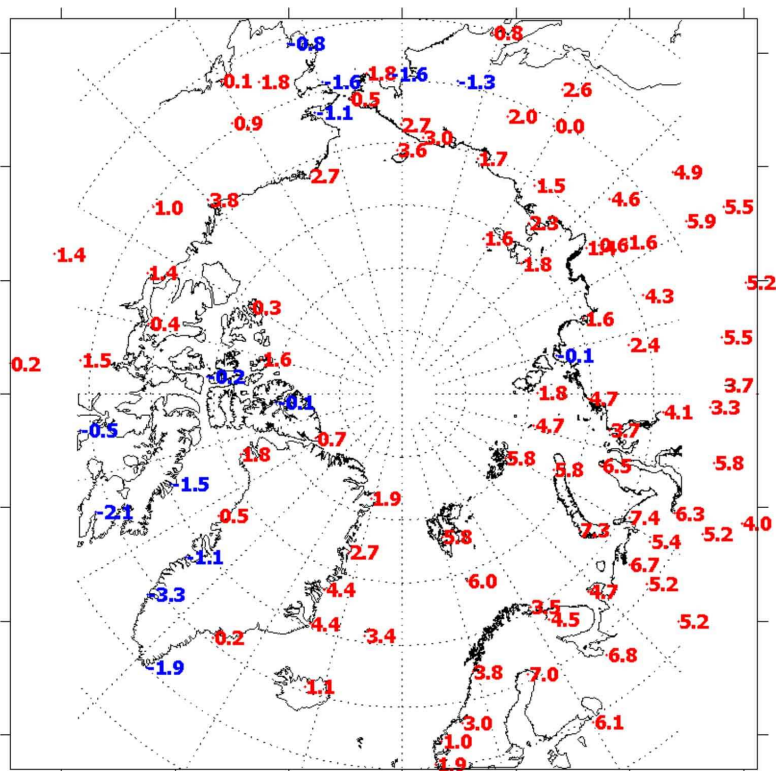


Рисунок 1.14 – Значения аномалий средней температуры воздуха, °С, в зимний сезон 2007/08 гг. на станциях северной полярной области

Таблица 1.4 – Аномалии (отклонение от нормы за 1961–1990 гг.) средней температуры воздуха за зимний сезон 2007/08 г. для районов севернее 70°с.ш.,

Море, часть климатического района	Аномалия, °С	Нормированная аномалия, $\sigma$	Ранг аномалии	Наиболее теплый год (нормированная аномалия)
Северная часть Гренландского и Норвежского морей	4,0	2,3	3	2006 (3,1)
Баренцево море	5,5	2,9	4	1937 (4,0)
Карское море	4,8	2,1	9	1945 (4,2)
Море Лаптевых	1,4	0,8	21	1937 (2,6)
Восточно-Сибирское море	2,2	1,9	4	1938 (4,9)
Чукотское море	2,2	1,4	12	1938 (5,7)
Море Бофорта	2,5	1,5	7	2006 (5,4)
Северная часть Канадского района	0,2	0,1	35	1947 (2,3)

Временные ряды пространственно осредненных аномалий средней за зимний сезон температуры воздуха для отдельных районов широтной зоны 60–85°с.ш. в целом представлены на рисунок 1.15, а для районов арктических морей на рисунок 1.16.

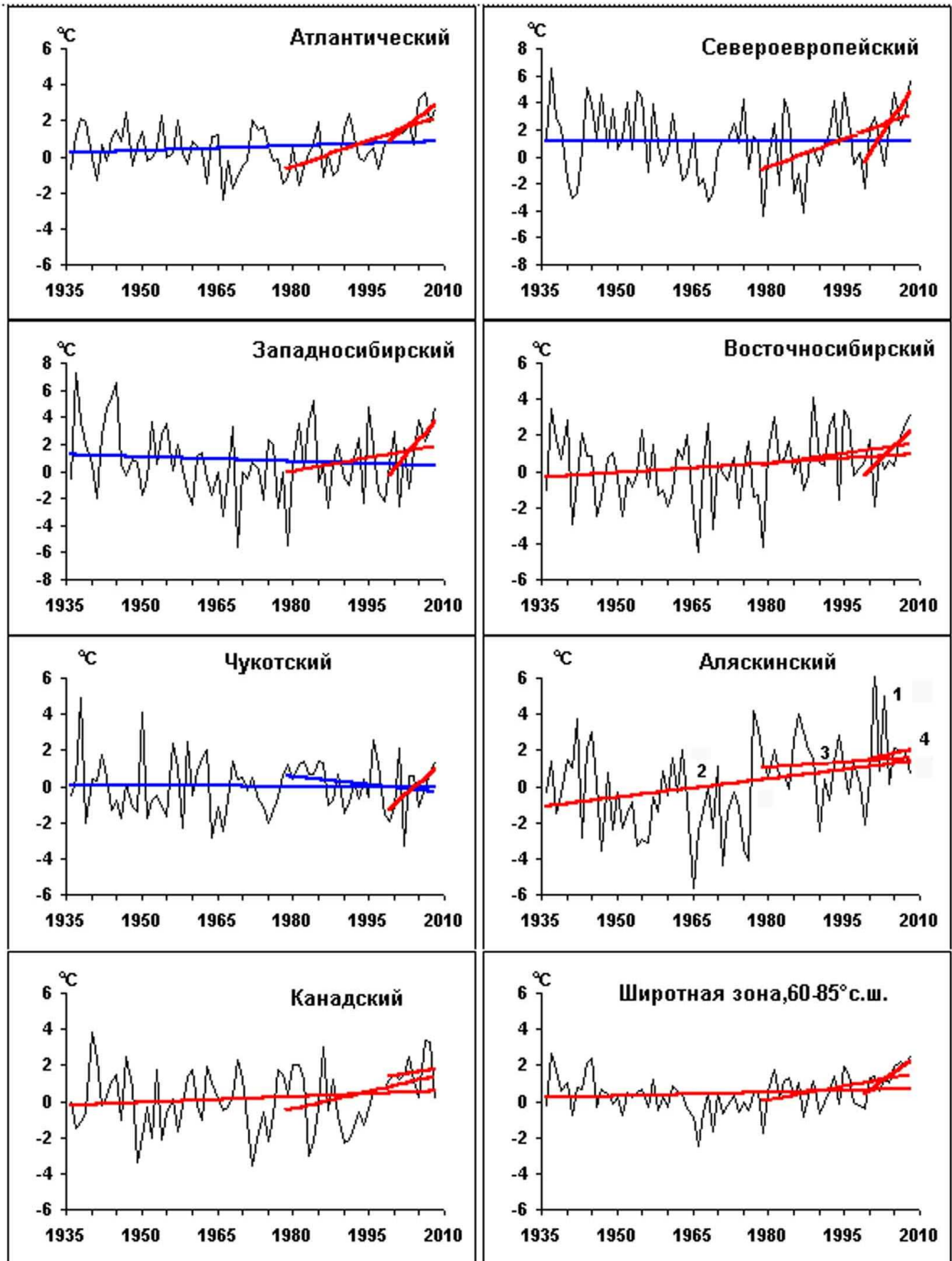


Рисунок 1.15 – Временные ряды аномалий средней за зимний сезон температуры воздуха, °С (1 – аномалии; 2, 3, 4 – линейный тренд за 1936–2008, 1979–2008 и 1999–2008 гг. соответственно)

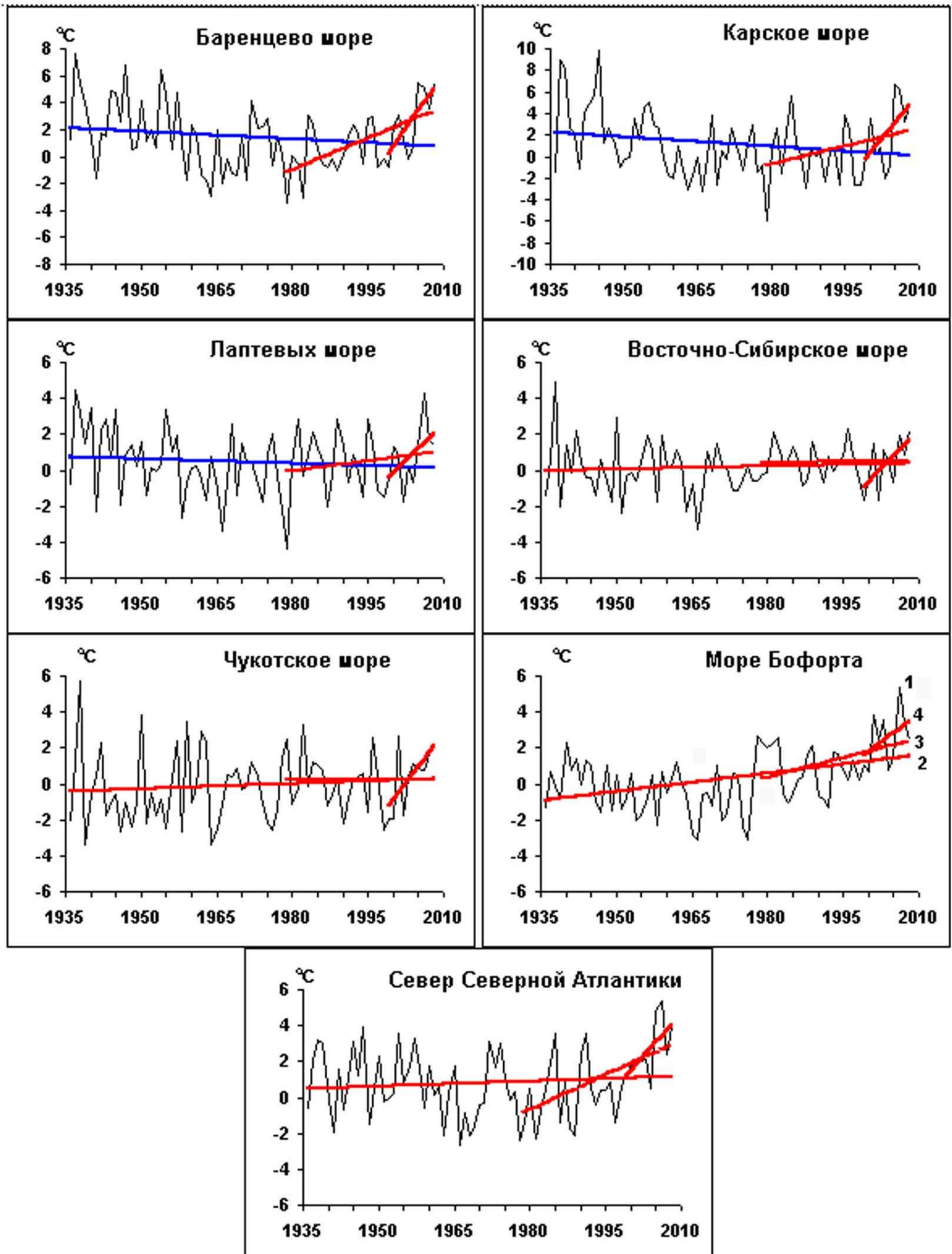


Рисунок 1.16 – Временные ряды аномалий средней за зимний сезон температуры воздуха, °С  
(1 – аномалии; 2, 3, 4 – линейный тренд за 1936–2008 гг., 1979–2008 гг. и 1999–2008 гг.  
соответственно)



Оценки линейного тренда за весь период, за последние 30 и 10 лет в целом по климатическим районам, широтным зонам представлены в таблице 1.5, а для арктических морей и северных частей Гренландского и Норвежского морей в таблице 1.6. За период 1936–2008 гг. статистически значимый положительный линейный тренд средней температуры воздуха за зимний сезон наблюдался только в широтной зоне 60–70°с.ш. в целом, а также в Восточно–Сибирском и Аляскинском районах, в которых потепление за 73 года составило 1,3 и 2,5°С. За тридцатилетие 1979–2008 гг. статистически значимое повышение температуры составило в широтной зоне 60–70°с.ш. 1,2°С, в широтной зоне 70–85°с.ш. 2,4°С и в широтной зоне 60–85°с.ш. 1,5°С.

**Таблица 1.5 – Коэффициенты линейного тренда средней за зимний сезон температуры воздуха в отдельных районах за период 1936–2008 гг.**

Район, широтная зона	1936–2008			1979–2008			1999–2008		
	Вх	D	P	Вх	D	P	Вх	D	P
Атлантический	0,09	15,4	–	0,97	65,3	99	2,16	67,0	95
Североевропейский	–0,01	0,5	–	1,40	46,6	99	5,67	70,3	95
Западносибирский	–0,11	9,4	–	0,65	22,1	–	4,33	58,2	90
Востоносибирский	0,18	20,4	95	0,40	19,6	–	2,76	58,6	90
Чукотский	–0,01	1,7	–	–0,31	20,6	–	2,41	44,3	–
Аляскинский	0,34	31,6	99	0,18	8,6	–	0,67	8,2	–
Канадский	0,11	14,3	–	0,65	34,0	90	0,45	11,9	–
60–70° с.ш.	0,15	29,4	95	0,39	32,4	90	1,85	77,7	99
70–85° с.ш.	–0,02	3,2	–	0,79	54,8	99	3,38	73,0	95
60–85° с.ш.	0,07	14,5	–	0,50	45,4	95	2,03	78,6	99

Примечания  
1 Первый столбец – значение линейного тренда в °С/10 лет;  
2 Второй столбец – вклад линейного тренда в полную дисперсию, D %;  
3 Третий столбец –  $P=1-\alpha$ , где  $\alpha$  – уровень значимости (приводится, если P превышает 90 %).

