Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>

МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ

**ВОСКРЕСЕНСКАЯ ЕЛЕНА НИКОЛАЕВНА**

УДК 551.465.7

**ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМЕ ОКЕАН - АТМОСФЕРА И**

**ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРИРОДНЫЕ АНОМАЛИИ**

**АТЛАНТИКО-ЕВРОПЕЙСКОГО РЕГИОНА**

11.00.08 - океанология

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени

доктора географических наук

Севастополь – 2005

Диссертация является рукописью

Работа выполнена в Морском гидрофизическом институте Национальной академии наук Украины

**Официальные оппоненты:**

Доктор географических наук, профессор **Суховей Викторина Федоровна,**

Одесский государственный экологический университет

Министерства образования и науки Украины, профессор кафедры океанологии

Доктор географических наук **Нестеров Евгений Самойлович,**

Российский Гидрометцентр, заведующий отделом морских гидрологических прогнозов

Доктор географических наук, профессор **Алексеев Генрих Васильевич**, Арктический и Антарктический институт Государственного Комитета России по гидрометеорологии, заведующий отделом взаимодействия океана и атмосферы

**Ведущая организация:**

Институт геологических наук Национальной академии наук Украины, г. Киев

Защита диссертации состоится 3 ноября 2005 г. в 10 часов на заседании

специализированного ученого совета Д. 50.158.01 Морского гидрофизического института

по адресу: 99011, г. Севастополь, ул. Капитанская, 2

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Морского гидрофизического института

по адресу: 99011, г. Севастополь, ул. Капитанская, 2

Автореферат разослан 30 сентября 2005 г.

**Ученый секретарь**

Специализированного ученого совета Д. 50.158.01

доктор географических наук **Совга Е.Е.**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы.** Неопределенность в изменениях природной среды и климата в современную эпоху является одной из наиболее важных проблем, стоящих перед человечеством. Это зафиксировано в Конвенции по изменениям климата, подписанной и ратифицированной многими странами, в том числе Украиной, а также в Декларации, принятой на I Всемирном Конгрессе IGBP в 2001 году. На многочисленных международных совещаниях по исследованию природной среды и климата активно обсуждается вопрос, являются ли наблюдаемое глобальное потепление и учащение экстремальных природных событий антропогенными или это - результат проявлений естественной низкочастотной изменчивости. Часть специалистов настаивает на преимущественно естественном характере наблюдаемых изменений. Другие полагают, что отмечаемые природные и наблюдаемые климатические аномалии объясняются антропогенным воздействием. Серьезные разногласия возникли и на этапе ратификации Киотского протокола, регулирующего конкретные обязательства большинства развитых стран по сокращению промышленных выбросов в атмосферу.

Разрешить возникшие противоречия возможно лишь, досконально изучив процессы естественной изменчивости в глобальной природной системе, происходящие на фоне наблюдаемых трендов антропогенного происхождения. В формировании естественных аномалий в системе океан-атмосфера-литосфера, которую многие специалисты называют климатической системой, важнейшую роль играет взаимодействие океана и атмосферы. Оно также в значительной степени регулирует скорость накопления парниковых газов в атмосфере. К сожалению, данные длительных глобальных наблюдений климатической системы, позволяющие разделить естественные и антропогенные факторы на статистически значимом уровне, отсутствуют. Это, в первую очередь, относится к данным по Мировому океану. Только в последние годы начала реализовываться глобальная наблюдательная стратегия GOOS, позволяющая отслеживать происходящие климатические изменения в Мировом океане. Однако необходимо, как минимум, несколько десятилетий для накопления массивов данных, пригодных для выделения этих изменений. Вместе с тем, следует отметить, что тенденции глобальных природных аномалий сопровождаются существенными региональными особенностями, которые не совпадают между собой не только по величине, но и по знаку. Поэтому усилия многих исследовательских коллективов в мире направлены на анализ региональных проявлений глобальных процессов в системе океан-атмосфера, выделенных с использованием различных данных наблюдений. Эти исследования, координируемые на международном уровне, позволят подтвердить или опровергнуть реальность некоторых механизмов, отвечающих за формирование природных аномалий глобального и регионального масштаба.

Исследования последних десятилетий в рамках крупнейших международных проектов (РАЗРЕЗЫ, TOGA, WOCE, CLIVAR и др.), в том числе и с участием сотрудников МГИ, были нацелены на изучение процессов низкочастотного взаимодействия в системе океан-атмосфера. В результате, установлено, что основными климатически значимыми сигналами в системе океан-атмосфера на межгодовом масштабе являются североатлантическое колебание (САК) и Эль-Ниньо - южное колебание (ЭНЮК), а на десятилетнем - САК и тихоокеанская десятилетняя осцилляция (ТДО). Исследование проявлений этих сигналов в Европейском регионе осуществляется в рамках многочисленных международных, национальных и региональных программ, в частности, EUROCLIVAR, EUROMED и других.

