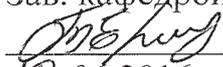


Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(РГГМУ)

Допущена к защите
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент
 Т.Р. Еремина
10.06.2016

Кафедра промышленной океанологии и
охраны природных вод

ВЫПУСКНАЯ
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)
Оперативная оценка рыбопромысловой
обстановки в регионе ЮВТО

Выполнила	А.Д. Жарова, гр. О-438
Руководитель	к.г.н., доцент С.М. Гордеева

Санкт-Петербург 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(РГГМУ)

Допущена к защите
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент
_____ Т.Р. Еремина
____.06.2016

Кафедра промысловой океанологии и
охраны природных вод

**ВЫПУСКНАЯ
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)
Оперативная оценка рыбопромысловой
обстановки в регионе ЮВТО**

Выполнила	А.Д. Жарова, гр. О-438
Руководитель	к.г.н., доцент С.М. Гордеева

Санкт-Петербург 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

№		Стр.
	Сокращения	3
	Введение	4
1	Физико-географическая и океанологическая характеристики исследуемого района	6
1.1	Географическое положение района	6
1.2	Климатическая характеристика района	7
1.2.1	Климатические районы ЮВТО	7
1.2.2	Атмосферная циркуляция	8
1.2.3	Температура и соленость воды	9
1.2.4	Основные водные массы и фронты	10
1.3	Крупномасштабная динамика вод ЮВТО	14
1.3.1	Основные системы течений	14
1.3.2	Мезомасштабные вихревые структуры	16
1.4	Промысловая значимость района	18
1.4.1	История освоения	18
1.4.2	Промысловая ихтиофауна	20
1.5	Перуанская ставрида	20
2	Методическая основа рыбопромыслового прогнозирования и исходные данные	24
2.1	Методическая основа рыбопромыслового прогнозирования	24
2.2	Исходные данные	27
2.2.1	Данные о распределении температуры	27
2.2.2	Данные о высоте поверхности океана	29
2.3	Методы обработки данных	30
3	Оперативное прогнозирование рыбопромысловой обстановки в регионе ЮВТО	34
3.1	Среднее распределение ТПО, ВПО и их градиентов	34
3.2	Оценка промысловых планшетов, разработанных согласно рассматриваемому прогностическому методу	36
3.3	Оценка промысловых планшетов, разработанных на основе дополнительных предположений о распределении гидрофизических характеристик	43
	Заключение	48
	Список использованных источников	50
	Приложения	53

СОКРАЩЕНИЯ

ЮВТО	–	Юго-восточная часть Тихого океана
АтлантНИРО	–	Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
ЮТО	–	Южная часть Тихого океана
ЮТА	–	Южно-Тихоокеанский Антициклон
ТПО	–	Температура поверхности океана
ВМ	–	Водная масса
ВПО	–	Высота поверхности океана
ЮСФ	–	Южный субтропический фронт
САФ	–	Субантарктический фронт
ЮСбПФ	–	Южный субполярный фронт
НИС	–	Научно-исследовательское судно

ВВЕДЕНИЕ

Промысловый район Юго-восточной части Тихого океана (ЮВТО) еще с конца семидесятых годов прошлого века стал важным промысловым районом для Советского Союза благодаря своей высокой биологической продуктивности, которая обусловлена уникальными физико-географическими условиями в данной части Тихого океана. Однако с распадом Советского Союза и ухудшением экономической ситуации в стране в 1991 году промысел в данном районе прекратился [1].

В последнее время интерес к данному региону возвращается, так, например, Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО) провел две экспедиции в ЮВТО в начале и в конце прошлого десятилетия, подтвердившие сохранение высокой биологической продуктивности данного промыслового района.

В настоящее время наиболее актуальным видом прогнозирования промысловых скоплений видится использование спутниковых данных, поскольку это значительно удешевляет промысел, так как не нужно отправлять суда на разведку скоплений промысловых видов. В данной работе как раз рассматривается метод прогнозирования, основанный на использовании спутниковых данных.

Целью данной работы является оценка возможности оперативного прогнозирования промысловых скоплений ставриды в ЮВТО.

В ходе работы были поставлены следующие задачи:

1. Отобрать и подготовить необходимые данные для решения поставленной цели;
2. Написать программный код, позволяющий оперативно обрабатывать массивы данных;

3.Опробовать несколько методов оперативного прогнозирования предполагаемых скоплений перуанской ставриды в ЮВТО;

4.Произвести анализ полученных результатов, сделать выводы об успешности применения метода оперативного прогнозирования к ЮВТО.

1 Физико-географическая и океанологическая характеристики исследуемого района

1.1 Географическое положение района

Юго-восточная часть Тихого океана – это обширный район, простирающийся с севера на юг от 5° до 48° ю.ш. и с востока на запад от исключительной экономической зоны Перу и Чили до меридиана 105° з.д. Данный район условно делят на более мелкие районы: Северный подрайон (от 5° до 31° ю.ш.) и Южный подрайон (от 33° до 48° ю.ш.) [1]. Некоторые авторы выделяют помимо Северного и Южного подрайонов еще и Центральный подрайон, располагающийся примерно на широте островов Сан-Амбросио и Сан-Фелис [2]. В работе рассматривалась область в следующих пределах: от 20° до 50° ю.ш. и от 75° до 100° з.д.. На рисунке 1.1 красной пунктирной линией выделен район исследования.

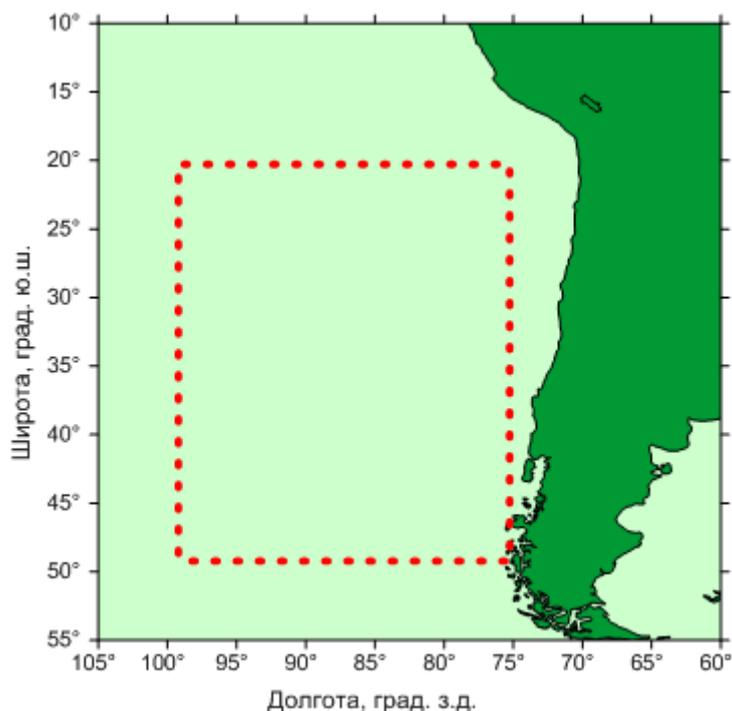


Рисунок 1.1 – Район исследования

1.2 Климатическая характеристика района

1.2.1 Климатические районы ЮВТО

Район исследования располагается в трех климатических зонах – это тропическая, субтропическая и умеренная. Карта климатических зон представлена на рисунке 1.2.

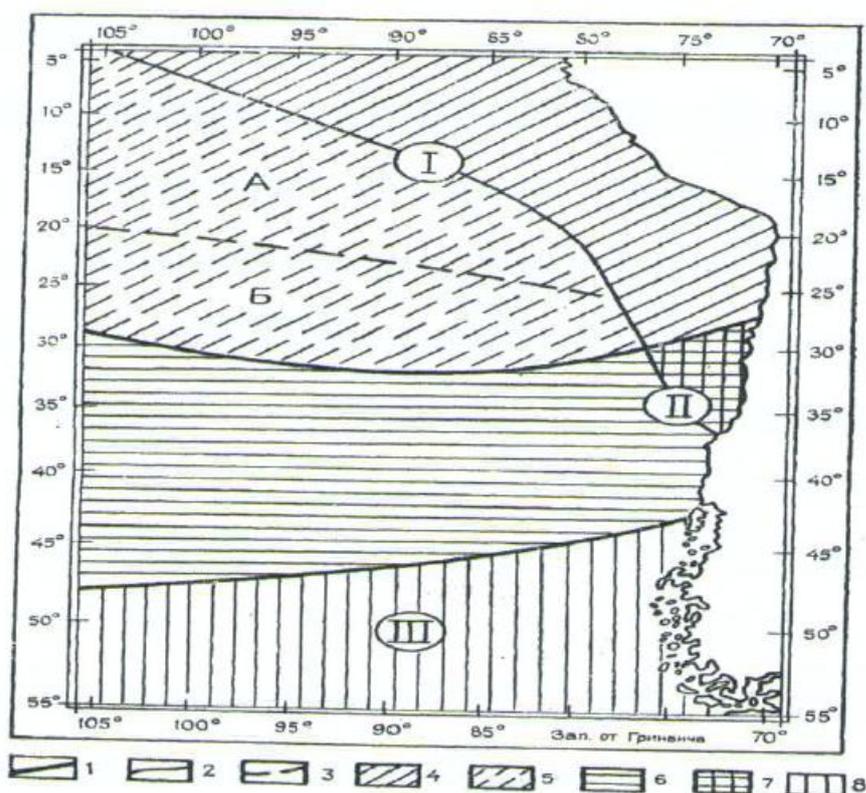


Рисунок 1.2 – Климатическое районирование ЮВТО [3]: I – тропическая зона: 4 – область пассатов над холодным течением, 5 – область с более теплой и дождливой погодой, А – район пассатов, Б – район неустойчивых ветров; II – субтропическая зона: 6 – область с теплой дождливой зимой и теплым менее дождливым летом, 7 – область с теплой дождливой зимой и прохладным летом без дождей; III – умеренная зона: 8 – область с большим количеством осадков в течение всего года, мягкой с сильными ветрами зимой и прохладным летом.

Тропическая климатическая зона располагается в полосе от 10° до 25-30° ю.ш. Для данной зоны характерно преобладание тропических воздушных масс и ветров восточных направлений. Тип погодных условий – антициклонический: малооблачно, слабый ветер, испарение превышает осадки. Также внутри тропической зоны располагается область пассатов, простирающаяся над холодными океаническими течениями примерно до 20° ю.ш. Для этой области характерно наличие значительной облачности, а осадки в ней незначительны. Южнее области пассатов располагается район с менее устойчивыми ветрами и более дождливой погодой [3].

За тропической зоной располагается субтропическая зона. Она простирается на юг до, примерно, 38° ю.ш. Воздушные массы меняются в зависимости от времени года. Так, в зимний период преобладают воздушные массы умеренных широт, а в летний период – тропические воздушные массы. Для данной зоны является характерным сезонный ход температур, ветры переменных направлений и возрастание повторяемости осадков зимой.

Южную часть ЮВТО занимает умеренная климатическая зона. Преобладают воздушные массы умеренных широт. Характерные черты данной зоны – интенсивная циклоническая деятельность, особенно зимой; превышение осадков над испарением, ветры преимущественно западных направлений, а также увеличение повторяемости штормов в зимний период [3].

1.2.2 Атмосферная циркуляция

Основная особенность атмосферной циркуляции над ЮТО - наличие стационарного антициклона, а именно Южно-Тихоокеанского Антициклона (ЮТА). Центр данного антициклона располагается в районе точек с координатами 32° ю.ш. и 95° з.д. и хорошо выделяется на карте распределения среднесезонных значений атмосферного давления, представленной на рисунке 1.3[4].

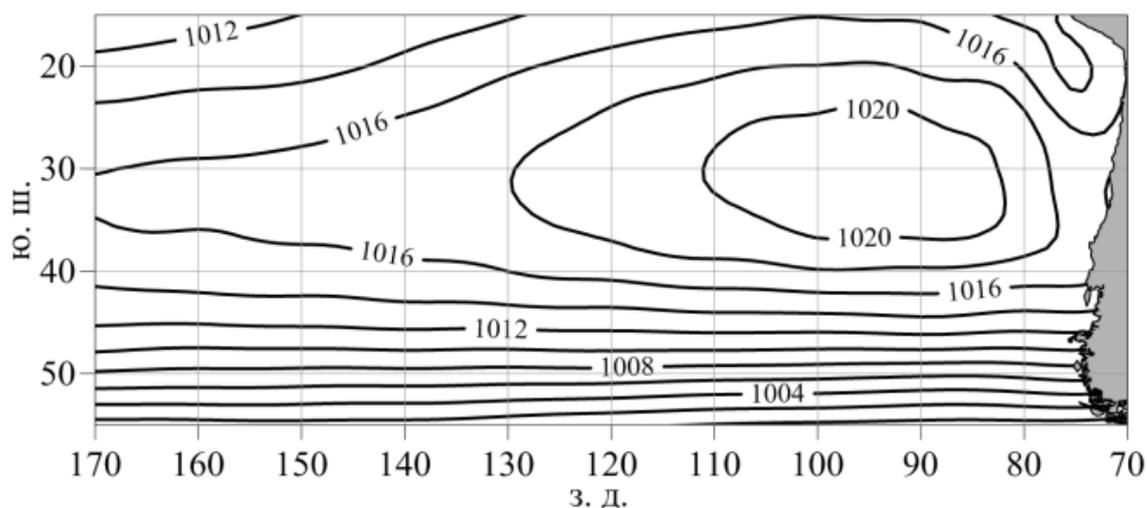


Рисунок 1.3 – Пространственное распределение среднего атмосферного давления на уровне моря за период с января 1950 по декабрь 2012 гг. [4]

Местоположение ЮТА в течение года, а также от года к году непостоянно. Внутригодовые миграции антициклона имеют следующий характер: в июне – июле ЮТА находится севернее всего, а крайнее южное положение он занимает в феврале; крайнее западное положение антициклон занимает в январе – феврале, крайнее восточное – в апреле – мае; то есть ЮТА перемещается с юго-запада (январь – февраль) на северо-восток (июнь) и обратно. Помимо изменения местоположения, в ЮТА прослеживается изменения давления в его центре. Данные изменения влияют не только на метеорологический режим ЮТО, но и на тепловой бюджет и характер дрейфовых течений верхнего слоя океана. [4]

1.2.3 Температура и соленость воды

Распределение температуры воды и солёности в районе исследования в верхнем деятельном слое носит преимущественно зональный характер[5].

Распределение температуры поверхности океана (ТПО) по пространству носит преимущественно квазистационарный характер. Вдоль побережья Чили, начиная от 47° ю.ш., отмечается заток холодной воды к северу вместе с Перуанским течением. При движении с юга на север холодная полоса

расширяется, причем летом она больше и достигает ширины около 300 миль на широте 25° ю.ш. В летний период происходит повышение температуры воды по всей акватории примерно на 2 градуса относительно зимы, а также отмечается некоторое усиление термического фронта, который располагается в полосе от 37 до 42° ю.ш.[1]. Среднее многолетнее распределение ТПО по данным двух архивов данных (RESM и SODA) представлено на рисунке 1.4.

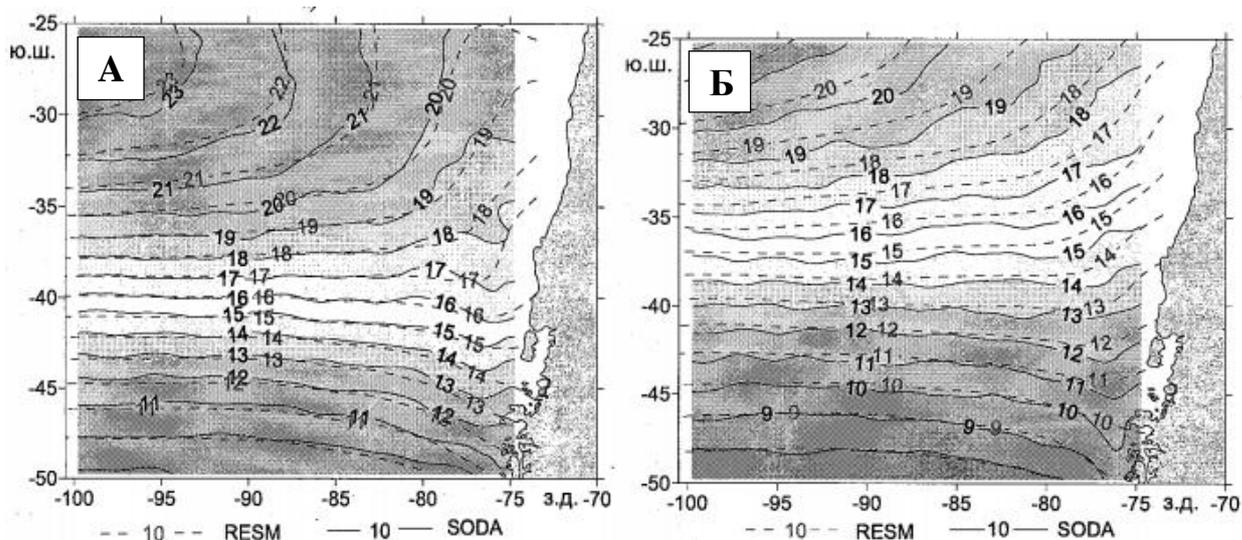


Рисунок 1.4 – Среднее многолетнее распределение ТПО (°С) по данным архивов SODA и RESM в январе (А) и июне (Б) [1]

Что касается солености, то структура полей данной характеристики формируется в основном процессами влагообмена и циркуляции вод. В субтропической зоне формируются очаги более соленой воды, а наибольшее распреснение наблюдается в умеренных широтах около побережья Южной Америки, это вызвано выпадением большего числа осадков и вносом в данную часть района вод из субполярных областей. В целом для района характерна широтная ориентация изогалин[5].

1.2.4 Основные водные массы и фронты

По климатическим условиям формирования в ЮВТО выделяют две основные водные массы – субантарктическая (умеренная) и субтропическая

[6]. В таблице 1.1 представлены характеристики водных масс (ВМ), выделяемых в ЮВТО. В данной таблице водные массы характеризуются последовательно с юга на север.

Таблица 1.1 – Характеристики водных масс ЮВТО[6]

Название ВМ	Слой расположения, м	Температура воды, °С	Соленость, ‰
Субантарктическая открытого океана	От поверхности до 150 – 200	От 4,5 до 8,0 – 11,0	33,4 – 34,0
Субантарктическая умеренная	От поверхности до 100 – 150	От 8,0 – 10,0 до 15,0 – 16,0	33,6 – 34,5
Субантарктическая открытого океана	От 100 – 200 до 400 – 500	От 4,0 – 4,5 до 7,0 – 8,0	34,0 – 34,2
Субтропическая южная	От 100 – 150 до 400	От 8,0 до 10,0	34,5 – 34,6
Субтропическая южная	От поверхности до 25 - 50	От 16,0 – 17,0 до 20,0	34,8 – 35,2
Субантарктическая умеренного погружения	От 25-50 до 100	От 11,0 до 15,0	34,0 – 34,6
Субтропическая южная (трансформированная экваториальная)	От 100 до 400	От 8,0 до 11,0	34,6 – 34,8
Субантарктическая	От 400 до 1000	От 4,5 – 5,0 до 8,0 – 9,0	34,4 – 34,6

Изменчивость границ между ВМ наиболее заметна между поверхностными и подповерхностными ВМ. Сезонное изменение положения границ наиболее характерно для умеренной климатической зоны. Межгодовые изменения границ в основном происходят из-за колебаний течений данного района, а также в отдельные годы существенное влияние на расположение водных масс влияет адвекция теплой тропической воды с запада и северо-запада.

Северной границей субантарктической (умеренной) водной массы является субтропический фронт, который располагается обычно около 39 – 41° ю.ш. температурный градиент в этой зоне может достигать 5,6 °С на 0,5 мили. Для океанического промысла характеристики данного фронтального раздела играют важную роль.

На севере пределом распространения ВМ субтропической структуры является тропический фронт (тропическая конвергенция), располагающаяся зимой около 15° ю.ш., а летом смещается южнее и располагается около 18 – 20° ю.ш. [6].

Вообще у различных ученых и исследователей ЮТО нет единого мнения на счет расположения и номенклатуры фронтов. В работах [1 и 4] представлены сравнительные обзоры расположений фронтов в ЮТО основываясь на публикациях различных авторов. На рисунке 1.5 представлена конфигурация фронтов, согласно обзору, приведенному в [4], а на рисунке 1.6 – согласно [1]. Наибольшие отличия возникли в определении местоположений Южного субтропического фронта (ЮСФ) и Субантарктического фронта (САФ), который еще называют Южный субполярный фронт (ЮСБПФ). Так, в работе [4] вообще нет упоминаний о ЮСФ, который согласно ряду авторов [1] располагается в районе параллели 40 ю.ш. (рис. 1.6), а на схеме расположения фронтов (рис. 1.5) в этом месте указан ЮСБПФ и рядом САФ, который в работе [1], согласно работам ряда авторов, должен располагаться южнее 55° ю.ш. (рисунок 1.6). На рисунке 1.6 представлены три варианта расположения ЮСФ (на рисунке обозначения 1, 3 и 4), два варианта расположения близки друг к другу, а по третьему – ЮСФ располагается немного севернее 35° ю.ш.

