

5. Глебова С.Ю., Соколовский А.С. "Волны численности" беринговоморского минтая // Человек и стихия. - 1986. - 2 стр.
6. Глебова С.Ю. Об изменении климатического фона в течение последних трех десятилетий и его влиянии на колебание численности япономорской сардины // Сб.: Результаты исследований по прогнозированию промысловой обстановки на Дальнем Востоке. - Владивосток, ТИНРО. - 1989. - 15 стр.
7. Глебова С.Ю. Сезонное и межгодовое развитие синоптических процессов над Японским морем // Изв. ТИНРО. - 1998. - т. 123. - 11 стр.
8. Глебова С.Ю. Типы синоптических ситуаций и связанных с ними погодных явлений над Охотским морем // Изв. ТИНРО. - 1999. - Т.126. - 15 стр.
9. Глебова С.Ю. Типы атмосферных процессов над Беринговым морем и связанные с ними ветровые условия // Сб. тезисов: Гидрометеорология в XXI веке. - Юбилейная научная конференция ДВГУ. - Владивосток. - 2000.- 1 стр.
10. Глебова С.Ю. Типы атмосферных процессов и связанные с ними погодные условия на Беринговом море // Метеорология и гидрология. - 2001а. - №1. - 8 стр.
11. Глебова С.Ю. Сопряженность атмосферных процессов над дальневосточными морями // Изв. ТИНРО. - 2001б. - Т.128. - 16 стр.
12. Глебова С.Ю., Устинова Е.И., Сорокин Ю.Д. Взаимосвязь повторяемости атмосферной циркуляции и ледовитости Охотского моря // Сб. тезисов: Гидрометеорология в XXI веке. - Юбилейная научная конференция ДВГУ. - Владивосток. - 2000.- 1 стр.
13. Glebova S.Yu. Types of synoptic fluctuations of there probability // Ol'ginsko-Japan. - 1997. - 1 p.
14. Zuenko Yu.I., Glebova S., Niki variability in the north-western Japan 1997. - 14-15 October. - Pusan. - 2 p
15. Glebova S.Yu. Types of synoptic the Okhotsk Sea // PICES - October 8.

Кроме того, материалы диссертации обстановки в десяти "Пути – общее количество 37 стр.

Подписано в печати  
Уч.-изд.л  
Отпечатано в типс  
690600, г.Владивосток

## ТИХООКЕАНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЦЕНТР (ТИНРО-ЦЕНТР)

Б-ка

На правах рукописи

УДК: 551.46.068 (265.5;53;54)

ГЛЕБОВА Светлана Юрьевна

### ТИПЫ АТМОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ НАД ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫМИ МОРЯМИ, МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ИХ ПОВТОРЯЕМОСТИ И СОПРЯЖЕННОСТЬ

Специальность: 25.00.30 - метеорология, климатология, агрометеорология

#### АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

Владивосток 2002

Работа выполнена в Тихоокеанском научно-исследовательском рыболовохозяйственном центре (ТИНРО-центр)

**Научные руководители:**

Кандидат географических наук, В.И. Блохина

Доктор биологических наук, профессор В.П. Шунтов

**Официальные оппоненты:**

Доктор географических наук, профессор Н.И. Павлов

Доктор географических наук, профессор В.В. Плотников

**Ведущая организация:** Приморское межрегиональное территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (г. Владивосток)

Защита диссертации состоится "11" октября 2002 г. в 10 часов на заседании специализированного Совета Д.212.056.06 в Дальневосточном государственном университете

по адресу: г. Владивосток, ул. Экипажная, 18, актовый зал

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Дальневосточного государственного университета

Отзывы просим присыпать в 2-х экземплярах с заверенной подписью на имя ученого секретаря по адресу:

690600 г. Владивосток, ул. Суханова, 8, ДВГУ, геофизический факультет.

Автореферат разослан " " 2002 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

В.И. Блохина

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы.** Анализ климатических особенностей дальневосточных морей имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение, помогая в решении многих экономических и хозяйственных проблем. Поэтому, при решении многих прикладных задач часто возникает необходимость классифицировать и прогнозировать синоптические ситуации, т.е. в их многообразии выявлять повторяющиеся процессы и устанавливать закономерности в последовательности смены одних процессов другими. Заблаговременное и правильное определение тенденции в развитии атмосферных процессов, над дальневосточными морями в частности, имеет огромное значение для экосистемных перестроек в биоте морей, прогнозирования особенностей распределения объектов промысла и их численности, а так же для оценки предполагаемой синоптической ситуации в районах промысла.

**Цель и задачи исследования.** Целью настоящей работы является выработка научно-практических положений, направленных на решение проблемы гидрометеорологического обеспечения рыбодобывающего флота на основе систематизации атмосферных процессов, формирующихся над каждым из трех дальневосточных морей (Японским, Охотским и Беринговым), и вызывающих над ними определенный ветровой перенос.

При этом решались следующие задачи:

- выделение локальных синоптических ситуаций над дальневосточными морями;
- выявление синоптико-климатических особенностей каждого из морей (количественное соотношение, сезонная повторяемость и преемственность синоптических типов);
- оценка характера межгодовой изменчивости и цикличности повторяемости типов атмосферных процессов над каждым из морей;
- анализ сопряженности появления сходных по ветровому воздействию синоптических типов над Японским, Охотским и Беринговым морями, а так же выявление периодов аналогичного и не аналогичного характера развития процессов над ними;
- количественная оценка взаимосвязи различных атмосферных типов друг с другом;
- возможность использования синоптических типов в качестве предикторов при прогнозе ледовитости (на примере Охотского моря);
- исследование влияния ритмичности в ходе атмосферных процессов на периодические изменения в экосистемах;
- оценка возможности применения особенностей межгодовой изменчивости повторяемости типов и их взаимодействия друг с другом в прогностической практике.

**Научная новизна.** Разработана оригинальная типизация атмосферных процессов для каждого из дальневосточных морей в отдельности, позволяющая оцени-

№ ВП-ХР  
Библиотека

вать особенности климатических и погодных условий в Японском, Охотском и Беринговом морях (и даже в их отдельных районах) и определять периоды преобладания в течение различных сезонов и лет основной направленности ветровых переносов и соответствующих им типов погоды.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Характеристика синоптических типов, формирующихся над каждым из трех дальневосточных морей: Японским, Охотским и Беринговым;
2. Межгодовая изменчивость, периодичность и сопряженность атмосферных процессов;
3. Влияние ритмических изменений в атмосфере на колебание биологических факторов.

**Практическая ценность работы.** Полученные оценки межгодовой изменчивости повторяемости типов атмосферных процессов, характера их взаимосвязи друг с другом и с гидротермическими процессами могут быть использованы в прогнозических целях, в частности, для прогноза характера циклонической деятельности над дальневосточными морями, предполагаемом количестве штормовых дней и направленности ветровых переносов в районах работы промыслового флота, а также для оценки ожидаемого временного сдвига сезонных процессов и сроков промыслов. Выявленная периодичность в характере многолетних колебаний повторяемости синоптических типов позволяет предугадать тенденцию в изменении климатического фона, что представляет интерес для различных специалистов (метеорологов, океанологов, биологов), занимающихся проблемами долгопериодных флюктуаций состояния среды.