Многие исследования (в их числе и автора настоящей работы) показывают, что на формирование природных аномалий в Европейском регионе оказывает влияние, прежде всего САК, имеющее особенности изменчивости на разных масштабах. Важнейшей задачей современных исследований САК является изучение механизма, обусловливающего такие особенности. В то же время, межгодовая изменчивость системы океан-атмосфера типа ЭНЮК подробно описана в ходе выполнения программы TOGA для региона Тихого океана и делаются успешные попытки моделирования этого явления в указанном регионе. Влияние ЭНЮК на другие регионы Земного шара, в частности, Атлантико-Европейского, долгое время оставалось дискуссионным. В последние 10-15 лет появились публикации, показывающие наличие региональных откликов на ЭНЮК в изменчивости отдельных характеристик природной среды и климата. Еще один существенный сигнал системы океан-атмосфера –ТДО, был выделен в конце 1990 годов в Тихом океане. В нескольких работах обнаружено, что ТДО оказывает заметное влияние на изменчивость климатических характеристик Северной Америки и отдельных материковых зон, прилегающих к Тихому океану. Влияние ТДО на другие регионы Земного шара пока не изучалось. В настоящее время создана международная Рабочая группа по исследованию десятилетней изменчивости в системе океан-атмосфера. Чрезвычайно важным направлением исследований прикладного характера является анализ экстремальных природных условий. Это направление заняло приоритетное место в современных международных программах в связи с участившимися в последнее десятилетие катастрофическими наводнениями. Для Украины актуальны и другие прикладные аспекты исследований. В частности, к ним относится оценка рекреационной привлекательности курортных местностей и изменчивости их медико-климатических характеристик.

Таким образом, исследования, выполненные в диссертационной работе и показавшие особенности проявлений изменчивости САК, ЭНЮК, ТДО в аномалиях природной среды и климата Атлантико-Евразийского региона, а также совместного влияния этих сигналов на региональные природные аномалии, включая экстремальные события, являются чрезвычайно актуальными.

**Связь работы с научными программами, планами, темами.** Диссертационная работа выполнялась в соответствии с планами основных научных исследований Морского гидрофизического института Национальной Академии Наук Украины в рамках следующих научно-исследовательских программ и проектов Национальной Академии Наук Украины, министерств и ведомств Украины. Ниже последовательно приводятся названия проектов, номера государственной регистрации и роль автора в их выполнении.

- Проект Национальной Академии Наук Украины «Изучение роли океана в короткопериодных колебаниях климата», шифр «Мировой океан и климат Украины» программы «Разработка технологий рационального природопользования и экологической реабилитации Азово-Черноморского бассейна на основе комплексных исследований современного состояния гидрофизических, гидробиологических, геобиохимических систем», шифр «Азово-Черноморский бассейн», № 00019U001521. Ученый секретарь.

- Проект Государственного Комитета по науке и технике Украины «Роль океана в изменениях природной среды и климата» программы «Исследование изменений природной среды и климата» № 002К–95. Ответственный исполнитель.

- Проект Национальной Академии Наук Украины «Исследование пространственно-временной изменчивости гидрофизических полей и процессов взаимодействия в системе океан-атмосфера», шифр «Океан-атмосфера», №0196U015534. Ученый секретарь.

- Проект Министерства Науки и технологий Украины «Исследование океана как энергетической и динамической системы глобального уровня с целью прогнозирования изменений погоды, климата, навигационных условий и реализации морских технологий» Национальной Программы «Исследование и использование ресурсов Азово-Черноморского бассейна на период до 2000 года», шифр «Среда», № 0194U035127. Ответственный исполнитель.

- Проект Национальной Академии Наук Украины «Исследование изменений климата в системе океан-атмосфера-литосфера на глобальных и региональных масштабах», шифр «Океан-климат», №0101U001023. Ученый секретарь.

- Проект Национальной Академии Наук Украины “Разработка опытной системы контроля и прогноза ветро-волновых полей для районов нефтегазодобычи в северо-западной части Черного моря” в рамках Программы «Научные основы наращивания минерально-сырьевой базы Украины» (шифр “Океан-нефть”),№0101U002126. . Ответственный исполнитель.

- Проект Министерства экологии и природных ресурсов в рамках Климатической Программы Украины «Создание численной модели и использование современных методов в исследовании климата Украины в связи с изменчивостью в системе океан-атмосфера», №0100U005263. Ответственный исполнитель.

