

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ им. П.П.ШИРШОВА

На правах рукописи
УДК 551.465

ШВЫРКОВ НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
В ЭНЕРГОАКТИВНЫХ ЗОНАХ СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОМЫСЛ

II.00.08 - океанология

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Москва 1988 г.

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте морского рыбного хозяйства и океанографии Минрыбхоза СССР

Научный руководитель: кандидат физико-математических наук Д.Г.Ржеплинский

Официальные оппоненты: доктор географических наук В.А.Бурков (ИО АН СССР); кандидат географических наук А.С.Блатов (МГУ)

Ведущая организация: Государственный океанографический институт

Защита состоится "31" января 1989 г. в 14 часов на заседании Специализированного совета К.002.86.02 в Институте океанологии им. П.П.Ширшова АН СССР (И17218, Москва, ул. Красикова, 23)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института океанологии им. П.П.Ширшова АН СССР

Ученый секретарь
Специализированного совета
кандидат географических наук

С.Г.Панфилова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Одна из основных задач промышленной океанологии заключается в разработке и совершенствовании методов перспективного и краткосрочного прогнозирования промышленной обстановки. Промысловые прогнозы основываются на прогнозах состояния среды и анализе связей между поведением, распределением промышленных объектов и условиями среды. Связи "организм-среда" носят сложный характер, определяемый совокупностью различных факторов и, в первую очередь, разномасштабными процессами, происходящими в системе "океан-атмосфера". Для исследования комплекса экологических связей требуется проведение серии крупных натурных экспериментов. Значительный вклад в решение этих вопросов могут внести исследования, выполняемые по программе "Разрезы". Существенный интерес представляют материалы регулярных комплексных гидрометеорологических съемок энергоактивных полигонов. Благодаря ряду физико-географических особенностей районы многих энергоактивных зон, и в частности Ньюфаундлендской и Норвежской ЭАЗО, характеризуются повышенной биологической продуктивностью и играют важную роль в мировом и отечественном рыболовстве.

В опубликованных в последние годы материалах анализа наблюдений, выполненных в ЭАЗО, изложен ряд новых результатов. Составлены обзоры гидрометеорологических условий энергоактивных зон (ред. Саркисян, 1985), исследована динамическая структура вод. В ЭАЗО Северной Атлантики установлено наличие локальных динамических особенностей типа квазистационарных вихревых систем и меандров. Крупные квазистационарные антициклонические вихри, приуроченные к неровностям рельефа дна в обеих энергоактивных зонах, служат мощными очагами локального накопления тепла. Выявлена важная роль трансфронтального переноса вод и тепла в стационарных системах течений с теплыми и холодными рингами. Оказалось, что для энергоактивных зон характерны не только высокие величины потоков тепла из океана в атмосферу, но и их аномально большая изменчивость (Лаппо, Гулев, 1984; Тарнапольский, 1985). Несмотря на большое количество работ, посвященных вопросам параметризации потоков тепла, до сих пор нет единых представлений о процессах,

ВНИРО
№ _____
Библиотека

количественных оценок сезонного и синоптического хода теплообмена. Однако, как показано в ряде работ (Колинко, 1986; Шубенко, 1986), именно синоптические процессы вносят основной вклад в формирование крупномасштабных аномалий. Несовершенство методов оценок процессов теплообмена на мезомасштабных полигонах затрудняет анализ и обработку данных натурных измерений. Получение достоверных количественных оценок сезонной изменчивости характеристик взаимодействия океана и атмосферы в энергоактивных областях является одним из основных направлений проекта "Разрезы" и должно быть основано на детальном исследовании внутрисезонных синоптических процессов.

В диссертации на основании данных судовых съемок, выполненных в Ньюфаундлендской и Норвежской ЭАЗО в 1981-1985 гг., материалов наблюдений оперативных метеорологических ИСЗ проведены анализ и типизация гидрометеорологических процессов синоптического масштаба. Исследуется синоптическая изменчивость теплового взаимодействия океана и атмосферы. На основании анализа судовых и спутниковых данных исследуется влияние равномасштабных гидрометеорологических процессов на формирование условий промысла некоторых видов рыб, обитающих в районах ЭАЗО Северной Атлантики.

Цель и задачи работы. Основная цель работы заключается в изучении синоптической изменчивости и количественной оценке процессов теплового взаимодействия атмосферы и океана в энергоактивных зонах Северной Атлантики.