**Таблица 1.6 – Коэффициенты линейного тренда средней за сезон температуры воздуха районов арктических морей за период 1936–2008 гг.**

Море, часть моря	1936–2008			1979–2008			1999–2008		
	Вх	D	P	Вх	D	P	Вх	D	P
Северная часть Гренландского и Норвежского морей	0,09	10,6	–	1,30	56,7	99	3,18	60,9	90
Баренцево море	–0,18	15,8	–	1,57	60,9	99	5,38	70,0	95
Карское море	–0,29	20,3	90	1,11	32,9	90	5,45	54,1	–
Море Лаптевых	–0,08	9,8	–	0,37	18,4	–	2,79	50,7	–
Восточно–Сибирское море	0,06	8,7	–	0,03	2,7	–	2,90	62,2	90
Чукотское море	0,10	11,3	–	0,02	1,1	–	3,72	65,6	95
Море Бофорта	0,34	42,2	99	0,72	39,5	95	2,10	41,1	–

Примечания  
1 Первый столбец – значение линейного тренда в °С/10 лет;  
2 Второй столбец – вклад тренда в полную дисперсию D %;  
3 Третий столбец –  $P=1-\alpha$ , где  $\alpha$  – уровень значимости (приводится, если P превышает 90 %).

В последнем десятилетнем периоде в среднем за год потепление происходило практически по всей территории северной полярной области. Об этом свидетельствуют статистически



значимые линейные тренды по отдельным широтным зонам и по области в целом. Наиболее заметно потепление наблюдалось в районах атлантического сектора Арктики, а также в Восточносибирском районе.

За последние тридцать лет потепление прослеживается в районах всех арктических морей. Наиболее высокими темпами повышение температуры происходит в северной части Гренландского и Норвежского морей, а также в районе Баренцева моря. За 30-летний период зимняя температура воздуха в районе Баренцева моря повысилась на 4,7°C.

## **2 Ледовые условия и процессы в Северном Ледовитом океане и его морях в январе–марте 2008 года**

Оценки особенностей развития ледовых условий в январе–марте 2008 года получены по данным государственной наблюдательской сети, центров приема спутниковой информации Росгидромета, данным экспедиционных исследований, проводимых в ГУ «ААНИИ» на дрейфующей станции «СП–35» и ряда международных проектов.

Со всей доступной исходной информацией по разделу можно ознакомиться на сайте ААНИИ по ссылке <http://www.aari.nw.ru/projects/ecimo/index.php>

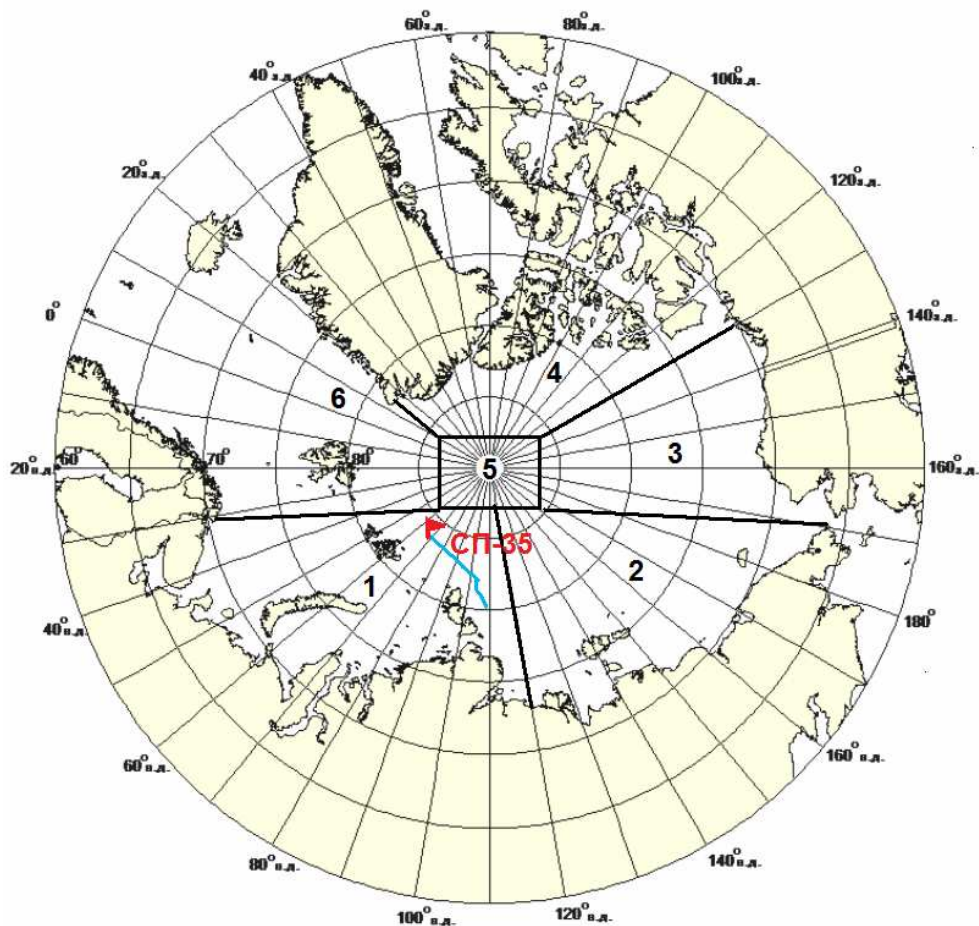
Оценка квантилей распределения общей сплоченности 5 % и 50 % (медиана) выполнена на основе совмещенного месячного массива ледовых карт проекта ВМО "Глобальный Банк Цифровых Данных по Морскому Льду" за 1945–2004 гг. (включает данные ААНИИ за 1945–1992 гг., Балтийских ледовых служб за 1960–1979 гг., Национального ледового центра США за 1972–2004 гг., Канадской ледовой службы за 1968–1998 гг. и Японского метеорологического агентства за 1970–2006 гг.). Расчет среднемесячных значений общей сплоченности для 2007 года выполнен на основе массива ежедневных распределений оценки общей сплоченности по алгоритму NASATEAM из архива Национального центра данных США по снегу и льду (<http://nsidc.org>).

Развитие ледовых условий в зимний период 2008 г. проходило на фоне позднего начала ледообразования, высокого положения кромки дрейфующих льдов в приполюсном районе о канадском секторе Арктики и малой остаточной ледовитости в арктических морях в осенний период 2008 г.

Ледообразование во всем арктическом бассейне в осенний период 2007 года началось в более поздние сроки. В прикромочной зоне дрейфующих льдов в приполюсном районе и канадском секторе Арктики ледообразование началось на 2 недели позже средних многолетних сроков. Во всех окраинных арктических морях ледообразование началось позже



среднемноголетних сроков на 2–5 недель: в морях Лаптевых и Восточно–Сибирском на 15–20 суток позже, а в Карском, Чукотском морях и в море Бофорта – на 30–40 суток позже среднемноголетних сроков.

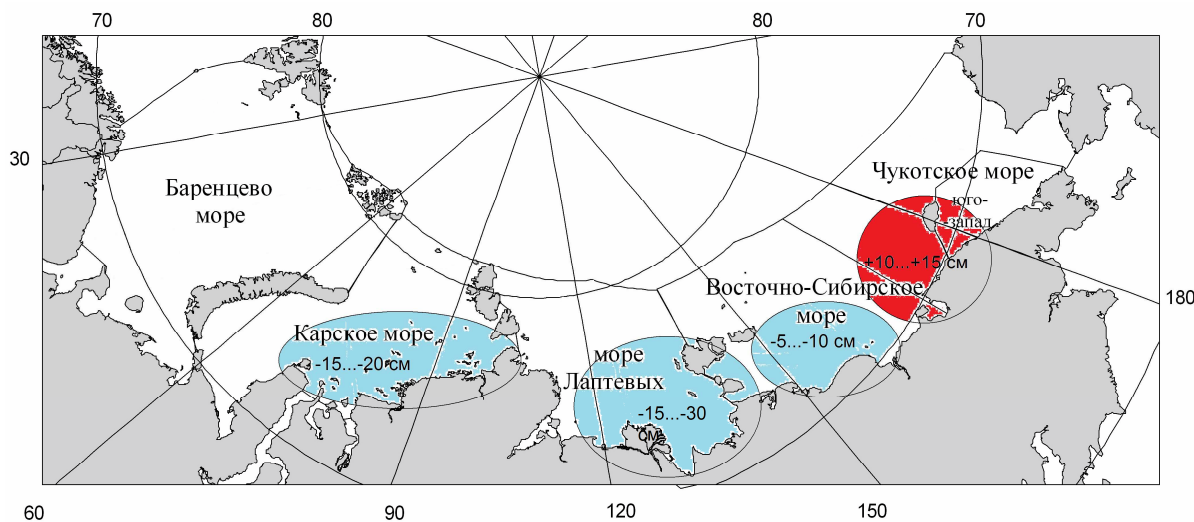


**Рисунок 2.1 – Районы Северного Ледовитого океана и их границы (1–западный район российского сектора; 2–восточный район российского сектора; 3–альяскинский сектор; 4 – канадский сектор; 5–приполюсный район; 6– гренландский сектор) и дрейф «СП–35»**

Процессы нарастания льда также проходили более замедленно. К концу 2007 года в морях наблюдались более тонкие льды, чем обычно. Если в центральных российских арктических морях (северо–восточной части Карского моря, море Лаптевых, западной части Восточно–Сибирского моря) однолетние льды достигли градации однолетних тонких (30–70 см), то в окраинных районах (Баренцево море, юго–запад Карского моря, Чукотское море) преобладали молодые льды толщиной 15–30 см. Только в районе архипелага Северная Земля припайный лед перешел в градацию однолетнего среднего льда (по данным полярных станции этого – 70–75 см). Старые льды отмечались только в море Лаптевых.

Позднее начало ледообразования и невысокая интенсивность нарастания льда в течение первых зимних месяцев 2008 года привели к формированию отрицательных аномалий толщины

льда в морях российского сектора Арктики. Аномалия толщины льда по данным полярных станций в конце марта составила 15–30 см. Только к западу от 170 меридиана толщина льда приближалась к норме и даже превысила ее на чукотском побережье и острове Врангеля.



**Рисунок 2.2 – Аномалии толщины льда в морях российских секторов Арктики по данным полярных станций в конце марта 2008 г.**

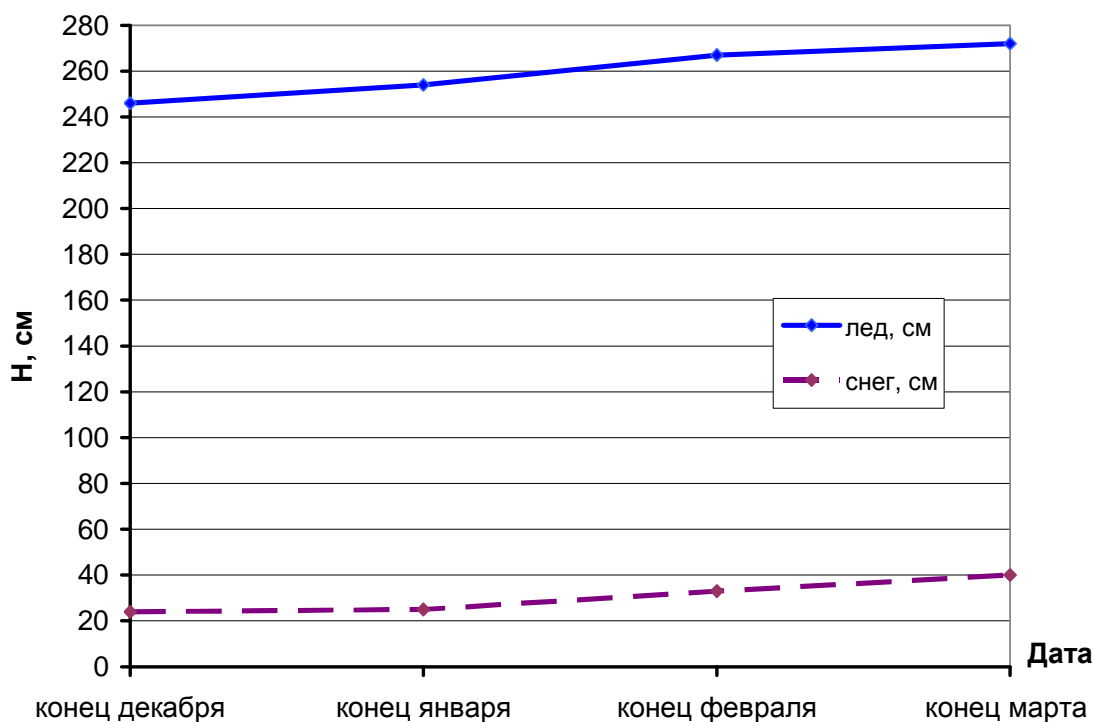
Измерения на дрейфующей станции «СП–35» также показали замедленную интенсивность нарастания толщины льда. Толщина льда за период с конца декабря по конец марта увеличилась с 246 см до 272 см (только на 26 см). Увеличение толщины льда происходило в среднем по 3 см за декаду, хотя для этого периода года характерно увеличение толщины льда в среднем по 5 см за декаду.