- Проект Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ). «Особенности изменчивости климатических характеристик в районе северо-восточной части Сибири и прилегающих морей как фактор таяния ледников этого района». № 03-0564 679а, исполнитель.

- Проект НАТО «Climate variability and extremal hydrometeorological events in the Eastern Europe», *EST-CLG*-978911, исполнитель.

**Цель и задачи исследований***.* Цель настоящей работы состоит в выявлении закономерностей формирования физико-географических особенностей природных аномалий Атлантико-Европейского региона под действием крупномасштабных процессов в системе океан-атмосфера Атлантического и Тихого океанов и установлении причинно-следственных связей между изменчивостью этих процессов межгодового-междесятилетнего масштабов и наступлением экстремальных природных условий в исследуемом регионе для последующего использования полученных результатов в решении некоторых прикладных вопросов и выработки практических рекомендаций.

Для достижения поставленной цели были сформулированы и решались следующие задачи:

1. Изучить пространственно-временную изменчивость САК межгодового, десятилетнего и междесятилетнего масштабов. Дать оценку ее влияния на природные аномалии Атлантико-Европейского региона.
2. Исследовать глобальные и региональные проявления ЭНЮК и ТДО, описать механизм и оценить их вклад в общую изменчивость природных и климатических условий Атлантико-Европейского региона.
3. Выполнить классификацию ЭНЮК разных типов и описать их проявления в Атлантико-Европейском регионе.
4. Оценить относительную роль различных факторов, формирующих междесятилетнюю изменчивость системы океан-атмосфера Северной Атлантики.
5. Провести анализ особенностей глобальных и региональных аномалий природной среды и климата межгодового и десятилетнего масштабов как результата совместного влияния САК, ЭНЮК и ТДО.
6. Изучить изменчивость стоков Европейских рек, связанную с глобальными процессами в системе океан-атмосфера, и выявить условия, приводящие к катастрофическим наводнениям.
7. Установить связь изменчивости гляциологических характеристик горных ледников с глобальными процессами в системе океан-атмосфера.
8. Выявить особенности изменчивости климатических характеристик приморских курортов Черного и Средиземного морей под влиянием глобальных процессов в системе океан-атмосфера и подготовить практические рекомендации по рациональному использованию рекреационного потенциала приморских курортов Европейского региона.

*Объектом исследований* в диссертационной работеявляется система океан-атмосфера и, обусловленные процессами в ней, особенности формирования естественной изменчивости природной среды и климата в Атлантико-Европейском регионе на масштабе от межгодового до междесятилетнего.

*Предметом исследований* диссертацииявляются глобальные и региональные аномалии в системе океан – атмосфера - литосфера межгодового - междесятилетнего масштаба, обусловленные совместным действием североатлантического, южного колебаний и тихоокеанской декадной осцилляции.

**Методы исследования и использованные материалы.** В основу изучения особенностей межгодовой – междесятилетней изменчивости глобальных и региональных характеристик океан и атмосферы положен статистический анализ следующих глобальных и региональных данных: - международный массив COADS для акватории Мирового океана (версии Release 1a и Release 1b); массив Росгидрометцентра по наблюдениям за системой океан-атмосфера в Северной Атлантике и гидрометеорологических полей в отдельных регионах СНГ; массивы глобальных данных ре-анализа ECMWF и NCEP/NCAR, массивы данных гидрометеорологической службы Украины и России, данные по медико-климатическим условиям на приморских курортах Атлантико-Европейского региона и результатам гляциологических наблюдений.

Перечисленные массивы обрабатывались с использованием стандартных статистических подходов, пригодных для анализа многомерных пространственно-временных данных. Для этого применялись современные методы пространственно-временной фильтрации, корреляционного и спектрального анализа, разложения на эмпирические ортогональные функции, метод вычисления линейных и квадратичных трендов по мультипликативной и аддитивной моделям. С помощью оригинального подхода выполнен анализ междесятилетней изменчивости по коротким временным рядам. При этом использовались аппроксимация низкочастотного процесса в виде суперпозиции трендов разного порядка и модель авторегрессии 1-ого порядка для остаточного сигнала. Для выявления связи изменчивости характеристик гидрометеополей с основными климатическими сигналами был применен метод композитов

**Научная новизна полученных результатов.** Автором диссертации впервые получены следующие результаты:

- На основе анализа независимых массивов данных предложена схема, иллюстрирующая влияние САК на формирование природных аномалий в Атлантико-Европейском регионе за счет изменения преимущественных траекторий атлантических циклонов. На межгодовом-десятилетнем масштабах положительная фаза САК сопровождается смещением траекторий циклонов к северо-востоку, а отрицательная – к юго-западу.