Для этого были поставлены следующие задачи:

- анализ и последующая типизация синоптических атмосферных и океанических процессов Ньюфаундлендской и Норвежской энергоактивных зон;
- получение количественной оценки величин теплообмена по материалам спутниковых и судовых съемок энергоактивных полигонов;
- оценка роли процессов теплообмена с атмосферой и адвекции тепла течениями в формировании теплосодержания деятельного слоя вод обеих ЭАЗО;
- разработка методических подходов к использованию информации оперативных метеорологических ИСЗ для анализа процессов теплообмена;

- исследование влияния различных гидрометеорологических факторов на поведение и распределение массовых видов промысловых рыб, обитающих в водах энергоактивных зон Северной Атлантики;

- разработка способов использования спутниковой информации для анализа и прогноза промышленной обстановки в районах Ньюфаундлендской и Норвежской ЭАЗО.

Результаты анализа материалов наблюдений позволяют рассмотреть некоторые аспекты крупномасштабного взаимодействия океана и атмосферы и, в частности, взаимосвязь между колебаниями интенсивности циркуляции атмосферы Северной Атлантики и интенсивностью циркуляции вод деятельного слоя Норвежской энергоактивной зоны.

Научная новизна результатов, полученных в диссертационной работе, заключается в следующем:

- на основании новых обширных материалов судовых и спутниковых съемок энергоактивных зон Северной Атлантики дана количественная оценка величин теплообмена между океаном и атмосферой при различных типичных синоптических ситуациях;
- в результате проведенного сравнительного анализа типичных гидрометеорологических процессов в Ньюфаундлендской и Норвежской энергоактивных зонах даны оценки вклада теплообмена океана с атмосферой и адвекции тепла течениями в формирование теплосодержания деятельного слоя вод ЭАЗО;
- разработаны способы оперативного анализа процессов теплообмена с помощью материалов наблюдений серийных ИСЗ;
- сформулированы рекомендации по организации судовых и спутниковых наблюдений для контроля термодинамического состояния энергоактивных зон;
- дана краткая биопромышленная характеристика ЭАЗО Северной Атлантики. На основании совместного анализа судовых, спутниковых и биопромышленных данных оценено влияние условий внешней среды на распределение, поведение основных промысловых видов рыб - морского окуня в Ньюфаундлендской и северной путассу - в Норвежской энергоактивных зонах;
- по установленным зависимостям и связям между объектом промысла и средой сформулированы предложения по применению

оперативной спутниковой информации для обеспечения анализа и прогноза промышленной обстановки.

Практическая ценность. Результаты работы использованы при подготовке и реализации эксперимента по "Отработке комплексной технологии информационного обеспечения прогнозирования промысла путассу в районе СВА с использованием космической информации". План эксперимента обсуждался на Всесоюзном семинаре-совещании по вопросу решения задач управления рыбопромысловым флотом на примере промысла путассу в СВА (пос. Рыбное, 26-27 мая 1987 г.).

Результаты работы могут быть использованы для обеспечения краткосрочного прогнозирования промышленной обстановки в Северной Атлантике.

Результаты диссертационной работы могут найти применение в оперативной практике при обработке полигонных наблюдений и при планировании экспедиционных исследований в ЭАЗО Северной Атлантики.

Фактический материал. В основу работы положены материалы 48 комплексных океанологических съемок, выполненных научно-исследовательскими судами в Ньюфаундлендской и Норвежской энергоактивных зонах в 1981-1985 гг.; карты температуры поверхности моря; карты высотного и приземного синоптического анализа (3 часть Синоптического бюллетеня за 1978-1985 гг.); срочные карты приземного анализа ГМЦ СССР и метеорологической службы Канады; подборки спутниковых ТВ- и ИК-снимков с ИСЗ "Метеор", "Метеор-Природа", "NOAA"; "Карты-схемы фронтальных зон Северной Атлантики"; выпускаемые Метеорологическим центром Ланьона (Франция), данные Автоматизированной системы "Сырьевая база - Рыбопромысловый информационный фонд" за 1978-1986 гг.

Апробация работы. Результаты работы докладывались на семинарах Главцентра "Океан" (1984-1987 гг.), на конференциях молодых ученых ВНИРО (1986, 1988 гг.), на заседаниях Биологической секции Ученого Совета ВНИРО (1987, 1988 гг.), на XVI конгрессе Международной астронавтической федерации (Брайтон, 1987 г.); на Всесоюзной научной конференции по исследованию роли энергоактивных зон океана в короткопериодных колебаниях климата (Одесса, 1988 г.).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Объем работы составляет 198 страниц, включая 18 страниц списка литературы из 176 названий, 36 рисунков, 8 таблиц и 10 страниц приложения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы, определяются основные цели и задачи исследования. Даются краткие сведения об используемых материалах.