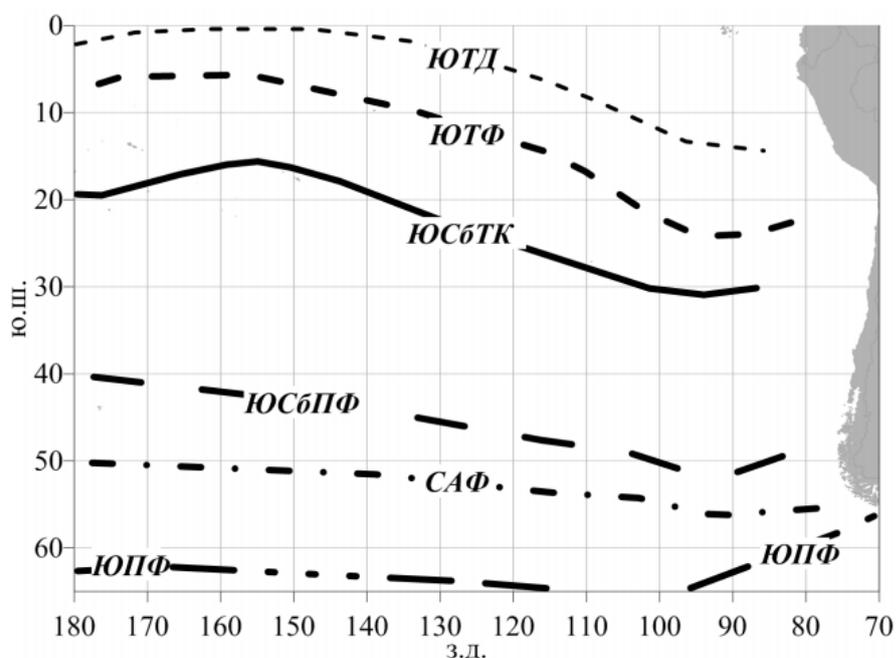


Рисунок 1.5 – Конфигурация главных океанических и динамических фронтов ЮТО по данным различных авторов[4]: ЮТД – Южная тропическая дивергенция; ЮТФ – Южный тропический фронт; ЮСбТК – Южная субтропическая конвергенция; ЮСбПФ – Южный субполярный фронт; ЮПФ – Южный полярный фронт; САФ – Субантарктический фронт

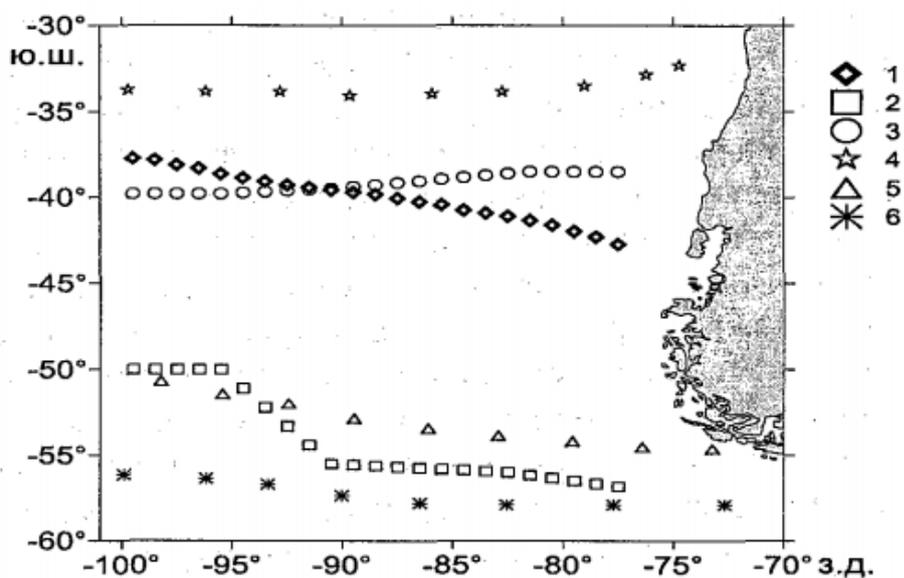


Рисунок 1.6 – Расположение гидрологических фронтов ЮВТО по данным различных авторов [1]: 1, 3 и 4 – расположение ЮСФ по мнению различных авторов; 2 – Субантарктический фронт; 5 – Северный субантарктический фронт; 6 – Субантарктический фронт

В данной работе будем придерживаться мнения о наличии ЮСФ и его расположении в районе параллели 40° ю.ш. Среднее многолетнее положение данного фронта представлено на рисунке 1.7. ЮСФ имеет большое значение для рассматриваемого в данной работе региона. Данный фронт имеет сложную динамическую структуру. В области расположения этого фронта возникает система локальных фронтов, меандров и вихрей, и связанных с ними областей поднятия и опускания вод [1], что в свою очередь формирует высокую биологическую продуктивность.

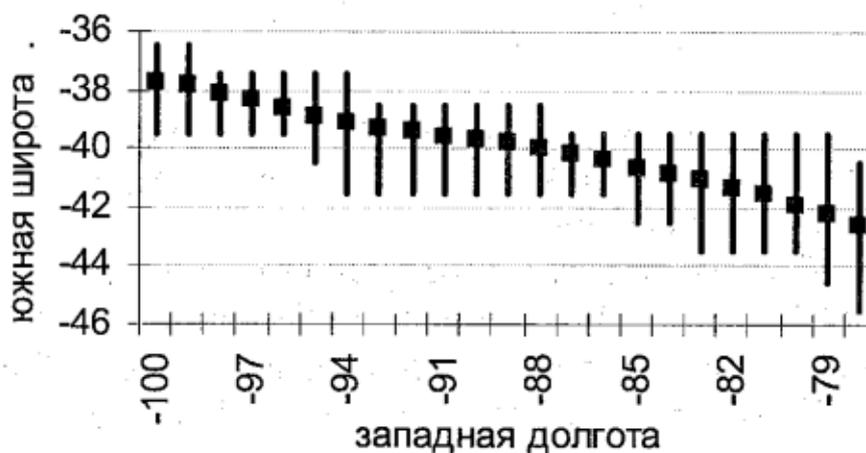


Рисунок 1.7 – Среднее многолетнее положение и квантильный анализ южного субтропического фронта[1]

1.3 Крупномасштабная динамика вод ЮВТО

1.3.1 Основные системы течений

Макроциркуляционные круговороты (циклонические и антициклонические) – одни из наиболее важных элементов циркуляции океана; в ЮВТО – это субтропический антициклонический круговорот с системой пограничных течений [1].

Рассмотрим более подробно течения, входящие в данный круговорот. Общая схема циркуляции течений представлена на рисунке 1.8. Южно-Тихоокеанское течение является преобладающим для данного района. Оно движется на восток в полосе $30 - 40^\circ$ ю.ш. и представляет собой южную

периферию субтропического антициклонического круговорота. Южно-Тихоокеанское течение дает начало Перуанскому океаническому течению.

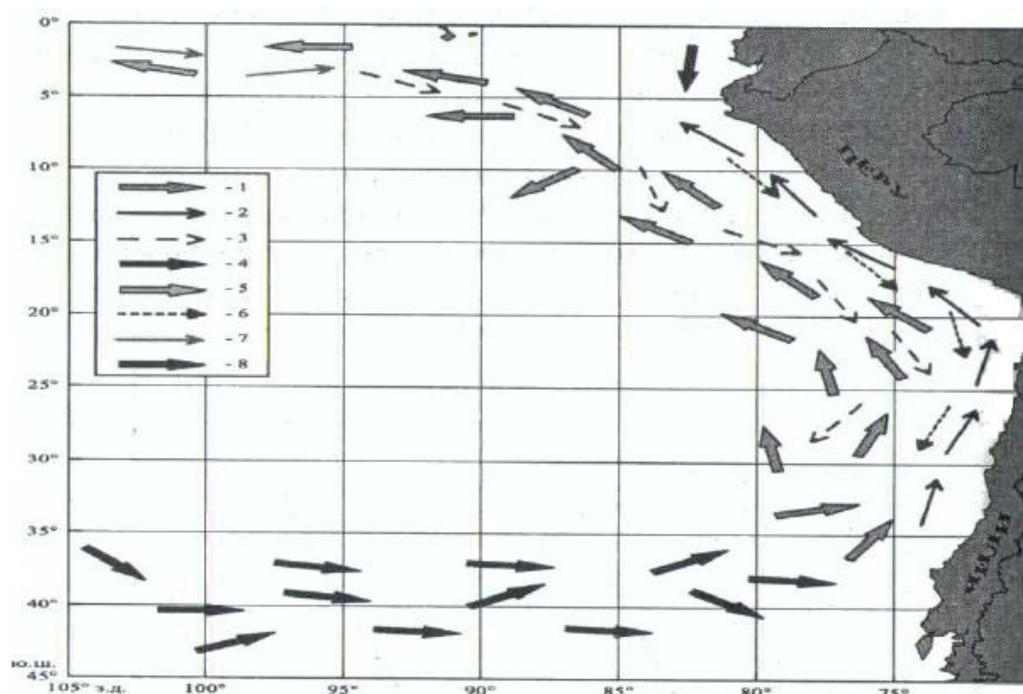


Рисунок 1.8– Схема циркуляции вод в районе ЮВТО[1]: 1 – Перуанское океаническое течение; 2 – Перуанское прибрежное течение; 3 – Перуанское противотечение; 4 – Южно-Тихоокеанское течение; 5 – Южное пассатное течение; 6 – Перу-Чилийское противотечение; 7 – Южное Межпассатное противотечение; 8 – течение Эль-Ниньо

В полосе от 35° до 50° ю.ш., между Южно-Тихоокеанским и Антарктическим циркумполярным течениями, образуются меандры и вихри. Это связано с прохождением над данной областью циклонов умеренных широт. Горизонтальные размеры вихрей в данной области варьируются от 30 до 60 миль. Данные вихри играют важную роль в повышении биологической продуктивности этого района, поскольку на границах вихревых структур, в областях конвергенции потоков, происходит усиление подъема вод, которые обогащены биогенными элементами.

Помимо Южно-Тихоокеанского течения, важную роль в формировании океанического режима ЮВТО играет Перуанское течение (или течение Гумбольта). Оно движется вдоль западных берегов Южной Америки в северном направлении. Это течение относят к сравнительно неглубоким течениям (слабым и широким). Скорость движения данного течения варьируется от 5 до 15 см/с. Под действием пассатов, которые дуют вдоль берега, в области прохождения Перуанского течения развивается важное с точки зрения формирования высокой биологической продуктивности явление – подъем холодных глубинных вод (апвеллинг), с этими водами выносятся в фотический слой большое количество питательных солей.

Перуанское течение можно представить, как совокупность нескольких течений, а именно: Перуанское прибрежное течение, Перуанское океаническое течение, Перуанское противотечение и Перу-Чилийское подповерхностное противотечение. Перуанское прибрежное течение проходит в непосредственной близости от побережья, океаническое Перуанское течение – на значительном удалении от берега, а между ними проходит Перуанское противотечение. Перу-Чилийское течение – это слабый, но устойчивый поток с севера на юг. Зарождение данного течения происходит при соединении течения Кромвелла и Южно-Экваториального противотечения слегка южнее 6° ю.ш. вдали от берега. Скорость Перу-Чилийского течения 4 – 10 см/с. Оно доходит до 40° ю.ш., постепенно ослабевая [1].

1.3.2 Мезомасштабные вихревые структуры

Наличие вихрей различных знаков в океане является важным фактором для водообмена между различными слоями, переноса тепла, солей, биогенных элементов и фитопланктона, а также для подъема и опускания вод [4].

В работе [4] приведен довольно подробный анализ массива данных о мезомасштабных вихрях в ЮТО. Согласно этой работе, распределение циклонических и антициклонических вихрей в ЮТО имеет зональный

характер, что хорошо видно на рисунке 1.8, на котором приведено количество циклонических и антициклонических мезомасштабных вихрей за период с 1993 по 2010 гг.

Преобладание в количестве циклонических вихрей явно прослеживается южнее 45° ю.ш. и севернее 25° ю.ш. Это говорит о том, что в этих областях должен происходить подъем вод из промежуточных слоев в поверхностные. Преобладание антициклонических вихрей наблюдается в полосе между 25° и 45° ю.ш., следовательно, здесь должно происходить опускание вод.

Область сгущения количества вихрей наблюдается в полосе от 42° до 48° ю.ш. Перемещение вихрей в ЮТО имеет следующий характер: вихри, которые располагаются севернее 45° ю.ш., перемещаются на запад, а те, что южнее 45° ю.ш. – на восток. Данный характер движения можно объяснить наличием Антарктического циркумполярного течения, которое увлекает за собой мезомасштабные и синоптические вихри [4].

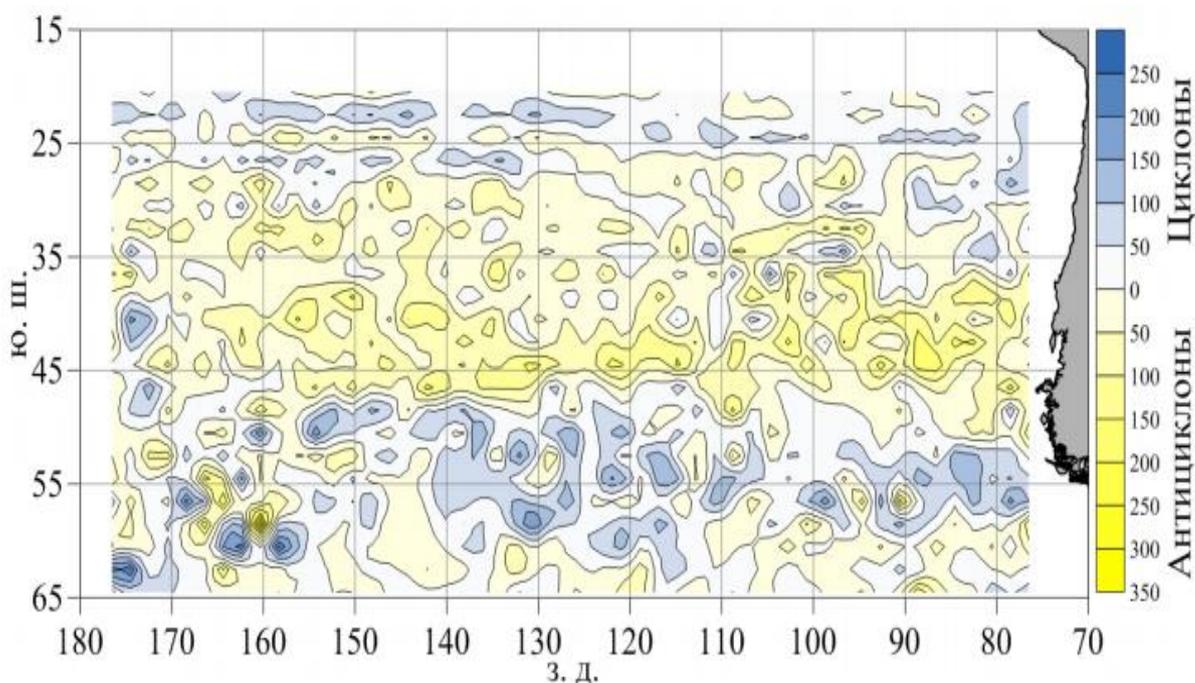


Рисунок 1.8 – Количество антициклонических и циклонических вихрей за период с 1993 по 2010 гг. [4]

1.4 Промысловая значимость района

1.4.1 История освоения

В конце 60-х годов 20 века встал вопрос о поиски новых промысловых районов. Это было связано с тем, что многие государства стали закрывать свои шельфовые зоны для рыболовов других государств, и теперь нужно было искать промысловые районы за пределами экономических зон. Результатом поисковых работ явился вывод, что запасы открытой части Атлантики несравнимы по объемам с ресурсами шельфа. После этого взгляд был обращен на южную часть Тихого океана. Уже тогда было известно о высокой биологической продуктивности прибрежных вод Перу и Чили – прибрежные воды Перу находились на первом месте не только среди океанических районов рыболовства, но также и среди шельфовых морей и даже внутренних водоемов [2].

Были изучены материалы исследований различных институтов и научно-исследовательских организаций. На основе этих материалов, было сделано предположение, что не только прибрежные воды обладают высокой биологической продуктивностью, но также и океанические воды. В 1972 – 1973 гг. исследования на научно-поисковом судне «Профессор Месяцев» показали наличие ставриды в 160 милях к западу от п. Кальяо, а в 1973 – 1974 гг. ученые на научно-исследовательском судне «Посейдон» обнаружили ставриду в океанических водах западнее Перу над хребтом Наска. Также научно-поисковые суда Тихоокеанского управления научно-промысловой разведки и флота неоднократно фиксировали ставриду в океанических водах. Однако мощность судов и несовершенство орудий лова не позволяли получать уловы, которые были бы близки к промысловым, а значит и невозможно было оценить эксплуатационную возможность выявленных ресурсов.

Решено было применить отработанные ранее в Атлантике поисковые методы, заключавшиеся в формировании поисковой экспедиции не только из научно-поисковых судов, но также и из промысловых судов. В 1978 году была сформирована экспедиция, состоящая из одного научно-поискового судна «Звезда» и четырех промысловых судов. Все промысловые суда были укомплектованы научными группами и оборудованы всем необходимым для исследовательских работ. В ходе данной экспедиции были обнаружены скопления ставриды, красноглазки, беркиса и сериолы на шести банках хребта Наска, а также над океаническими глубинами вне зоны Перу были выявлены промысловые скопления сардины и ставриды. В августе 1978 года в эти районы вышли все суда экспедиции и до октября продолжался промысел. Основное внимание было уделено району над Перуанской котловиной, так как оно оказалось богаче, чем над подводными возвышенностями хребта Наска. Это доказало возможность массового промысла в данном промысловом районе, и уже в октябре-ноябре начался промышленный вылов в Южной части Тихого океана.

Положительные результаты экспедиции, но недостаточная изученность нового промыслового района и неизвестность перспектив его расширения побудила к продлению экспедиции. В ноябре 1978 года экспедиция пополнилась новым судном, и в уже в составе из пяти судов экспедиция продолжилась. В ходе этой части экспедиции был обнаружен еще один новый район промысла южнее острова Хуан-Фернандес (37° с.ш.) и, начиная с февраля 1979 года, начался промышленный лов в данной области. До конца 1979 года был расширен до 50° ю.ш. и до 107° з.д.

Итогом экспедиций 1978–1979 гг. явилось открытие двух новых высокопродуктивных районов промысла для крупнотоннажного флота – это Перуанский (Северный) и Чилийский, который впоследствии стал делиться на Центральный и Южный подрайоны. Также в ходе экспедиции было выяснено, что в Северном и Центральном подрайонах промысел имеет сезонный

характер, а в Южном подрайоне лов можно вести круглогодично, а основу сырьевой базы составляет ставрида, остальные виды имеют характер прилова [2].

1.4.2 Промысловая ихтиофауна

Основной промысел приходится на следующие виды: перуанская ставрида (*Trachurus murphyi*), скумбрия (*Scomber japonicus peruanus*), перуанский анчоус (*Engraulis ringens*), перуанская сардина (*Sardinops sagax sagax*) и перуано-чилийский кальмар (*Dosidicus gigas*). За пределами экономической зоны Перу и Чили чаще всего ведут лов ставриды, скумбрии и сардины.

1.5 Перуанская ставрида

Перуанская ставрида – это нектонная стайная рыба. Средний размер вылавливаемой рыбы от 28 до 50 см и массой 200 – 1000 г. [7]. Питание ставриды очень разнообразно и изменяется в зависимости от возраста рыбы. В спектр питания ставриды входят различные планктонные беспозвоночные – ракообразные, моллюски, сифонофоры, щетинкочелюстные, из позвоночных ставрида употребляет в пищу мелких рыб, их икру и личинки [8].

Ставрида совершает как вертикальные, так и пространственные миграции. Вертикальные миграции осуществляются где-то до глубины 300 м. Днем ставрида опускается на глубину около 200 м, а ночью поднимается к поверхности и концентрируется на горизонтах от 10 до 70 м [8].

Ареал обитания перуанской ставриды очень обширен. Выделяют целый так называемый «ставридный пояс» – область от побережья Южной Америки до берегов Новой Зеландии, внутри которого перуанская ставрида совершает пространственные миграции. Его границы по ширине составляют в среднем от 30° ю.ш. до 50° ю.ш.. На рисунке 1.10 представлена генерализованная схема

миграции особей субпопуляции перуанской ставриды в течение жизненного цикла согласно [9].

Граница ареала, согласно [2], определяется границами Антарктического субполярного фронта (субантарктический фронт) и западной границей Перуанского течения. В Южном подрайоне, который как раз весь целиком попадает в исследуемую область, северная граница ареала обитания совпадает с северной границей Антарктического субполярного фронта и в зависимости от сезона проходит между 30 и 37° ю.ш. Однако, в [1], а также у ряда других авторов, говорится о том, что на данной широте располагается субтропический фронт, а упомянутый выше антарктический субполярный фронт проходит значительно южнее – около 55° ю.ш. Можно предположить, что граница ареала ставриды в Южном подрайоне определяется границами субтропического фронта. В работе [10] представлена совмещенная схема расположения ареала обитания ставриды, совмещенная с основными течениями этого региона Тихого океана и, также на эту схему нанесено расположение субтропического фронта (рисунок 1.9). Фронт на рисунке выделен красной линией (SubtropicalFront), а основные течения синими линиями, область белого цвета – ареал обитания и область промысла перуанской ставриды, а серым цветом на рисунке выделены исключительные экономические зоны Перу и Чили.