**Апробация работы.** Результаты исследований и отдельные положения докладывались на заседаниях Ученого Совета ТИНРО-центра и его биологической секции (Владивосток, 1996-2002), на выездных отчетных сессиях дальневосточных рыболово-промышленных организаций "НТО-ТИНРО" по итогам НИР (Южно-Сахалинск, 1999; Хабаровск, 2002), на 8-м Совещании РИCES (Владивосток, 1999), на юбилейной научной конференции ДВГУ (Владивосток, 2000), на семинаре отделения метеорологии ДВГУ (Владивосток, 2001), на 2-ом межинститутском семинаре (Владивосток, ТОИ, 2001), на семинаре прикладной метеорологии ДВНИГМИ (Владивосток, 2002).

Личный вклад соискателя выражается в планировании научных исследований, составлении программ и научно-технических заданий, сборе, обработке и теоретическом обобщении полученных результатов, использовании полученных результатов при разработке в ТИНРО-центре путинных, сезонных и годовых прогнозов состояний сырьевой базы рыболовства и промысловой обстановки в различных районах.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 25 работ, из них 6 тезисов и 10 путинных прогнозов.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и списка использованной литературы. Общий объем занимает 188 страниц, включая 28 рисунков и 29 таблиц. Список литературы включает 189 работ, из которых 150 на русском и 39 иностранных языках.

#### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

##### **ГЛАВА 1. Обзор литературы**

###### **1.1 Сезонные особенности атмосферных процессов над Азиатско-Тихоокеанским регионом.**

Дается характеристика основных центров действия атмосферы как фактора, определяющего сезонные особенности атмосферной циркуляции над Восточной Азией и сопредельной акваторией Тихого океана.

###### **1.2 Обзор исследований по способам обобщений синоптических материалов.**

Отмечено, что для учета фактических и прогнозических тенденций барико-циркуляционных режимов существуют различные способы их обобщения: типизация атмосферных процессов, применение индексов циркуляции и построение средних карт атмосферного давления.

###### **1.2.1. Качественный метод обобщения синоптического материала (типизация атмосферных процессов).**

Сделан обзор исследований, посвященных разработке классификаций атмосферных процессов, формирующихся как над Атлантико-Евроазиатским сектором (Е.Ван-Беббер и В.Кеппен, Ф.Дефант, Де Леонibus, Х.Лэмб, Б.П.Мультановский, Г.Я.Вангенгейм, Б.Л.Дзердзеевский, Э.С.Лир), так и над Азиатско-Тихоокеанским регионом (Р.Рид, А.И.Штабова, С.М.Простяков, А.А.Гирс, О.К.Ильинский, В.С.Калачикова и Е.В.Николаева, Л.Р.Сонькин, А.И.Соркина, А.М.Полякова и др.).

###### **1.2.2. Количественные методы обобщения синоптических материалов (индексы атмосферной циркуляции).**

Приведены примеры количественных оценок циркуляции атмосферы как одного из способов классификации синоптических процессов. В качестве примера приведены методы расчетов индексов Россби, Е.Н.Блиновой, А.Н.Белинского, А.В.Куница, А.Л.Каца, А.А.Григоркиной и Б.И.Сазонова, Т.В.Смолянкиной.

###### **1.2.3. Метод осреднения синоптических полей.**

Показано, что применение средних карт распределения давления является не только одним из способов оценки климатического фона какого-либо региона, но и дает возможность выделить центры действия атмосферы (ЦДА), а также оценить их интенсивность и местоположение.

В целом сделан вывод, что ни один из рассмотренных методов обобщения не является универсальным, поскольку имеет некоторые недостатки. Например, при осреднении полей давления в результате сглаживания несколько искажается физическая сущность процессов. При классификации типовых ситуаций по качественным признакам авторами используются в качестве критериев различные параметры и показатели, но при этом не учитывается интенсивность переносов. Качественные расчеты не отражают всех особенностей циркуляции атмосферы. С учетом этого предлагается метод классификации процессов, основанный на применении комплексного подхода: в основе положен анализ среднедекадных карт приземного давления, а классификация ситуаций проводилась с учетом качественного и количественного критериев.

## **ГЛАВА 2. Материалы и методы выделения типов атмосферной циркуляции над дальневосточными морями.**

Отмечается, что большинство рассмотренных классификаций атмосферных процессов базируется на учете крупномасштабных процессов, поэтому они в основном применимы для решения общих вопросов, в то время как для решения многих частных задач, в т.ч. и рыбохозяйственных, крайне важно изучать процессы не регионального, а локального масштаба. Предлагаемая классификация позволяет оценивать погодно-ветровой режим на ограниченных акваториях, а именно, над каждым из трех дальневосточных морей в отдельности: Японским, Охотским и Беринговым.

Основными материалами, которые использовались в данной работе, были среднедекадные карты приземного давления, составленные для каждой декады каждого месяца за период 1980-2000 гг. и характеризующие средние за декаду распределение и интенсивность основных барических образований (ЦДА). Всего было рассмотрено 756 декадных карт.

В качестве главного (качественного) критерия для выделения типов использовалось местоположение ЦДА относительно каждого бассейна и тот ветровой перенос, который при этом над ними формируется. Для уточнения принадлежности той или иной синоптической ситуации к конкретному типу использовался вторичный (качественный) критерий типизации – значения зонального и меридионального индексов А.Л.Каца (1961), рассчитанных по тем же декадным картам для трех районов, включающих в себя каждое из морей: 30-50° с.ш., 120-150° в.д. (Японское море), 40-60° с.ш., 130-160° в.д. (Охотское море) и 50-70° с.ш., 160°в.д. – 160°з.д. (Берингово море). Вычисление индексов А.Л.Каца проводилось методом подсчета количества изобар, проведенных через 5 гПа, с учетом их направленности, и пересекающих все параллели и меридианы (с шагом 10°), находящиеся внутри и на границах выделенных районов.

В связи с тем, что в настоящей работе проводится сравнительный анализ повторяемости синоптических типов и рассматривается сопряженность их появления над различными бассейнами, все типы обозначались с указанием того района, для которого они были определены. Например, I<sub>я</sub>, I<sub>о</sub>, I<sub>б</sub> означают соответственно I япономорский, I охотоморский, I берингоморский типы.

В качестве математического аппарата при решении поставленных задач использовались методы математической статистики, с помощью которых рассчитывались корреляционные матрицы и периодограммы (по пакету программы “Мезозавр”, 1.0). Расчеты, рисунки, графики выполнялись на персональном компьютере с использованием Microsoft Word for Windows 6.0; Excel for Windows 6.0; Surfer,6; Paint. Поиск связи типов атмосферных процессов в период предзимья с ледовитостью в Охотском море в течение последующего зимнего сезона был выполнен методом корреляционного анализа сотрудниками лаборатории промысловой океанографии ТИНРО-центра – к.г.н. Е.И. Устиновой и вед. инженером Ю.Д. Сорокиным.

### **2.1. Синоптические типы, формирующиеся над дальневосточными морями.**

Полное описание всех типовых синоптических ситуаций дается в пп. 2.1.1 (Атмосферные процессы над Японским морем), 2.1.2. (Атмосферные процессы над Охотским морем) и 2.1.3. (Атмосферные процессы над Беринговым морем). В обобщенно-схематизированном виде выделенные типы атмосферных процессов представлены на рис.1.

**I** типу относятся ситуации, когда над морем отмечается малоградиентное барическое поле, при котором ветровой перенос бывает либо ослабленным, либо неустойчивым. Формирование I типа может происходить в случае частого прохождения в течение десяти дней вблизи района неглубоких барических образований разного знака или воздействия слабых атмосферных образований одного знака. Над Охотским морем данный тип чаще всего возникает под влиянием охотоморского антициклона, а над Беринговым морем егоявление связано с влиянием гребня северотихоокеанского максимума (Рис.1А). Значения обоих индексов Каца при I типе никогда не превышают 1.0.