Высота снежного покрова в марте 2008 года оказалась больше среднемноголетней. По данным измерений высота снега на конец марта составила 40 см при характерной среднемноголетней высоте снега на многолетних льдах в конце марта 30 см.

Ход изменения толщины льда и высоты снежного покрова по данным прямых измерений на полигоне «СП–35» приведены на рисунке 2.3.

Распределение ледяного покрова по сплоченности и по возрастным градациям на каждый месяц и поля среднемесячного дрейфа за период январь–март 2008 года приведены на рисунках 2.4–2.12.

Общее количество льдов в Северном Ледовитом океане по оценкам, выполненным в отделе ледового режима и прогнозов ГУ «ААНИИ», в первом квартале года оказалось на 5–6 % меньше среднемноголетнего значения за счет малой ледовитости морей гренландского и западного района российского секторов Арктики (рисунок 2.4, 2.7, 2.10).



**Рисунок 2.3 – Изменения толщины льда и высоты снежного покрова по данным прямых измерений на дрейфующей станции «СП–35»**

Распределение льдов по возрасту и положение границы старых льдов имело ряд специфических черт. В западном районе российского сектора Арктики (в Баренцевом и Карском морях) в течение всего января и февраля наблюдалось большое количество молодых льдов (до 30 см). Только в марте ледяной покров в этих районах перешел в возрастную градацию однолетних льдов, что приблизительно на месяц позже среднемноголетних сроков.

В восточном районе российского сектора Арктики, несмотря на позднее начало ледообразования, нарастание льда здесь проходило более интенсивно. В январе этом районе дрейфующие льды уже перешли в стадию однолетних льдов, что близко к среднемноголетним срокам. Старые льды наблюдались только в канадском, аляскинском и приполюсном секторах Арктики (рисунок 2.5, 2.8, 2.11).

Развитие припая в российских арктических морях в течение всех зимних месяцев проходило с меньшей интенсивностью. Площадь припая практически во всех морях была меньше среднемноголетних значений, кроме Чукотского побережья. В конце марта суммарная площадь припая в российских арктических морях составила 495 тыс. кв. км при норме 615 тыс. кв. км, или почти на 20 % меньше среднемноголетних значений.



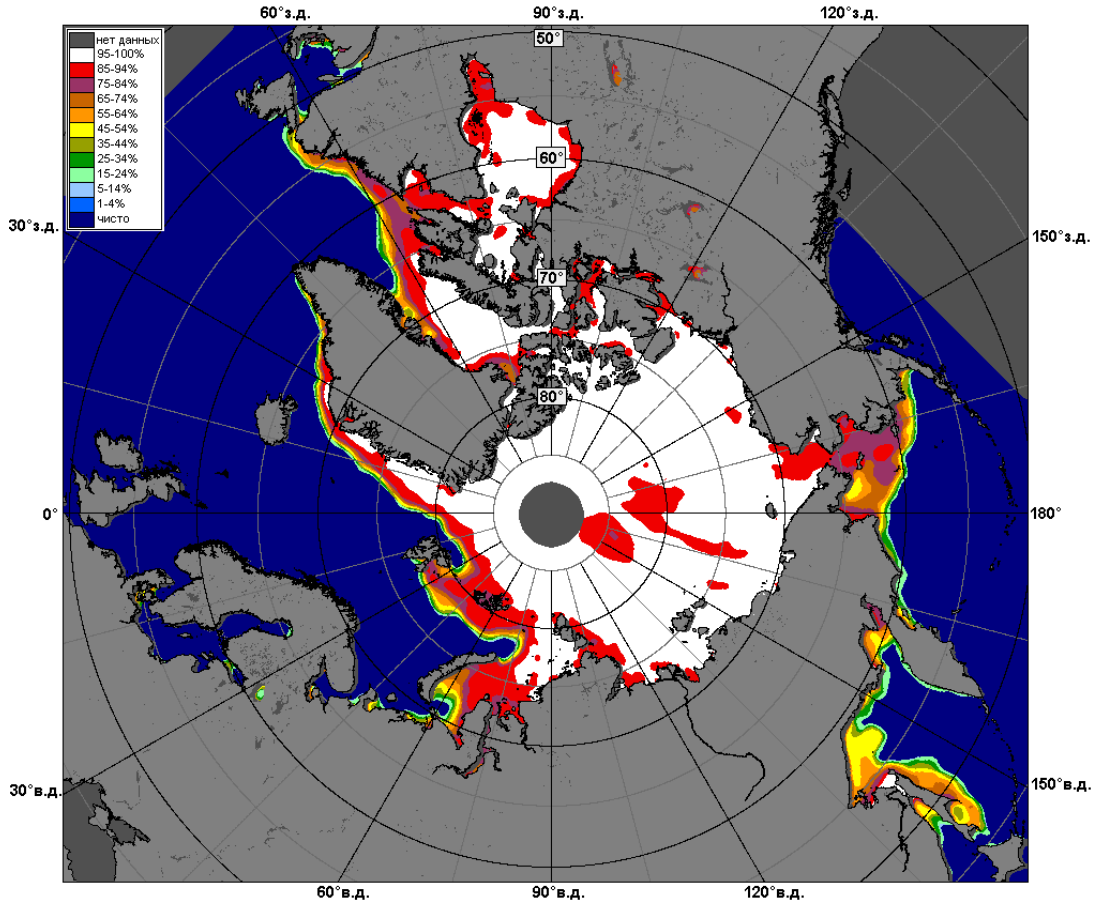


Рисунок 2.4 – Среднемесячное распределение сплоченности льда в январе 2008 г.

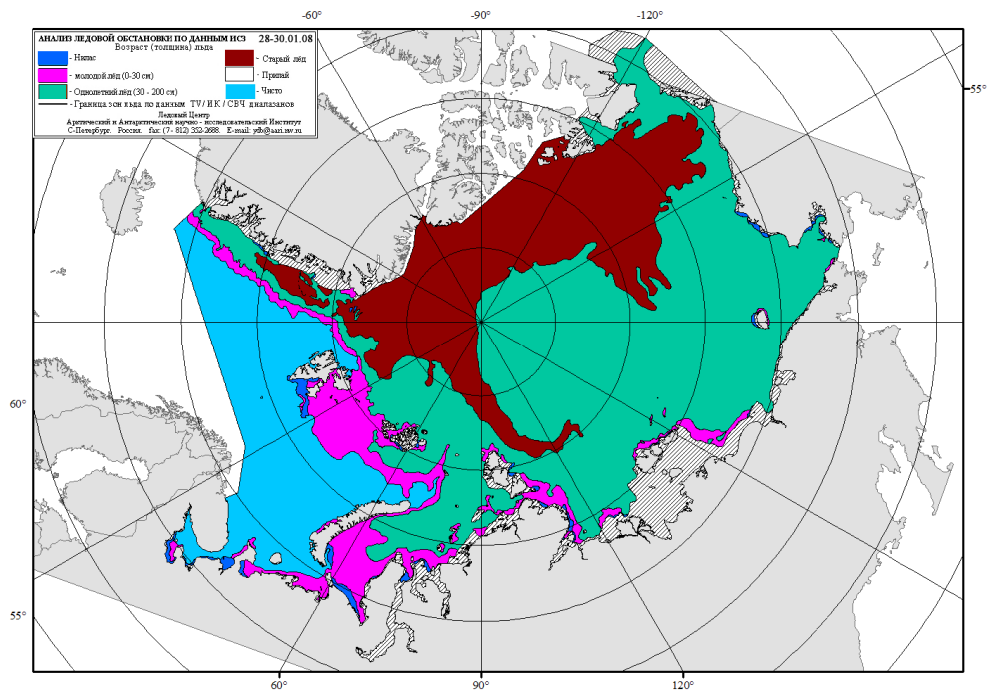
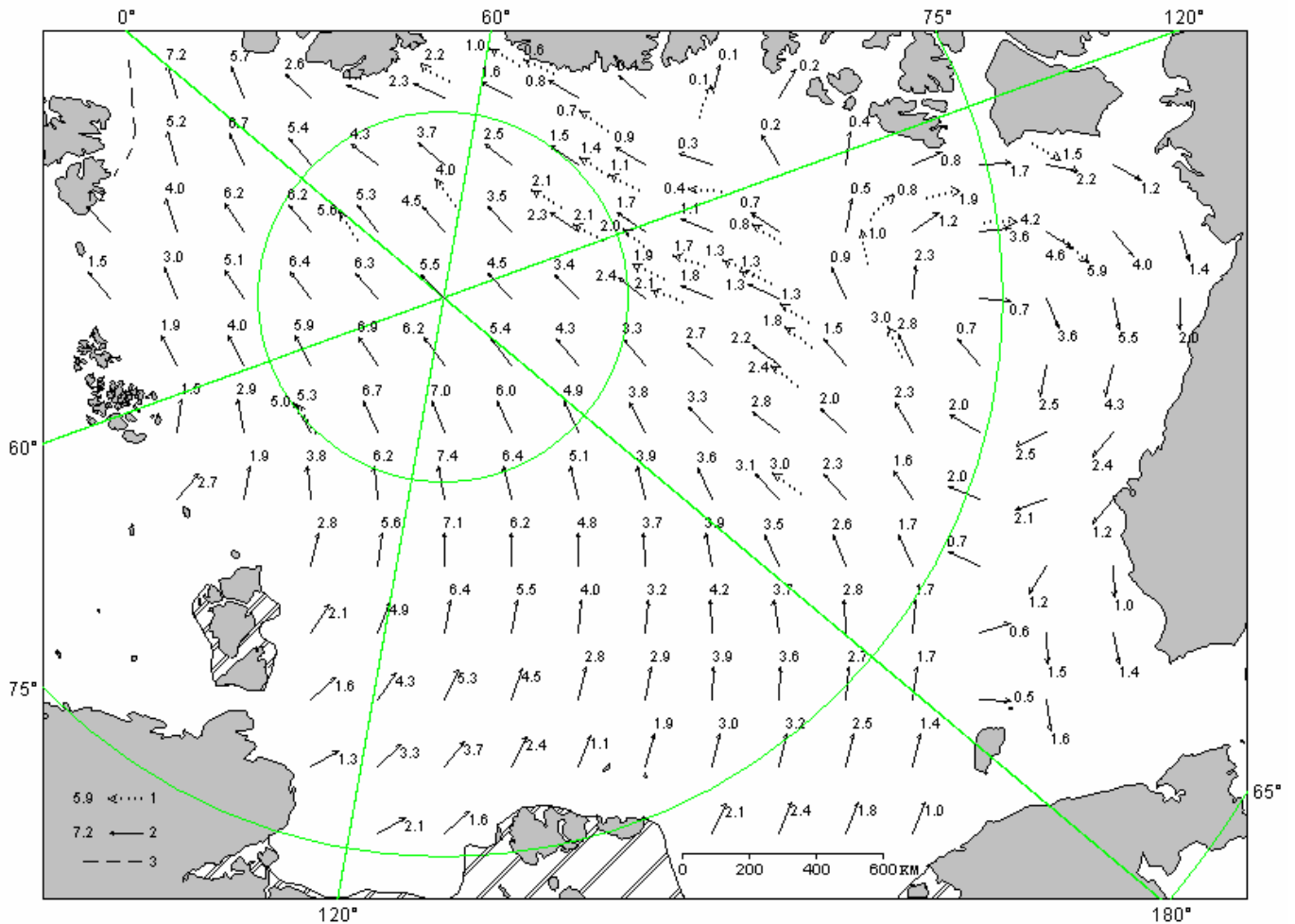


Рисунок 2.5 – Возрастной состав и распределение льда в конце января 2008 г.



**Рисунок 2.6 – Поле результирующего дрейфа льда за январь 2008 г. (1 – направление (стрелка) и скорость (км/сут) дрейфа автоматического буя; 2 – те же характеристики дрейфа льда, рассчитанные в узле сетки; 3 – кромка молодого льда)**

Развитие заприпайных полыней в этих морях, наоборот превысило среднемноголетние значения также приблизительно на 20 %. Развитие заприпайных полыней связано с преобладающим характером западного, северо-западного дрейфа. Меньше нормы (приблизительно на 20 %) было вынесено льда из морей западного района российского сектора, значительно больше нормы было вынесено льда из морей восточного района российского сектора Арктики. Вынос льда из Северного Ледовитого океана через пролив Фрама был больше нормы на 20 % (270 тыс. кв. км при норме 220 тыс. кв. км).