В возрасте 2 – 3 лет у самцов и самок наступает половая зрелость. Для ставриды характерно созревание икры в течение всего нерестового периода и порционное метание икры. Период нереста в различных подрайонах различен. Так, в Северном и Центральном подрайонах нерест длится с июля по ноябрь, а в Южном нерест происходит позже – с октября по март [2]. Нерест обычно происходит на широтах от 36° до 40° ю.ш. [1].

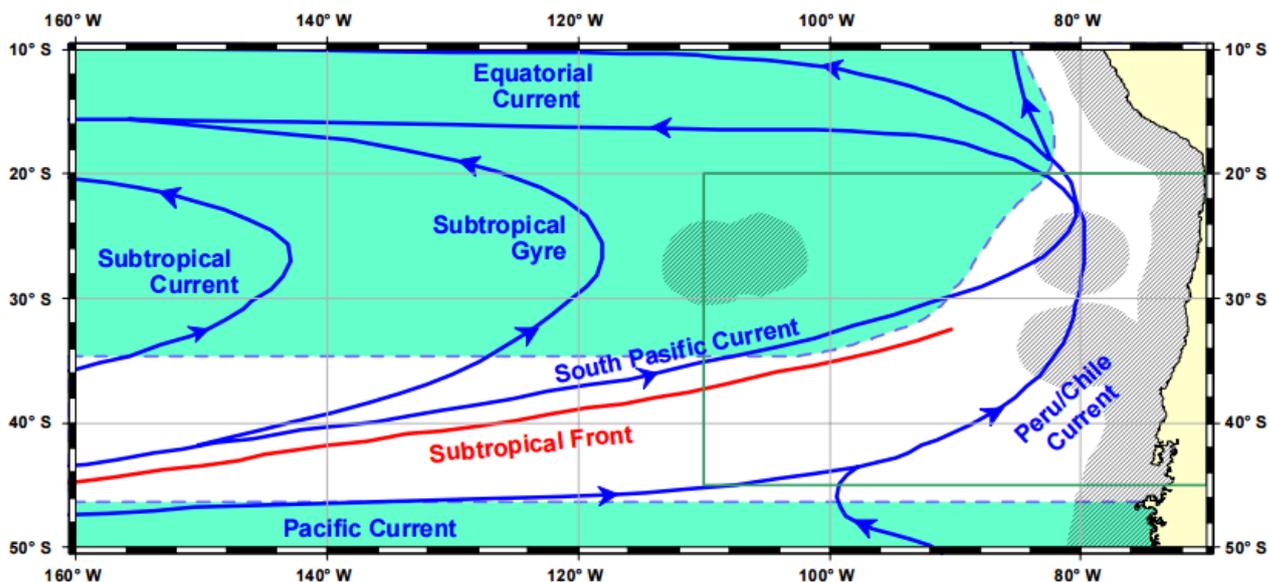


Рисунок 1.9 – Совмещенная схема ареала обитания перуанской ставриды, основных течений и линий Субтропического фронта[10]

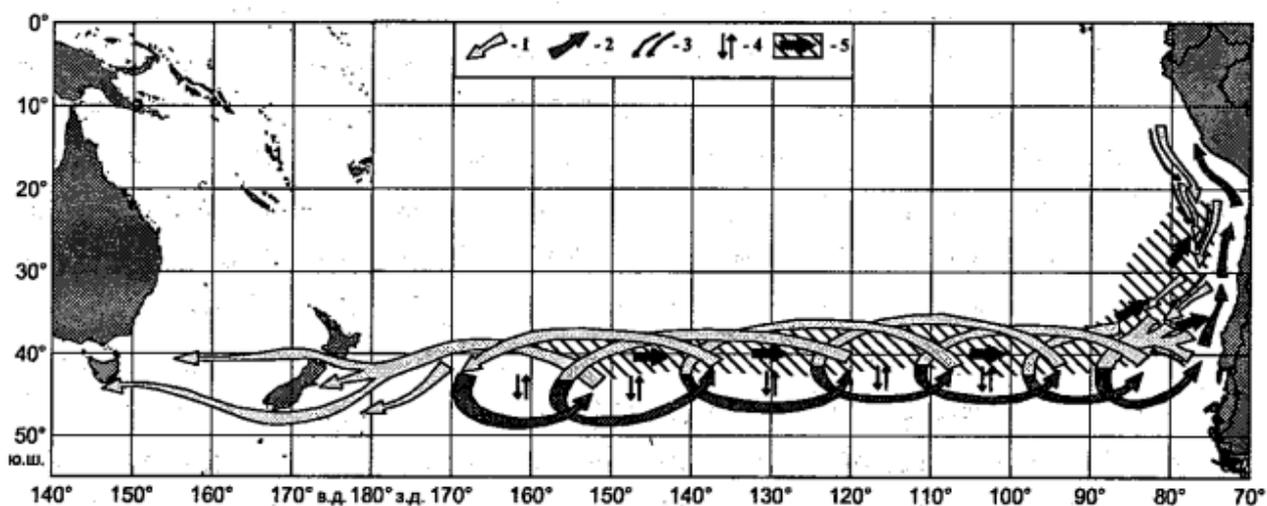


Рисунок 1.10 - Обобщенная схема пространственной миграции перуанской ставриды [9]: 1 – нерестовые миграции половозрелой рыбы; 2 – нагульные миграции половозрелых рыб; 3 – миграции особей на 2 – 3 годах жизни; 4 – миграции отдельных скоплений после вымета очередной порции икры на нагул и обратно; 5 – распределение и направление миграции мальков и сеголеток

Ставрида наиболее доступна для промысла в преднерестовую и нерестовую фазы годового цикла, а в посленерестовой и в начале нагульной – наименее доступна[2]. На нагул ставрида обычно спускается южнее 40° ю.ш., в область с более холодными и обладающими более богатыми кормовыми ресурсами водами [1].

2 Методическая основа рыбопромыслового прогнозирования и исходные данные

2.1 Методическая основа рыбопромыслового прогнозирования

За основу данной работы взят патент «Способ мониторинга и прогноза скоплений пелагических рыб-планктонофагов»[11]. Данный патент разработан группой авторов и в нем рассказывается собственно идея краткосрочных прогнозов скоплений рыб.

Основная идея данного способа – это нахождение областей соприкосновения или пересечения двух характеристик, величина которых имеет определённые значения. В данном методе такими характеристиками являются градиент температуры воды и отклонение над усредненным уровнем поверхности акватории.

Данный метод разработан для северо-западной части Тихого океана. Согласно методу, градиент приповерхностной температуры должен быть больше $0,1^\circ/\text{миля}$, а отклонение над усредненным уровнем поверхности акватории океана должен быть не более 5 см. Данные о местах, имеющих отклонения не более требуемой величины, согласно методу определяются по дискретным данным спутниковых альтиметрических измерений, а данные о температуре поверхности получают из всех имеющихся источников: спутниковые данные, данные судовых измерений. Итоговый прогноз скоплений рыб представляется в виде промысловых планшетов. Пример промыслового планшета представлен на рисунке 2.1.

Осуществление метода происходит следующим образом. Для составления прогноза на базовом судне производят сбор данных о температуре воды за последние трое суток. Как уже говорилось, температурные данные получают, используя спутниковые данные и данные, передаваемые на базовое судно промысловыми судами, при этом

дискретность по пространству не должна превышать 20 миль. Далее на карту акватории наносят полученные данные о ТПО, затем проанализировав распределение температуры воды, выделяют зоны с повышенным градиентом температуры, а также зоны прибрежного апвеллинга. Для уточнения прогноза мест скоплений рыбы на карту наносят положение минимальной (нулевой) аномалии уровенной поверхности океана из последней альтиметрической карты за рассматриваемый период. Места пересечения требуемых по методу условий (максимальный градиент ТПО и минимальная аномалия уровня - ± 5 см) оконтуривают. Полученные промысловые планшеты (рис. 2.1) передаются промысловым судам, руководителям промысловых флотилий и судовладельцам.

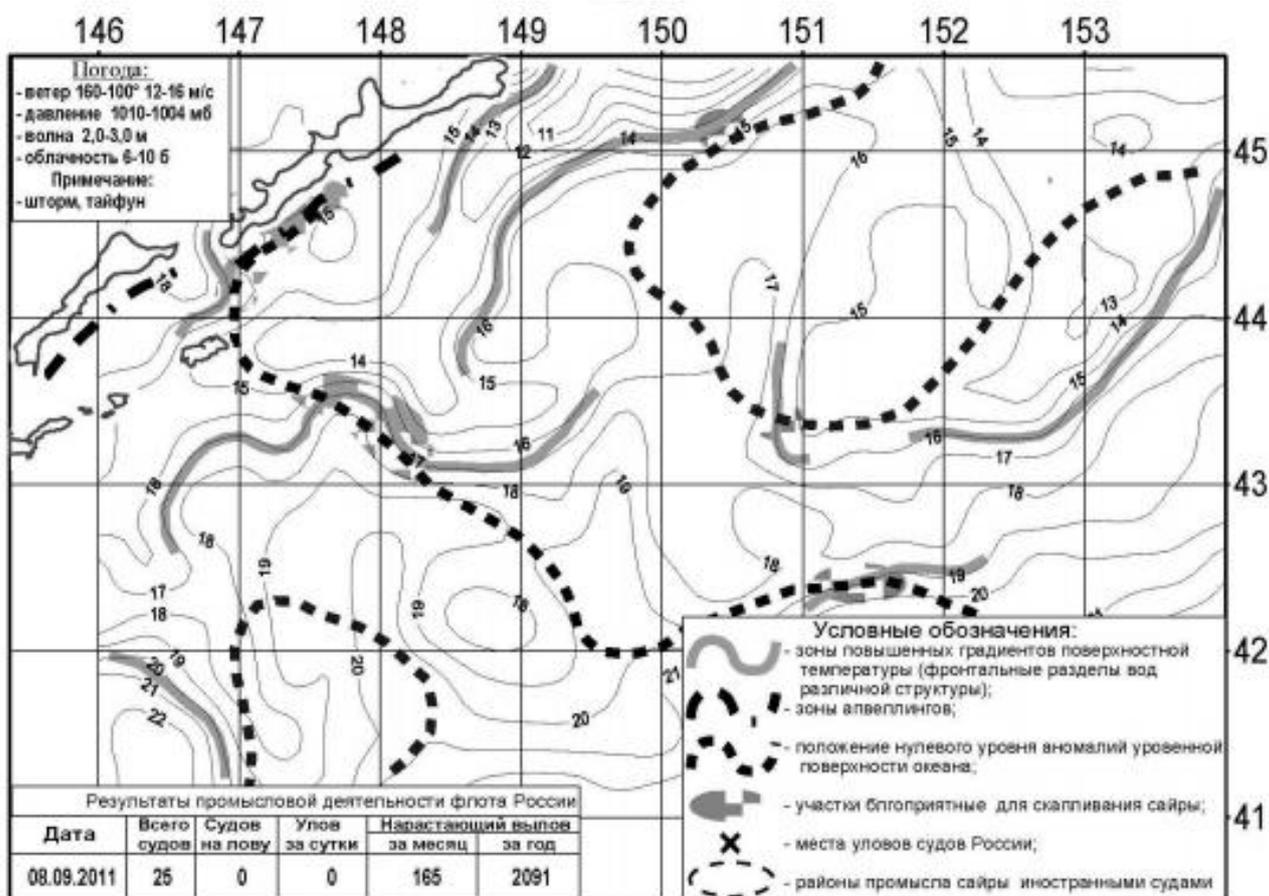


Рисунок 2.1 – Пример промыслового планшета[11]

В данной работе были применены следующие модификации метода. Вместо выделения областей с нулевой аномалией уровенной поверхности, выделялись участки имеющие отклонения высоты поверхности океана (ВПО) от геоида не более ± 5 см, а также области с минимальным пространственным градиентом высот поверхности океана над геоидом.

Использование ВПО над геоидом вместо аномалий не нарушает технологию рассмотренного выше метода. Для подтверждения этого необходимо более подробно рассмотреть терминологию, применяемую в спутниковой альтиметрии. На рисунке 2.2 представлена схема различных характеристик поверхности моря. Под аномалиями уровня моря (SLA) понимается отклонение высоты поверхности моря (SSH) от средних значений высоты морской поверхности (MSSH), которые получаются осреднением за период в несколько лет.

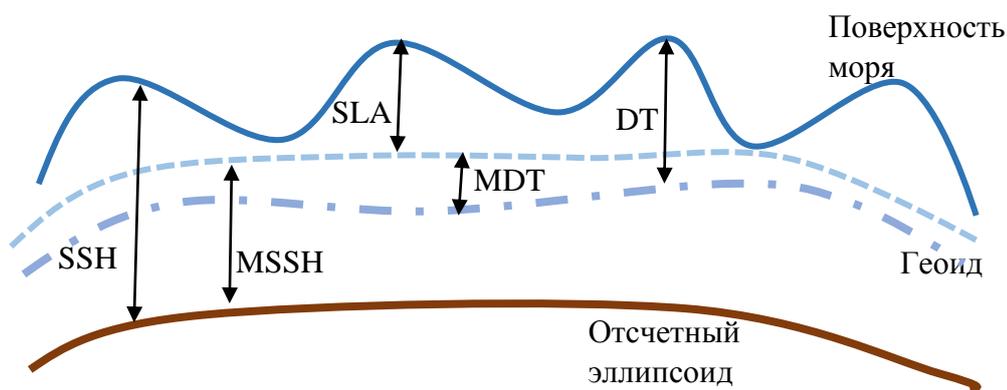


Рисунок 2.2 – Схема различных характеристик морской поверхности применяемых в спутниковой альтиметрии

Другой характеристикой поверхности океана является динамическая топография (DT) – это ни что иное как высота морской поверхности над геоидом (или ВПО над геоидом, а за поверхность геоида принимается невозмущенная поверхность океана). Аномалии поверхности моря связаны с динамической топографией формулой, согласно которой аномалия

поверхности моря равна разности между значениями динамической топографии и средним значением динамической топографии (MDT), то есть аномалии уровня поверхности моря отличаются от значений динамической топографии на константу, следовательно там, где аномалии поверхности моря равны нулю, динамическая топография равна своему среднему значению. Среднее значение динамической топографии получается осреднением многолетних данных, в рамках данной работы такое осреднение производилось, в виду этого принято допущение, что и MSS и MDT совпадают с геоидом, то есть с невозмущенной поверхностью океана.

Что касается градиента температуры, то на начальном этапе работы не стояло конкретных значений градиентов, которые подлежат выделению, далее, проведя первичный анализ данных, стало ясно, какого порядка величины градиентов присутствуют в регионе и выделялись все градиенты, превышающие $0,02$ °C/миля.

2.2 Исходные данные

Исходными данными для данной работы являются значения температуры (ТПО) и высоты (ВПО) поверхности океана. Период, за который производилась выборка данных, был следующим: с 30 сентября 2002 года по 31 января 2003 года. Такой выбор периода был обусловлен желанием сравнить полученные промысловые планшеты с данными уловов ставриды, которые были получены в ходе экспедиции АтлантНИРО в ЮВТО в 2002 – 2003 гг., представленных в статьях [8, 12].

2.2.1 Данные о распределении температуры

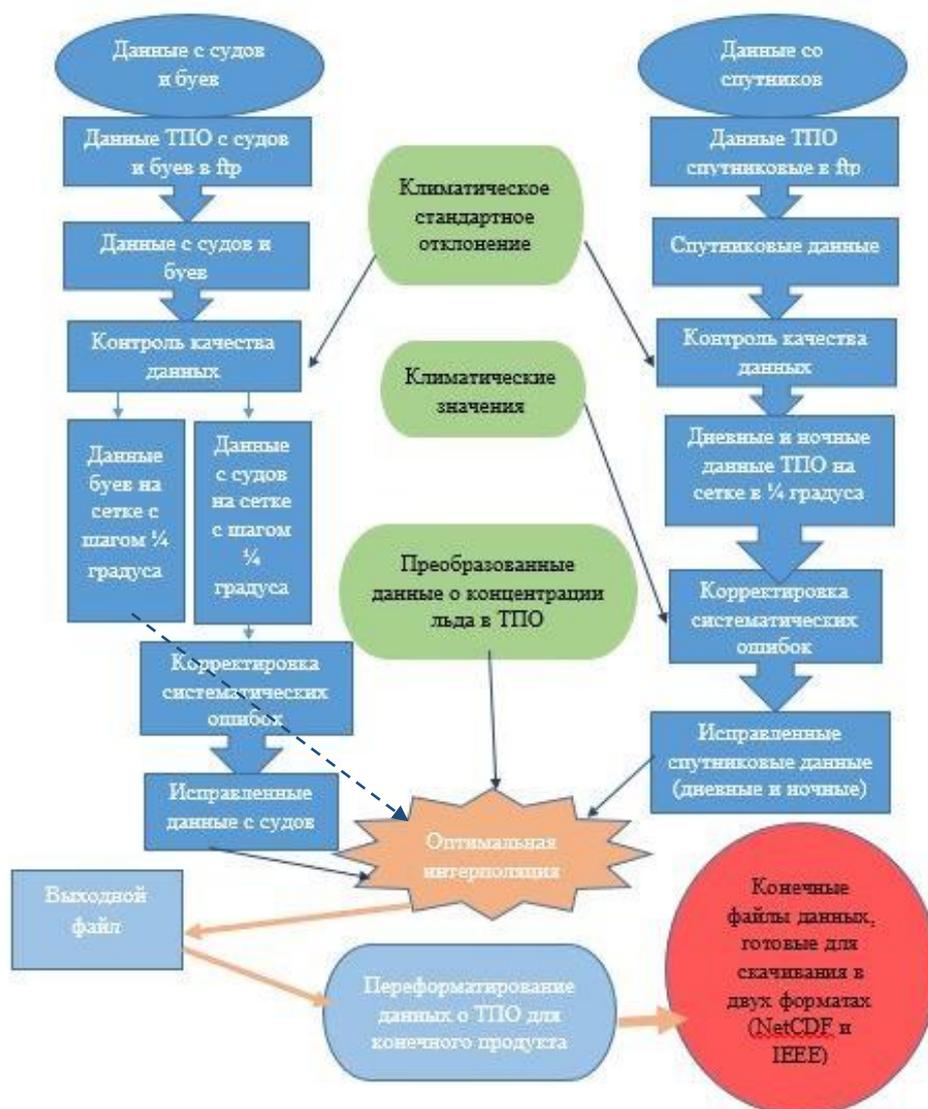
Источником суточных данных о температуре послужил Национальный центр экологической информации Национального управления океанических и атмосферных исследований (NOAA's National Centers for Environmental

Information (NCEI)), который занимается мониторингом, оценкой и обеспечением доступа общественности к различным данным, а также сохранением накопленной информации.

Температурные данные представляют собой объединение между собой данных о температуре воды, полученных из разных источников (спутниковые наблюдения, судовые наблюдения, а также данные с буев) и объединенных воедино на регулярной глобальной сетке. Для заполнения мест неосвещённых данными использовалась интерполяция. В итоге проведенной NCEI работы, на их сайте [13] размещен массив данных суточной Оптимально интерполированной температуры поверхности моря (daily Optimum Interpolation Sea Surface Temperature (daily OISST)) http://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/db_search/DBSearch.pl?Dataset=NOAA+High-resolution+Blended+Analysis&Variable=Sea+Surface+Temperature&group=0&submit=Search) с шагом по сетке в $1/4^\circ$. [14]. Механизм получения этих данных можно представить в виде схемы, изображенной на рисунке 2.3.

В итоге, после получения данных за рассматриваемый период, получилось 124 массива (временных шагов) размером 120 на 98 значений по широте и долготе соответственно. Из всего объема данных были выбраны массивы с дискретностью в 4 дня, то есть далее проводилась обработка данных за каждый пятый день выбранного периода – это 25 массивов значений температуры поверхности океана. Такой выбор данных обусловлен следующим соображением. В источнике [2] приводятся сведения о выполнении работ на судах Запрыбпромразведки в период с января 1979 по июнь 1985 гг., в ходе которых были выделены участки с повышенным градиентом температуры, которые имеют масштаб по времени от 1 суток до 10 суток, иногда до полумесяца. Следовательно, отбор данных за каждые 5 дней – это среднее количество дней в данном временном масштабе, и такой

выбор данных позволит отследить изменение границ фронтальных зон, к



которым приурочены повышенные градиенты температуры.