Глава I. Особенности циркуляции атмосферы и основные черты гидрологических процессов в энергоактивных зонах (ЭАЗО) Северной Атлантики (по материалам судовых и спутниковых наблюдений за 1981-1985 гг.).

В первой главе проводится анализ и выделяются особенности развития синоптических и мезомасштабных гидрометеорологических процессов в Ньюфаундлендской и Норвежской ЭАЗО.

Поскольку в работе использовались материалы наблюдений отечественных и зарубежных ИСЗ, в параграфе I.1 проводится краткий обзор современного состояния спутниковых методов наблюдения атмосферы и океана. Показано, что несмотря на существенные достижения в разработке новых методов дистанционного зондирования, в современных исследованиях широко используются ТВ- и ИК-изображения, получаемые с оперативных ИСЗ. ТВ-изображения облачности являются одним из основных видов спутниковой информации, используемых в современной синоптической практике. Эти снимки позволяют оперативно проследить развитие синоптических атмосферных процессов, анализировать перемещение холодных и теплых воздушных масс. В ряде случаев облачные образования являются индикаторами термических неоднородностей в океане. Детальное представление о термической структуре поверхностного слоя океана дают ИК-изображения. Границы водных масс, различные динамические образования в океане также могут быть выделены по цветным и черно-белым фотоснимкам. Оперативный анализ ТВ- и ИК-изображений с ИСЗ "NOAA", "Метеор" легко может быть осуществлен непосредственно на судах, снабженных автономными станциями приема спутниковой информации (АППИ).

В параграфе 1.2 проводится анализ изменчивости циркуляции атмосферы Северной Атлантики в период 1981–1985 гг. Атмосферные условия Ньюфаундлендской и Норвежской ЭАЭО обуславливаются макромасштабными процессами, охватывающими всю Северную Атлантику. Анализируя их эволюцию, можно получить оценку изменчивости и выделить особенности атмосферной циркуляции над обширными районами. Объективной характеристикой интенсивности циркуляции может служить количество переносимого воздуха (Кац, 1960). В то же время для выделения погодообразующих факторов в пределах ограниченных территорий периоды с определенной формой и интенсивностью циркуляции следует разбить на хорошо выраженные подтипы.

В результате типизации макромасштабных атмосферных процессов, проведенной по принципу Вангенгейма–Гирса (Гирс, 1981), выделен ряд периодов, характеризующихся преобладанием зональных либо меридиональных форм циркуляции атмосферы. Эти же периоды отличаются также по интенсивности атмосферной циркуляции, оцененной по изменениям величин индексов Каца.

Преобразование макромасштабных форм циркуляции атмосферы проявилось в различной повторяемости типовых синоптических ситуаций. Типизация синоптических процессов была проведена на основании анализа синоптических карт, по аналогии с типизациями, принятыми в метеорологии (Соркина, 1965).

В параграфе 1.3 рассматривается развитие гидрологических процессов в Ньюфаундлендской (подраздел 1.3.1) и Норвежской (подраздел 1.3.2) энергоактивных зонах. Приводится краткий обзор современных представлений о гидрологическом режиме ЭАЭО. На основании материалов судовых съемок, по типам вертикальных структур вод проводится районирование ЭАЭО, оцениваются колебания теплоемкости деятельного слоя выделенных районов. Выделяются фронтальные зоны, рассматриваются межгодовые и синоптические колебания границ участков Субполярной и Полярной фронтальных зон. Положение и динамика границ фронтальных зон, установленных по судовым данным, сопоставлены с материалами спутниковых наблюдений.

По индексам интенсивности зонального и меридионального переноса, рассчитанным по картам динамической топографии, по методике, аналогичной методике Каца, разработанной для

оценки интенсивности циркуляции атмосферы, анализируется изменчивость интенсивности циркуляции вод деятельного слоя Норвежской ЭАЭО.

Глава II. Расчеты и анализ процессов теплообмена между океаном и атмосферой в Ньюфаундлендской и Норвежской ЭАЭО.