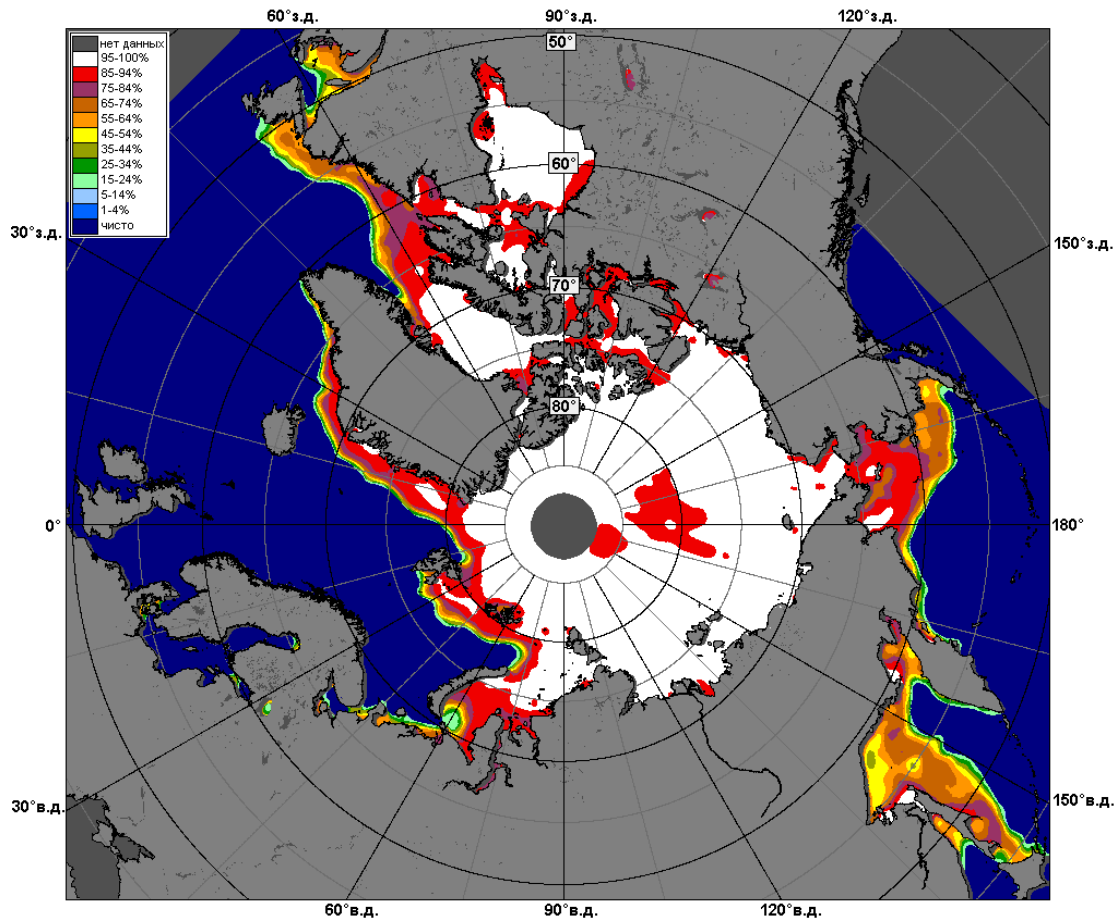


Рисунок 2.7 – Среднемесячное распределение сплоченности льда в феврале 2008 г.

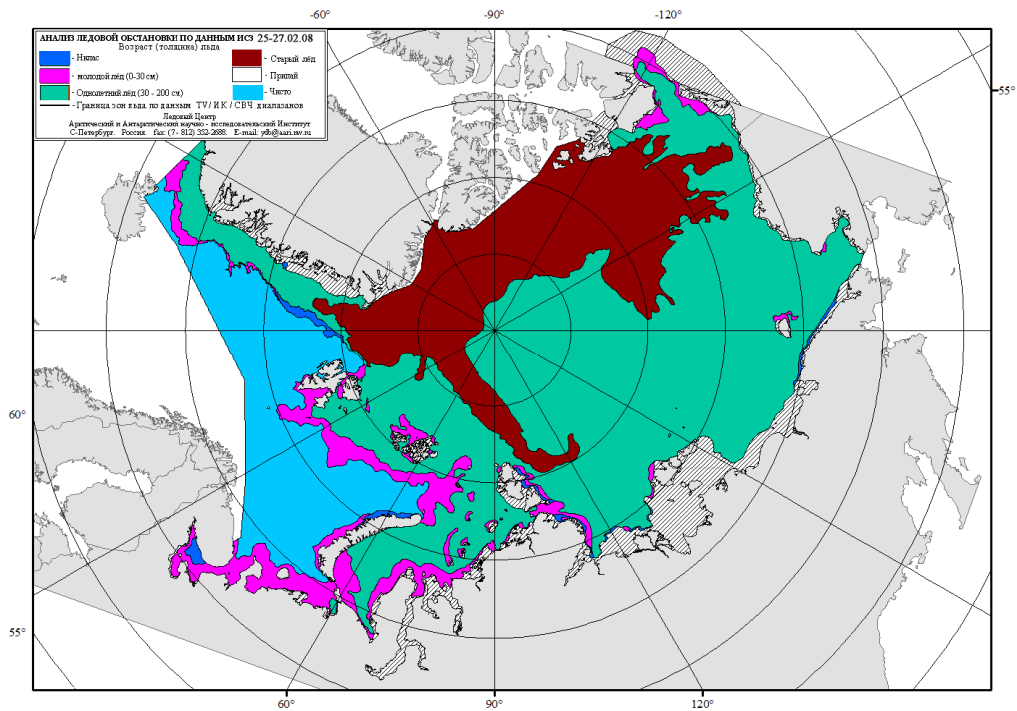
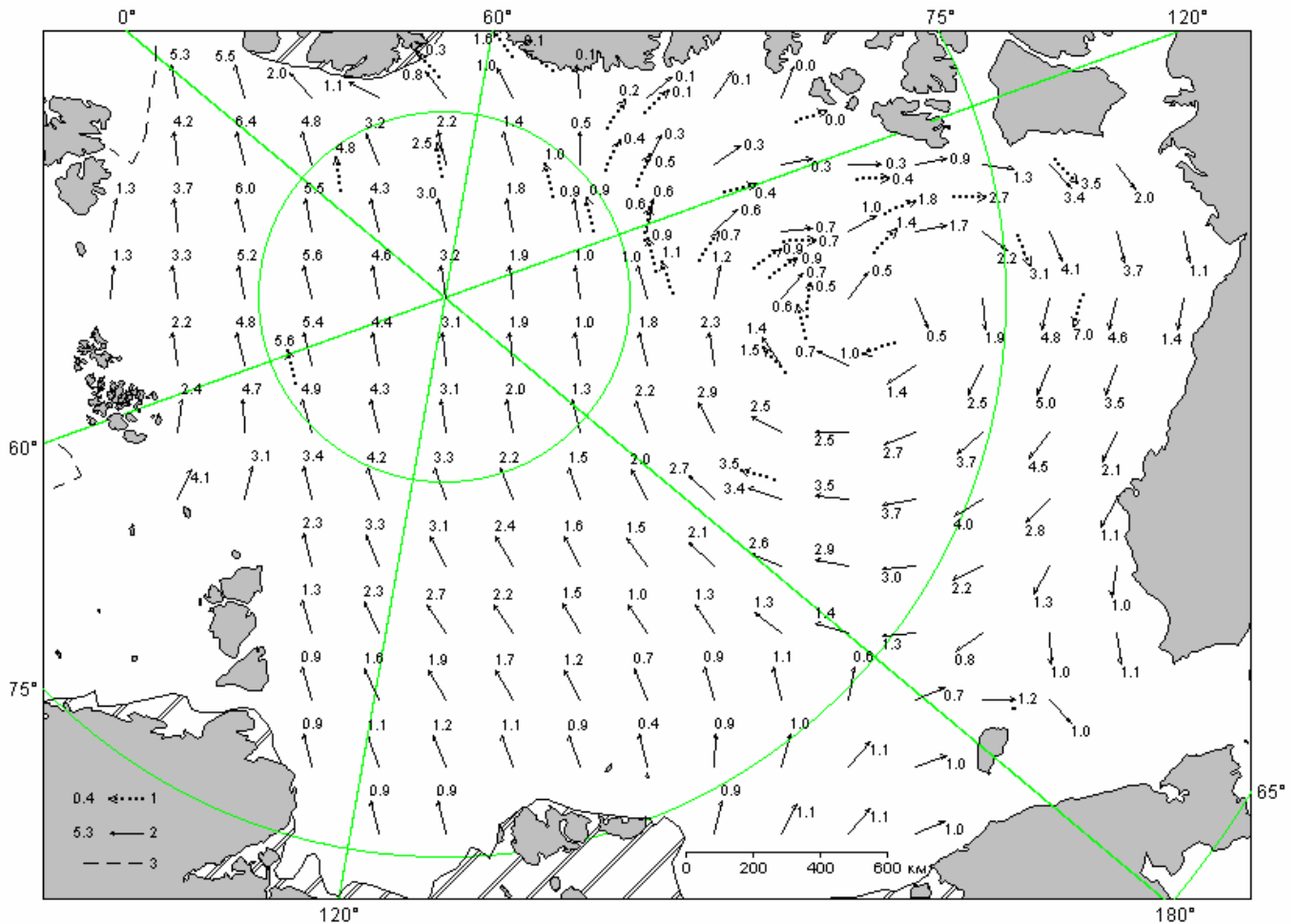


Рисунок 2.8 – Возрастной состав и распределение льда в конце февраля 2008 г.



**Рисунок 2.9 – Поле результирующего дрейфа льда за февраль 2008 г. (1 – направление (стрелка) и скорость (км/сут) дрейфа автоматического буя; 2 – те же характеристики дрейфа льда, рассчитанные в узле сетки; 3 – кромка молодого льда)**

Результирующие поля среднемесячного дрейфа приведены на рисунках 2.6, 2.9, 2.12. Дрейф всего океанического ледяного массива хорошо прослеживается по характерным ледовым образованиям – «языкам» старых льдов в западной части моря Лаптевых и море Бофорта (рисунки 2.5, 2.8, 2.11), а также по дрейфу станции «СП–35» (рисунок 2.13). В западной части моря Лаптевых южная оконечность языка старых льдов с января по март переместилась в северо–западном направлении приблизительно на 80–100 км. В море Бофорта массив старых льдов в своей южной части переместился в западном направлении (южная оконечность переместилась со 140° з.д. до 160° з.д., а в северной части наблюдалось его перемещение в восточном направлении в соответствии с генеральным дрейфом американской циклонической циркуляции.

Дрейф станции «СП–35» составил около 8–10 км в сутки в генеральном направлении на запад (рисунок 2.13).

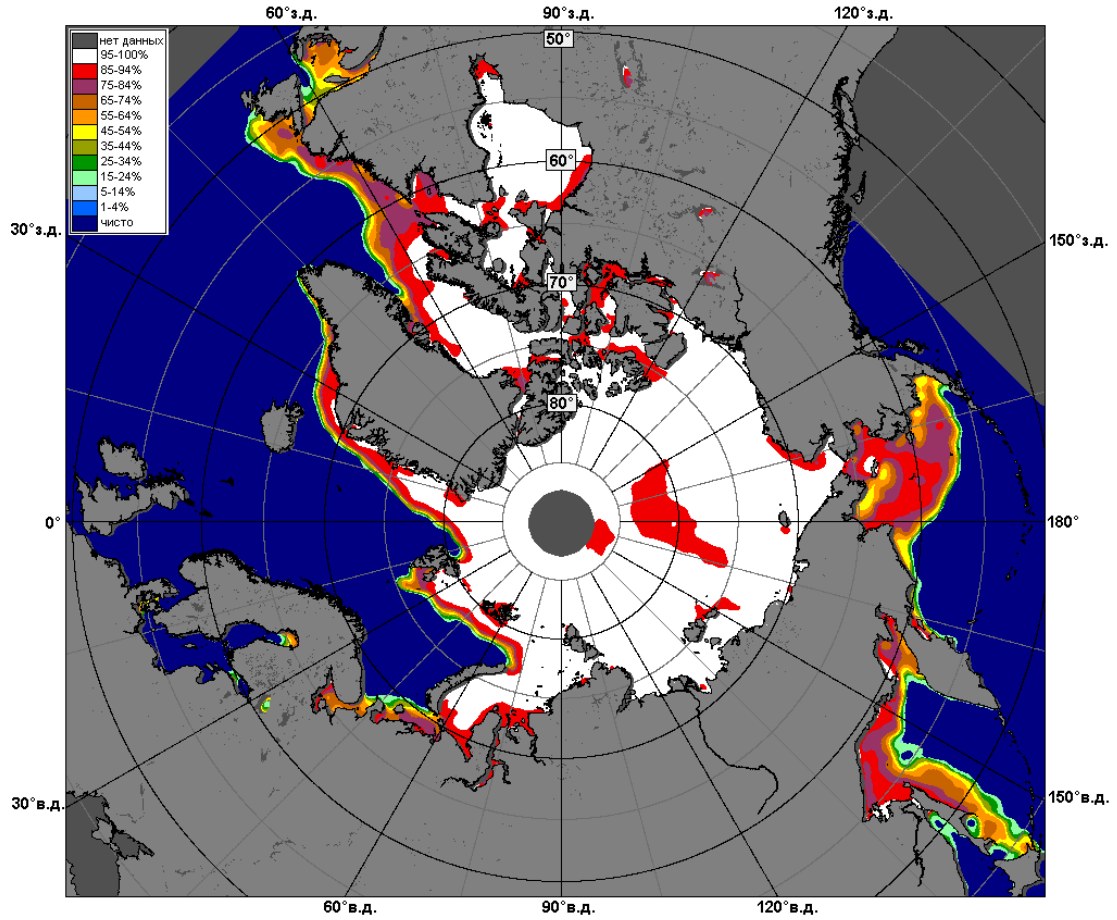


Рисунок 2.10 – Среднемесячное распределение сплоченности льда в марте 2008 г.