- Обнаружено, что аномалии характеристик природной среды Атлантико-Европейского региона, связанные с Эль-Ниньо, формируются опосредованно через изменчивость интенсивности САК. В зависимости от времени начала и продолжительности существования положительной аномалии ТПО в экваториальной зоне Тихого океана выделены и классифицированы ЭНЮК разных типов. Описаны их особенности на всех этапах существования и региональные проявления.

- Выявлено воздействие ТДО на изменчивость системы океан-атмосфера-литосфера десятилетнего масштаба в Атлантико-Европейском регионе и показаны особенности поведения природных аномалий в разные фазы ТДО. Положительная фаза ТДО сопровождается усилением САК десятилетнего масштаба, а отрицательная – его ослаблением.

- Оценено, что около 70% природных аномалий в Атлантико-Европейском регионе обусловлено совместным действием САК, ЮК и ТДО.

- Обнаружено, что весенние катастрофические наводнения на европейских реках обычно возникают в положительную фазу ТДО в годы Эль-Ниньо при экстремальных величинах индекса САК.

- Показано, что изменчивость рекреационных условий на приморских курортах Черного и Средиземного морей, включая экстремальные ситуации, обусловлена совместным воздействием крупномасштабных процессов в системе океан-атмосфера. Выявлены тенденции десятилетнего масштаба в их изменчивости.

**Научное значение работы.** В работе показана определяющая роль океанских процессов в формировании природных аномалий в Атлантико-Европейском регионе. Такая задача сформулирована в качестве основной в современных международных программах по исследованию природной среды и климата.

**Практическая значимость полученных результатов**. Установлены новые факты о межгодовых, десятилетних и междесятилетних процессах в системе океан-атмосфера в Атлантическом и Тихом океанах. Показано, что эти процессы ответственны за основную долю изменчивости природных аномалий в Атлантико-Европейском регионе и оказывают принципиальное влияние на хозяйственную и экономическую деятельность. Показана важная прикладная роль полученных результатов на примере оценки вероятности возникновения экстремальных наводнений в определенные фазы глобальных климатических сигналов. Дана практическая оценка рекреационной ценности приморских курортов Черноморско-Средиземноморского региона и тенденций ее изменений. За цикл прикладных исследований в области рационального использования рекреационного потенциала Крыма в 2000 г. соискатель награжден Грамотой Верховного Совета Автономной Республики Крым (АРК), а в 2002 г. в составе авторского коллектива под руководством доктора медицинских наук, профессора Яроша А.М. удостоен Премии Совета Министров АРК.

**Личный вклад соискателя.** Диссертационная работа является результатом обобщения исследований, выполненных в период с 1993 по 2005 гг. автором лично или в соавторстве с сотрудниками Морского гидрофизического института НАН Украины, Института биологии южных морей НАН Украины, Украинского научно-исследовательского центра экологии моря, Крымского НИИ физических методов лечения и медицинской климатологии им. Сеченова, Крымского государственного медицинского университета им. Георгиевского, Института географии Российской АН, Национального центра атмосферных исследований США и других организаций.

Основные положения, выносимые на защиту, получены автором лично и опубликованы в обобщающих работах, приведенных в списке основных опубликованных работ по теме диссертации, отвечающих требованиям ВАК Украины. Среди них работы [18, 20, 21] выполнены без соавторов. В публикациях по исследованию межгодовой - междесятилетней изменчивости в системе океан-атмосфера и откликов соответствующих масштабов в Атлантико-Европейском регионе, выполненных в соавторстве с А.Б.Полонским, автор принимал паритетное участие в постановке задачи, анализе и обсуждении результатов, и формулировке выводов. Участие Башарина Д.В. и Михайловой Н.В. в работах указанного направления состояло в обработке данных из глобальных массивов, выполнении расчетов. В теоретических и прикладных работах по исследованию проявлений крупномасштабных аномалий системы океан-атмосфера в изменчивости гидрофизических и гидробиологических полей, а также стоков рек, гляциологических характеристик высокогорных ледников и рекреационных условий на курортах Крыма и Северного Причерноморья, выполненных в соавторстве с Ананичевой М.Д., Бурлаковой З.П., Еремеевой Л.В., Кадеевым А.А., Колинко А.В., Кукушкиным А.С., Ярошем А.М., паритетный вклад автора состоял в постановке задач, проведении исследований изменчивости параметров взаимодействия океана и атмосферы и формулировке выводов, а соавторами проводились соответствующие исследования в рамках их специализации; на партнерской основе проводился анализ совместных результатов.

Автор выражает глубокую благодарность и признательность профессору Полонскому А.Б. за постоянное внимание к диссертационным исследованиям и творческую поддержку в ходе выполнении работы.