**II** тип. При данной синоптической ситуации основные барические системы распределяются следующим образом: над материком – хорошо развитая дальневосточная депрессия, над океаном – северотихоокеанский максимум. Их взаимодействие обусловливает развитие устойчивого южного (муссонного) переноса над большей частью Дальневосточного региона (Рис.1Б). Над берингоморским бассейном II тип нередко формируется под влиянием передней ложбины охотоморского циклона, когда над большей частью акватории также отмечаются южные ветры (Рис.1Ж).

Значения меридионального индекса Каца (*Im*) при II типах всегда положительные и превышают 1.0; зональный индекс *Iz* для япономорского района бывает

только положительным, обычно не превышающим 1.3, а для Охотского и Берингова морей возможны те же величины, но с отрицательным знаком, т.е. южные ветры здесь могут быть как с западной, так и с восточной составляющей.

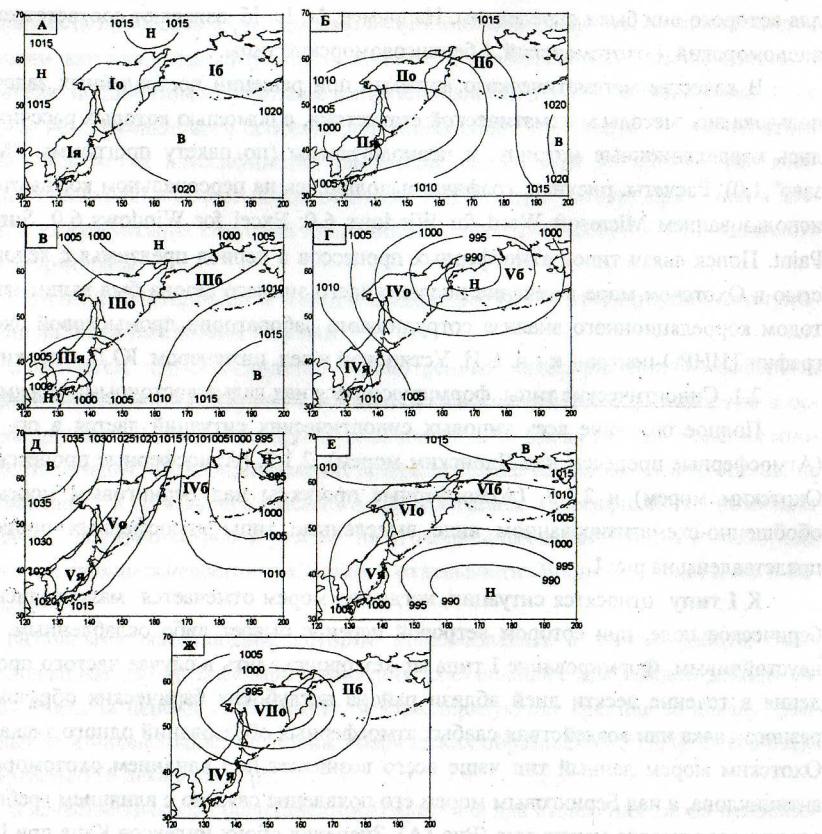


Рис.1. Схематизированные синоптические ситуации, при которых над дальневосточными морями формируются определенные типы атмосферных процессов

Появление япономорского III типа обусловлено воздействием другого летнего ЦДА – азиатской депрессии, когда из ее области на акваторию моря начинают смещаться южные субтропические циклоны. При этом на декадной карте над Японским морем обозначается либо циклон, либо ложбина, ориентированная со стороны Желтого моря, а над бассейном возникают интенсивные южные и юго-восточные ветровые переносы. Значения  $I_m$  и  $I_z$  превышают 1.0, но  $I_m$  всегда только положительный, а  $I_z$  имеет только отрицательный знак.

Формирование III типа атмосферных процессов над Охотским и Беринговым морями связано с активизацией циклоничности на арктическом атмосферном фрон-

те, когда обозначенный на средних картах циклон (арктическая депрессия) располагается либо над Чукоткой, либо над Беринговым проливом или Анадырским заливом. При этом над бассейнами формируется западный перенос (Рис.1В). Количественные критерии (индексы Каца) при выделении III<sub>o</sub> и III<sub>b</sub> имеют обычно следующие значения:  $I_z > 1.0-2.0$ ,  $I_m > 0-1.0$ .

IV тип для всех морей означает, что их акватории находятся под воздействием тыловой ложбины циклона (Рис.1Г). Берингоморский IV тип формируется, когда центр циклона (алеутской депрессии) находится над восточной половиной моря (Рис.1Д). При таком положении депрессии практически весь бассейн оказывается под воздействием холодных северо-восточных ветров, способствующих поступлению сюда воздушных арктических масс с Ледовитого океана и вызывающих выхолаживание всего бассейна. Для Берингова моря IV тип является наиболее “холодным”. Значения  $I_z$  и  $I_m$  при IV<sub>b</sub> только отрицательные и оба превышают -2.0-3.0, а  $I_z$  нередко может доходить и до -6.0.

Над Охотским, а нередко и над Японским морями, IV тип возникает в том случае, когда тыловая ложбина алеутского минимума вытянута по широте и распространяется до материка, “покрывая” собой целиком Охотское море (Рис.1Г). При этом над большей частью Охотского и северной половиной Японского морей отмечается устойчивый северо-западный и западный перенос, обуславливая здесь “умеренно-холодный” климатический фон. Зональный индекс  $I_z$  при IV<sub>o</sub> имеет положительные и довольно высокие значения (не менее 2.0), а  $I_m$  - того же порядка, но отрицательные. Значения  $I_z$  и  $I_m$  при япономорском IV типе тоже бывают довольно высокими, но в целом ниже, чем при IV<sub>o</sub> ( $I_z$  и  $I_m > 1.0-2.0$ ).

Формирование над Японским и Охотским морями процессов V типа связано с одной и той же синоптической ситуацией. При взаимодействии двух ЦДА – сибирского максимума и алеутского минимума, – над этими бассейнами располагается интенсивная, меридионально ориентированная, градиентная зона, которая обуславливает возникновение над морями зимнего муссонного переноса, т.е. преобладание ветров северных и северо-восточных направлений (Рис.1Д). Данный тип вызывает наиболее “суворые” погодные условия на обоих бассейнах. Значения  $I_z$  и  $I_m$  при V типах всегда отрицательные, не менее -2.0-3.0, а над охотоморским районом интенсивность меридионального переноса  $I_m$  может достигать -5.0-6.0.

Для Берингова моря V тип характеризуется положением центра алеутской депрессии вблизи восточного и юго-восточного побережья Камчатки, что является причиной распространения сильных восточных и северо-восточных ветров над северо-западными районами акватории. Однако над центральной и восточной частями моря, наоборот, под влиянием передней ложбины депрессии отмечаются ветры южных четвертей, поэтому данный синоптический тип следует отнести к ряду “умеренно-холодных” (Рис.1Г). При V<sub>b</sub> меридиональный индекс имеет значе-

ния выше нуля, в пределах 1.0-3.0, а у  $I_3$  величины такие же, но с отрицательным знаком.

Синоптические ситуации VI типа формируются в те периоды, когда над регионом преобладают зональные процессы, при которых основная циклоническая деятельность отмечается южнее Берингова моря (алеутская депрессия смещается в сторону океана) (Рис.1Е). Одновременно над северными районами региона может находиться хорошо развитый полярный антициклон. Для такой ситуации характерно преобладание над дальневосточными морями восточного переноса, ослабление (либо прекращение действия) зимнего муссона, поэтому данный тип процессов логично квалифицировать как "теплый".