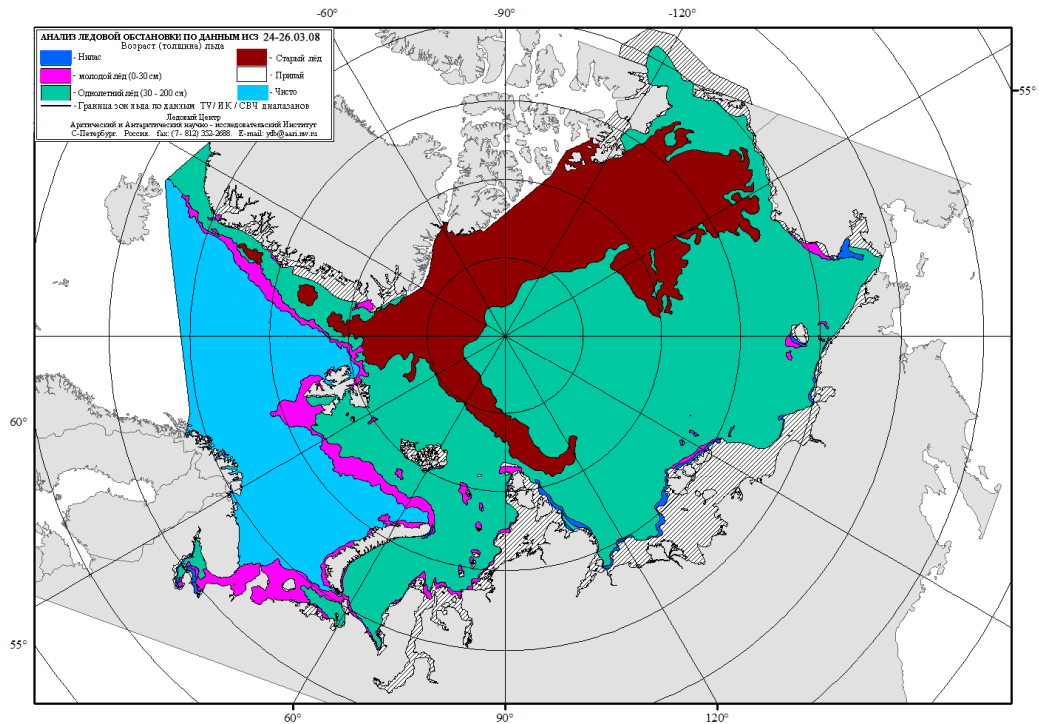
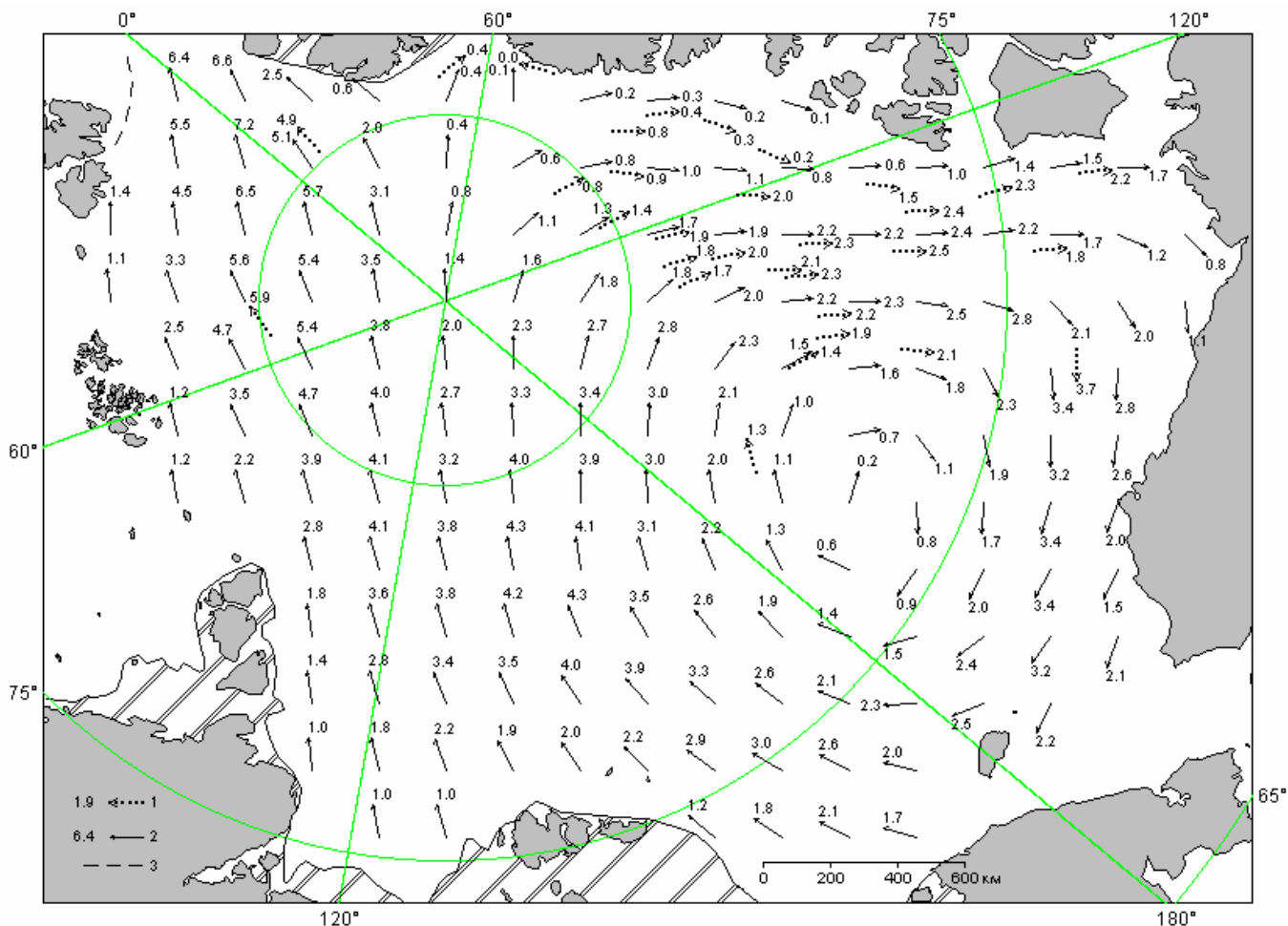


Рисунок 2.11 – Возрастной состав и распределение льда в конце марта 2008 г.



**Рисунок 2.12 – Поле результирующего дрейфа льда за март 2008 г. (1 – направление (стрелка) и скорость (км/сут) дрейфа автоматического буя; 2 – те же характеристики дрейфа льда, рассчитанные в узле сетки; 3 – кромка молодого льда)**

В конце марта в структурном составе льдов всего бассейна Северного Ледовитого океана преобладали однолетние льды, которые составляли 2/3 от общего количества льда. Около 1/3 от общего количества льда составляли старые льды. Небольшое количество молодых льдов наблюдалось в прикромочных областях морей западного района российского и гренландского секторов Арктики (Баренцева и Гренландского) и заприпайных полыньях.

Однолетние льды занимали западный и восточный районы российского сектора Арктики, более половины аляскинского сектора и приполюсного района. Старые льды наблюдались преимущественно в канадском и гренландском секторах Арктики. Принципиального изменения в распределении льдов в первом квартале 2008 года по сравнению с концом 2007 года не произошло.

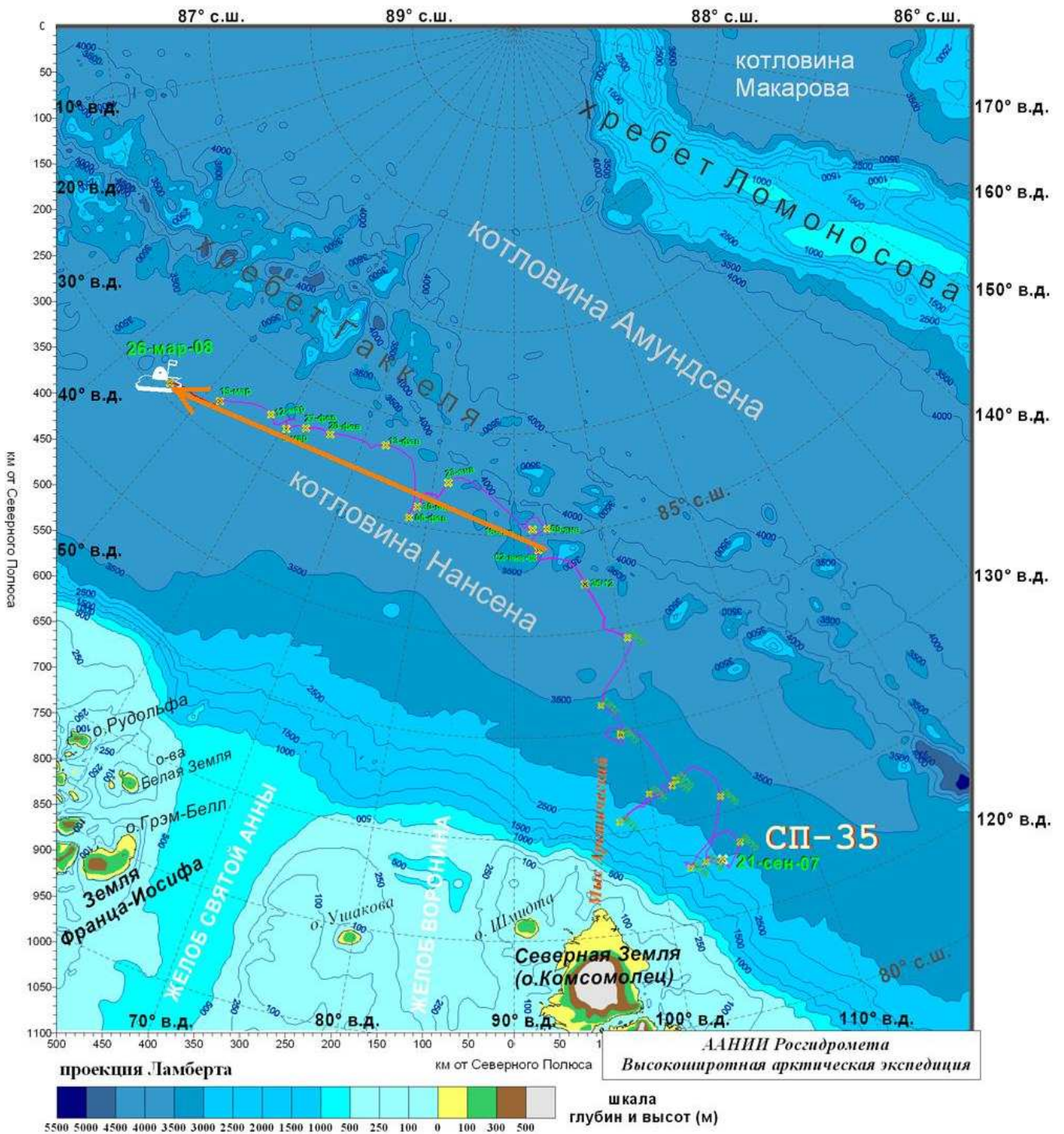


Рисунок 2.13 – Генеральный дрейф дрейфующей станции «СП-35» в январе–марте 2008 г.



### 3 Гидрологические и гидрохимические условия в Северном Ледовитом океане в январе–марте 2008 года

#### 3.1 Термохалинные условия в Арктическом бассейне по данным дрейфующей станции «Северный полюс–35»

*В первой половине января 2008 г.* станция СП–35 дрейфовала в районе южных отрогов хребта Гаккеля на меридиане 91–94° в.д. (рисунок 3.1)

Структура поверхностного слоя вод характеризовалась следующими особенностями:

– толщина верхнего квазиоднородного слоя (КОС) сохранялась в пределах 46–57 м, при этом, значения солёности в пределах КОС составляли 33,73‰, температура воды –1,85°C;

– в пределах области занятой атлантическими водами (АВ) наблюдались мезомасштабные неоднородности, максимальная температура в ядре АВ отмечалась в пределах +1,72 +2,26°C со средним значением плюс +1,99°C и соответствующими значениями горизонта расположения ядра на 189–210 м и 202 м;

– максимум солёности в пределах ядра был выражен слабее, чем в более южных районах и наблюдался в пределах 34,86–34,89‰, имея тенденцию к смещению на более низкие горизонты (в среднем – 390 м);

– положение верхней границы АВ было относительно стабильным, со средним значением 130 м;

– положение нижней границы (746–815 м) имело тенденцию к заглублению, среднее значение толщины слоя АВ составляло 653 м;

– термохалинные характеристики на максимально достигнутой глубине (2468 м) составили: температура –0,77°C, солёность – 34,89‰.