**Апробация работы.** Результаты исследований, представленные в диссертации, неоднократно докладывались в МГИ НАН Украины на заседаниях Ученого Совета в 1999-2004гг. Кроме этого полученные результаты докладывались на заседаниях Рабочих групп проекта ГКНТ «Изучение роли океана в короткопериодных колебаниях климата», проекта НАМИТ «Среда», проекта Министерства науки и технологий Украины «Середовище», а также на заседании Научно-технического Совета при Совете Министров АРК. Кроме этого, они докладывались на следующих конференциях:

1. Contemporary Climatology”- Annual meeting of the Commission on Climatology of the IGU, Brno, Czech Republic, August 1994.
2. 19-th Annual Climate Diagnostics Workshop, College Park, Maryland, USA, December, 1994
3. International Conference “Coastal Change-95” (IOC, UNESCO), France, Bordeaux, February, 1995.
4. International Workshop on Predictability of Slow Atmospheric Motions, (PWPR) Beijing, China, March, 1995.
5. International Scientific Conference on the Tropical Oceans Global Atmosphere Program, Melbourne, Australia, (WCSU/WMO/UNESCO), April, 1995.
6. Regional Workshop on Climate Variability and Climate Change Vulnerability and Adaptation, Prague, Czech Republic, September, 1995.
7. NATO Advanced Research Workshop “Sensitivity of North Sea. Baltic Sea and Black Sea to Anthropogenic and Climatic Changes”, Varna, Bulgaria, November, 1995.
8. International Conference “Dynamics of Ocean and Atmosphere”, Moscow, December, 1995.
9. 21-th Annual Climate Diagnostics Workshop, College Park, Maryland, USA, November, 1996.
10. Land-Ocean Interaction Coastal Zone. Meeting of IGBP, Amsterdam, Netherlands, July, 1997.
11. International Conference “Coastal Change-97” (IOC, UNESCO), Bordeaux, France, October, 1997.
12. “Fronts and Related Phenomena” K Fedorov Memorial Symposium, St.-Petersburg, Pushkin, May, 1998.
13. “Climate and Environmental changes” IGU Conference, Evora, Portugal, August, 1998.
14. “Challenges of a Changing Earth”. Global Change Open Science Conference IGBP, Amsterdam, Netherlands, July, 1999.
15. “Climate Change and Variability: Past, Present and Future”. IGU-Japan Congress, Commission on Climate of the IGU, Tokyo, Japan, September, 1999.
16. International Conference on the Ocean Observing System, St.Raphael, France, October, 1999.
17. “Contemporary Climatology” IGU Annual meeting of Commission on Climatology , Seoul, Korea, August, 2000.
18. International Conference “Man and Climate in the 20-th Century”, Wroclaw, Poland, June, 2002.
19. Международная конференция, посвященная 70-летию Одесского Экологического Университета, Одесса, сентябрь 2002.
20. Международная Конференция МГС “Взаимодействие общества и окружающей среды в условиях глобальных и региональных изменений”, Москва-Барнаул, июль 2003.
21. International Conference “30-th Pacem in Maribus”, Kiev 2003, November, 2003.
22. Всемирный Климатический Конгресс, Москва, ноябрь 2003.
23. The CRCES-IPRC workshop on decadal variability. “Decadal Climate Variability”, Kona, Hawaii, USA, February, 2004
24. EGU General Assembly, Nice, France, April, 2004
25. XIII международный Гляциологический симпозиум, Санкт-Петербург, май 2004.
26. Международная научная конференция «Геополитические и географические проблемы Крыма в многовекторном измерении Украины», Симферополь: ТНУ им. Вернадского, май 2004.
27. First Congress of “CLIVAR”, Baltimore, MD, USA, June, 2004
28. 30–th International Geographical Congress - UK-2004, Glasgow, Scotland, August 2004.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 67 работ, среди них коллективная монография - 1, главы в монографиях -2, статьи в периодических научных журналах – 18, статьи в сборниках научных трудов – 21, брошюра -1, тезисы в трудах конференций – 24. Публикации с 1 по 30 соответствуют требованиям ВАК Украины к научным изданиям, в которых могут быть опубликованы результаты диссертационных работ, и полностью отражают основные результаты диссертации.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из перечня условных сокращений, введения, четырех разделов, заключения, списка используемых источников и приложения. Она содержит 408 страниц печатного текста, в том числе 105 рисунков и 36 таблиц (87 рисунков и 14 таблиц размещено на отдельных страницах). Список используемых литературных источников из 318 наименований занимает 30 страниц. Приложение составляет 41 страницу.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** дана краткая характеристика современного состояния проблемы, обоснована актуальность выполненных исследований, сформулированы цели и задачи диссертации, определены объект и предмет исследований, показана связь работы с научными национальными, государственными и международными проектами, изложены методы исследований, обоснована научная новизна полученных результатов и практическая значимость работы, а также приведены сведения об апробации, публикациях и общей структуре работы.