При VI типе для беринговоморского района характерны очень высокие значения зонального индекса  $I_3$  (-5.0-6.0 и более), для Охотского моря они несколько ниже, обычно  $I_3 = -3.0\text{--}4.0$ , а для Японского моря отрицательные значения не превышают  $-2.0\text{--}3.0$ , а положительные значения – не более 1.0-2.0. Меридиональные индексы  $I_m$  при VI типах всегда отрицательные, и их значения могут изменяться в пределах от -1.0 до -3.0 для каждого рассматриваемого района.

VII охотоморский тип формируется при активизации над Охотским морем циклонической деятельности. В этом случае на средних картах центр циклона обозначен непосредственно над бассейном, и перемещение воздушных масс над морем происходит по варианту "циклической циркуляции" (Рис.1Ж). Как правило, этой синоптической ситуации соответствует II берингоморской и IV япономорской типы.

Значения обоих индексов Каца при этом не бывают большими (не более 1.0), могут быть как положительными, так и отрицательными, но нередко оба индекса равны 0.

## ГЛАВА 3. Синоптико-климатические особенности дальневосточных морей.

### 3.1. Японское море.

3.1.1. Количество соотношение, сезонная повторяемость и преемственность япономорских типов.

Показано, что наиболее часто над Японским морем формируется малоградиентная ситуация I типа с ослабленным либо неустойчивым ветровым переносом (40%), на втором месте по частоте повторяемости стоит "умеренно-холодный" IV тип (23%). В весенне-летний период довольно часто появляются "муссонные" II и III типы (в сумме 19%), а в зимнее время "холодный" V и "теплый" VI типы могут формироваться с одинаковой вероятностью (9%).

Каждый из синоптических типов имеет отчетливо выраженный годовой ход повторяемости, что позволяет разделить все синоптические процессы на три группы. К процессам "теплого" сезона относятся I, II и III типы; IV тип чаще всего фор-

мируется в весенне-осенние месяцы ("переходный" сезон); к процессам "холодного" сезона относятся V и VI типы.

Самыми "инерционными" из летних типов, т.е. наиболее часто повторяющихся на следующей декаде, являются I и II типы (соответственно 51 и 42%), причем очень часто I тип формируется следом за II типом (в 49% случаях). Из процессов "холодного" периода лидером по устойчивости является V тип (40%), а VI тип повторяется в 33% случаев. IV тип процессов практически с одинаковой вероятностью может сохраняться дважды (31%) и сменяться I типом (33%).

### 3.1.2. Межгодовой ход и периодичность повторяемости япономорских синоптических типов.

В ходе повторяемости типов атмосферных процессов, формирующихся над Японским морем, преобладают 4-5- и 8-10-летние периоды. Некоторые синоптические типы неплохо коррелируют друг с другом, причем с отрицательным знаком, например, I и IV типы ( $r=-0.53$ ) и I и II типы ( $r=-0.71$ ).

Отмечены периоды наиболее частого появления различных типов в течение года, что может свидетельствовать о формировании на бассейне определенных климатических особенностей в течение различных сезонов. Так, в середине 1980- и 1990-х гг. отмечалось увеличение повторяемости II типа, что позволяет судить об усиении в эти годы активности дальневосточной депрессии и об увеличении интенсивности в весенне-летние месяцы над морем южного муссонного переноса.

Выделяется своеобразный характер хода повторяемости у самого "холодного" V типа – в его формировании явно прослеживается "большая волна", период которой может составлять не менее 20 лет. Максимальная его повторяемость наблюдалась в начале 1980-х гг., а затем периодически увеличивалась во второй половине 1980-х, начале и конце 1990-х гг. Формирование "теплого" VI типа происходит, как правило, в противофазе с V типом.

В многолетнем плане колебание количества ситуаций в течение первого и второго полугодий (сезоны "зима-весна" и "лето-осень") почти всегда отличается не только от "годового" количества, но и друг от друга. При этом у большинства типов динамика хода повторяемости в разные половины года (разные сезоны) противоположная. Некоторые процессы разных полугодий неплохо коррелируют друг с другом, например, IV и VI типы ( $r=-0.61$ ). Отрицательный знак корреляции означает, что в зимне-весенний сезон при развитии циклоничности над океаническими районами региона (VI тип), не следует ожидать ее увеличения над Охотским морем или южнее Курильской гряды (IV тип) в течение последующего осеннего сезона, и наоборот. Подобная закономерность может учитываться при составлении сезонных прогнозов синоптической обстановки над япономорским бассейном.

Обнаружено, что характер развития сезонных атмосферных процессов в течение 1980-х и 1990-х гг. имеет некоторые отличия. В 1980-е гг. в большинстве случа-

ев весна была ранняя (формирование муссонного II типа происходило в более ранние сроки), а осень – поздняя (действие летнего муссона сохранялось дольше обычного), т.е. “теплый” сезон имел большую длительность. В 1990-е гг., наоборот, задержка развития летнего муссона происходила чаще, а прекращение его действия было более ранним, при этом меньшая продолжительность летнего периода “компенсировалась” усилением формирования малоградиентных процессов I типа во второй половине лета, а, следовательно, – увеличением прогрева акватории.

### 3.2. Охотское море

#### 3.2.1. Количество соотношение, сезонная повторяемость и преемственность охотоморских процессов

Чаще всего над Охотским морем формируются малоградиентные процессы I типа и “умеренно-холодные” процессы IV типа с северо-западным переносом (соответственно 31 и 21%). С одинаковой вероятностью (10%) формируются летний и зимний “муссонные” II и V типы. Реже всего Охотское море, главным образом его северная половина, находится под воздействием арктической депрессии - III тип атмосферных процессов появляется только в 7% случаев. Это означает, что над северными районами бассейна западные ветры распространяются довольно редко. Восточный перенос над Охотским морем формируется значительно чаще - на долю VI типа приходится 12%. Ситуация с “циклонической” циркуляцией ветра над морем (VII тип) возникает в 9% случаев.

Установлена сезонная принадлежность синоптических типов: I и II типы отнесены к процессам “теплого” периода; III и VII типы – к процессам “переходного” периода; IV, V и VI типы – к процессам “холодного” периода.

Почти все типы (кроме II и VII) в большинстве случаев формируются повторно; при этом VII тип чаще всего сменяется IV типом (27%), а II тип – I типом (59%). За “холодным” V типом, который повторяется в 32% случаев, с такой же вероятностью может следовать “теплый” VI (32%), а так же “умеренно-холодный” IV тип – (28%).

#### 3.2.2. Межгодовая изменчивость повторяемости охотоморских синоптических типов.

В многолетнем плане процесс формирования каждого типа происходит квазипериодически, причем явно доминируют 6-7- и 8-10-летние периоды, хотя в ходе повторяемости “весенне-осенних” III и VII типов прослеживается и 4-5-летняя цикличика.

Отмечено, что в ходе процессов теплого сезона - малоградиентного I и “муссонного” II типов – существует противофазность. Наиболее интенсивно малоградиентные ситуации формировались в конце 1980-х – начале 1990-х гг., и в эти же годы повторяемость II типа была самой низкой за весь рассматриваемый период (с минимумом в 1990 г.). Увеличение повторяемости VI типа в холодную часть года, ко-

торое могло вызвать “потепление” климатического режима, наблюдалось в первой половине и в конце 1980-х, а также в середине 1990-х гг.

Обнаруживается отрицательная корреляционная связь VI типа с малоградиентными процессами ( $r=-0.50$ ) и “умеренно-холодным” IV типом ( $r=-0.66$ ).