*Во второй половине января* под воздействием устойчивых умеренных восточных, юго–восточных ветров станция СП–35 продолжала дрейф в генеральном северо–западном направлении вдоль хребта Гаккеля (рисунок 3.1).

Толщина поверхностного квазиоднородного слоя в этом районе менялась в пределах 44–63 м и имела тенденцию к возрастанию. При этом в двух случаях зондирования из семи наблюдалось отчётливое разделение КОС на два, примерно равных по толщине (25–30 м) подслоя. Температура и солёность верхнего подслоя составили –1,84°C и 33,62‰, а нижнего подслоя – 1,85°C и 33,68‰.

Значения максимальной температуры в ядре атлантических вод регистрировались в пределах +1,15 +1,46°C (горизонты 246–259 м), максимальная солёность – в пределах 34,84–





34,86‰ на горизонтах, близких к нижней границе ядра (350–370 метров). В пределах данных вод ядро АВ характеризуется наличием четырёх (реже – пяти) практически квазиоднородных термохалинных слоёв с характерной толщиной порядка нескольких десятков метров. Указанным слоям соответствует пониженная вертикальная устойчивость, очевидно способствующая и одновременно свидетельствующая о достаточно интенсивном развитии процессов вертикального обмена в толще ядра и на его границах.

В последних числах месяца станция под воздействием ветров в тыловой части циклона достаточно резко повернула к югу, приближаясь к центру котловины Нансена. Дрейф проходил в зоне с абиссальными глубинами 3530–3790 м.

Устойчивое смещение станции в данном направлении сопровождалось систематическим повышением максимальной температуры в ядре атлантических вод от +1,65°C в начале периода до +2,24°C в его конце. При этом с 26 на 27 января 2008 г. скачкообразно поднялся горизонт расположения максимальной температуры – с 246 до 175 метров. Значения максимальной солёности в пределах ядра остались без изменения – 34,88‰. Сохранилось также и положение горизонта максимума солёности – в пределах 337–352 м. Следует отметить тенденцию к поднятию верхней границы АВ к концу периода (колебания в пределах 118–136 м) и некоторому опусканию нижней границы, что в итоге проявилось в увеличении мощности слоя АВ на 40–50 м. Одновременно с отмеченной существенной перестройкой структуры ядра имело место, возможно связанное с этим, уменьшение толщины верхнего квазиоднородного слоя, которая в период 23–26 января составляла 63–70 м, а в последующие дни (27–29 января) – в пределах 50–57 м. Солёность в КОС продолжала возрастать и наблюдалась в интервале 33,80–33,89‰.

Представляется возможным трактовать полученные результаты, как наличие некоего промежуточного типа вертикальной структуры вод по отношению к двум другим, описанным ранее, то есть первому – более южному (район материкового склона) и второму – северному (район абиссальной области). Отчётливо выраженная слоистая структура ядра (наличие 4–5 слоёв толщиной 30–50 м) во всех случаях остаётся неизменной. Однако для структуры северного типа характерно наличие слабой вертикальной устойчивости в пределах каждого слоя.

**В первой половине февраля** дрейф станции СП–35 вновь приблизил ее к отрогам хребта Гаккеля и в течение большей части месяца продолжался вдоль него в юго–западном направлении.

Станция оставалась в пределах области распространения вод двух отмеченных ранее типов вертикальной термохалинной структуры: северного (абиссального) типа с относительно заглублённым максимумом температуры в ядре атлантических вод (около 250 м) и ещё более заглублённым максимумом солёности (около 350 м) и промежуточного (между северным и



южным структурными типами) – с максимумом температуры, расположенным существенно выше (170–190 м), и заглублённым максимумом солёности (также 350 м). В течение обзорного периода структура абиссального типа наблюдалась в двух случаях зондирования. В остальные дни на участках траектории, расположенных как севернее, так и южнее, наблюдалась вертикальная структура промежуточного типа. Значения максимальной температуры в ядре АВ наблюдались в пределах  $+1,55$ – $+2,41^{\circ}\text{C}$  с тенденцией к понижению по мере смещения станции в северном направлении. Нижняя граница АВ находилась в пределах 730–787 м, верхняя – 110–134 м. Толщина слоя АВ менялась в пределах 598–656 м.

Солёность в верхнем квазиоднородном слое отмечалась в пределах 33,89–33,95‰. Причём максимальные значения 33,94–33,95‰ отмечались на трёх наиболее южных станциях. Наблюдаемая толщина КОС продолжала варьироваться случайным образом (от 52 до 74 м) безотносительно к широте места.

*Во второй половине февраля* происходил устойчивый дрейф станции СП–35 в направлении близком к ЗЮЗ при этом станция оставалась в пределах области распространения вод двух отмеченных ранее типов вертикальной термохалинной структуры. В течение обзорного периода структура абиссального типа наблюдалась в двух случаях зондирования, в остальные дни наблюдалась вертикальная структура промежуточного типа. Значения максимальной температуры в ядре АВ наблюдались в пределах  $+1,49$ – $+2,10^{\circ}\text{C}$  с тенденцией к повышению по мере смещения станции в западном направлении. Нижняя граница АВ находилась в пределах 739–818 м (в среднем – 777 м), верхняя – 121–136 м (в среднем 127 м). Толщина слоя АВ менялась в пределах 613–694 м (в среднем 651 м). Солёность в верхнем квазиоднородном слое составляла 33,90–33,96‰. Толщина КОС варьировалась в пределах 67–83 м. Как отмечалось ранее, толщина слоя «холодного галоклина» сократилась до одного метра, градиент солёности в пределах этого слоя составлял около 0,15‰. Следует особо отметить факт практического вырождения слоя «холодного галоклина», лишь в отдельные дни он отмечался в рудиментарном виде.

*В первой половине марта* станция СП–35 продолжала движение в юго–западном направлении постепенно удаляясь от хребта Гаккеля.

В течение этого периода в вертикальной структуре вод в пределах ядра атлантических вод преобладала структура с максимумом температуры, расположенном в пределах горизонтов 250–260 м, и заглублённым максимумом солёности в диапазоне горизонтов 350–360 м. Значения максимальной температуры в ядре АВ наблюдались в пределах  $+1,75$ – $+2,06^{\circ}\text{C}$  (в среднем  $+1,89^{\circ}\text{C}$ ). Максимальные значения солёности в пределах ядра составляли 34,88–34,89‰. Нижняя граница



АВ наблюдалась на глубинах 781–848 м (в среднем – 813 м), верхняя – 127–138 м (в среднем 132 м). Толщина слоя АВ составляла 649–715 м (в среднем 681 м). Солёность в верхнем квазиоднородном слое стабилизировалась в пределах значений 34,09–34,11‰. Наблюдаемая толщина КОС варьировалась в диапазоне – 87–102 м (в среднем 95 м). На протяжении всего периода наблюдений структура ядра АВ характеризовалась стойким присутствием четырёх и, чрезвычайно редко, пяти слоёв с вертикальной мощностью слоёв: первого (верхнего) – 25–30 м, второго – 45–50 м, третьего – 90–100 м и четвёртого (нижнего) – 30–50 м. Слои разграничивались между собой тонкими (порядка 1 м) прослойками по типу «холодного галоклина» с сопоставимыми вертикальными градиентами температуры, солёности и плотности. Слои изохалинны, а температура (и, соответственно, плотность) в пределах слоя изменяется скачкообразно, что придаёт профилю температуры ступенчатый вид. Таким образом, вертикальный участок каждой ступени является квазиоднородным слоем, вертикальный масштаб которого достаточно устойчив в пределах ядра и близок к 10 м.

*Во второй половине марта* станция СП–35 продолжала смещаться в ЗЮЗ направлении.

Максимум температуры в ядре атлантических вод располагался в среднем на горизонте 228 м. Температура в ядре повысилась в среднем до  $+2,10^{\circ}\text{C}$ , изменяясь в пределах  $+1,98$ – $+2,42^{\circ}\text{C}$ . Максимум солёности в ядре сохранял своё положение в районе горизонтов 350–400 м. Величина максимальной солёности в ядре возросла к концу периода до 34,92‰. Положение вертикальных границ ядра не претерпело существенных изменений и составило в среднем для верхней границы 123 м и нижней – 854 м.

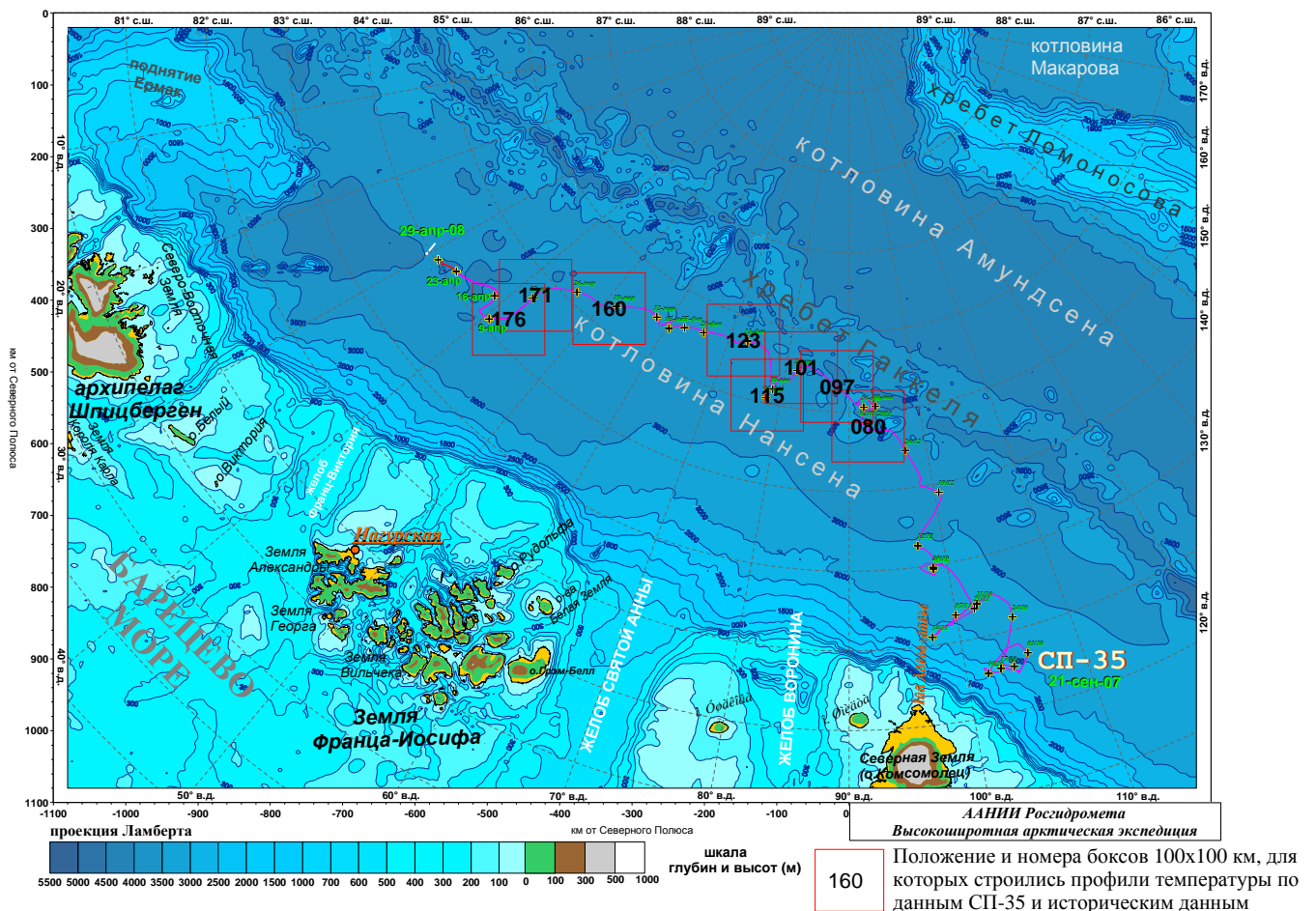
Значимым образом возросла толщина верхнего квазиоднородного слоя, составив в среднем 102 м при диапазоне изменения 94–117 м. Неуклонно возрастала солёность в толще КОС, достигнув к концу периода значения 34,22‰. Одновременно в пределах КОС наблюдалось заметное повышение температуры до значений  $-1,83^{\circ}\text{C}$  (против значения  $-1,86^{\circ}\text{C}$ , длительное время регистрировавшегося прежде), что является надёжным указанием на ядро АВ, как на основную причину положительного солевого баланса поверхностного слоя. Другим указанием на сезонную интенсификацию процессов вертикального обмена тепла и свойств является слоистая структура профилей температуры и солёности наряду со ступенчатым характером профилей в пределах каждого слоя.