**Первый раздел** работы носит обзорный характер. В нем выполнен анализ современного состояния проблемы низкочастотной изменчивости в системе океан-атмосфера-литосфера, обусловливающей изменение аномалий характеристик природной среды и климата глобального и регионального масштаба. Отмечено, что установление относительной роли естественных и антропогенных причин в наблюдаемых изменениях природной среды и климата является одной из важнейших проблем современности, на решение которой направлены усилия большого количества международных научных коллективов и организаций. Изучение особенностей формирования аномалий разнообразных природных характеристик Атлантико-Европейского региона выполняется в рамках крупнейших международных программ, а также многочисленных национальных и региональных исследований. Это подтверждает важность и актуальность изучения глобальных процессов в системе океан - атмосфера и их влияния на природные аномалии Атлантико–Европейского региона, выполненного в диссертационной работе.

**В подразделе 1.1** на основании анализа современных публикаций показано, что изменения в системе океан-атмосфера обусловливают большую долю аномалий характеристик глобальной природной среды и климата. Причины таких изменений можно разбить условно на два основных типа – внешние и внутренние. К внешним относятся космические факторы (проявляющиеся в вариациях солнечной постоянной и приливных процессах), изменение оптических свойств атмосферы, вызываемые главным образом извержением вулканов, и парниковый эффект антропогенного происхождения. Внутренние причины обусловлены изменениями в самой климатической системе, и, прежде всего, в системе океан-атмосфера. Наиболее значимыми сигналами крупномасштабного взаимодействия в системе океан-атмосфера, которые обусловливают формирование природных аномалий Атлантико-Европейского региона, являются САК, ЮК и ТДО. Отмечено, что изучение внутренних механизмов изменений природной среды и климата, которые рассматриваются и в настоящей работе, основывается, главным образом, на анализе долговременных массивов глобальных и региональных данных, к качеству которых предъявляются высокие требования**.**

**В подразделе 1.2** дана краткая характеристика международных массивов глобальных данных, доступных для анализа изменчивости характеристик системы океан-атмосфера-литосфера на основных энергонесущих масштабах. При этом более детально рассмотрена точность восстановления данных для акватории Мирового океана в современных массивах (NCEP/NCAR, ECMWF, COADS и Росгидрометцентра) по температуре поверхности океана (ТПО), температуре воздуха (ПТВ), влажности, скорости ветра и приземному атмосферному давлению (ПАД). Необходимость такого рассмотрения объясняется пространственно-временной неравномерностью количества наблюдений в океанах и морях. С другой стороны, ошибки в данных судовых наблюдений, включаемых в осреднение по пространству и по времени, обусловлены, прежде всего, различием используемых методик измерения на разных судах, а также изменением методов измерения в течение длительного периода. Кроме этого, большая погрешность в величины средних и, связанных с ними величины расчетных характеристик, вносится временем измерения в течение периода осреднения. Поэтому особого внимания требует анализ качества массивов данных, получаемых расчетным путем. К таким данным относятся, в частности, потоки тепла на поверхности океана. Подробный анализ указанных массивов данных позволил сделать обоснованный вывод о том, что имеющиеся в настоящее время приблизительно полувековые массивы глобальных и региональных данных наблюдений и реанализа, в сочетании с современными статистическими методами, позволяют количественно анализировать межгодовую изменчивость в системе океан-атмосфера, а также ее региональные проявления на уровне статистической значимости 95-99%, в то время как междесятилетние изменения могут быть описаны на более низком (80-90%) уровне значимости.

**Второй раздел** диссертации посвящен анализу межгодовой и десятилетней изменчивости в системе океан-атмосфера и ее проявлений в Атлантико-Европейском регионе. Этот масштаб изменчивости исследовался с использованием глобальных массивов COADS, ECMWF и NCEP/NCAR. В качестве основных крупномасштабных сигналов системы океан-атмосфера рассматривались САК, ЮК и ТДО. Выявлены особенности их влияния на формирование аномалий природной среды и климата анализируемого региона.