Указывается на особенность, характерную и для Японского моря – в течение различных полугодий характер хода у большинства охотоморских типов различный, и наиболее наглядно это проявляется у IV, V и VII типов.

Некоторые атмосферные процессы первого и второго полугодий связаны между собой количественным образом, и самая высокая корреляция ( $r=0.83$ ) отмечается у V типа первого полугодия и IV типа второго полугодия. Подобный характер взаимосвязи имеет прогностический смысл и свидетельствует о высокой вероятности изменения погодно-климатического режима в Охотском море от одного холодного сезона к другому. Например, если в начале года в Охотском море отмечался “холодный” погодно-климатический режим (часто формировался V тип), то осенью и в начале следующей зимы можно ожидать преобладания “умеренно-холодных” погодных условий (IV тип), т.е. климат на бассейне становится более “мягким”, по сравнению с предыдущим холодным периодом.

### 3.3. Берингово море

#### 3.3.1. Количество соотношение, сезонная повторяемость и преемственность синоптических типов.

Отмечена та же особенность, что и для Японского и Охотского морей, а именно, преобладание над Беринговым морем малоградиентных синоптических типов, которые формируются здесь в 24% случаев. Вместе с тем, доля процессов, связанных с положением алеутской депрессии (IV, V и VI), составляет почти две трети всех ситуаций (соответственно 21, 18 и 19%), т.е. в целом берингоморской бассейн находится под преимущественным влиянием циклонической деятельности. Тем более что на формирование климатических особенностей моря оказывают влияние также дальневосточная и арктическая депрессии: II и III типы возникают в 9% случаев.

Анализ диаграмм сезонного хода типов показал, что в течение “теплого” периода (как и в случаях Японского и Охотского морей) наиболее часто формируются I и II типы, хотя в ходе сезонной повторяемости II берингоморского типа обнаруживается и дополнительный осенний “пик” – в октябре-ноябре, обусловленный активизацией циклонической деятельности над Охотским морем. III тип характеризуется как сугубо “весенне-осенний”, поскольку в другие месяцы он практически не появляется. Остальные синоптические ситуации (IV, V и VI) отнесены к процессам “холодного” периода, но при этом IV и V типы отмечаются и в летние месяцы, по-

скольку алеутская депрессия присутствует (хотя и менее выражена) даже в теплые сезоны.

Все беринговоморские типы обладают “физической инерцией”, поскольку чаще всего формируются повторно, и наиболее устойчивыми являются I и VI типы (51 и 49%). Нередко следом за II типом возникают IV или V типы (в 19% случаев), т.е. сразу после активного циклогенеза к западу от бассейна следует ожидать постепенного смещения области циклоничности на Берингово море. Сами IV и V типы формируются друг за другом (а также сменяются VI типом) с одинаковой вероятностью (25%), что свидетельствует о частой миграции алеутской депрессии на значительные расстояния от декады к декаде.

### 3.3.2. Межгодовая изменчивость повторяемости беринговоморских синоптических типов.

Оценка многолетней изменчивости суммарной за год повторяемости всех беринговоморских типов показала, что у большинства типов атмосферных процессов доминирует 8-10-летняя периодичность, за исключением III и V типов, у которых более четко выражены соответственно 4-5- и 6-7-летние циклы.

В динамике хода малоградиентных процессов с начала 1980-х гг. прослеживается устойчивая тенденция к увеличению, и наибольшая повторяемость (до 10-12 декад) пришлась на 1996 г.

Формирование II типа носит волнообразный характер и в целом происходит противофазно с III типом, который чаще всего появлялся в годы уменьшения повторяемости II типа. Фактически при ослаблении южного переноса над Беринговым морем весной и летом, в осенние месяцы усиливается западный перенос.

Частое появление “теплого” VI типа отмечалось во второй половине 1980-х и середине 1990-х гг., а активное формирование “холодного” IV типа происходило в начале 1980-х, начале и конце 1990-х гг. Кроме того, в начале 1990-х гг., помимо IV типа, нередко возникали и ситуации V типа, что свидетельствует о частом перемещении алеутской депрессии в пределах Берингова моря. Предполагается, что в эти годы климатический режим был “неустойчивым”: самый “холодный” тип погоды на бассейне чередовался с “умеренно-холодным”. Количественным образом обе синоптические ситуации связаны друг с другом слабо ( $r=0.24$ ), зато каждая из них не плохо коррелирует с VI типом с обратным знаком ( $r=-0.64$  и  $-0.65$ ).

При сравнении повторяемости процессов по полугодиям проявились отмеченные ранее прогностические особенности – некоторые синоптические типы в течение первого и второго полугодий имеют противоположный характер изменения повторяемости, и наиболее четко это видно на примере весенне-летних I и II типов. Однако процессы “холодного” периода (IV, V и VI) в течение разных полугодий коррелируют положительно:  $r=0.77$ ,  $0.69$  и  $0.87$ .

### 3.4. Сравнительный анализ синоптико-климатических характеристик дальневосточных морей

В п. 3.4.1 (Климатические особенности различных морей) и 3.4.2 (Сезонная повторяемость типов атмосферных процессов над дальневосточными морями) с помощью диаграмм количественного соотношения синоптических типов и их вероятностного появления над бассейнами по сезонам делается сравнительный анализ синоптико-климатических особенностей морей. Показывается, что климатические условия Японского и Охотского морей весьма схожи (по количественному соотношению типов атмосферных процессов и срокам их появления), и заметно отличаются от погодных условий Берингова моря.

### ГЛАВА 4. Сопряженность атмосферных процессов над дальневосточными морями

В разделах 4.1, 4.2 и 4.3 на примере межгодовой изменчивости суммарной за год повторяемости всех типов дается оценка сопряженности развития атмосферных процессов над морями попарно, соответственно: Охотское - Берингово, Охотское - Японское и Берингово - Японское. Отмечено, что в целом формирование атмосферных процессов, как над смежными морями, так и удаленными друг от друга (Беринговым и Японским) происходит довольно однозначно.

Почти идентично ведут себя кривые межгодовой изменчивости III и IIIб типов (влияние арктической депрессии), однако отмечено, что до 1991 г. над Беринговым морем III тип формировался чаще, чем над Охотским, а после 1991 г. – наоборот.

Формированию “холодного” беринговоморского IV типа нередко соответствует появление аналогичных “холодных” Vя и Vб типов, т.е. развитие наиболее “холодного” погодного режима во всем регионе происходит при нахождении алеутской депрессии над восточной половиной Берингова моря.

Сходство характера хода повторяемости IVб и Vб позволяет предположить, что “умеренно-холодные” климатические условия в Охотском море чаще всего определяются положением алеутской депрессии над западной половиной Берингова моря. Вместе с тем, в отдельные годы и даже периоды лет, динамика хода IVб совпадает с IVб, что означает возможность формирования “умеренно-холодного” режима в Охотском море и при смещении алеутской депрессии на восточную половину беринговоморского бассейна.

Появление над Японским и Охотским морями IV типов чаще всего происходит в противофазе. При каждой из этих синоптических ситуаций над бассейнами отмечаются северо-западные и западные ветры, поэтому делается вывод, что развитие зонального переноса над ними происходит с разным знаком. Тем более, что IVя показал неплохую согласованность с Vб, обуславливающим над Охотским морем восточный перенос.

Показано, что с позиций согласованности развития над разными бассейнами атмосферных процессов, можно проводить оценку сопряженности в них термических процессов. В качестве примера рассматривается динамика хода “холодного” V охотоморского типа (обуславливает распространение северных ветров) и “умеренно-холодного” V беринговоморского типов (преобладание южных переносов). Периоды согласованной и несогласованной изменчивости их повторяемости, как правило, совпадают с выделенными В.В.Плотниковым [1998] “нормальными” и “аномальными” периодами развития ледовитости в обоих морях.