В параграфе 2.1 рассматриваются общепринятые методики расчета теплового баланса поверхности океана (ГГО, 1981). Анализируется изменчивость величин теплообмена, рассчитанных по материалам судовых наблюдений. Показано, что в зависимости от синоптических ситуаций и типа водных масс, вступающих во взаимодействие с атмосферой, величины потоков явного и скрытого тепла могут изменяться за непродолжительный промежуток времени на несколько порядков. Резкие вариации интенсивности теплообмена наблюдаются также в пределах различных частей барических образований. Но даже при стационаровании над ЭАЭО однородной воздушной массы пространственная структура потоков тепла характеризуется значительной неоднородностью, определяемой распределением теплых и холодных водных масс.

Для корректного анализа процессов теплообмена и расчета величин потоков тепла необходима оперативная информация о синоптической изменчивости гидрометеорологических элементов, определяющих интенсивность теплового взаимодействия океана и атмосферы.

Один из путей решения этой проблемы может состоять в привлечении спутниковых данных, поскольку спутники являются единственным средством, способным обеспечить систематичность и обзорность информации о состоянии обеих сред. Однако, как показано в работе, подготовленной группой экспертов ЮНЕСКО (1986), "...В настоящее время удовлетворительное определение потоков тепла дистанционными методами невозможно. Для расчетов тепловых потоков необходимы серьезные усилия в разработке соответствующих методов измерения разницы температуры атмосферы и океана".

Применение спутниковых изображений и оперативных метеорологических ИСЗ типа "Метеор", "НОАА" позволяет получать качественную оценку процессов энергообмена в различных обширных районах океана. Анализируя развитие синоптических процессов в атмосфере и распределение "теплых" и "холодных" водных масс, проведя предварительно типизацию процессов энергообмена, можно

с достаточной уверенностью в конкретных ситуациях оценивать величины тепловых потоков и выделять районы с различной интенсивностью взаимодействия.

В параграфе 2.2 проводится анализ и типизация процессов энергообмена в Ньюфаундлендской (подраздел 2.2) и Норвежской (подраздел 2.3) ЭАЗО. На основании спутниковых снимков и срочных синоптических карт, в соответствии с проведенной типизацией, выделены типичные синоптические атмосферные ситуации для обеих ЭАЗО. Для различных районов ЭАЗО, отличающихся типами вертикальных структур вод, и характерных синоптических процессов рассчитаны составляющие теплового баланса поверхности. Для сравнительной оценки вклада энергообмена между океаном и атмосферой и адвекции тепла в формирование теплосодержания вод энергоактивных зон проанализирована повторяемость типов синоптических ситуаций в обеих зонах и проведено сравнение суммарных возможных величин теплоотдачи с фактическими изменениями теплосодержания в деятельном слое ЭАЗО в течение холодного сезона. Различия в механизмах формирования теплосодержания обеих зон определяют и некоторые особенности в организации судовых и спутниковых наблюдений, необходимых для оперативной оценки процессов энергообмена и контроля термодинамического состояния вод энергоактивных зон.

Глава 3. Сравнительный анализ гидрометеорологических процессов в ЭАЗО Северной Атлантики

Параграф 3.1 посвящен сравнительному анализу роли синоптических атмосферных процессов в формировании теплообмена в обеих ЭАЗО. В соответствии с современными оценками (Баранов, Барышевская, 1985) количество тепла, отдаваемого за год Ньюфаундлендской ЭАЗО, почти в два раза превышает теплоотдачу Норвежской энергоактивной зоны. Считается, что интенсификация теплообмена в обеих зонах происходит при развитии зональных переносов воздушных масс.

Однако, как показал проведенный анализ, при некоторых синоптических ситуациях теплообменные процессы в Норвежской энергоактивной зоне могут происходить интенсивней. В частности, при вторжениях арктических воздушных масс количество тепла, отдаваемого Норвежской ЭАЗО, сравнимо с теплоотдачей Ньюфаунд-

лендской энергоактивной зоны. Вторжения арктических воздушных масс в Северную Атлантику могут осуществляться двойным образом - в виде частых небольших прорывов, представленных ядрами высокого давления, либо при установлении более долговременной меридиональной циркуляции в виде мощных воздушных потоков в стационарном антициклональном поле. В данном параграфе анализируется повторяемость вторжений арктических воздушных масс в различных частях Северной Атлантики при развитии типовых синоптических процессов. Оказалось, что все типовые синоптические атмосферные процессы могут быть объединены в две группы. В первую группу входят ситуации, при которых барические образования над Северной Атлантикой распределяются таким образом, что в Норвежскую ЭАЗО поступают холодные воздушные массы. В это же время Ньюфаундлендская ЭАЗО оказывается подверженной влиянию относительно теплых и влажных воздушных масс. При развитии синоптических процессов, образующих вторую группу, картина распределения барических образований складывается таким образом, что холодные воздушные массы оказывают воздействие на акваторию Ньюфаундлендской ЭАЗО. Благодаря смене синоптических атмосферных процессов ЭАЗО Северной Атлантики работают поочередно.