В **подразделе 2.1**. дана общая характеристика САК, ЮК и ТДО и их глобальные проявления. Показано, что взаимодействие аномалий в атмосфере и океане, проявляющееся в изменчивости глобальных сигналов Тихого океана (особенно его тропической части) и северной части Атлантического океана межгодового масштаба, выражается в виде колебаний атмосферного давления с характерной цикличностью от 2 до 7 лет. В то же время взаимодействие аномалий в атмосфере и океане проявляется также в их модуляции процессами десятилетнего масштаба в Тихом и Атлантическом океанах. Имеются многочисленные эмпирические свидетельства наличия в низкочастотной изменчивости океанических и атмосферных параметров колебаний с типичным временным масштабом 10–30 лет, амплитуда флуктуаций ТПО которых достигает 0,5˚С. Характеристики этих колебаний существенно отличаются для различных океанов. Вместе с тем в ряде работ показано, что над областями с максимальными амплитудами низкочастотных изменений ТПО наблюдаются значимые тропосферные проявления соответствующих масштабов. Атмосферное давление имеет тенденцию расти (падать) над зонами с положительными (отрицательными) низкочастотными аномалиями ТПО, что свидетельствует о наличии положительной обратной связи в системе океан-атмосфера. Существование колебаний квазидесятилетнего масштаба в системе океан-атмосфера в принципе обусловлено взаимодействием верхнего перемешанного слоя с более глубоководными слоями и переносом температурных аномалий океаническими течениями. В качестве меры изменчивости этих сигналов для Атлантического и Тихого океанов обычно анализируются десятилетние моды САК и ТДО.

В **подразделе 2.2** показано, что десятилетние колебания – это взаимосвязанные колебания в системе океан–атмосфера, типичный временной масштаб которых определяется адвективными процессами в океане. Однако их связанность проявляется не во всех районах. По данным Росгидрометцентра подробно рассмотрен один из возможных механизмов обратной связи между аномалиями ТПО Северной Атлантики и интенсивностью зональной циркуляции в атмосфере, связанный с изменчивостью меридиональных переносов в океане. В этом случае характерный временной масштаб процесса определяется временем адвекции экваториально-тропических аномалий в умеренные широты (т.е. интенсивностью меридиональной циркуляции на границе между тропиками и субтропиками) и интенсивностью вертикальных и горизонтальных движений в Субтропическом и Субполярном круговоротах.

**Подраздел 2.3** посвящен анализу межгодовой и десятилетней изменчивости САК как главного климатообразующего сигнала, регулирующего изменчивость характеристик природной среды и климатических условий в Атлантико-Европейском регионе. На основании исследования пространственно-временной изменчивости характеристик Азорского максимума и Исландского минимума на межгодовом и десятилетнем масштабах за 100 лет выявлен механизм формирования природных аномалий в анализируемом регионе под действием САК. Предложена схема, демонстрирующая действие этого механизма. Ее суть заключается в следующем. Положительная фаза САК сопровождается смещением к северо-востоку центров действия атмосферы (ЦДА) Северной Атлантики, в результате чего траектории атлантических циклонов проходят преимущественно над Северной Европой, обеспечивая там большее количество осадков, повышенные влажность и температуру. Отрицательная фаза САК сопровождается смещением этих ЦДА к юго-западу. В результате этого над Европой в соответствующих полях формируются аномалии противоположные по знаку аномалиям, сопровождающим положительную фазу САК. Справедливость приведенной схемы многократно подтверждена с использованием независимых массивов глобальных и региональных данных на примерах изменчивости повторяемости и глубины циклонов и антициклонов в Атлантико-Европейском регионе, гидрометеорологических полей, стоков рек и ряда других характеристик. Корреляционный и спектральный анализ индекса САК и различных пространственно-временных характеристик природной среды в анализируемом регионе показал, в частности, что САК наиболее выражено в зимне-весенний период и обуславливает от 15% (над южной оконечностью Европы) до 75% (над Северной Европой) дисперсии среднемесячной температуры и осадков и до 55% общей их внутримесячной дисперсии над западной частью Средиземноморского региона и Западной Европой. При положительных (отрицательных) аномалиях индекса САК это обеспечивает аномально большой сток в бассейнах рек северной (юго-восточной) Европы в период весеннего половодья. На десятилетнем масштабе этот сигнал обусловливает около 50% дисперсии ежемесячных стоков южных и до ~25% дисперсии стоков северных европейских рек.