#### 4.4. Оценка сопряженности атмосферных процессов над дальневосточными морями и некоторые прогностические особенности их взаимосвязи.

Отмечается, что существование в характере атмосферной циркуляции над дальневосточными морями различных ритмов (от 2-3 до 8-10-летних) связано с наличием в атмосфере нескольких инерционных режимов, обладающих различной пространственно-временной изменчивостью. Сделан обзор литературных источников, где в качестве первопричины формирования ритмики в природе называются такие космические и геофизические факторы, как неравномерность вращения Земли, лунные и полюсные приливы, солнечная активность, явление Эль-Ниньо и т.д. Высказывается предположение, что преобладающая в ходе повторяемости синоптических типов 6-7 и 8-10-летняя периодичность может быть связана с описанными [Максимов, Гиндыш, 1971] 7-8-летними циклами полюсных приливов.

Далее проводится совместный анализ межгодовой изменчивости повторяемости типов, формирующихся над дальневосточными морями, и рассматриваются следующие вопросы:

- насколько согласованно происходит формирование над всеми тремя бассейнами аналогичных по своему воздействию ситуаций и как это сказывается на характере колебания климата во всем регионе;
- какова степень взаимосвязи между типами, формирующими над различными морями в течение различных сезонов, т.е. рассматривается возможность получения закономерностей, которые можно использовать в прогностических целях.

Показано, что наименее согласованно над морями происходит появление малоградиентных процессов I типа, одинаковые тенденции в появлении которых могут отмечаться лишь в отдельные годы. Делается предположение, что возникновение малоградиентных ситуаций над каждым морем не подчинено общей закономерности развития процессов в регионе, и носит более локальный характер. Обнаруживается количественная связь I типов с другими синоптическими ситуациями. Например, корреляция между Iя и IVо ( $r=0.65$ ) означает, что увеличение малоградиентных процессов над Японским морем (ослабление здесь циклонической деятельности) в теплые сезоны часто сопровождается усилением циклогенеза над Беринговым морем в холодную часть года (именно в этом случае и происходит фор-

мирование над Охотским морем IV типа). Зато при смещении циклонической деятельности в сторону океана (VI типы), количество малоградиентных процессов над Японским морем уменьшается (корреляция Iя с VIо и VIб составляет соответственно  $-0.73$  и  $-0.71$ ).

Одновременное увеличение или уменьшение над бассейнами количества “весенне-летних” II типов наблюдалось в одни и те же периоды. Максимальное их формирование в середине 1980-х и 1990-х гг. может свидетельствовать об усилении в эти годы интенсивности дальневосточной депрессии и южного муссона над регионом. Ослабленными эти процессы были в начале 1980-х, начале и конце 1990-х гг.

Подобный характер хода прослеживается и у “теплых” зимних VI типов, – одновременный рост их повторяемости так же приходился на середину каждого десятилетия. Высказывается мнение, что в эти годы в течение различных сезонов в регионе складывались условия для общего потепления климатического режима.

Отмечен прогностический характер взаимосвязи II япономорского типа с VI и V беринговоморскими типами. Положительная корреляция IIя с VIб ( $r=0.76$ ) и отрицательная с VIб ( $r=-0.71$ ) означает, что если в холодные сезоны года повторяемость циклонов у восточного побережья Камчатки уменьшается (VIб) и циклогенез смещается в сторону океана (VI), то в последующем весенне-летнем сезоне следует ожидать активизацию дальневосточной депрессии и усиление южного муссона над Японским морем, и наоборот.

Аналогичным образом, совпадение графиков VII охотоморского типа с I и III беринговоморскими типами (в первом случае связь прямая, а во втором – обратная) позволяет по характеру циклоничности над Беринговым морем летом и в начале осени прогнозировать активность циклогенеза над Охотским морем в октябрь-ноябрь. Если летом над Беринговым морем циклоничность ослаблена (часто формируется I тип), и ранней осенью над северными районами бассейна циклоны проходят редко (уменьшение повторяемости III типа), то поздней осенью следует ожидать усиления циклогенеза над охотоморским бассейном.

Выделяются периоды одновременного увеличения и сокращения повторяемости самых “холодных” Vo, Vя и IVб типов, что позволяет косвенным образом судить о синхронном похолодании климата на бассейнах. Рост числа данных синоптических ситуаций отмечался в начале 1980-х, начале и второй половине 1990-х гг. Нарушение согласованности в их ходе наблюдалось, в основном, в начале 1980-х, и в меньшей степени – в конце 1990-х гг.

Показано, что с количеством появления “холодных” типов связан характер суммарной за зиму ледовитости в каждом бассейне: в периоды их высокой повторяемости отмечается тенденция на повышение ледовитости, а в годы резкого уменьшения их количества общая ледовитость сокращается (Рис.2). Когда экстрем-

мумы в ходе данных процессов над разными морями не совпадают, это отражается и на характере сопряженности ледовитости. Вследствие того, что в течение 1980-х гг. нарушение ритмики в их повторяемости над морями отмечалось чаще, то и тенденции в развитии ледовитости были, как правило, различными. В 1990-е гг. характер взаимосвязи, как атмосферных процессов, так и ледовитости был, в основном, однофазным.

## ГЛАВА 5. Влияние атмосферных процессов на гидросферу, экосистему и возможность прогнозирования характера промысловой обстановки.

### 5.1. Использование типов атмосферных процессов в качестве предикторов для прогноза ледовитости Охотского моря

На примере Охотского моря показана возможность использования типов атмосферной циркуляции в качестве предикторов для прогноза среднезимней и среднемесячной ледовитости. Выявлено, что в наибольшей степени среднезимняя ледовитость Охотского моря зависит от повторяемости IV и VI охотоморских типов, формирующихся в течение октября-декабря. С “умеренно-холодным” IV типом ледовитость коррелирует положительно ( $r_{\max}=0.807$ ), а с “теплым” VI типом - отрицательно ( $r_{\max}=-0.759$ ). Влияние на ледовитость “холодного” V типа в наибольшей степени проявляется при его формировании не в предзимье, а в предыдущую зиму ( $r_{\max}=-0.697$  для периода январь-март).

В случае среднемесячной ледовитости (отдельно для января, февраля и марта) корреляционная связь с повторяемостью IV и VI типов в целом сохраняется на достаточно высоком уровне. Однако области значимых корреляционных связей видоизменяются: на 1-2 декады становится длиннее расчетный период, а значения коэффициентов корреляции немного либо уменьшаются, либо увеличиваются относительно значений для среднезимней ледовитости.

Для апрельской ледовитости структура корреляции отличается как от среднезимней, так и от январской-марковской, что проявляется в ослаблении влияния IV и VI типов в период предзимья (коэффициенты корреляции  $r_{\max}=-0.738$  и  $+0.684$ ).

### 4.2. Цикличность в формировании типов синоптических ситуаций над дальневосточными морями как фактор изменений в их экосистемах

Показано, что отмеченные ритмические изменения в атмосферном режиме находят свое отражение в изменении состояния биоты и численности массовых гидробионтов дальневосточных морей. Схожая цикличка проявляется в динамике биомассы западно-камчатского и берингоморского минтая, а так же в изменчивости биомассы планктонной продукции Охотского и Берингова морей.