В параграфе 3.2 проводится сравнительный анализ гидрологических процессов и термодинамической структуры рассматриваемых энергоактивных зон. В частности, показано, что теплосодержание деятельного слоя североатлантических вод Ньюфаундлендской ЭАЗО приблизительно в два раза превышает теплонакопление слоя аналогичной мощности в Норвежской зоне. Оценочные расчеты показали, что при характерных величинах теплосодержания деятельного слоя и теплоотдачи через поверхность полигона, при характерных типовых синоптических ситуациях, в отсутствие адвекции за месяц Ньюфаундлендская ЭАЗО может потерять приблизительно 10-15% теплозапаса. Эта величина удовлетворительно согласуется с величиной разбаланса тепла по контуру полигона, рассчитанного ранее (Баранов, 1984). Теплоотдача даже за значительный промежуток времени, по сравнению с теплозапасом деятельного слоя, невелика и, по-видимому, не может серьезно влиять на формирование гидрологических условий на полигоне.

В Норвежской ЭАЭО при типовых синоптических ситуациях, обуславливающих вынос арктических воздушных масс, за месяц, при характерных величинах теплообмена океан может потерять около половины накопленного в деятельном слое тепла. Здесь синоптические атмосферные процессы могут оказывать существенное влияние на формирование термической структуры вод. В обеих ЭАЭО североатлантические воды являются основным источником тепла. Пространственная динамика Субполярного и Полярного фронтов определяет уровень теплонакопления в пределах энергоактивных полигонов, положение этих фронтальных зон определяет суммарную величину тепла, отдаваемого энергоактивными полигонами. Поскольку Субполярная фронтальная зона на поверхности океана выражена достаточно хорошо, при благоприятных атмосферных условиях ее положение может быть определено по спутниковым данным. Выделение Полярной фронтальной зоны только по спутниковым данным сопряжено со значительными трудностями.

В параграфе 3.3 рассматриваются некоторые аспекты крупномасштабного взаимодействия атмосферы и морских течений. Анализируются современные представления о взаимосвязях между формами атмосферной циркуляции Северной Атлантики, интенсивностью Северо-Атлантического и Норвежского течений. Проводится анализ и сопоставление изменчивости форм и интенсивности циркуляции атмосферы с интенсивностью циркуляции и изменением величин теплоемкости деятельного слоя Норвежской ЭАЭО в различные сезоны 1981-1985 гг.

Глава 4. Влияние гидрометеорологических факторов на условия промысла в энергоактивных зонах Северной Атлантики

По данным "АССБ-ГРФ" прослеживаются изменения промысловой обстановки в районах Ньюфаундлендской и Норвежской ЭАЭО в период 1978-1986 гг. Полученные результаты сопоставляются с данными, содержащимися в первой главе, анализируется влияние условий внешней среды на распределение массовых промысловых видов рыб - морского окуня и северной путассу, добываемых в районе Большой Ньюфаундлендской Банки и в Норвежском море. На основании выявленных закономерностей между условиями внешней среды и распределением промысловых скоплений высказываются предложения по использованию спутниковой информации при анализе и прогнозе промысловой обстановки.

В параграфе 4.1 дается краткая биопромысловая характеристика обеих ЭАЭО.

Одной из основных причин формирования благоприятных условий для развития повышенной биологической продуктивности в энергоактивных зонах Северной Атлантики является существование здесь целого спектра разномасштабных динамических образований - от стационарных климатических фронтов до мезо- и мелкомасштабных вихрей. Интенсивная сезонная изменчивость вертикальной и горизонтальной циркуляции способствует созданию здесь участков с повышенной концентрацией биогенных элементов и развитию богатой кормовой базы.