Рисунок 2.3 – Схема получения данных по ТПО

2.2.2 Данные о высоте поверхности океана

В данной работе использовались данные о высоте поверхности океана, полученные моделью «Global Ocean Physics Reanalysis GLORYS2V3». Она разработана Центром глобального мониторинга и прогнозирования (Global Monitoring and Forecasting Centre). Данная модель представляет собой

глобальную океаническую модель реанализа данных, которая ассимилирована с альтиметрическими спутниковыми данными. Период, который охватывает модель, – это период, в который имеются доступные альтиметрические данные. Данный период начался с запуска таких спутников как TOPEX/Poseidon в 1992 году и ERS-1 в 1991 году. Данные этой модели за период с 1993 по 2014 годы доступны на сайте сервиса мониторинга морской среды

Коперникус

(Copernicus Marine Environment Monitoring Service http://marine.copernicus.eu/web/69-interactive-catalogue.php?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_REANALYSIS_PHYS_001_009) [15]. Помимо высоты поверхности, модель описывает эволюцию во времени таких параметров, как трехмерные термодинамические показатели (температура и соленость), динамические показатели (две составляющие скорости течений), а также данных о морском льде (концентрация, толщина и горизонтальная скорость).

Уточним, что высота поверхности океана в данной модели – это высота поверхности над геоидом (или динамическая топография, далее везде ВПО). Данные о ВПО представлены в модели в метрах и в ходе работы был произведен перевод всех данных в сантиметры. Пространственное разрешение данной модели для ВПО – это $0,25^\circ$ по долготе и $0,2^\circ$ по широте.

Также, как и для температуры, для высоты поверхности моря было получено 124 массива за весь рассматриваемый период. Аналогично были отобраны данные в те же дни, что и для температуры поверхности моря. Однако поскольку у массивов значений высоты поверхности моря отличная от температуры дискретность данных по широте, то размеры массивов не 120 на 98 значений, а 150 на 98 значений.

2.3 Методы обработки данных

Расчет пространственных градиентов. Для получения пространственных градиентов сначала производился расчет значений градиентов величины по широте и долготе отдельно, а далее производился расчет пространственного градиента по следующей формуле [1]:

$$\frac{\Delta N}{\Delta L} = \sqrt{\left(\frac{\Delta N}{\Delta x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta N}{\Delta y}\right)^2} \quad (2.1)$$

где N – некая величина, градиент которой рассчитывается;
 x, y, L – расстояния в меридиональном, широтном и трансфронтальном направлениях, миля;
 ΔN – перепад величины по соответствующему направлению.

В ходе данной работы производился расчет градиентов температуры и высоты поверхности океана. Для выполнения расчетов была написана программа на языке программирования Fortran. Код программы, по которой производился расчет градиентов, представлен в Приложении А.

Помимо расчетов градиентов температуры и высоты поверхности океана, производились и другие вычисления, а именно перевод всех значений в массивах данных ВПО из метров в сантиметры, а также подсчет количества сочетаний требуемых методом условий и расчет средних значений в каждом узле сетке градиента ТПО и градиента ВПО. Все эти вычисления выполнялись в уже выше упомянутой программе. Алгоритм вычислений можно представить в виде блок-схемы, изображенной на рисунке 2.5.

Необходимо более подробно остановиться на подсчете количества сочетаний требуемых методом условий. Вся рассматриваемая область, а именно от 20° ю.ш. до 50° ю.ш. и от 75° з.д. до 100° з.д., была разбита на квадраты размером 1 на 1 градус, а в программе были заданы условия подсчета попадания характеристик с требуемыми методами величинами в данные квадраты. Задавалось несколько условий, а именно:

а) градиент температуры лежит в пределах от 0,03 до 0,06 °С/милю включительно, а величина ВПО не превышает ±5 см;

б) градиент температуры лежит в пределах от 0,02 до 0,06 °С/милю включительно, а величина ВПО не превышает ±5 см;

в) градиент температуры строго больше 0,06 °С/милю и ВПО не превышает ±5 см;

г) градиент температуры лежит в пределах от 0,02 до 0,06 °С/милю включительно, а градиент ВПО больше или равен нулю и меньше или равен 0,1 см/миля.

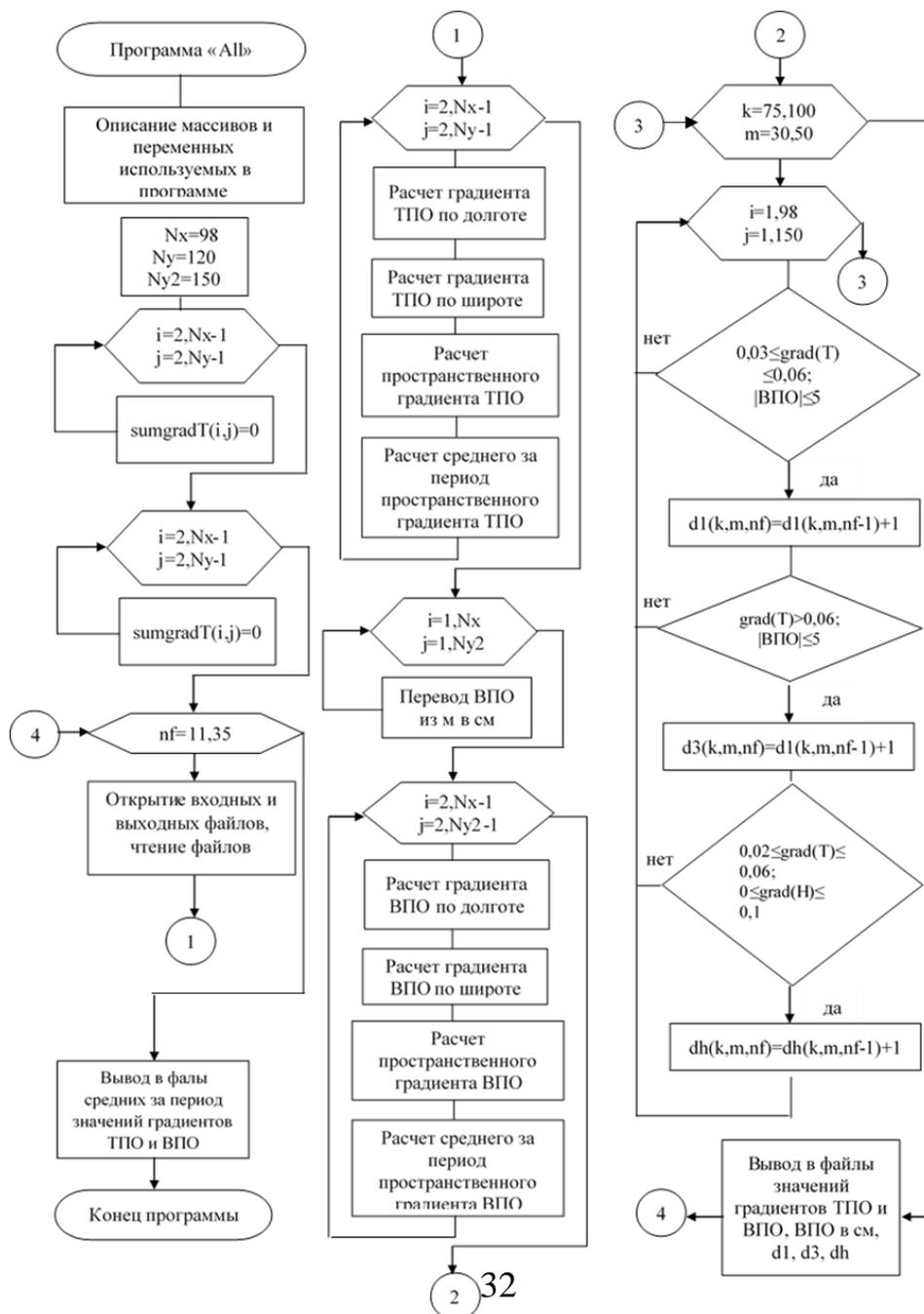


Рисунок 2.5 – Блок-схема программы

Алгоритм применения расчетов. По рассчитанным значениям градиента и переведенным в сантиметры значениям ВПО были построены 25 совмещенных карт в программе Surfer. Сначала строились отдельно карты распределения градиентов ТПО, на них выделялись области цветом, в которых градиенты ТПО превышали 0,02 °С на милю, изолинии проводились через каждые 0,01 °С/миля. Далее производилось построение карт ВПО. На них выделялись участки, где ВПО не превышает ±5 см, изолинии на картах проводились через каждый сантиметр. После построения отдельных карт, происходило совмещение карт с ВПО и градиентом ТПО за один и тот же день. Аналогично производилось построение совмещенных карт градиентов ТПО и ВПО – градиент ТПО строился точно также, как описано ранее, а распределение градиента ВПО наносилось на весь исследуемый район, изолинии проводились через 0,1 см/миля; затем карты совмещались. Метод интерполяции применяемый на всех картах – метод кригинга (kriging).

По данным о количестве пересечения условий в квадрате градусной сетке производилось построение точечных карт, на которых увеличением интенсивности цвета производилось отображения увеличения числа пересечений условий в квадрате сетки.

3 Оперативнопрогнозирование рыбопромысловой обстановки в регионе ЮВТО

3.1 Среднее распределение ТПО, ВПО и их градиентов

На первоначальном этапе работы была произведена оценка среднего распределения ТПО, ВПО и их градиентов в пространстве ЮВТО.

Среднее распределение ТПО и ВПО за период с 30 сентября 2002 года по 31 января 2003 года представлено на рисунке 3.1. Среднее распределение ТПО представлено довольно сглаженными изолиниями (рис. 3.1,а), температура воды уменьшается с севера на юг с 22,5 до 7 °С. В полосе 40 – 44° ю.ш. отчетливо выделяется область сгущения изолиний. Среднее распределение ВПО довольно неоднородное по пространству (рис. 3.1,б). Явно можно выделить направленность изолиний с северо-востока на юго-запад в северной части области, а в южной части – изолинии восточнее 80° з.д. «поворачивают» на юг. Максимальное значение ВПО отмечается на севере области и составляет 36 см, минимальное значение – на юге области и составляет -16 см. Область, где ВПО равен нулю, проходит в полосе 40 – 44° ю.ш.

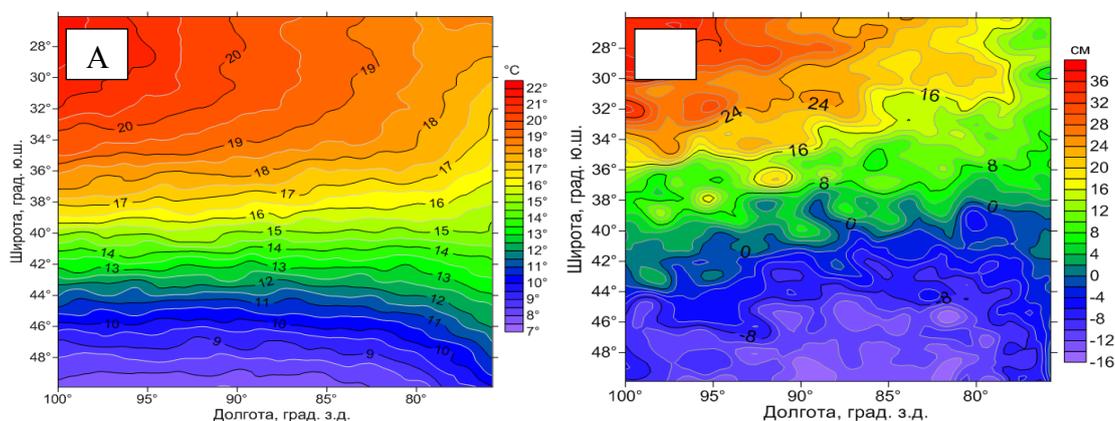


Рисунок 3.1 – Среднее распределение ТПО (А) и ВПО (Б) за период с 30 сентября 2002 года по 31 января 2003 года

Среднее распределение градиентов за период с 30 сентября 2002 года по 31 января 2003 года представлено на рисунке 3.2. Из рисунка 3.2,а отчетливо видно, что зона градиентов ТПО, повышенных относительно окружающих областей, простирается примерно от 38° ю.ш. на западной границе области до 46° ю.ш. на востоке области. Если сравнить данное распределение с положениями фронтов в ЮВТО (см. рисунок 1.6 и 1.7), то окажется, что область на рисунке 3.2,а нечто иное, как Южный субтропический фронт. Если рассмотреть среднее распределение градиентов ВПО, то, в общем-то, большая часть рассматриваемой области – это области с небольшими градиентами ВПО (от 0,02 до 0,1 см/миля), и есть лишь небольшой участок области с градиентами, превышающими 0,1 см/миля, а именно: по широте от 34° до 40° ю.ш. и по долготе от 100° до 90° з.д. Повышение на данном участке градиента уровня можно объяснить прохождением в полосе от 30° до 40° ю.ш. Южно-Тихоокеанского течения (см. рисунок 1.8).

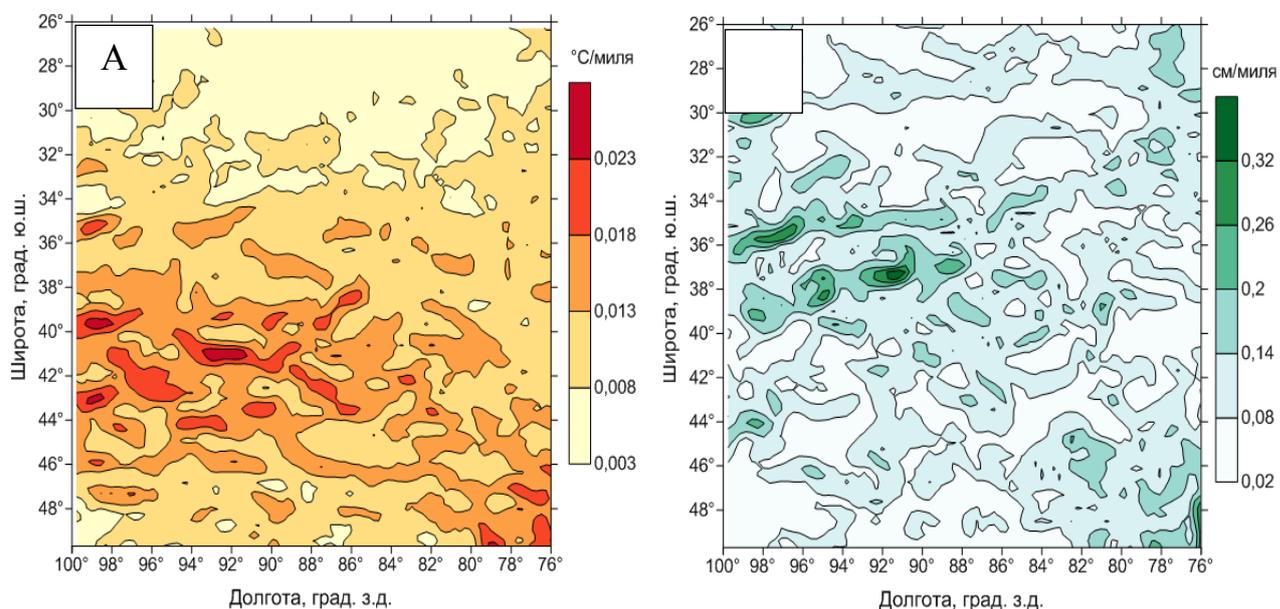


Рисунок 3.2 – Среднее распределение градиентов ТПО (А) и ВПО (Б) за период с 30 сентября 2002 года по 32 января 2003 года

3.2 Оценка промысловых планшетов, разработанных согласно рассматриваемому прогностическому методу

Основной целью данной работы являлась оценка возможности прогнозирования промысловых скоплений ставриды методом, разработанным группой авторов для прогноза скоплений рыб-планктонофагов[11]. В ходе работы данный метод был подвержен незначительной модификации подробно описанной во втором разделе. Были построены карты – аналоги промысловых планшетов, на которых выделены области минимальных значений ВПО (в пределах ± 5 см) и области повышенных градиентов ТПО (значения превышают $0,02$ °С/миля)(см. рисунок 2.1). Карты были построены за весь рассматриваемый в работе период, а именно с 30 сентября 2002 года по 31 января 2003 года. Всего 25 карт, на рисунке 3.3 приведен пример данных карт, остальные размещены в Приложении Б.

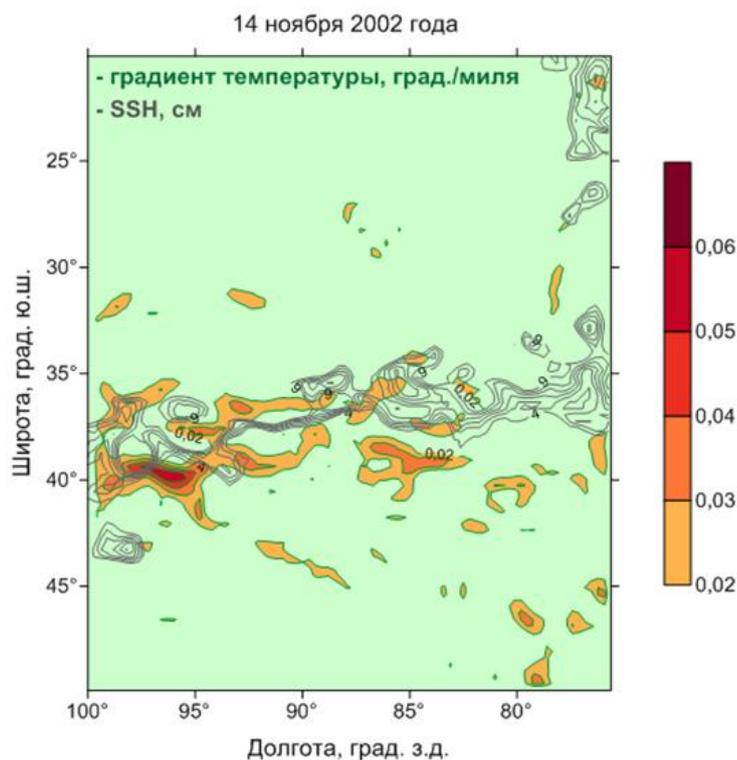


Рисунок 3.3 – Пример совмещенной карты распределения ВПО повышенных градиентов ТПО за 14 ноября 2002 года

Суть прогнозирования по данным картам состоит в том, что скопления рыб ожидаются в областях пересечения вышеуказанных факторов.

В пространственно-временной изменчивости гидрофизических полей за рассматриваемый период в распределении ВПО и градиентов ТПО можно выявить ряд тенденций. Основная закономерность в распределении ВПО – это вытянутость области вдоль параллелей в полосе $35 - 45^\circ$ ю.ш. С течением времени область может то сужаться, то расширяться; в некоторые дни, такие как, например, 14 ноября 2002 г., область со значениями ВПО в пределах ± 5 см занимает минимальные площади. Также происходит изменение направленности области – в некоторые дни она направлена не квазиширотно, а слегка под углом к параллелям. Еще наиболее ярко выраженная тенденция в пространственном распределении ВПО – это смещение на юг к январю. В январе область с ВПО не заходит севернее 40° ю.ш.

Распределение градиентов ТПО с течением времени претерпевает схожие изменения. Во-первых, происходит рост величины градиента ТПО – на конец рассматриваемого периода (январь 2003 г.) его максимальные значения достигли $0,06 - 0,07$ °С/миля, хотя в октябре – ноябре 2002 г. не превышали $0,03 - 0,04$ °С/миля. Однако рост неравномерный и наблюдаются локальные минимумы. Во-вторых, происходит смещение областей повышенного градиента ТПО на юг, и увеличивается площадь области занимаемой повышенными градиентами ТПО.

При визуальной оценке прогностических карт можно выделить области пересечений повышенных градиентов ТПО и минимальных значений ВПО, которых довольно много. Для выявления областей, где наиболее часто совпадают требуемые прогностическим методом параметры, был произведен подсчет количества пересечений заданных условий (градиент ТПО больше $0,02$ °С/миля и ВПО не превышающая ± 5 см) в сетке с квадратами 1 на 1 градус. Результаты расчетов представлены на рисунке 3.4. При рассмотрении данной карты (рис. 3.4) выделяются три области. Две из них

лежат в полосе 39–45° ю.ш., а по долготе располагаются от 80° и почти до 100° з.д., третья, и также самая маленькая из всех, смещена немного южнее: в область 42 – 47° ю.ш., по долготе размещается между 75 – 79° з.д. В данной области наименьшее число повторений требуемых условий. Максимум повторений наблюдается в самой западной области и достигает 23 случаев из 25 (90 – 95° з.д.). В целом, можно сказать, что область, где с наибольшей вероятностью ожидаются скопления рыб, лежит в пределах следующих координат: 40 – 45° ю.ш. и 85 – 100° з.д.