Сравнение данных океанографических зондирований выполненных на СП–35 с историческим массивом данных из «Базы океанографических данных СЛО» отдела океанологии ААНИИ (рисунки 3.2–3.5), показало, что в юго–западной части котловины Нансена отмечается мощный импульсный заток атлантических вод из пролива Фрама с максимальными значениями

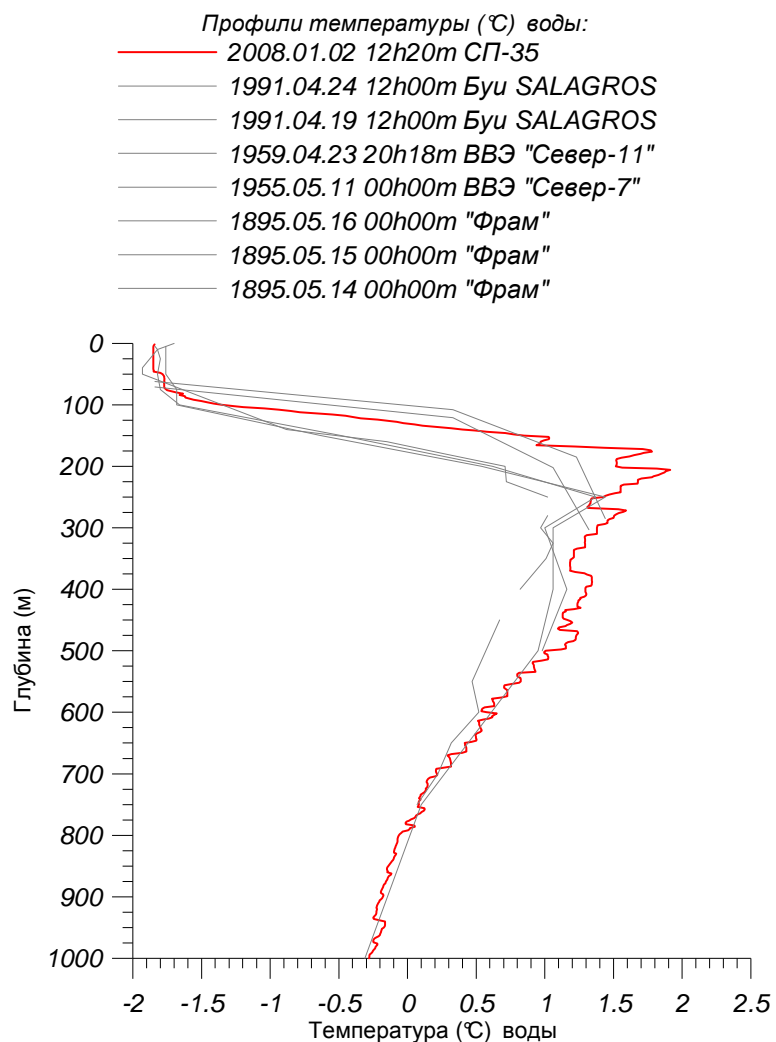


температуры в ядре атлантических вод, превышающими наблюдавшиеся ранее максимумы до  $+0,8^{\circ}\text{C}$ . Максимальные значения температуры в ядре атлантических вод, наблюдавшиеся в районе хребта Гаккеля в феврале–марте, соответствуют максимальным значениям температур отмечавшимся ранее. Данные, полученные в январе и начале февраля 2008 г., показывают увеличение максимальных значений температуры вод в ядре АВ на  $0,3\text{--}0,5^{\circ}\text{C}$ .

**Подводя итог** выше отмеченному можно утверждать, что заток аномально прогретых атлантических вод в Арктический бассейн продолжается, мощность слоя в районах близких к входу потока в Арктический бассейн существенно больше, чем наблюдалось ранее.



**Рисунок 3.1 – Положение районов выбранных для анализа материалов СП–35 с «Базой океанографических данных» ООК ААНИИ**



**Рисунок 3.2 – Профили температуры (°C) воды для слоя 0–1000 м в первой половине января 2008 г. по данным станций СП–35, а также по некоторым историческим данным за зимний (ноябрь–май) гидрологический сезон «Базы океанографических данных СЛО» ООК АНИИ, бокс № 080 (см. рисунок 3.1)**

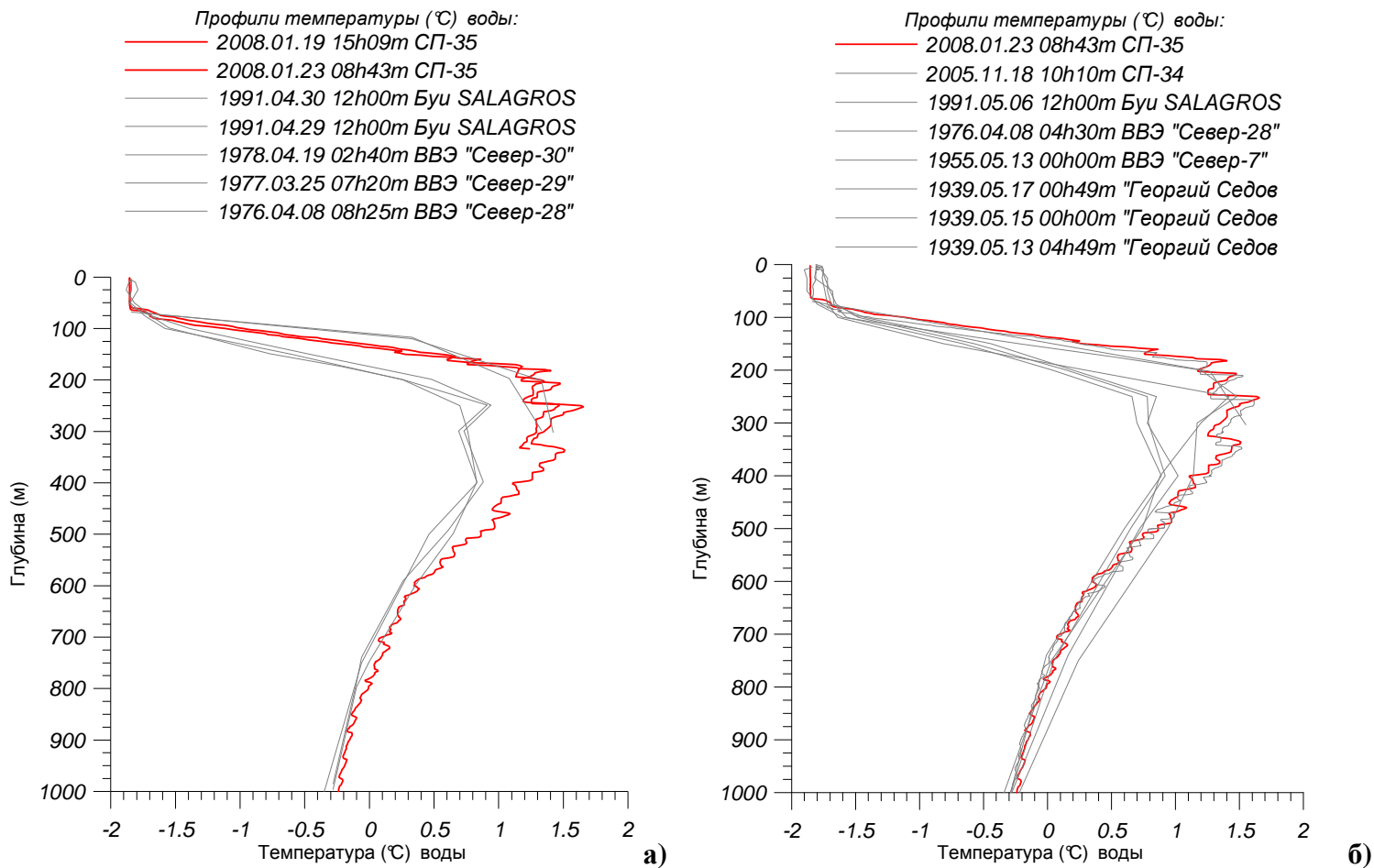


Рисунок 3.3 – Профили температуры (°C) воды для слоя 0–1000 м во второй половине января 2008 г. по данным станций СП–35, а также по некоторым историческим данным за зимний (ноябрь–май) гидрологический сезон «Базы океанографических данных СЛО» ООК ААНИИ. а) бокс № 097; б) бокс № 101 (см. рисунок 3.1)

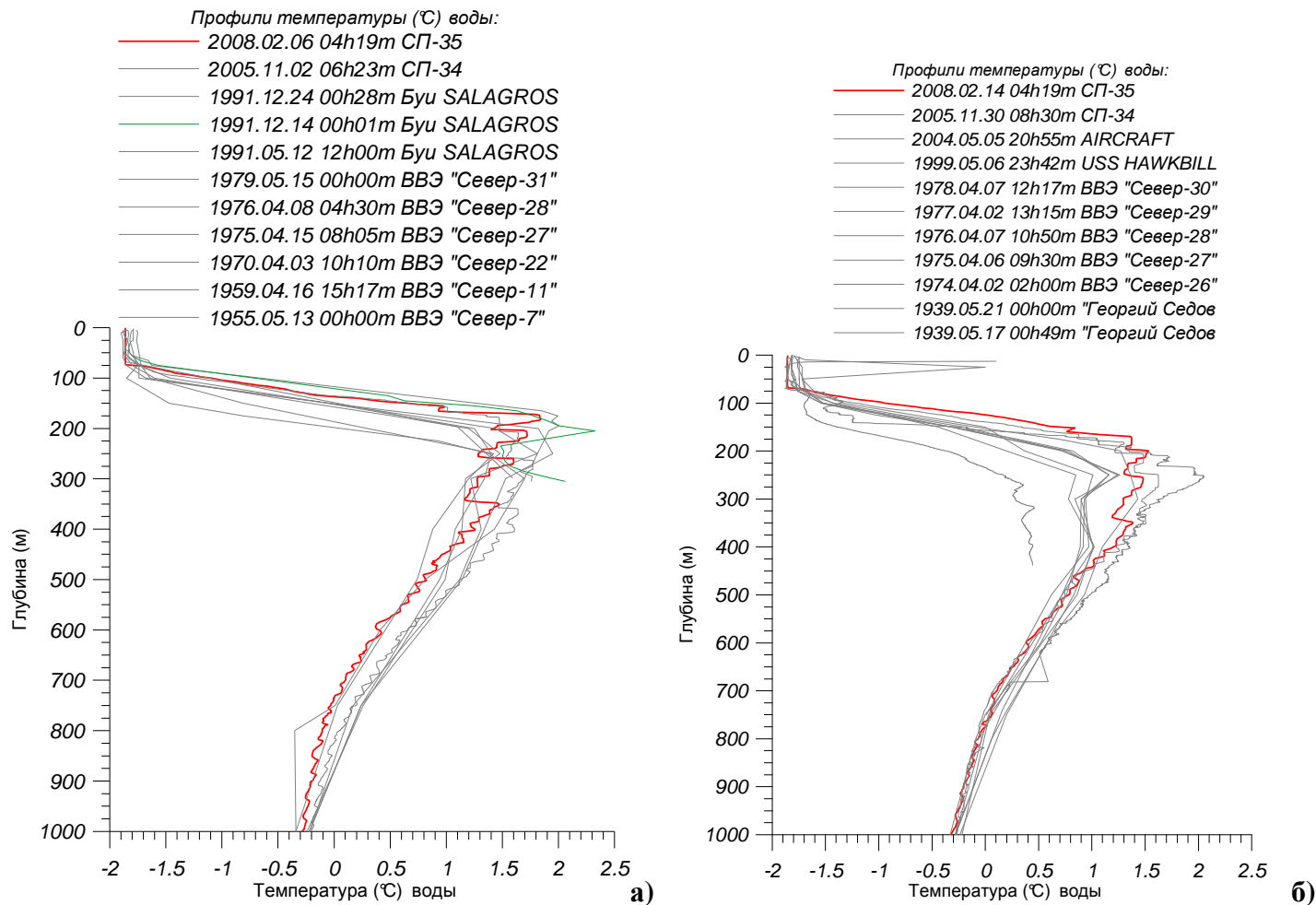
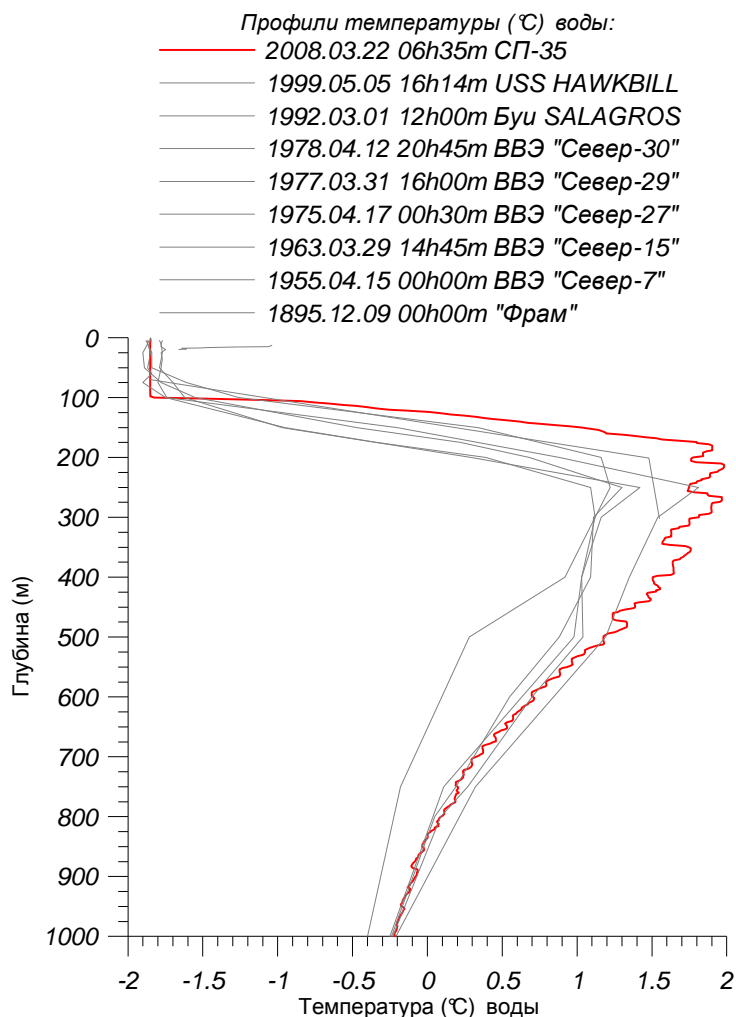