Так концентрации фито- и зоопланктона на несколько порядков превышают концентрации этих организмов в открытых районах Атлантического океана. Видовой состав зоопланктона в первую очередь связан с распределением водных масс. Фронтальные зоны, разделяющие в обеих ЭАЭО теплые и холодные водные массы, совпадают с границами между аркто-бореальным и тропическо-субтропическим фаунистическими комплексами. Меандрирование фронтальных зон приводит к смешению флоры и фауны различных биогеографических областей. В результате смешения водных масс в зоне трансформации создаются дополнительные благоприятные условия для развития и концентрации кормовой базы.

По данным ряда работ (Саускан, 1980, 1986) из 2742 видов рыб, распространенных в водах Атлантики, в районе Ньюфаундленда обитает 151, а в Гренландо-Норвежском районе - 148 видов рыб.

В районе Большой Ньюфаундлендской Банки в больших количествах добывают треску, сельдь, морского окуня и др. При этом основу уловов СССР в этом районе составляет морской окунь. В Норвежском море рыбопромысловый флот ориентирован на добычу трески, путассу, сельди, скумбрии и др. Отечественный флот ведет в этом районе интенсивный промысел трески, путассу, морского окуня.

В параграфе 4.2 рассматривается влияние синоптических гидрометеорологических процессов на распределение скоплений морского окуня. Установлено, что основными причинами, вызывающими изменения промысловой обстановки при добыче морского окуня на склонах БНБ, являются изменения гидрологической структу-

ры. В течение исследуемого периода основные скопления окуня были сосредоточены в водах зоны трансформации у Субполярной фронтальной зоны. Наиболее плотные скопления рыба образовывала в крупных вихрях и меандрах, продвигавшихся вдоль северной границы полигона в восточном направлении. В колебаниях величины уловов наблюдалась ярко выраженная короткопериодная изменчивость. Максимальные уловы окуня отмечались в те дни, когда над полигоном стационарировали обширные антициклонические образования. При смещении антициклонов большие уловы сохранялись еще в течение некоторого времени, а затем снижались вслед за падением атмосферного давления.

В параграфе 4.3 рассматривается влияние гидрометеорологических факторов на распределение промысловых скоплений путассу в Норвежском море.

Северная путассу является одним из наиболее массовых видов североатлантической ихтиофауны, формирующих высокочисленные промысловые популяции в Норвежском и Гренландском морях. В 1980 году в центральной части Норвежского моря отечественным флотом было выловлено более 700 тыс. тонн путассу. Начиная с 1981 г. уловы заметно снизились. В 1983–1985 гг. практически весь промысел был сосредоточен в Фарерской и Норвежской экономических зонах. В условиях ведения промысла в экономических зонах роль промыслового прогнозирования еще более возрастает. Однако, несмотря на то, что промысел путассу ведется сравнительно давно, надежных методов прогнозирования промысловой обстановки не существует, что затрудняет процесс управления добывающим флотом и ведет к большим экономическим потерям.

В данном параграфе анализируется распределение скоплений посленерестовой путассу в Норвежском море в соответствующие сезоны 1981–1986 гг. Наибольший интерес вызывает зимне-весенний сезон 1983 года, характеризовавшийся аномальными промысловыми условиями. Как следует из проведенного анализа материалов судовых и спутниковых наблюдений, с 1983 до середины 1984 года Полярная фронтальная зона занимала аномально-восточное положение. В этот период почти на всей акватории Норвежского моря наблюдались отрицательные аномальные температуры. Интенсивность циркуляции деятельного слоя была ослаблена. Начиная с середины 1982 года до начала 1984 года, над Северной Атлантикой преобладал

западный перенос воздушных масс. В большинстве случаев условия погоды определялись глубокой обширной депрессией, центр которой был расположен в южной части Норвежского моря. В январе 1983 г. Исландская депрессия достигла максимального развития. Давление в центре над Датским проливом опускалось до 960 мб, а периферия циклона захватывала побережье Северной Америки и Европы. В 1983 году скопления путассу не выходили в открытую экономическую зону Норвежского моря.

Перестройка атмосферной циркуляции и интенсификации меридионального воздухообмена, наблюдавшаяся во второй половине 1984 г. повлекла значительные изменения в термодинамическом состоянии Норвежского моря. Во второй половине 1984 г. с усилением потока теплых атлантических вод ПФЗ сместилась на запад. Теплоемкость моря стало увеличиваться. В последующие промысловые сезоны отмечались выходы рыбы в центральную часть моря. При этом граница распространения скоплений путассу продвигалась в северном направлении с увеличением теплоемкости деятельного слоя.