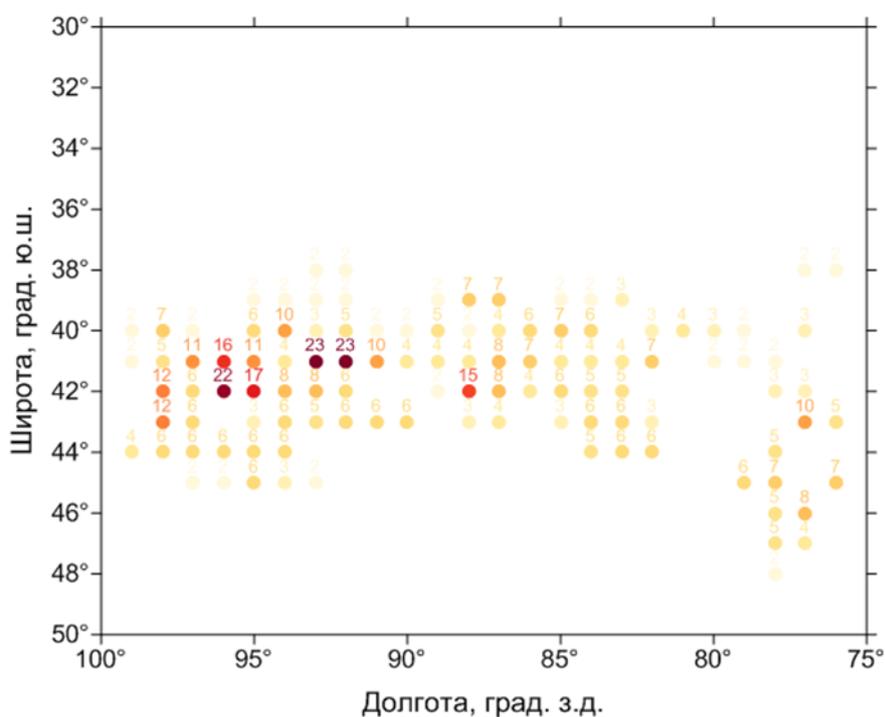


Рисунок 3.4 - Повторяемость (количество случаев) совпадения условий градиент ТПО в пределах 0,02–0,06 °C/миля и значений ВПО меньше ±5 см.

Интенсивность окраски точек пропорциональна повторяемости

Необходимо отметить, что область, выделяемая на карте (рис. 3.4) при сопоставлении с ареалом обитания перуанской ставриды (см. рисунки 1.9, 1.10), попадает в него.

В 2007 году выпускник РГГМУ И. Митин в своей дипломной работе [16] произвел систематизацию и статистическую обработку данных уловов перуанской ставриды за период с 1980 по 1991 гг., а также построил карты пространственного распределения вылова однолетней, двухлетней, трехлетней, четырехлетней и пятилетней ставриды. На рисунке 3.4 представлены карты пространственного распределения выловов четырехлетней и пятилетней перуанской ставриды за период с 1980 по 1991 гг. Для однолетней – трехлетней ставриды характер пространственного распределения количества выловов аналогичен распределению на рисунке 3.5, однако вероятность несколько ниже и снижается с уменьшением возраста рыбы. В работе [16] было выявлено, что максимум вылова приходится на квадрат с координатами 40 – 45° ю.ш. и 80 – 90° з.д., а в целом вылов ставриды пригодится на район 35 – 45° ю.ш. и 80 – 105° з.д.

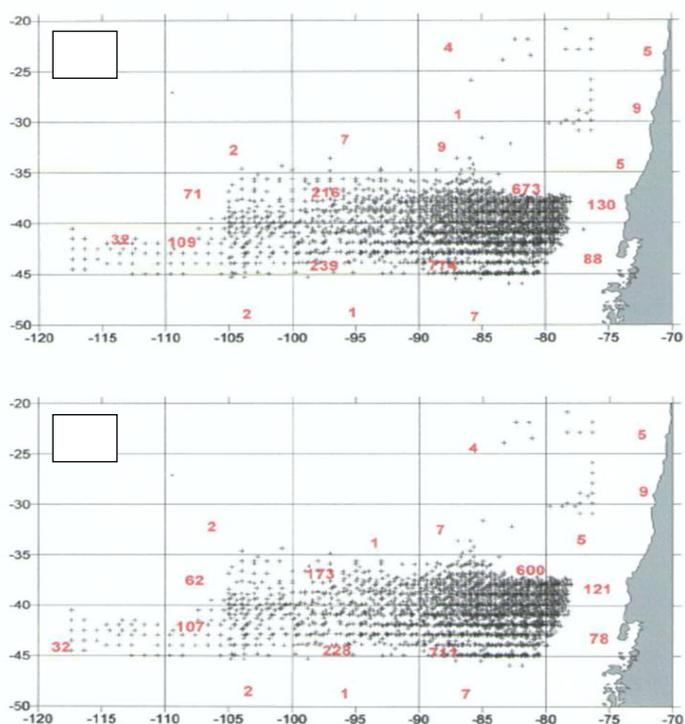


Рисунок 3.5 – Пространственное распределение выловов 4-х летней (А) и 5-и летней (Б) перуанской ставриды в период с 1980 по 1991 гг. Цифрами показано число выловов ставриды[16]

Область пересечения минимальных ВПО и повышенных градиентов ТПО, выделенная на рисунке 3.4, в своем широтном распределении совпадает с широтой максимальных выловов, выделенных на рисунке 3.5, однако если рассматривать расположение по долготе, то данная область смещена на запад относительно зоны максимальных выловов (см. рисунок 3.5). Хотя и в области $90 - 95^\circ$ з.д. количество выловленной рыбы незначительно меньше, чем в квадрате $40 - 45^\circ$ ю.ш. $80 - 90^\circ$ з.д. Это говорит, о наличии промысловых скоплений в выявленной зоне (см. рисунок 3.4). Данные выловов, приведенные на рисунке 3.5, охватывают большой период времени, однако в данной работе рассматривается период времени почти на 12 лет позже, за это время в данном регионе могли измениться различные гидрологические характеристики. Так, например, только для Южного субтропического фронта в его восточной части межгодовая изменчивость в положении достигает 5° широте [1]. Поэтому можно только примерно оценить по данным за 1980-1991 гг. насколько успешен прогноз скопления рыб в зоне, выделяющейся на рисунке 3.5.

В 2002 году, после многолетнего отсутствия, в ЮВТО была отправлена экспедиция на научно-исследовательском судне (НИС) «Атлантида». Общие сроки экспедиции – с августа 2002 года по февраль 2003 года. Непосредственное пребывание экспедиции в ЮВТО продлилось с середины сентября 2002 г. по середину января 2003 г. По результатам экспедиции была построена карта распределения уловов ставриды в октябре 2002 года – январе 2003 года, представленная на рисунке 3.6. Уловы представлены в килограммах на час траления.

На рисунке 3.6 наибольшее количество выловов приходится на квадрат с координатами $35 - 40^\circ$ ю.ш. и $85 - 90^\circ$ з.д., что не совпадает с выделенной на рисунке 3.4 областью предполагаемых скоплений ставриды. Однако, если рассмотреть маршрут экспедиции НИС «Атлантида», приведенный на рисунке 3.7, видно, что южнее 40° ю.ш. судно не заходило, следовательно и

нет данных о выловах южнее 40° ю.ш. В связи с этим невозможно провести сравнение выделенной области на рисунке 3.4 и данных о выловах, полученных в ходе экспедиции.

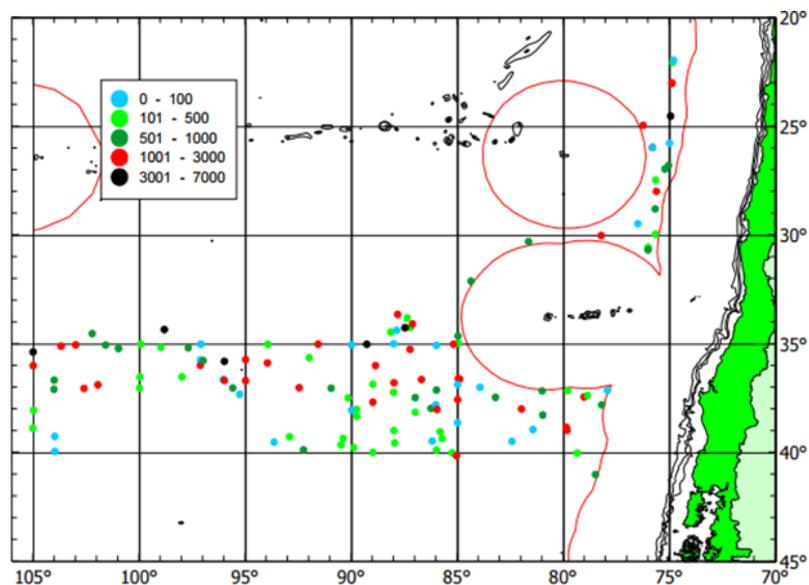


Рисунок 3.6 – Распределение уловов ставриды (кг на час траления) в октябре 2002 г. – январе 2003 г. [8]

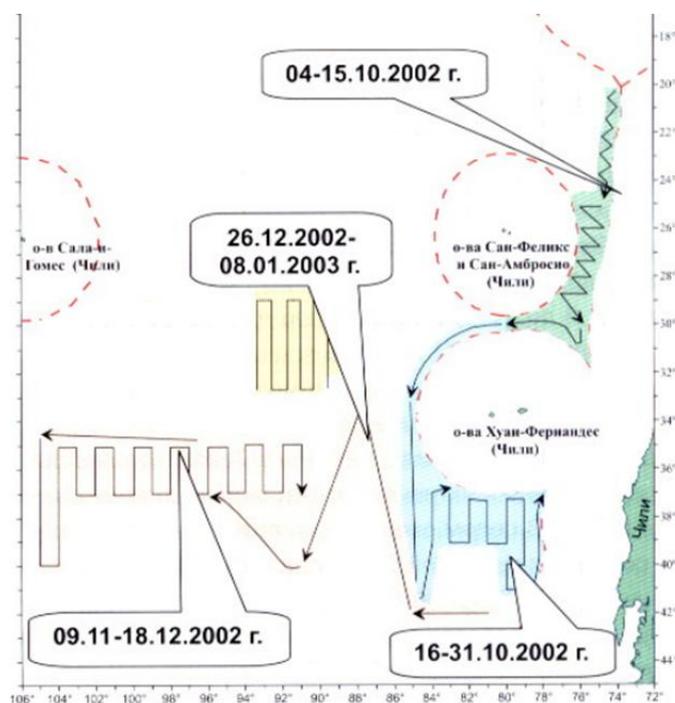


Рисунок 3.7 – Район и сроки работ НИС «Атлантида» в октябре 2002 г. – январе 2003 г. [12]

В отчете по данной экспедиции [12] отмечается, что плотность скоплений, их распределение, поведение рыбы, а также ее доступность для облова в Южном подрайоне были близки к наблюдавшимся в 1979 – 1991 гг. В связи с этим сравнение результатов работы с данными 1980 – 1991 гг, приведенных на рисунке 3.5 возможно. Плотность скоплений в Южном подрайоне по данным экспедиции составила 23,2 млн. т на 1 кв. милю.

Помимо карты, приведенной на рисунке 3.4, был произведен подсчет, когда градиент ТПО отслеживался в пределах 0,03 – 0,06 °С/миля и когда он строго больше 0,06 °С/миля, а величина ВПО такая же – меньше ± 5 см. Результат подсчетов при градиенте ТПО в пределах 0,03 – 0,06 °С/миля, представлен на рисунке 3.8.

На данной карте (рис. 3.8) область наибольших количеств совпадений нужных условий значительно меньше, чем на рисунке 3.4, а максимальное количество совпадений всего 5 раз. Однако стоит отметить, что область, выделившаяся на рисунке 3.8 по своему положению близка к области на рисунке 3.4. Максимум также лежит в пределах следующих координат: 39 – 44° ю.ш. и 90 – 95° з.д.

Резкое уменьшение количества пересечений не удивительно (рис. 3.8), так как, если рассмотреть рисунок 3.1,а, то видно, что средний максимальный градиент для ЮВТО – это 0,023 °С/миля. Следовательно, сделав нижний порог отбора 0,03 °С/миля, было не учтено большое количество случаев.

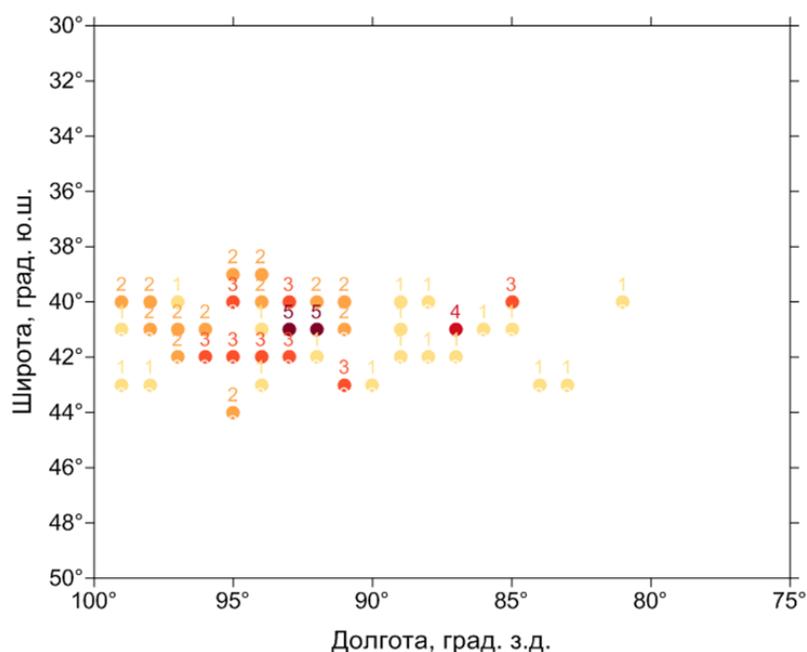


Рисунок 3.8 - Повторяемость (количество случаев) совпадения условий градиент ТПО в пределах 0,03–0,06 °С/миля и значений ВПО меньше ±5 см.

Интенсивность окраски точек пропорциональна повторяемости

Графическое представление результатов, когда было задано условие, что градиент ТПО больше 0,06 °С/миля, не производился, поскольку в этом случае число пересечений условий в различных точках не превышало 1 – 2 случаев.

3.3 Оценка промысловых планшетов, разработанных на основе дополнительных предположений о распределении гидрофизических характеристик

Наряду с рассмотренным в пункте 3.2 вариантом рассматривались другие критерии выделения потенциально перспективных для промысла районов океана. Новым критерием были выбраны зоны минимальных градиентов ВПО. Замены условия повышенных градиентов ТПО произведено не было.

Таким образом, была произведена модификация метода и выдвинута гипотеза, о том, что скопления рыб должны формироваться в областях с повышенным градиентом ТПО и минимальным градиентом ВПО. Данная гипотеза была основана, во-первых, на рассматриваемом в данной работе методе прогнозирования скопления рыб, а во-вторых, на работе Д.А.Чурина [17], в которой рассмотрено распределение антарктического криля в связи с мезомасштабными вихрями. Итогом его работы явился вывод о наибольшем скоплении криля на перифериях вихря, где выявляются небольшие аномалии уровня поверхности (± 5 см), и, соответственно, небольшой градиент ВПО. Поясним более подробно ряд соображений, после которых была выдвинута гипотеза о скоплениях рыб в областях, где небольшой градиент уровня поверхности. В своей работе Чурин рассматривал криль, который хоть и может самостоятельно перемещаться, однако его размеры малы, и сопротивляться динамике вод он не может. В связи с этим обнаружение больших скоплений криля на перифериях вихря можно объяснить тем, что он как бы скатывается по «склону» вихря и накапливается в областях, где нет больших градиентов. Ставрида, как уже говорилось, является самым важным промысловым объектом в ЮВТО, а ее рацион составляют разнообразные планктонные беспозвоночные – ракообразные, сифонофоры, моллюски, щетинкочелюстные, а из позвоночных – рыбы, их икра и личинки. Все из перечисленного, кроме рыб, также, как и криль, могут «скатываться» в области с небольшим градиентом и там накапливаться, а ставрида может подходить к местам этих скоплений. Условие повышенного градиента ТПО не исключалось из рассмотрения ввиду, того, что повышенные градиенты указывают на фронтальные разделы, а, как известно, это зоны высокой биологической продуктивности за счет образования вихрей, вертикальных циркуляционных ячеек в зоне фронта, в которых происходит поднятие биогенных элементов.

Для проверки данной гипотезы было произведено выделение пересечений областей с минимальным градиентом ВПО и максимальным градиентом ТПО. В ходе работы было произведено построение совмещенных карт этих двух характеристик. Карты были построены за весь рассматриваемый в работе период, а именно с 30 сентября 2002 года по 31 января 2003 года. Всего 25 карт, на рисунке 3.9 приведен пример данных карт, остальные размещены в Приложении В.

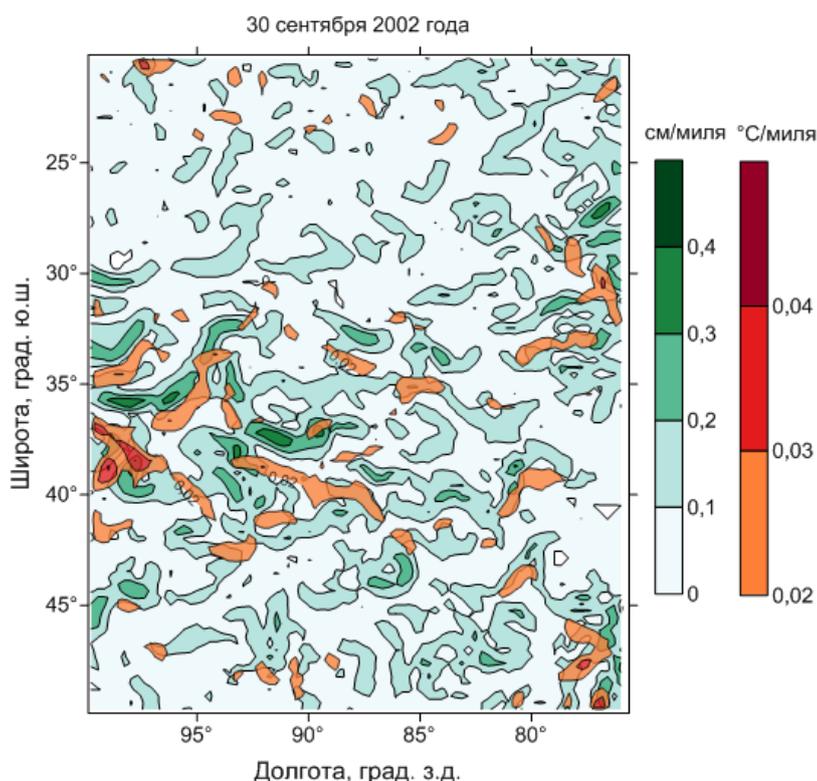


Рисунок 3.9 – Пример совмещенной карты градиентов ТПО и ВПО за 30 сентября 2002 года

Если рассмотреть рисунок 3.9 и приведенные в Приложении В карты, то видно, что областей пересечения минимальных градиентов ВПО и повышенных градиентов ТПО довольно много, по большей части области с большими градиентами ТПО как раз и размещаются между областями с большим градиентом ВПО.

В пространственно-временной изменчивости гидрофизических характеристик за рассматриваемый период в распределении градиентов ТПО и ВПО можно выявить ряд тенденций. Так, в распределении градиентов ВПО с течением времени значительных изменений не происходит, области больших и маленьких градиентов занимают относительно стационарное положение, однако в некоторые дни отмечается увеличение градиента относительно среднего примерно на 0,3 – 0,4 см/миля. Распределение градиентов ТПО было рассмотрено при обсуждении исходного варианта промысловых планшетов (см. раздел 3.2).

Для того чтобы выявить области, где наиболее часто наблюдается пересечение областей с минимальным градиентом ВПО и повышенным градиентом ТПО, также, как и ранее, за весь рассматриваемый период был произведен подсчет количества пересечений совпадения данных условий, а именно градиент ТПО в пределах 0,02–0,06 °С/миля и градиент ВПО меньше 0,1 см/миля. Результаты вычислений представлены на рисунке 3.10 в виде карты количества совпадений двух условий в квадрате сетки размером 1 на 1 градус.

На рисунке 3.10 выделяется область в полосе между 38° и 44° ю.ш., где наиболее часто наблюдался минимальный градиент ВПО и повышенный градиент ТПО. Наибольшее число совпадений приходится на широту 40 – 42 ю.ш. и долготу 90 - 95° з.д. В этой области в двух квадратах постоянно наблюдалось пресечение подсчитываемых параметров. Если, как и ранее, сопоставить рисунок 3.10 с ареалом обитания перуанской ставриды (см. рисунки 1.9, 1.10), то видно, что выделяемая на рисунке 3.3 зона попадает в ареал обитания ставриды. При сопоставлении данной карты (рис. 3.10) и ранее полученной (рис. 3.4), то можно отметить их схожесть: максимум повторений между 90 – 95° з.д. и 40 - 44° ю.ш., вся область вытянута в по долготе, однако есть и отличие – область, выделенная на рисунке 3.11, в своих размерах превышает область, рассмотренную ранее (см. рис. 3.4).