Рисунок 3.4 – Профили температуры (°C) воды для слоя 0–1000 м в первой половине февраля 2008 г. по данным станций СП–35, а также по некоторым историческим данным за зимний (ноябрь–май) гидрологический сезон «Базы океанографических данных СЛО» ООК ААНИИ. а) бокс № 115; б) бокс № 123 (см. рисунок 3.1)



**Рисунок 3.5 – Профили температуры (°C) воды для слоя 0–1000 м в марте 2008 г. по данным станций СП–35, а также по некоторым историческим данным за зимний (ноябрь–май) гидрологический сезон «Базы океанографических данных СЛЮ» ООК ААНИИ, бокс № 161 (см. рисунок 3.1)**

### 3.2 Уровень арктических морей

В течение первых трех месяцев 2008 года колебания уровня на станциях арктических морей носили довольно типичный для этого времени года характер, главными чертами которого являются: отсутствие значительных сгонов и нагонов, с одной стороны, и общее понижение фона колебаний уровня, с другой стороны.

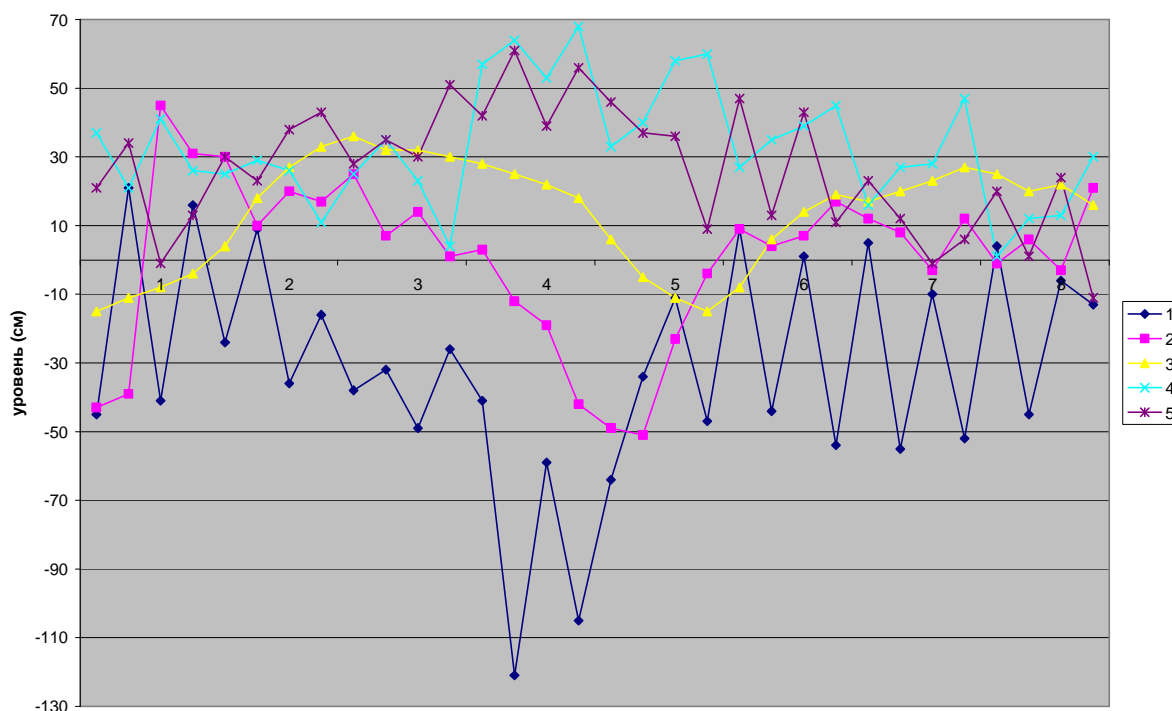
От января к марту понижение среднемесячного уровня составило в юго–западной и северной частях Карского моря 15–20 см, в восточной части Карского моря 25–30 см, вдоль южного побережья моря Лаптевых 20–25 см, на станциях Новосибирских островов 30–45 см, на станции Певек около 40 см.





В юго–западной и восточной части Карского моря величина колебаний уровня составила 100–110 см, в северной части Карского моря 75–85 см, в юго–западной части моря Лаптевых 150–160 см, в юго–восточной части моря Лаптевых 120–130 см, в районе Новосибирских островов 105–110 см, в Певеке 145 см.

Наиболее значительный подъем уровня (на 82 см выше среднемноголетнего уровня) отмечался на станции Амдерма 12 февраля 2008 г. Подъем уровня был связан с тыловой частью циклона, перемещавшегося с запада на восток через центральную часть Баренцева моря и юго–западную часть Карского моря. Давление в центре циклона достигало 970 ГПа.



**Рисунок 3.6 – Колебания уровня на станциях арктических морей в период с 1 по 8 января 2008 г. (1 – Анабар, 2 – Тикси, 3 – м. Кигилях, 4 – о-ва Известий ЦИК, 5 – Амдерма)**

Наиболее значительный сгон (на 121 см ниже среднемноголетнего уровня) был зафиксирован на станции Анабар 4 января 2008 года. Понижение уровня в этот период отмечалось и на ряде других станций моря Лаптевых, при этом на ряде станций, расположенных в Карском море наблюдался заметный подъем уровня (рисунок 3.6). Такой характер колебаний уровня был обусловлен глубоким циклоном, перемещавшимся в генеральном направлении с северо–запада на юго–восток. Центр циклона двигался через архипелаг северная Земля и полуостров Таймыр, при этом акватория Карского моря попадала под влияние тыловой части циклона, а акватория моря Лаптевых под влияние передней части циклона.



### 3.3 Ветровое волнение на акватории арктических морей

В январе–марте 2008 года, как и обычно, в это время года акватории Карского моря, моря Лаптевых, Восточно–Сибирского и Чукотского морей были покрыты льдом.

В Баренцевом море (таблица 3.1), на акватории моря в основном развивалось волнение в диапазоне высот от 3 м до 6 м. Число случаев, когда высота волн на акватории Баренцева моря превышала 5 м, составило:

- 14 (45 %) – в январе;
- 17 (57 %) – в феврале;
- 7 (22 %) – в марте.

**Таблица 3.1 – Распределение высот волн (Hs) в Баренцевом море по месяцам первого квартала 2008 г.**

Месяц	Высоты волн (м)													Дни
	0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	>12	
Январь			2	7	8	3	4		5	1	1			31
Февраль			1	8	3	4	5	2	2	1	1	1	1	29
Март			7	11	6	7	–	–	–	–	–	–	–	31
Итого	–	–	10	26	17	14	9	2	7	2	2	1	1	91

Наиболее сильным в январе был шторм в период 2–4 января, когда высота волн превысила 12м.

Самым штормовым по количеству, силе и продолжительности оказался февраль месяц. Наиболее сильное волнение в этом месяце отмечалось 11 и 12 февраля (рисунок 3.7). Этот шторм был обусловлен высотным квазистационарным глубоким циклоном (давление в центре до 970 мб), располагавшимся в северной части Баренцева моря и распространявшимся на восток с образованием двухцентровой депрессии. В южной периферии этого циклона (центральная часть моря) преобладали сильные западные ветра (15–20м/с).

Март месяц, в смысле интенсивности ветрового волнения, оказался самым спокойным: расчетные значения высот волн в это время не превышали 6 м.

Следует отметить, что в отличие от аналогичного периода 2007 года, когда максимальное волнение наблюдалось в январе, в 1 квартале 2008 года наиболее штормовым месяцем оказался февраль.

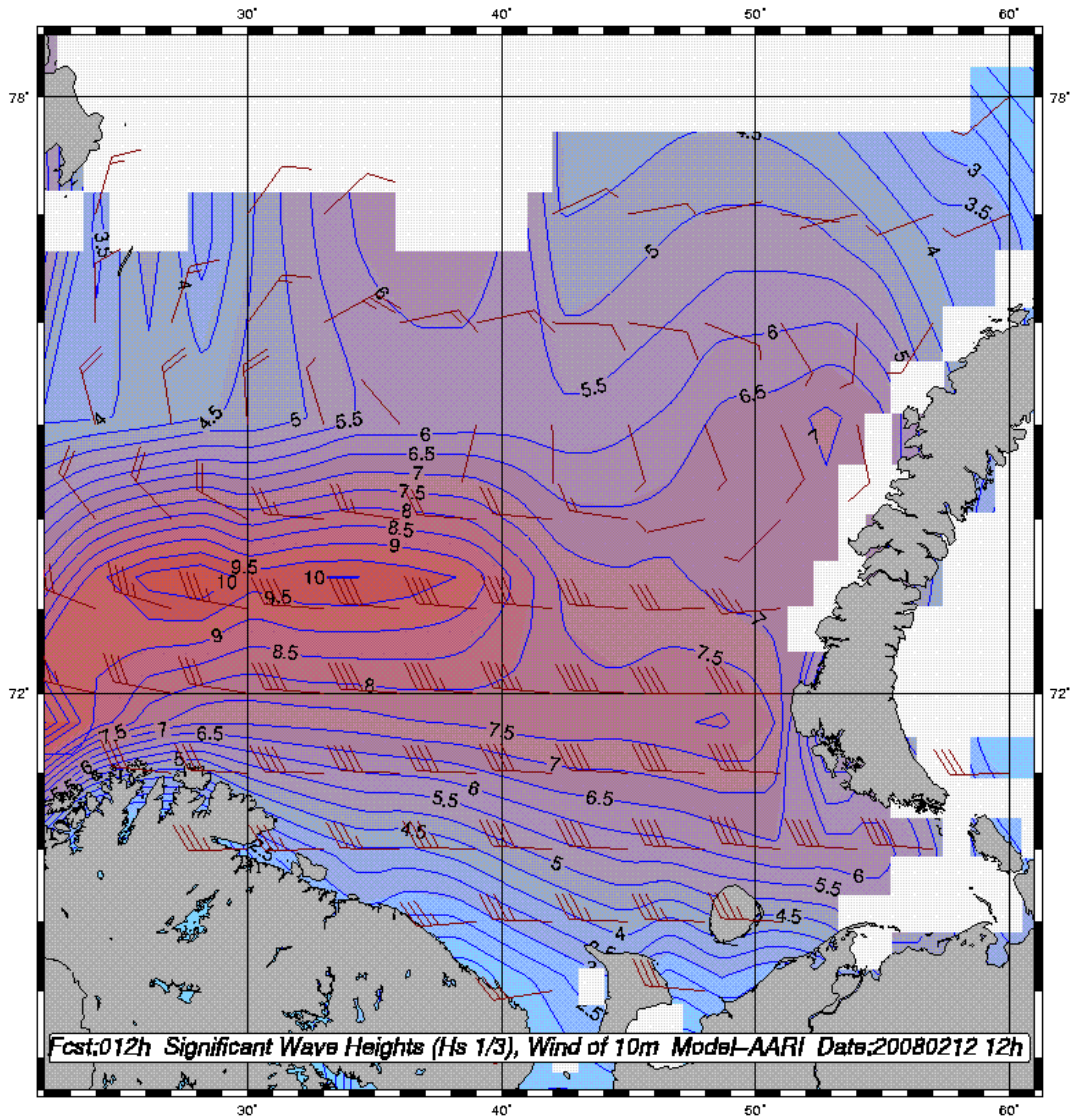


Рисунок 3.7 – Ветер и высота волн 13 % обеспеченности в Баренцевом море на 12 ч. (UTC)  
12 февраля 2008 г.