Например, увеличение биомассы макропланктона в Охотском море, а также биомассы охотоморского и берингоморского минтая, приходилось, как правило,

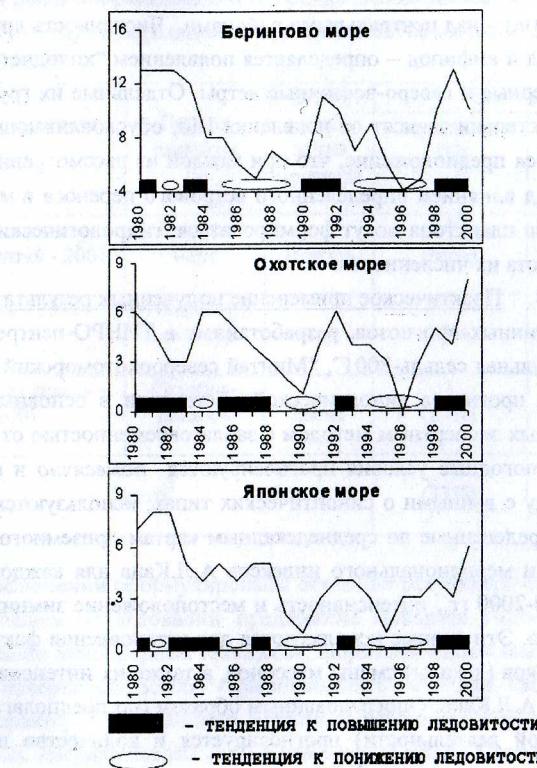


Рис.2. Повторяемость (в декадах) “холодных” типов атмосферных процессов и характер ледовитости в дальневосточных морях  
(по данным [Ustinova et all., 2001])

на периоды активного формирования “теплых” VI<sub>O</sub> и VI<sub>B</sub> типов. Вместе с тем, появление урожайных поколений минтая, т.е. формирование наиболее благоприятных условий для выживаемости икры и личинок, в Охотском море совпадает с увеличением повторяемости “умеренно-холодного” IV<sub>O</sub> типа, а в Беринговом море – “холодного” IV<sub>B</sub> типа. В обоих случаях над основными районами нереста (западно-камчатский шельф и восточно-берингоморский шельф) преобладающим является северо-западный и западный перенос, направленный в сторону шельфа.

Установлено, что в Беринговом море флюктуации численности разных группировок зоопланктона вполне удовлетворительно согласуются с повторяемостью различных атмосферных процессов. Так, биомасса наиболее массовых групп планктона западной части моря – копепод и сагитт – меняется синхронно с появлением

Таблица 1.

Общая оценка оправдываемости прогноза синоптической ситуации в период путины различных промысловых объектов в 2001 г.

Название прогноза	Период прогноза	Месяц составления прогноза	Число ситуаций (в декадах)		
			Оправдалось (O)	Частично оправдалось (Ч)	Не оправдалось (Н)
Североохотоморский минтай - 2001	Январь-март	Ноябрь	4 (66%)	2 (34%)	0 (0%)
Лосось - 2001	Апрель-сентябрь	Март	5 (28%)	10 (55%)	3 (17%)
Нагульная сельдь - 2001	Октябрь-декабрь	Июнь	1 (17%)	2 (33%)	3 (50%)
Всего			10 (33%)	14 (47%)	6 (20%)

В заключении сформулированы основные результаты исследования:

1. В настоящем исследовании предложена методика систематизации данных и классификации атмосферных процессов, формирующихся над дальневосточным регионом у поверхности земли. Оригинальность методики заключается в ее региональном характере - в отличие от известных классификаций [А.А. Гирса, О.К. Ильинского, Б.Л. Дзердзеевского, В.С. Калачиковой и Е.В. Николаевой и др.], она разработана не для Азиатско-Тихоокеанского сектора в целом, а для конкретных районов – Японского, Охотского и Берингова морей. Исходными материалами послужили среднедекадные карты приземного давления за период 1980-2000 гг., а в качестве главного критерия для типизации процессов было выбрано распределение барических полей, и, следовательно, - направление ветрового переноса над каждым из бассейнов, обусловленное влиянием центров действия атмосферы.
2. Выделение типовых ситуаций для каждого бассейна позволило оценить их синоптико-климатические особенности. Для этих целей были рассмотрены: количественное соотношение типов атмосферных процессов, формирующихся над морями, их преемственность и сезонная повторяемость, а также был проведен сравнительный анализ временного хода этих характеристик. Показано, в частности, что над Японским и Охотским морями преобладают ситуации со слабым или неустойчивым ветровым переносом (I типы), а в весенне-летний сезон большую роль здесь играют муссонные процессы II, III и IV. В холодную часть года над обоими бассейнами наиболее часто формируется северо-западный и западный перенос (IV<sub>o</sub> и IV<sub>я</sub>). По-

II<sub>b</sub> и V<sub>b</sub> типов, каждый из которых вызывает усиление южных переносов: II тип над северо-западными, V тип – над центральными районами. Численность другого вида планктона – эвфаузиid и амфипод – определяется появлением “холодного” IV<sub>b</sub> типа, вызывающего северные и северо-восточные ветры. Отдельные их группировки, наоборот, в большей степени зависят от появления III<sub>b</sub>, обуславливающего западные переносы. Делается предположение, что при каждой из рассмотренных синоптических ситуаций под влиянием определенного ветрового переноса в местах обитания различных групп планктона могут формироваться гидрологические условия, благоприятные для роста их численности.

### 5.3. Практическое применение полученных результатов.

На примере путинных прогнозов, разработанных в ТИНРО-центре в 2001 г. (“Лосось-2001”, “Нагульная сельдь-2001”, “Минтай североохотоморский-2001”) дается оценка качества прогнозов синоптической обстановки в основных районах промысла, составленных экспертным методом с заблаговременностью от одного до нескольких месяцев; погодные условия прогнозируются *помесечно и подекадно*. Для этих целей наряду с данными о синоптических типах, используются дополнительные сведения, определенные по среднедекадным картам приземного давления: значения зонального и меридионального индексов А.Л. Каца для каждого из трех морей за период 1980-2000 гг., интенсивность и местоположение зимних и летних ЦДА за тот же период. Эти данные используются для установления фактических и прогнозистических сроков (декады) смены муссонов, а также их интенсивности, выраженной в индексах А.Л. Каца. Опосредованным образом (по предполагаемому характеру циклонической деятельности) прогнозируется и количество штормовых дней в районах работы промыслового флота.

Приведена методика оценки оправдываемости прогнозов. Полное совпадение прогнозируемого события с фактическим (верно угаданы типы процессов и их подекадная очередность в течение месяца) обозначалось как (O); частичное совпадение (типы процессов угаданы верно, но их очередь в течение месяца иная, либо правильно спрогнозировано не менее двух типов за месяц) обозначалось как (Ч), а неправильно предугаданная ситуация (совпало событие не более, чем одной декады за месяц) – (Н) (табл.1). И далее для каждого прогноза определялось их процентное соотношение. Результаты общей оправдываемости путинных прогнозов сведены в таблицу, в которой отмечены все случаи оправдавшихся, частично оправдавшихся и не оправдавшихся прогнозируемых синоптических ситуаций.

На долю полностью оправдавшихся прогнозируемых ситуаций (правильно угаданы события трех декад месяца) пришлась третья часть всех случаев (33%). Чаще всего прогнозируемые события оправдывались частично (совпадали события двух декад в месяц) – 47%. Не оправдались прогнозы в 20% случаев.

годно-климатические особенности Берингова моря в этом плане существенно отличаются: летний муссонный перенос здесь выражен в значительно меньшей степени, а основное влияние на него оказывает алеутская депрессия (IVб, Vб и VIб).