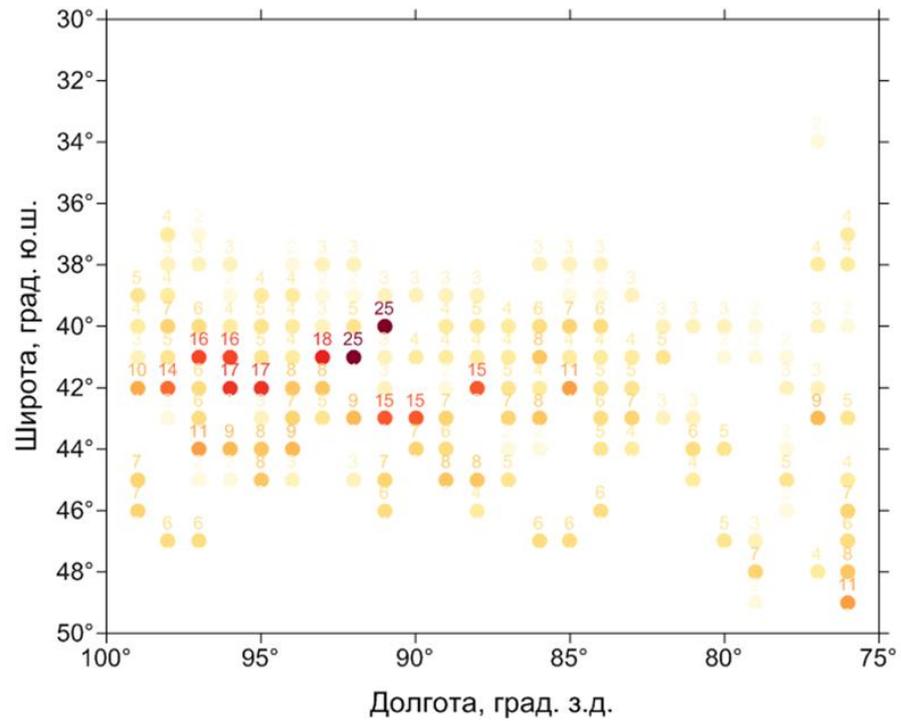


Рисунок 3.10 - Повторяемость (количество случаев) совпадения условий градиент ТПО в пределах 0,02–0,06 °С/миля и градиент ВПО меньше 0,1 см/миля. Интенсивность окраски точек пропорциональна повторяемости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение можно обобщить основные результаты и сделать следующие выводы.

1. Выявлено, что за рассматриваемый период максимальное из средних значение градиента ТПО составило $0,023$ °С/миля. По нему отчётливо выделяется Южный субтропический фронт. Значения ВПО в рассматриваемом регионе изменяются в среднем от 36 до -16 см. Как для распределения ВПО, так и для распределения значений градиентов ТПО выявлена явная тенденция к смещению на юг к середине лета (январь в южном полушарии). Также к лету происходит увеличение градиентов ТПО. Максимальное выявленное значение градиента ТПО составляет $0,07$ °С на милю.

2. В ходе работы были разработаны и оценены два варианта составления промысловых прогностических планшетов: с учетом градиента ТПО более $0,02$ °С на милю и значениями ВПО в пределах ± 5 см; с учетом градиента ТПО более $0,02$ °С на милю и минимальными градиентами ВПО. Оба варианта показали схожие результаты. Согласно данным планшетам наиболее часто скопления ставриды ожидаются в квадрате $40 - 45^\circ$ ю.ш. и $90 - 95^\circ$ з.д. Однако необходимо подтверждение работы данных методов натурными наблюдениями.

3. Поскольку применение как значений ВПО, так и градиента ВПО показали схожие результаты, скорее всего основной вклад в выделение потенциально перспективных зон промысла вносит распределение температуры поверхности океана.

Основной перспективой данной работы видится выявление вклада ВПО и градиентов ВПО в распределение перуанской ставриды, а также связь скоплений с мезомасштабными вихрями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Малинин В.Н. Промысловая океанология Юго-восточной части Тихого океана. Том 1. Изменчивость факторов среды обитания [текст]/ В.Н. Малинин, С.М. Гордеева – СПб: Издательство РГГМУ, 2009 – 278 с.

2 Промыслово-океанические исследования в Атлантическом океане и Южной части Тихого океана. Том 2 [текст]/ Под редакцией В.Н. Яковлева – Калининград: Издательство АтлантНИРО, 2002 – 273 с.

3 Амаров Г.Л. Океанологическая изменчивость и ее влияние на образование рыбных скоплений в Юго-восточной части Тихого океана. Выпуск 2 [текст]/ Г.Л. Амаров, А.Н. Кузнецов – М.: ЦНИИТРЭИРХ, 1986 – Стр. 25-27.

4 Бородин Е.В. Структура и динамика промежуточных водных масс антарктического происхождения в Южной части Тихого океана: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.28[электронный ресурс] / Е.В. Бородин //Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта – 2015 – Режим доступа: www.kantiana.ru/upload/iblock/d99/borodin-dis-25.00.28.pdf

5 Тихий океан [текст]/ Под редакцией О.К. Леонтьева – М.: Мысль, 1982. – 316 с.

6 Бендик А.Б. Влияние гидрометеорологических факторов на формирование продуктивных зон Юго-восточной части Тихого океана[текст]/ А.Б. Бендик, В.Ф. Цыганов, В.Н. Чур, В.Н. Яковлев// Биологические основы промыслового освоения открытых районов океана – 1985 – С. 49 – 56

7 Некрасов В.В Ставрида мирового океана [текст]/ В.В. Некрасов – М.: Издательство ВНИРО, 1994 – 115 с.

8 Виноградов В.И. Питание перуанской ставриды *Trachurus symmetricus murphyi* и перуанской скумбрии *Scomber japonicus peruanus* в Юго-восточной части Тихого океана[электронный

ресурс]/ В.И. Виноградов, А.Г. Архипов, Д.А. Козлов//Калининградский Государственный Технический Университет – Электронный журнал «KSTU NEWS» - 2013 – №28. – С. 49 – 69.– Режим доступа: http://www.klgtu.ru/en/research/magazine/2013_28/

9 Елизаров А.А. Перуанская ставрида *Trachurus symmetricus murphyi* в открытых водах южной части Тихого океана[текст] / А.А. Елизаров, А.С. Гречина, Б.Н. Котенев, А.Н. Кузнецов// Вопросы ихтиологии. – 1992 – Вып. 6. – С. 61 - 69.

10 Лебедев С.А. Мезомасштабная изменчивость положения Южно-Тихоокеанского и Перуанского течений по данным альтиметрии спутников TOPEX/Poseidon и Jason-1[электронный ресурс]/ С.А. Лебедев, А.М. Сирота//Третья всероссийская открытая ежегодная конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2005 г.– Режим доступа: <http://www.iki.rssi.ru/earth/ppt2005/lebedev.pdf>

11 Способ мониторинга и прогноза мест скопления пелагических рыб-планктонофагов[электронный ресурс]/ Д.К. Старицын, Е.И. Устинова, В.Н. Филатов, Ю.В. Еремин, А.В. Балло// Сайт Роспатента – Информационно-поисковая система/Держатель сайта Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» - Режим доступа:

http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?DB=RUPAT&DocNumber=2495566&TypeFile=html_свободный

12 Чухлебов Г.Е. Научно-поисковая экспедиция НИС «Атлантида» в Юго-Восточную часть Тихого океана /Г.Е. Чухлебов, К.В. Каширин, П.П. Чернышков // Рыбное хозяйство. – 2004. – № 2. – С. 18 –23.

13 NOAA High-resolution Blended Analysis: Sea Surface Temperature[Электронныйресурс] / NOAA Earth System Research Laboratory – Режимдоступа:

http://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/db_search/DBSearch.pl?Dataset=NOAA+High-resolution+Blended+Analysis&Variable=Sea+Surface+Temperature&group=0&submit=Search

14 Optimum Interpolation Sea Surface Temperature (OISST)

[Электронный ресурс] / NOAA National Climatic Data Center – Режим доступа: <http://www.ncdc.noaa.gov/oisst>

15 Global ocean physics reanalysis glorys2v3 (1993-2014)[электронный ресурс] / Copernicus Marine Environment monitoring service – Режим доступа: http://marine.copernicus.eu/web/69-interactive-catalogue.php?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_REANALYSIS_PHYS_001_009

16 Митин И.Ю. Динамика возрастного состава ставриды в юго-восточной части Тихого океана: дипл. проект ... спец. океанология / И.Ю.Митин // Российский государственный гидрометеорологический университет.– 2007.

17 Чурин, Д.А. Мезомасштабная динамика вод Антарктической части Атлантики и ее влияние на распределение криля: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.28 [электронный ресурс] / Д.А. Чурин// Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта– 2016.– Режим доступа: <https://www.kantiana.ru/upload/iblock/0e4/dissertatsiya-churin-d.a..pdf>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Программный код расчета градиентов ТПО и ВПО

```
programall3
dimension temp(500, 500), gradX(500,500), gradY(500,500), gradXY(500,500),
lat(500), long(500), ssh(500,500), sshcm(500,500), d1(500,500,30), d3(500,500,30),
gradH(500,500), gradHx(500,500), gradHy(500,500), dh(500,500,30),
sumgradT(500,500), sumgradH(500,500), sumT(600,500), sumH(500,500) !,
srgradT(500,500,25), srT(500,500) !, d2(500,500)
real fi, temp, Nx, Ny, Ny2, long, lat, s, s1, z, z1, h, XY, gr, d0
character a*4, v*4, b*4, afile*10, vfile*10, c*5, u*5, cfile*11, ufile*11, qfile*11,
q*5
a='temp'
v='sshm'
b='.txt'
c='serfT'
u='serfH'
q='gradH'

!sumgradT(1,1,10)=0.

Nx=98
Ny=120
do i=2,Nx-1
do j=2,Ny-1
sumgradT(i,j)=0.
enddo
enddo

Nx=98
Ny2=150
do i=2,Nx-1
do j=2,Ny2-1
sumgradH(i,j)=0.
enddo
enddo

Nx=98
Ny=120
do i=1,Nx
do j=1,Ny
sumT(i,j)=0.
enddo
enddo
```

```

Nx=98
  Ny2=150
  do i=1,Nx
do j=1,Ny2
sumH(i,j)=0.
enddo
enddo

```

```

do nf=11, 35
  open (10, file='temp.dat')
  write (10,100) a, nf, b
  write (10,101) c, nf, b
  open (20,file='sshm.dat')
  write (20, 100) v, nf, b
  write (20, 101) u, nf, b
  write (20,101) q, nf, b
100 format (a4,i2,a4)
101 format (a5,i2,a4)
close (10)
close (20)
  open (10, file='temp.dat')
  read (10,*) afile
  read (10,*) cfile
  close (10)
  open (20, file='sshm.dat')
  read (20,*) vfile
  read (20,*) ufile
  read (20,*) qfile
  close (20)

```

```

Nx=98
Ny=120
open(1,file=afile)
read(1,*) hh, (long(i),i=1,Nx)
print *,long(Nx)
pause

```

```

do j=1,Ny
read (1,*) lat(j),(temp(i,j),i=1,Nx)
print *,lat(j), temp(Nx,j)

```

```

enddo
close(1)
pause

      Nx=98
      Ny=120
      do i=1,Nx
do j=1,Ny
sumT(i,j)=sumT(i,j)+(temp(i,j)/25.)
enddo
enddo

do i=2,Nx-1
do j=2,Ny-1
fi=lat(j)
gradX(i,j)=(temp(i+1,j)-temp(i-1,j))/((long(i+1)-long(i-1))*60.*cos(fi*3.14/180))
gradY(i,j)=(temp(i,j+1)-temp(i,j-1))/((lat(j+1)-lat(j-1))*60.)
gradXY(i,j)=sqrt(gradX(i,j)*gradX(i,j)+gradY(i,j)*gradY(i,j))
enddo
enddo

do i=2,Nx-1 ! рассчитываю среднее распределение градиента температуры за
все 25 дней
do j=2,Ny-1
sumgradT(i,j)=sumgradT(i,j)+(gradXY(i,j)/25.)

!srgradT(i,j,nf)=srgradT(i,j,nf-1)+sumgradT(i,j,nf)

enddo
enddo

!srT(i,j)=srgradT(i,j,35)/25.

Nx=98
Ny2=150
open(2,file=vfile)
read(2,*) hh, (long (i),i=1,Nx)

do j=1,Ny2
read (2,*) lat(j),(ssh(i,j),i=1,Nx)

enddo
close(2)

```

```

do i=1,Nx
do j=1,Ny2
sshcm(i,j)=ssh(i,j)*100.
sumH(i,j)=sumH(i,j)+(sshcm(i,j)/25.)
enddo
enddo

```

```

do i=2,Nx-1
do j=2,Ny2-1
fi=lat(j)
gradHx(i,j)=(sshcm(i+1,j)-sshcm(i-1,j))/((long(i+1)-long(i-1))*60.*cos(fi*3.14/180))
gradHy(i,j)=(sshcm(i,j+1)-sshcm(i,j-1))/((lat(j+1)-lat(j-1))*60.)
gradH(i,j)=sqrt(gradHx(i,j)*gradHx(i,j)+gradHy(i,j)*gradHy(i,j))
enddo
enddo

```

```

do i=2,Nx-1 ! рассчитываю среднее распределение градиента ВПО за все 25
дней
do j=2,Ny2-1

```

```

sumgradH(i,j)=sumgradH(i,j)+(gradH(i,j)/25.)

```

```

enddo
enddo

```

```

do k=75,100
do m=30,50
s=k
s1=k+1
z=m
z1=m+1
do i=1,98
do j=1,150
lg=abs(long(i))
lt=abs(lat(j))
h=abs(sshcm(i,j))
XY=abs(gradXY(i,j))
gr=gradH(i,j)
d0=0.

```

```

if
(lg.ge.s.and.lg.lt.s1.and.lt.ge.z.and.lt.lt.z1.and.XY.ge.0.02.and.XY.le.0.06.and.h.le.5
.) then

```

```

    d1(k,m,nf)=d0+d1(k,m,nf-1)+1
    endif
    !if
(lg.ge.s.and.lg.lt.s1.and.lt.ge.z.and.lt.lt.z1.and.XY.gt.0.04.and.XY.le.0.06.and.h.le.5.
) then
    !d2(k,m)=d2(k-1,m-1)+1
    !endif
    if (lg.ge.s.and.lg.lt.s1.and.lt.ge.z.and.lt.lt.z1.and.XY.gt.0.06.and.h.le.5.) then
    d3(k,m,nf)=d0+d3(k,m,nf-1)+1
    endif
        if
(lg.ge.s.and.lg.lt.s1.and.lt.ge.z.and.lt.lt.z1.and.gr.ge.0..and.gr.le.0.1.and.XY.ge.0.02.
and.XY.le.0.06) then
    dh(k,m,nf)=d0+dh(k,m,nf-1)+1
    endif

    enddo ! цикл по j
    enddo ! цикл по i
enddo ! цикл по m
    enddo ! цикл по k

open(3,file=cfile)
write (3,'(3a10)') 'long', 'lat', 'gradXY'
do j=2,119
do i=2,97
write(3,*) long(i), lat(j), gradXY(i,j)
enddo
enddo
close (3)

    open(4,file=ufile)
write (4,'(3a10)') 'long', 'lat', 'sshcm'
do j=1,150
do i=1,98
write(4,*) long(i), lat(j), sshcm(i,j)
enddo
enddo
close (4)

open(5,file=qfile)
write (5,'(3a10)') 'long', 'lat', 'gradH'
do j=2,149
do i=2,97
write(5,*) long(i), lat(j), gradH(i,j)

```

```
enddo  
enddo  
close (5)
```

```
!enddo !закрываемциклпо nf
```

```
open (6, file='dh.txt')  
do m=30,50  
do k=75,100  
!do hf=11,35  
write (6,'(2i6,3f5.1)') -m, -k, dh(k,m,nf)  
enddo  
enddo  
!enddo  
close (6)
```

```
open (7, file='d.txt')  
do m=30,50  
do k=75,100  
!do hf=11,35  
  
write (7,'(2i6,3f5.1)') -m, -k, d1(k,m,nf), d3(k,m,nf) !,d2(k,m)  
enddo  
enddo  
!enddo  
close (7)
```

```
enddo ! циклпо nf
```

```
open(8,file='srT4.txt')  
write (8,'(3a10)') 'long', 'lat', 'srT'  
do j=2,119  
do i=2,97  
write(8,*) long(i), lat(j), sumgradT(i,j)  
enddo  
enddo  
close (8)
```

```
open(9,file='srH.txt')  
write (9,'(3a10)') 'long', 'lat', 'srH'  
do j=2,149  
do i=2,97  
write(9,*) long(i), lat(j), sumgradH(i,j)  
enddo
```

```
enddo  
close (9)
```

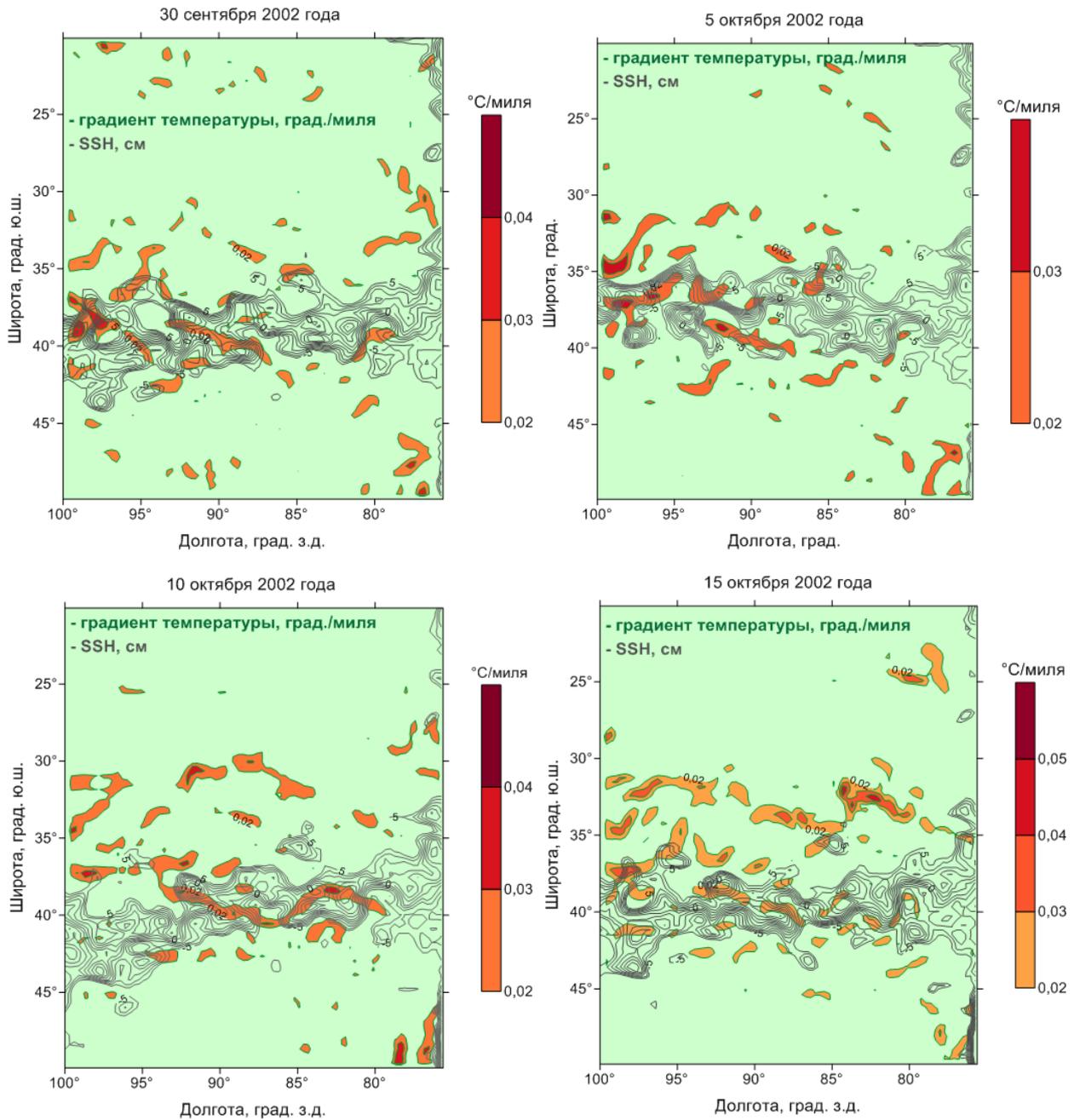
```
open(10,file='srednyaT.txt') !Вывод средних значений ТПО за весь период  
write (10,'(3a10)') 'long', 'lat', 'srednyaT'  
do j=1,120  
do i=1,98  
write(10,*) long(i), lat(j), sumT(i,j)  
enddo  
enddo  
close (8)
```