Неблагоприятная обстановка, сложившаяся на промысле путассу в 1983 году, явилась следствием аномальности гидрометеорологических условий и существенных изменений возрастной структуры и уменьшением биомассы популяции путассу.

В заключении сформулированы основные научные результаты работы:

1. На основании материалов судовых и спутниковых съемок проведена типизация и сравнительный анализ гидрометеорологических процессов в Ньюфаундлендской и Норвежской энергоактивных зонах.

Интенсивность теплообмена в обеих ЭАЗО определяется прежде всего типом синоптических атмосферных процессов.

В Ньюфаундлендской ЭАЗО максимальная интенсивность теплоотдачи наблюдается при выносе сухих холодных воздушных масс с материковым антициклоном. В Норвежской ЭАЗО максимальные величины теплоотдачи обуславливаются развитием арктического антициклона. При прохождении над ЭАЗО теплых секторов полярнофронтальных циклонов, сформированных в умеренных широтах, возможны обратные потоки тепла – из атмосферы в океан.

Суммарная величина тепла, отдаваемого энергоактивными полигонами в атмосферу, определяется в основном двумя факторами - временем стационарирования барических систем и площадью полигонов, занятой теплыми североатлантическими водами.

Синоптические гидрометеорологические процессы, обуславливающие различную интенсивность теплообмена, могут быть отображены набором типовых ситуаций. Так различные сочетания воздушных масс, выносимых субтропическим либо материковым антициклоном, теплыми и холодными секторами полярнофронтальных циклонов, в сочетании с "теплыми" либо "холодными" водными массами образуют типовые ситуации, определяющие развитие процессов теплообмена в Ньюфаундлендской ЭАЗО. Сочетание воздушных масс, выносимых антициклоном из арктических широт либо с Европейского материка, различными секторами циклонов арктического либо полярного фронта с различными типами водных масс, образуют типовые синоптические ситуации, определяющие процессы теплообмена в Норвежской ЭАЗО.

Приведенные в работе таблицы характерных величин потоков тепла и содержащиеся в приложении спутниковые изображения типовых синоптических атмосферных ситуаций позволяют непосредственно на конкретном материале анализировать процессы теплообмена в обеих ЭАЗО. При анализе конкретной синоптической ситуации необходимо учитывать генезис барических образований.

Типовые синоптические ситуации могут быть объединены в две группы. В первую входят ситуации, при которых барические образования над Северной Атлантикой распределяются таким образом, что холодные воздушные массы поступают только в район Ньюфаундлендской ЭАЗО. При развитии синоптических процессов, образующих вторую группу, картина распределения барических образований складывается иначе: холодные воздушные массы оказывают преобладающее воздействие на Норвежскую ЭАЗО. Благодаря смене синоптических атмосферных процессов энергоактивные зоны Северной Атлантики работают поочередно. По-видимому, сезонные и межгодовые колебания интенсивности энергообмена между Ньюфаундлендской и Норвежской ЭАЗО, отмеченные в работе (Лаппо, Гулев, 1985), объясняются колебаниями повторяемости различных типов синоптических атмосферных процессов.

2. В результате проведенного сравнительного анализа гидрометеорологических процессов даны оценки вклада теплообмена между океаном и атмосферой и адвекции тепла течениями в формирование теплосодержания деятельного слоя вод обеих энергоактивных зон. В Ньюфаундлендской ЭАЗО ведущая роль в формировании теплосодержания деятельного слоя принадлежит адвективным факторам. В Норвежской ЭАЗО величины теплообмена между океаном и атмосферой сравнимы с адвекцией тепла системой течений. Поэтому при длительном стационарировании над Северо-Восточной Атлантикой обширного арктического антициклона Норвежская ЭАЗО за месяц может потерять до половины теплозапаса деятельного слоя.

3. Разработаны способы оперативного анализа процессов теплообмена с помощью привлечения спутниковых данных. Показано, что судам, проводящим съемки мезомасштабных полигонов, сложно отслеживать синоптическую изменчивость метеорологических процессов. Для получения корректной оценки пространственной структуры полей теплообмена и для расчетов величин теплоотдачи данные судовых наблюдений следует анализировать совместно с материалами наблюдений ИСЗ. При этом можно легко выходить за пределы энергоактивных полигонов, выделяя районы, где процессы теплообмена идут наиболее интенсивно.