3. Климатический фон каждого моря в течение конкретного сезона, года или нескольких лет определяется повторяемостью и сочетанием определенных типов ситуаций, а также сроками начала и окончания их формирования. Отмечено, что в многолетнем плане повторяемость атмосферных процессов меняется периодически и в целом преобладает 8-10-летняя ритмика, на фоне которой в ходе некоторых япономорских типов прослеживается 4-5-, а у охотоморских и берингоморских – 6-7-летняя цикличность.

Вследствие этого выделяются целые периоды, когда формирование синоптических типов, схожих по характеру ветрового режима, над всеми морями происходило в целом сопряженно. Одновременное увеличение повторяемости весенне-летних II типов и "теплых" зимних VI типов приходилось на середину каждого десятилетия, а их уменьшение всегда наблюдалось на рубежах десятилетий. Однако, из-за существования в "пульсации" атмосферы разных ритмов, согласованность в характере развития процессов нередко нарушается. Наиболее наглядно это проявилось в ходе самых "холодных" зимних типов IVб, Vo и Vя, повторяемость которых в отдельные годы (начало 1980- и конец 1990-х гг.) менялась даже противоположным образом.

4. Между синоптическими типами, формирующими над различными морями, существует не только "качественная", но и "количественная" взаимосвязь, причем наличие удовлетворительной корреляции между типами различных сезонов может найти применение в прогностической области. В частности, положительный характер связи между IIя и VIб позволяет по состоянию дальневосточной депрессии (количество появлений IIя) предположить вероятность смещения в зимний период алеутской депрессии в сторону океана и формирования над Беринговым морем восточного переноса (VIб) и потепления погодно-климатических условий.

5. Отмечено, что типы атмосферной циркуляции могут быть использованы в качестве предикторов для прогноза среднезимней и среднемесячной ледовитости. На примере Охотского моря показано, что его ледовитость прямым образом тесно связана с повторяемостью в течение предзимья "умеренно-холодного" IV типа и имеет обратную зависимость с "теплым" VI типом.

6. Ритмичность процессов в атмосфере находит свое отражение и в изменениях сообществ гидробионтов, в частности, в появлении в ходе некоторых биологических явлений волнообразных экстремумов. В Охотском море в ходе численности макрофлоры и нерестового минтая выделяется характерная цикличка, близкая к 8-10-летней, причем появление урожайных поколений минтая совпадает с увеличением повторяемости "умеренно-холодного" IVо, а рост биомассы макрофлоры отме-

чается в периоды "потепления" климата Охотского моря (увеличение повторяемости VI и сокращение V типов).

В Беринговом море флюктуации биомассы отдельных группировок зоопланктона неплохо согласуется с повторяемостью различных синоптических типов: биомасса копепод и сагитт меняется синхронно с повторяемостью IIб и Vб, при которых в местах их обитания распространяется южный перенос и активизируется адvection теплых вод, а численность эвфаузиid и амфипод зависит от частоты формирования "холодного" IVб типа с северными и северо-восточными ветрами.

7. Показано, что полученные оценки межгодовой изменчивости динамики повторяемости синоптических типов и характера их взаимодействия друг с другом могут быть использованы (и используются) на практике, в частности, при разработке прогноза синоптических и гидротермических условий в районах работы рыбодобывающего флота на период путины различных промысловых видов. Прогнозы синоптической обстановки носят экспертный характер; они составляются не только на основе полученных прогностических закономерностей взаимосвязи атмосферных типов, но и с привлечением дополнительной информации о таких факторах как интенсивность и местоположение ЦДА, значения индексов А.Л. Каца как характеристики интенсивности и направленности воздушного переноса над дальневосточными морями.

Прогнозируются следующие параметры:

- декада окончания (начала) зимнего и летнего муссона;
- положение и интенсивность ЦДА;
- характер циклонической деятельности над Японским, Охотским и Беринговым морями, основная направленность и интенсивность воздушного переноса над ними;
- количество штормовых дней в районах ведения промысла.

Заблаговременность прогнозов составляет, как правило, от одного до шести месяцев.

#### СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ

1. Васильков В.П., Глебова С.Ю. Факторы, определяющие урожайность поколений западно-камчатского минтая // Вопросы ихтиологии – 1984 – N 4.- 16 стр.
- 2.. Соколовский А.С., Глебова С.Ю. Влияние промысла на структуру популяции и продуктивность минтая в Беринговом море // Тезисы. Материалы 4-го Всесоюзн. Совещания, 3-7 апреля. – Калининград. – 1984. – 2 стр.
3. Соколовский А.С., Глебова С.Ю. Долгопериодные флюктуации численности минтая в Беринговом море // Изв. ТИНРО. – 1985. - т. 110. - 12 стр.
4. Соколовский А.С., Глебова С.Ю. Структура популяции и продуктивность восточноберингоморского минтая // Изв. ТИНРО. – 1985. - т.110. - 13 стр.

5. Глебова С.Ю., Соколовский А.С. "Волны численности" беринговоморского мицтая // Человек и стихия. - 1986. - 2 стр.
6. Глебова С.Ю. Об изменении климатического фона в течение последних трех десятилетий и его влиянии на колебание численности япономорской сардины // Сб.: Результаты исследований по прогнозированию промысловой обстановки на Дальнем Востоке. - Владивосток, ТИНРО. - 1989. - 15 стр.
7. Глебова С.Ю. Сезонное и межгодовое развитие синоптических процессов над Японским морем // Изв. ТИНРО. - 1998. - т. 123. - 11 стр.
8. Глебова С.Ю. Типы синоптических ситуаций и связанных с ними погодных явлений над Охотским морем // Изв. ТИНРО. - 1999. - Т.126. - 15 стр.
9. Глебова С.Ю. Типы атмосферных процессов над Беринговым морем и связанные с ними ветровые условия // Сб. тезисов: Гидрометеорология в XXI веке. - Юбилейная научная конференция ДВГУ. - Владивосток. - 2000.- 1 стр.
10. Глебова С.Ю. Типы атмосферных процессов и связанные с ними погодные условия на Беринговом море // Метеорология и гидрология. - 2001а. - №1. - 8 стр.
11. Глебова С.Ю. Сопряженность атмосферных процессов над дальневосточными морями // Изв. ТИНРО. - 2001б. - Т.128. - 16 стр.
12. Глебова С.Ю., Устинова Е.И., Сорокин Ю.Д. Взаимосвязь повторяемости атмосферной циркуляции и ледовитости Охотского моря // Сб. тезисов: Гидрометеорология в XXI веке. - Юбилейная научная конференция ДВГУ. - Владивосток. - 2000.- 1 стр.
13. Glebova S.Yu. Types of synoptic fluctuations of there probability // Ol. Japan. - 1997. - 1 p.
14. Zuenko Yu.I., Glebova S., Niki variability in the north-western Japan 1997. - 14-15 October. - Pusan. - 2 p
15. Glebova S.Yu. Types of synoptic the Okhotsk Sea // PICES - October 8.

Кроме того, материалы диссертационной обстановки в десяти "Путях" – общее количество 37 стр.

Подписано в печати  
Уч.-изд.л  
Отпечатано в типографии  
690600, г.Владивосток

Б-ка

ТИХООКЕАНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЦЕНТР (ТИНРО-ЦЕНТР)

На правах рукописи

УДК: 551.46.068 (265.5;53;54)

ГЛЕБОВА Светлана Юрьевна

ТИПЫ АТМОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ НАД ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫМИ  
МОРЯМИ, МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ИХ  
ПОВТОРЕМОСТИ И СОПРЯЖЕННОСТЬ

Специальность: 25.00.30 - метеорология, климатология, агрометеорология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

Владивосток 2002