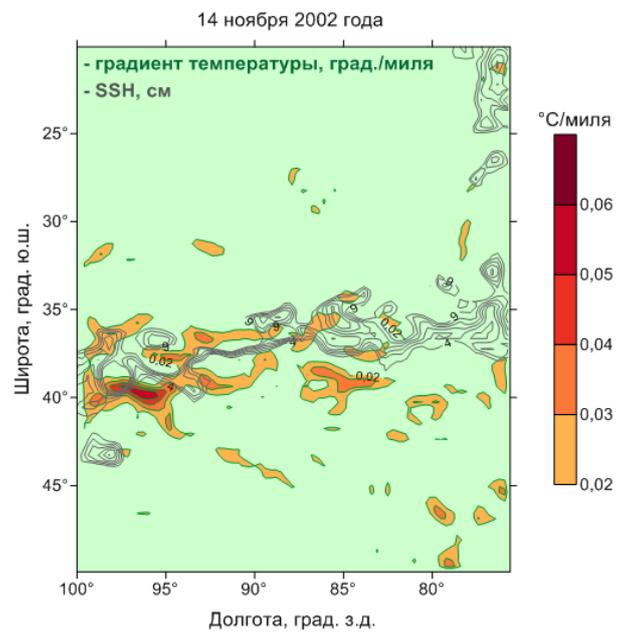
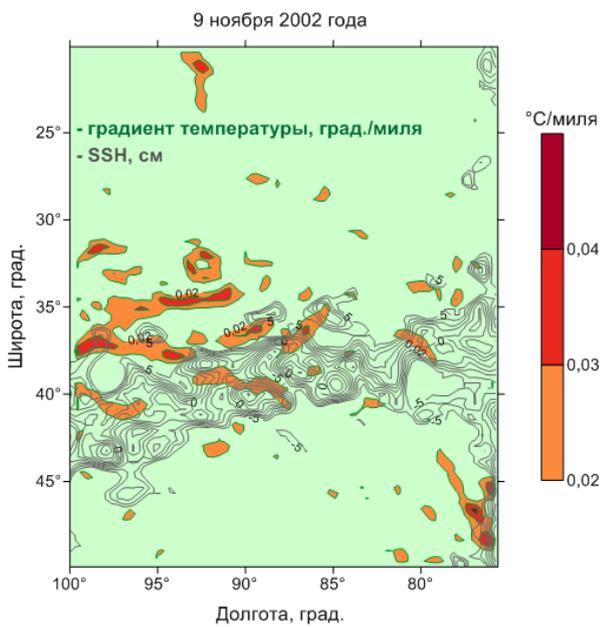
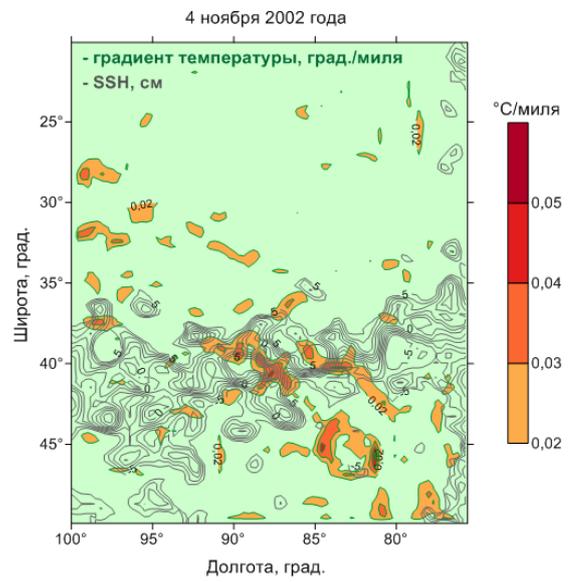
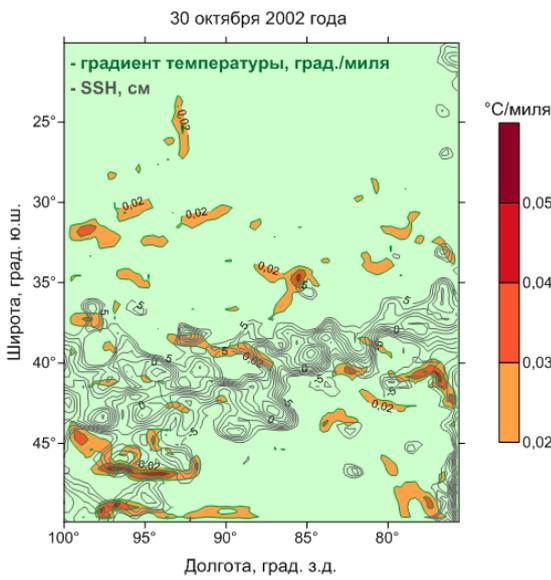
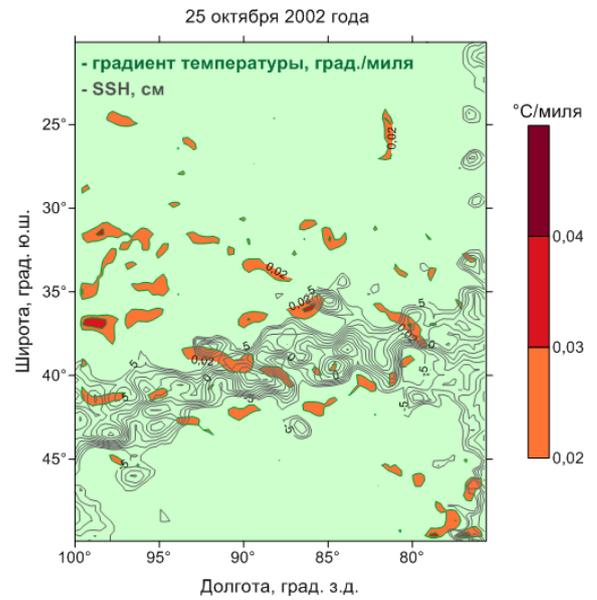
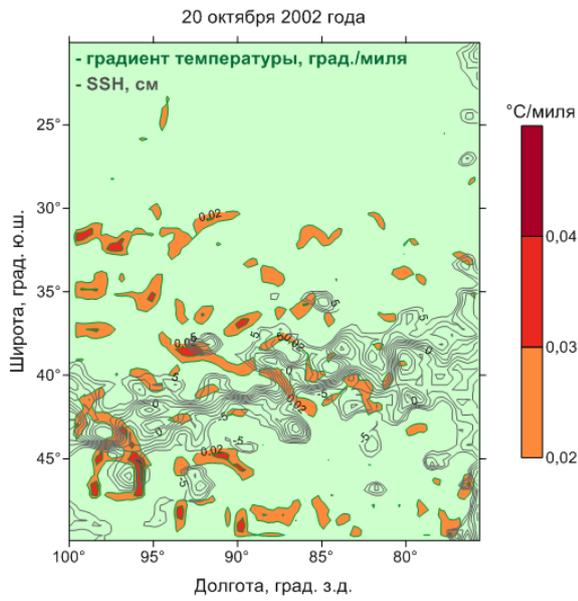
```
open(11,file='srednyaH.txt') !Вывод средних значений ВПО за весь период  
write (11,'(3a10)') 'long', 'lat', 'srednyaH'  
do j=1,150  
do i=1,98  
write(11,*) long(i), lat(j), sumH(i,j)  
enddo  
enddo  
close (9)
```

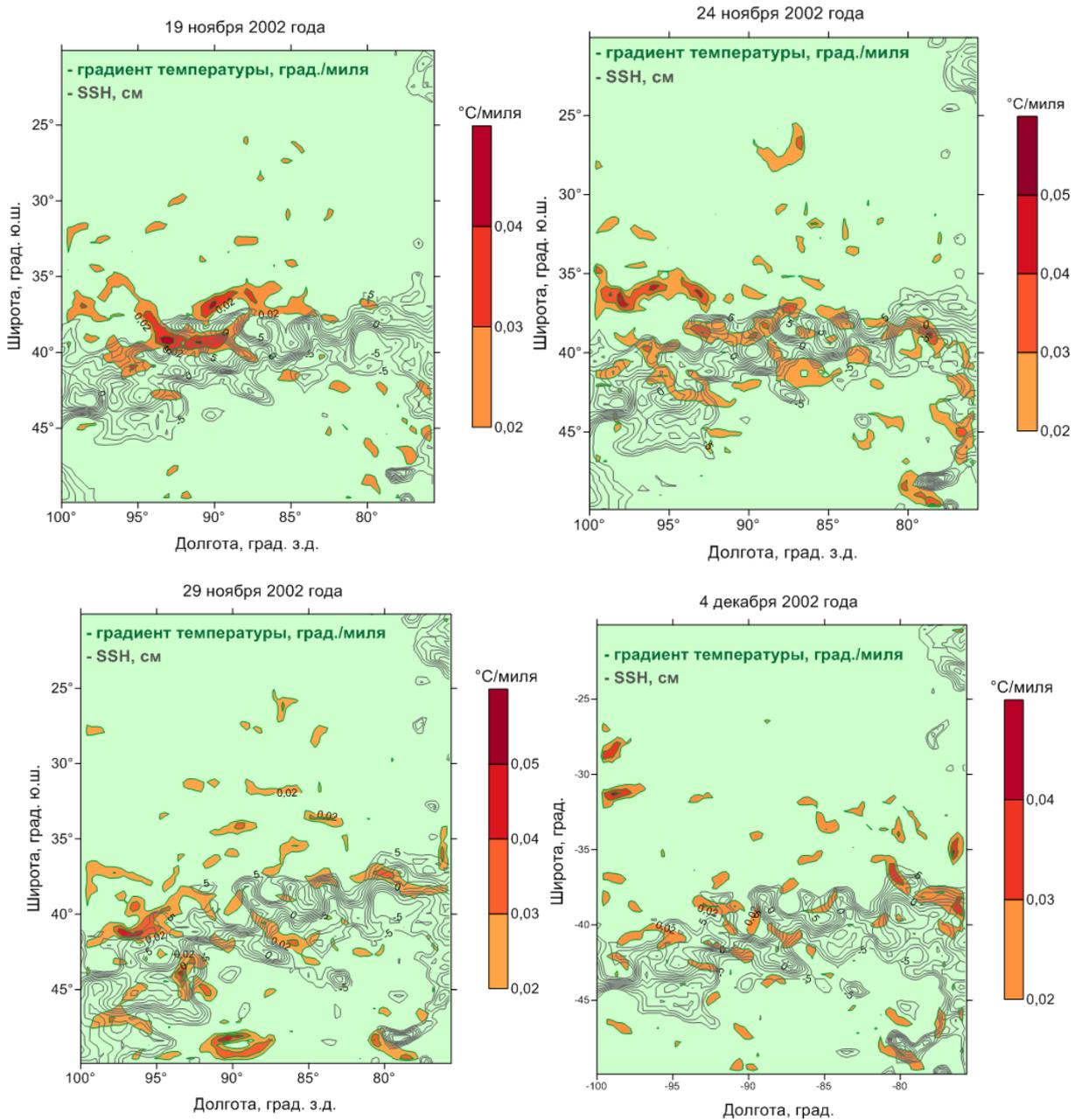
End

ПРИЛОЖЕНИЕБ

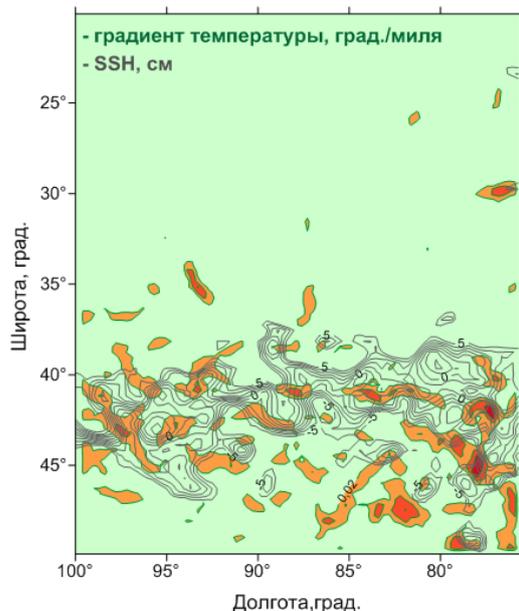
Промысловые планшетыпересечения условий: ВПО в пределах ± 5 см и
градиент ТПО превышающий $0,02^{\circ}\text{C}$ на милю, за период с 30 сентября 2002
года по 31 января 2003 года на каждый 5 день рассматриваемого периода