4. Различия гидрометеорологических условий обеих ЭАЗО определяют и различия в подходах использования данных спутниковых и судовых наблюдений. Так в Ньюфаундлендской ЭАЗО, при благоприятных условиях, экспресс-анализ теплообмена возможен на основании спутниковых наблюдений. Для анализа процессов теплообмена в Норвежской ЭАЗО необходимы регулярные судовые наблюдения.

5. Результаты исследований преобразования форм и колебаний интенсивности атмосферной циркуляции, интенсивности циркуляции деятельного слоя Норвежского моря свидетельствуют о том, что интенсификация потока теплых атлантических вод и повышение теплосодержания Норвежской энергоактивной зоны является следствием усиления меридионального воздухообмена в Северной Атлантике.

6. На основании анализа литературных источников и статистических сборников дана биопромысловая характеристика районов ЭАЗО Северной Атлантики.

Применение новых судовых, спутниковых и биопромысловых данных позволило оценить влияние некоторых факторов внешней среды на распределение массовых промысловых видов рыб, обитающих в районах Ньюфаундлендской и Норвежской энергоактивных зон.

По установленным зависимостям и выявленным связям между поведением объектов промысла и изменениями состояния внешней среды сформулированы предложения по применению оперативной спутниковой информации для обеспечения рыбопромысловых работ. Промысловые суда, получая ТВ- и ИК-изображения района Большой Ньюфаундлендской Банки могут оперативно отслеживать и оценивать перемещение различных динамических образований в океане и анализировать развитие синоптических атмосферных процессов. Тем самым применение спутниковых данных может повысить эффективность работы добывающего флота за счет сокращения времени, затрачиваемого на поиск перспективных участков и более рационального использования промысловых и поисковых судов.

Основными элементами гидрологического режима, определяющими распределение скоплений путассу в Норвежском море, являются положение южного участка Полярной фронтальной зоны и теплосодержание центральной части моря. Для прогнозирования распределения скоплений путассу необходимо располагать прогнозами положения ПФЗ и теплосодержания деятельного слоя моря.

При составлении краткосрочных и среднесрочных прогнозов, в случаях благоприятных погодных условий положение южного участка Полярного фронта может быть определено по ИК- снимкам ИСЗ "НОВАА".

Разработанная типизация синоптических процессов теплообмена может способствовать созданию системы мониторинга термодинамического состояния вод энергоактивных зон Северной Атлантики.

Основные результаты опубликованы в следующих работах:

1. Зозуля С.А., Швырков Н.Н. Некоторые методики определения температуры поверхности океана по материалам спутниковых ИК-измерений. Деп.рук. ВИНТИ-ЦНИИТЭИРХ № 10 (132), М., 1982, с. 79, (№ 397 рп - Д82).

2. Швырков Н.Н., Зозуля С.А. Возможности использования ИСЗ для определения параметров волнения и границ течений. Деп.рук. ВИНТИ-ЦНИИТЭИРХ № 10 (132), М., 1982, с.79, (№ 397 рп - Д82).

3. Швырков Н.Н., Михальцева Т.В. Определение некоторых океанологических параметров по данным дистанционных измерений. Деп.рук. ВИНТИ-ЦНИИТЭИРХ № 10 (132), М., 1982, с.79, (№ 399рп-Д82).

4. Ржеплинский Д.Г., Швырков Н.Н. Возможности использования ИСЗ для расчетов теплообмена между океаном и атмосферой в Ньюфаундлендской ЭАЭО в зимний период. "Исследование Земли из космоса" № 4, 1986, с. 32-42.

5. Швырков Н.Н. Опыт использования данных ИСЗ и океанографических съемок для анализа гидрометеорологических процессов и промышленной обстановки на Ньюфаундлендском полигоне. Деп.рук. ВНИИГМИ-ЦНИИТЭИРХ № 11 (181), М., 1986, с. 126-127, № 769-рх.

6. Швырков Н.Н. Гидрология Норвежской энергоактивной зоны. "Метеорология и гидрология" № 3, 1988, с. 64-72.

7. Швырков Н.Н. Влияние океанологических условий на формирование промысловых скоплений путассу в Норвежском море. "Рыбное хозяйство" № 10, 1988, с. 40-42.

T-19154

Подписано к печати 22.II.88

Заказ 566

Объем 1,0 п.л.

Формат 60x84 1/16

Тираж 100

Ротапринт ВНИРО

107140. Москва, Верхняя Красносельская, 17