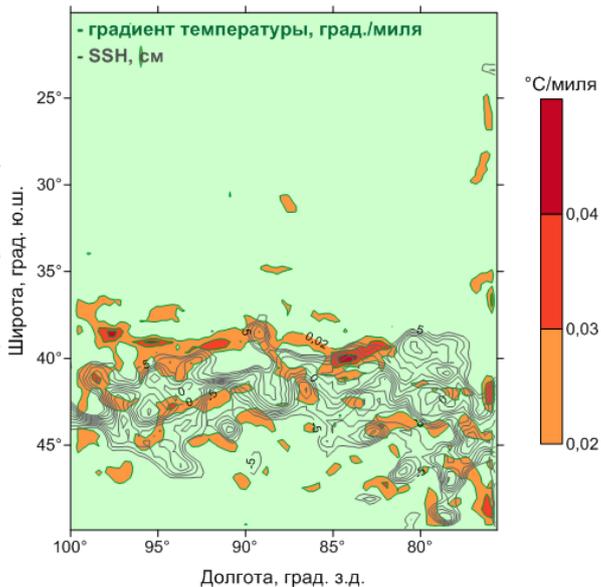




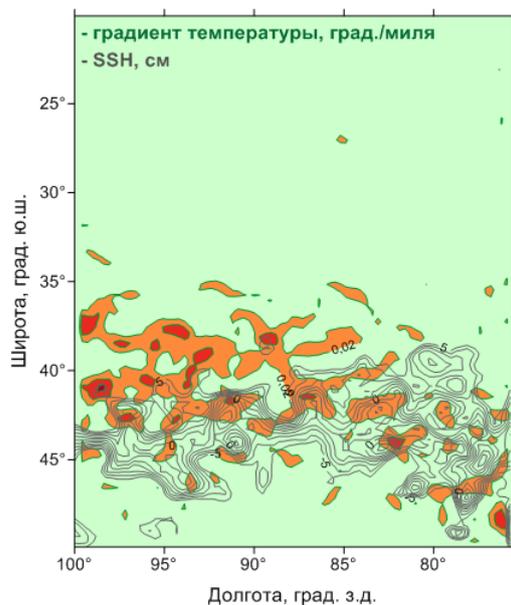
8 января 2002 года



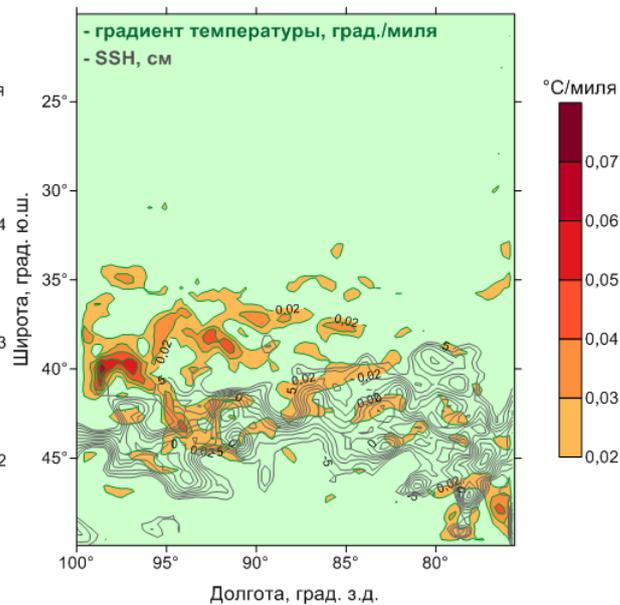
13 января 2003 года



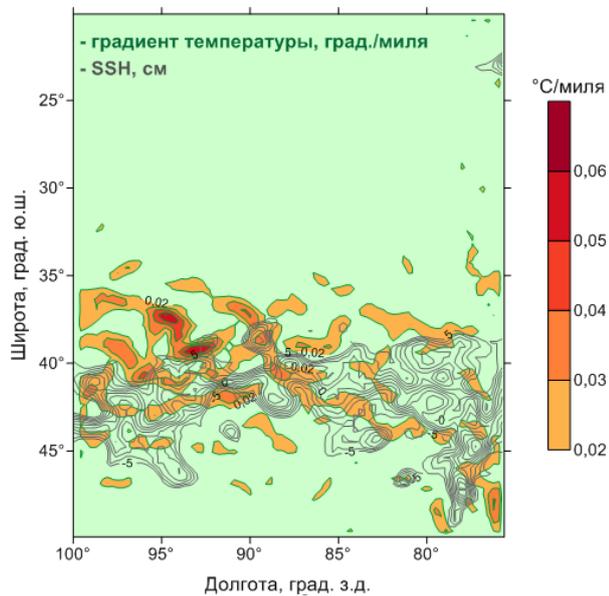
18 января 2003 года



23 января 2003 года

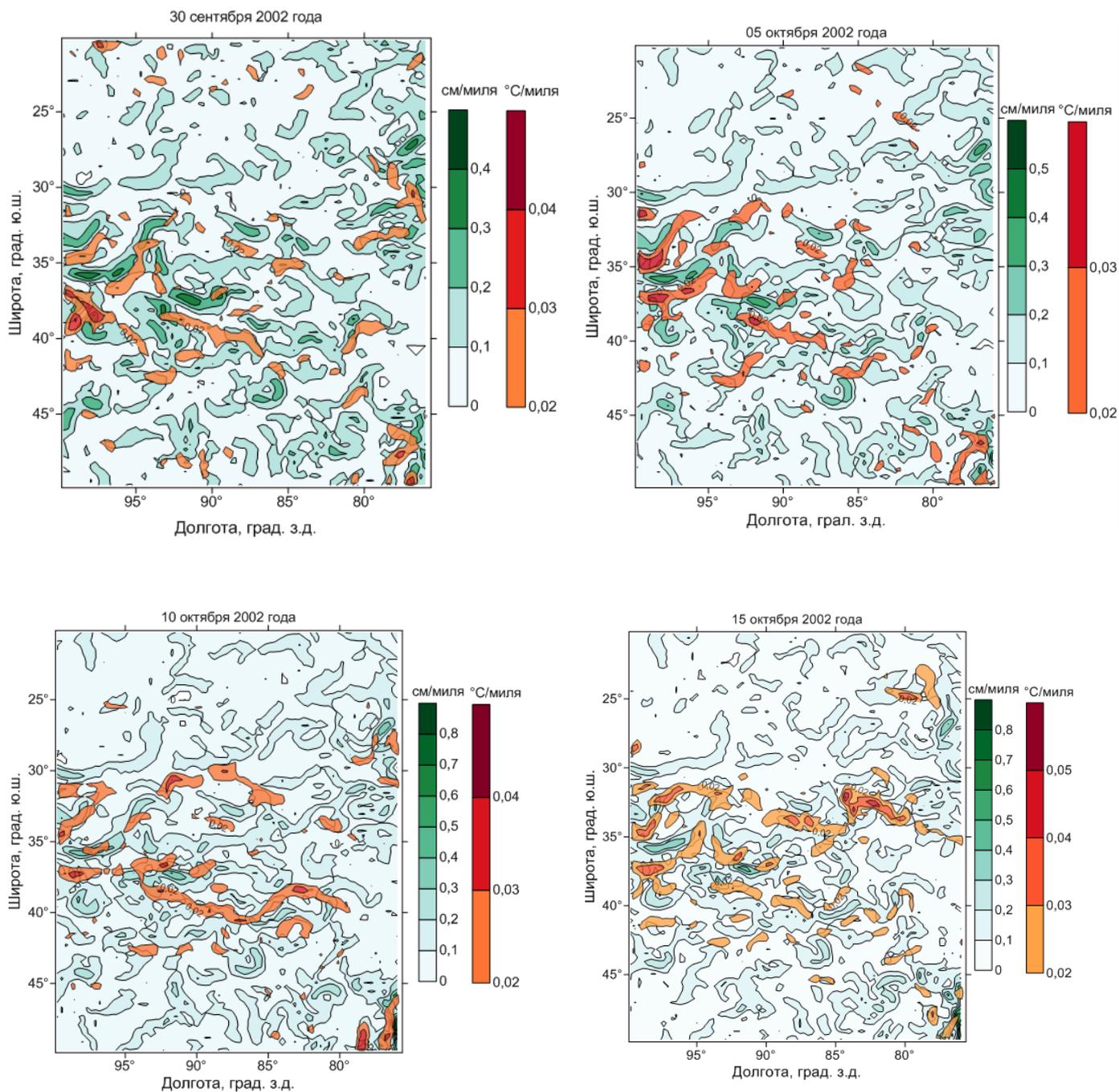


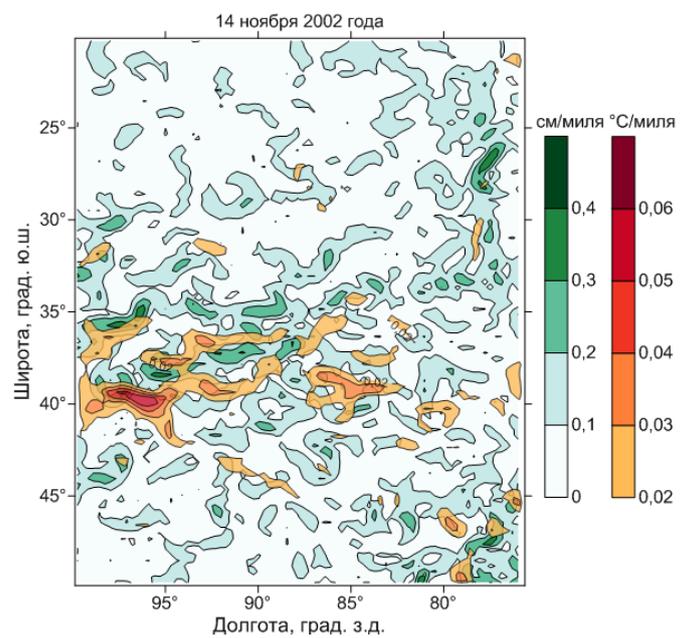
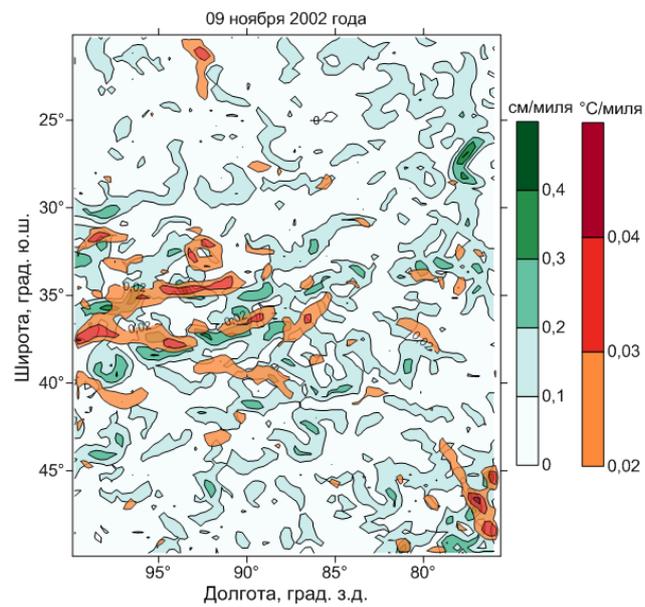
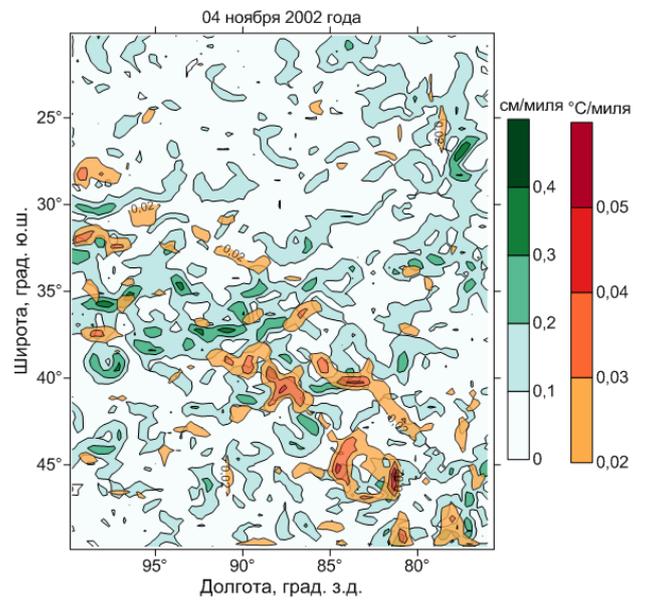
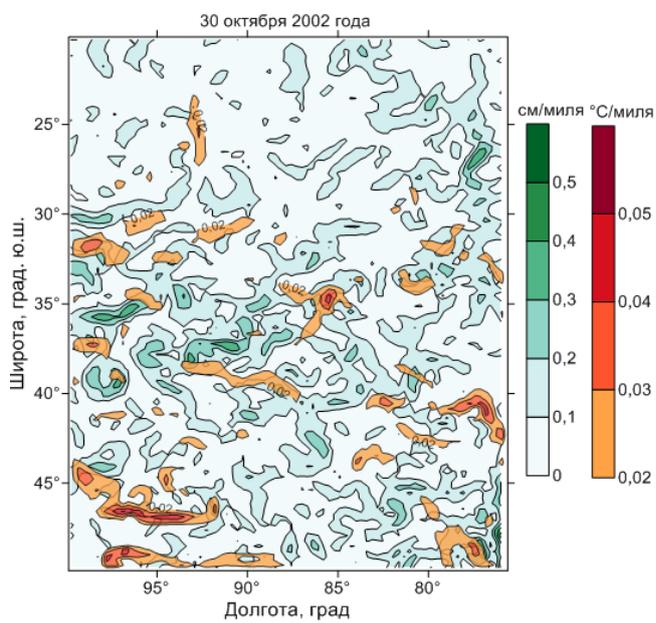
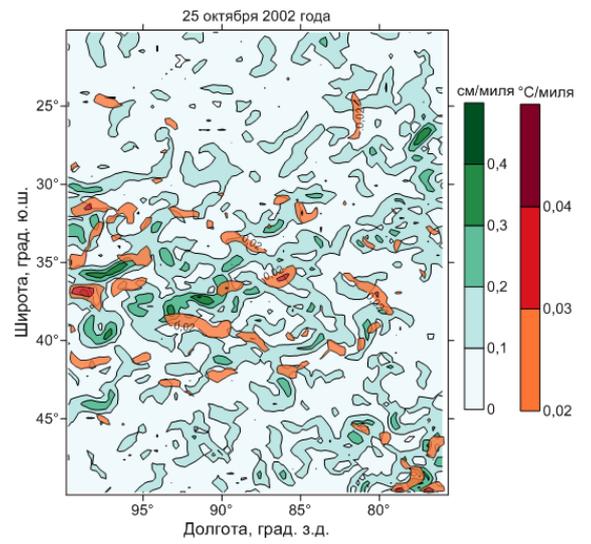
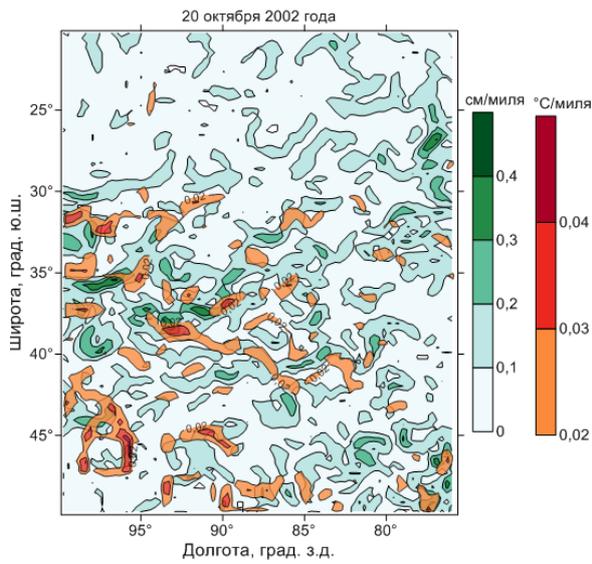
28 января 2003 года



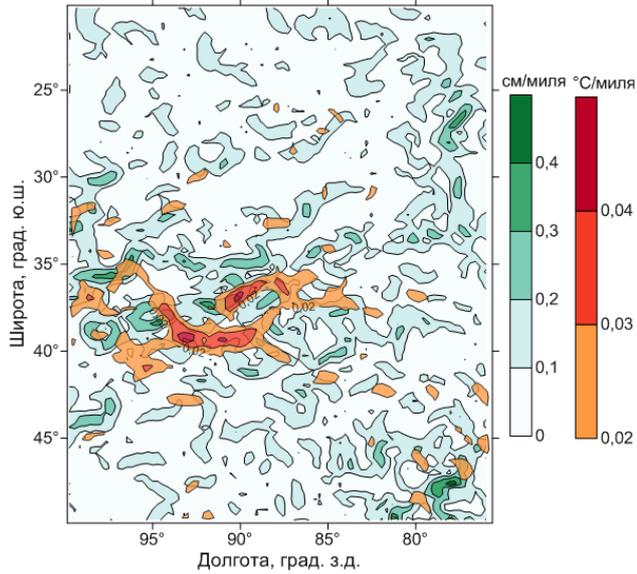
ПРИЛОЖЕНИЕ В.

Промысловые планшеты пересечения условий: градиент ТПО более $0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ на милю и градиент ВПО в пределах от 0 до $0,1\text{ см}$ на милю, за период с 30 сентября 2002 года по 31 января 2003 года на каждый 5 день рассматриваемого периода

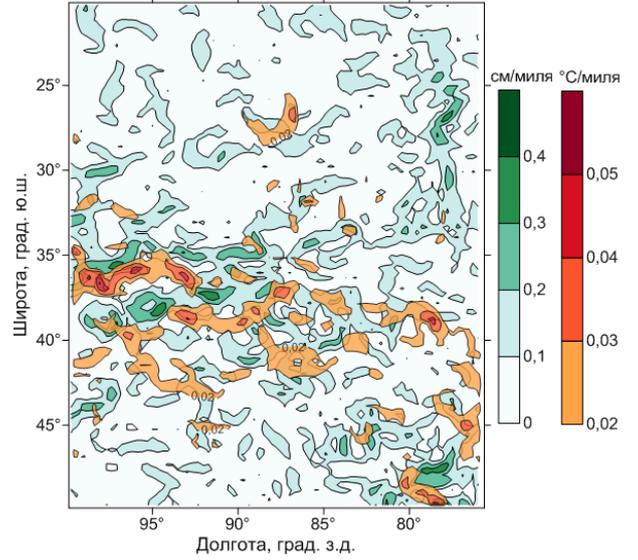




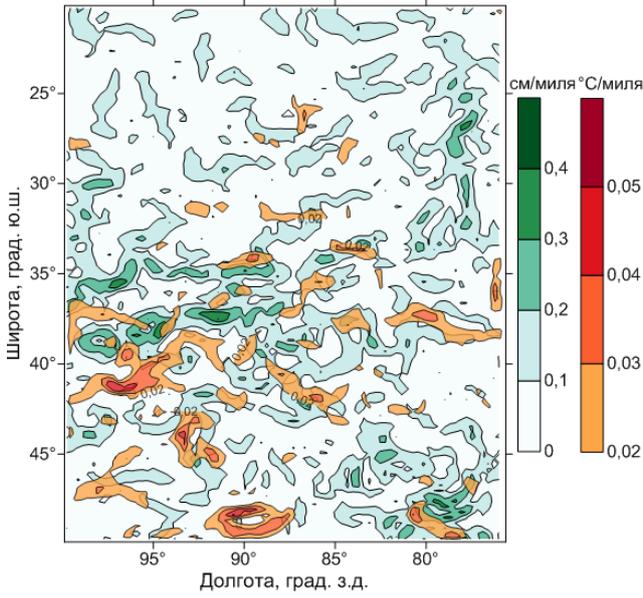
19 ноября 2002 года



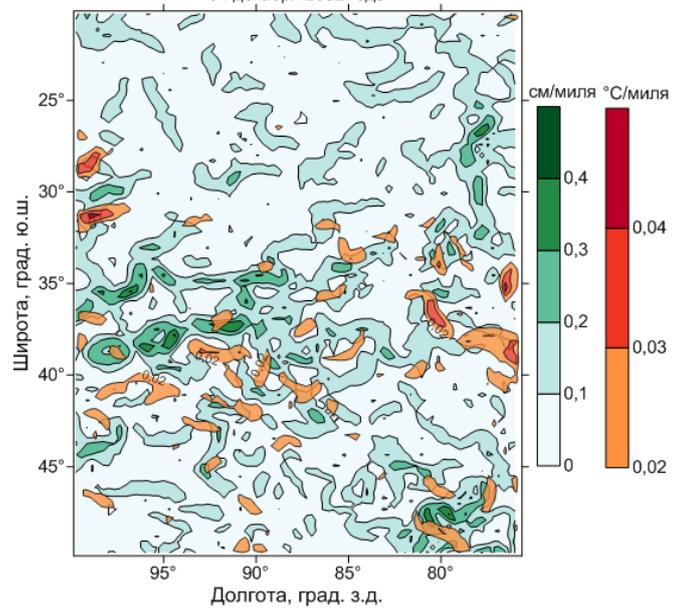
24 ноября 2002 года



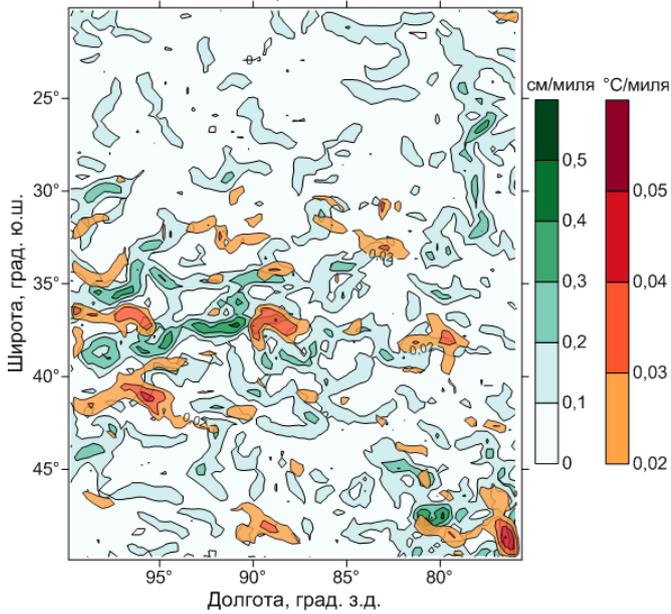
29 ноября 2002 года



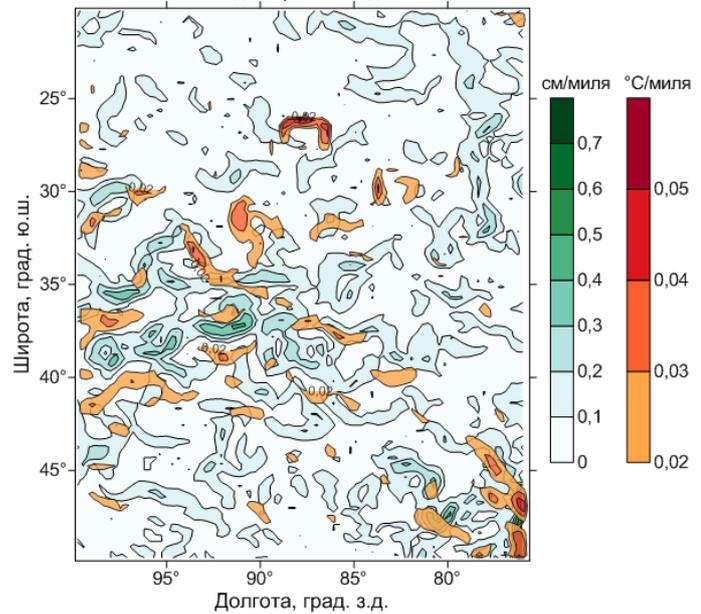
04 декабря 2002 года



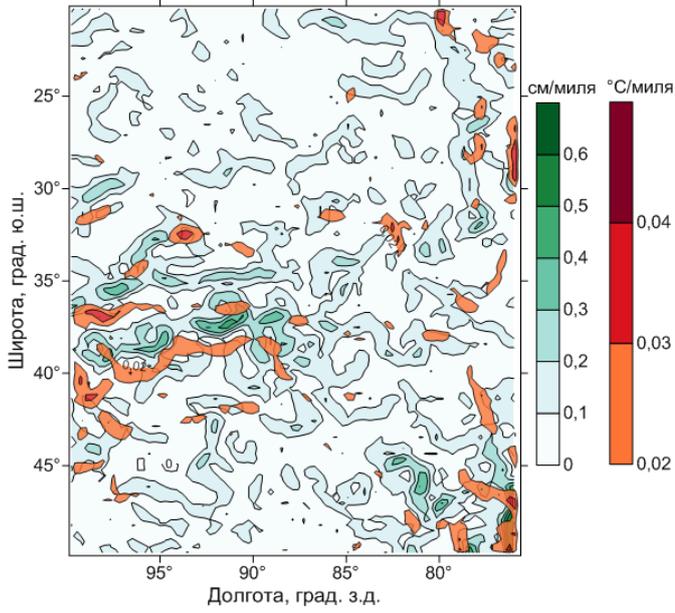
09 декабря 2002 года



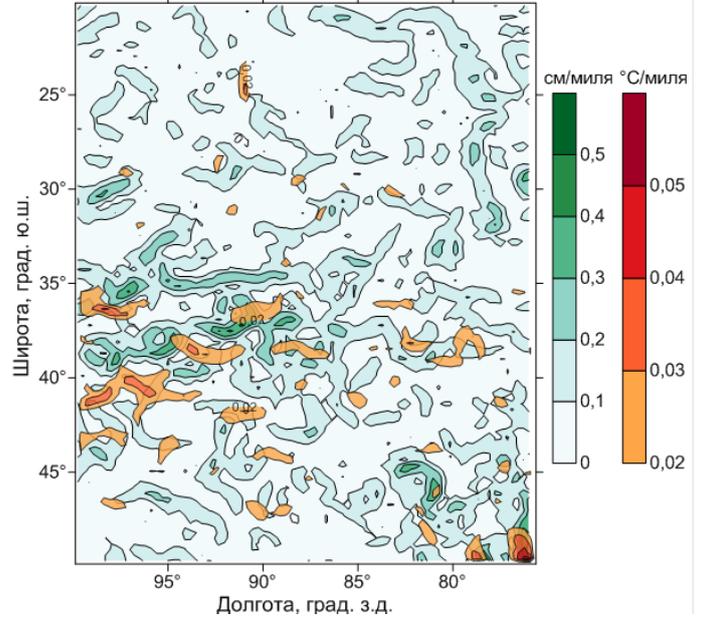
14 декабря 2002 года



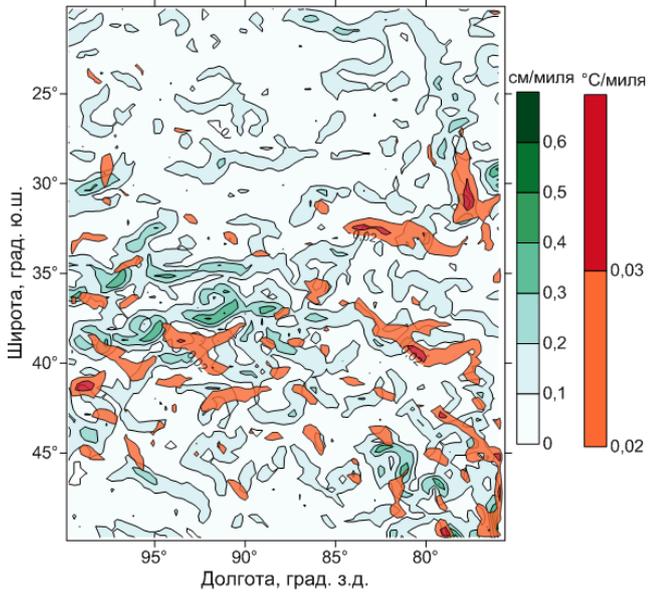
19 декабря 2002 года



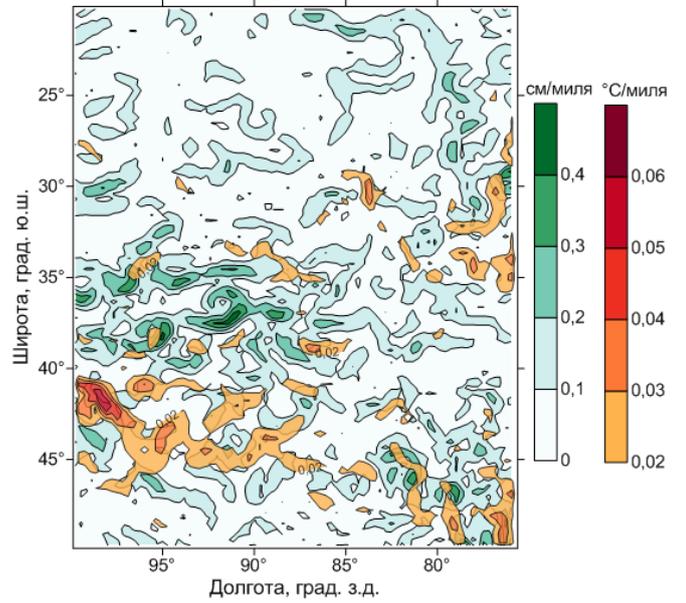
24 декабря 2002 года



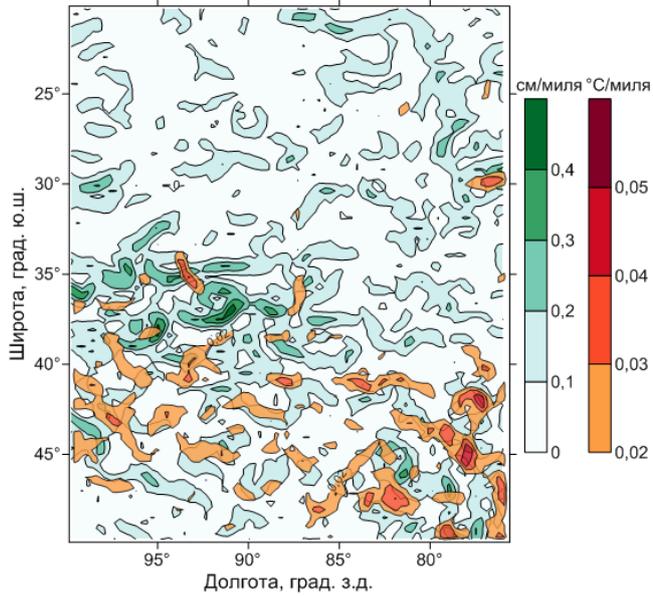
29 декабря 2002 года



03 января 2003 года



08 января 2003 года



13 января 2003 года