В **подразделе 2.4** проведены исследования глобальных и региональных проявлений ЭНЮК. Это следующий крупномасштабный межгодовой сигнал, участвующий в формировании природных аномалий Атлантико-Европейского региона. Он представляет собой изменчивость глобальной системы океан-атмосфера с максимальной амплитудой в Тихоокеанском регионе, особенно в его экваториальной зоне. Аномалии атмосферной циркуляции, связанной с термическими аномалиями в Тихом океане, играют важную роль в формировании природных аномалий в других регионах Земного шара. Исследования откликов в аномалиях характеристик природной среды и климата Атлантико-Европейского региона на события ЭНЮК проводились с использованием глобальных массивов COADS, NCEP/NCAR, ECMWF и различных данных региональных наблюдений, включая стоки рек Евразии. Спектральный и корреляционный анализ, использование метода композитов показали, что особенно выражены эти проявления в зимне-весенний период, когда тихоокеанские и атлантические аномалии максимальны. При этом зимой, во время начальной (зрелой) фазы ЭНЮК наблюдается усиление (ослабление) ЦДА в Северной Атлантике и статистически значимое увеличение (уменьшение) дисперсий ПАД и ПТВ в Атлантико-Европейском регионе за исключением отдельных частей Средиземного моря. Это свидетельствует о значимом региональном отклике на начало события ЭНЮК и сформировавшуюся положительную аномалию ТПО в Тихом океане. Анализ природных аномалий Атлантико-Европейского региона показал, что в годы ЭНЮК в конце зрелой фазы и в период начала его релаксации (январь-февраль“+1 года”) глобальные аномалии циркуляционного режима внеэкваториальной атмосферы приводит к ослаблению зональной циркуляции над Северной и Западной Европой и к усилению блокинговой активности в регионе. Вместе с тем отмечается тенденция к увеличению активности средиземноморских циклонов в зимний период в зрелую фазу ЭНЮК. Это сопровождается усилением аномальности различных характеристик природной среды в Черноморско-Средиземноморском регионе и в Восточной Европе во всем спектральном диапазоне от 2 до 30 суток. При этом зимой ЮК обуславливает, в частности, до 35% величины дисперсии среднемесячной ПТВ и осадков в Средиземноморском и Причерноморском регионе. Такие выводы были сделаны по результатам анализа всех наблюдавшихся событий, квалифицированных как ЭНЮК. Однако многие авторы отмечают некоторые различия в их поведении. Поэтому изученные закономерности не являются универсальными. Они наблюдаются приблизительно в 50–60% случаев, когда ЭНЮК развивается по типичному сценарию (начало события зимой – в начале весны Северного полушария) и характеризуется достаточно большими аномалиями ТПО. Композитный анализ ТПО в экваториальной зоне Тихого океана показал, что если же теплая фаза ЭНЮК начинается с запаздыванием на несколько месяцев, то характеристики положительной аномалии ТПО в экваториальной зоне Тихого океана отличаются от обычных как по величине аномалий ТПО, так и по продолжительности самих событий. Это приводит к различию их глобальных и региональных проявлений. Вместе с тем разделение ЭНЮК по типам позволяет уточнить эти особенности. Поэтому далее в **подразделе 2.4** в зависимости от начала и времени существования аномалий ТПО в Тихом океане и в глобальных атмосферных полях методом композитов выделены следующие типы ЭНЮК: весенний и летне-осенний, и два подтипа летне-осенних событий (продолжительные и кратковременные). Анализ каждого типа аномальных условий в Тихом океане показал, что весенний тип ЭНЮК отличается большей амплитудой изменчивости характеристик системы океан-атмосфера, достигает зрелой фазы зимой Северного полушария, характер его развития бывает относительно монотонным. Напротив, летне-осенние события имеют сравнительно меньшую амплитуду и не всегда бывают четко выраженными, характер их поведения отличается и от весеннего, и между собой. В данном подразделе выполнено исследование особенностей формирования аномалий каждого выделенного типа и подтипа ЭНЮК. Показано, что анализируемые события проявляются в аномалиях характеристик природной среды и климата Европейского региона опосредованно через САК, усиливая или ослабляя этот сигнал. Важно подчеркнуть существенную особенность, присущую всем типам ЭНЮК и состоящую в том, что аномалии ТПО, соответствующие зрелой фазе развития этих событий, достигают максимума именно в холодный период. С точки зрения глобальности обращает на себя внимание тот факт, что типичные, весенние события, развивающиеся по классической схеме Бъеркнеса, в конце “0” года сопровождаются интенсификацией САК. Положительные аномалии ПАД концентрируются над центральной частью Северной Атлантики, а отрицательные – над всем Европейским регионом, захватывая северо-восточную часть Атлантического океана. Тот факт, что максимальные величины дисперсий атмосферного давления в предварительную фазу ЭНЮК приурочены к Атлантико-Европейскому региону, указывает на наличие там реального отклика на начало ЭНЮК. Этап развития ЭНЮК весеннего типа в большинстве случаев приходится на период с марта по сентябрь. Он сопровождается ослаблением активности в системе океан-атмосфера Северной Атлантики, ПАД в Исландском минимуме повышается, а в Азорском максимуме понижается. В результате, в соответствии со схемой САК для его отрицательной фазы, над северной и восточной частями Европы отмечаются положительные, а над центральной и южной ее территорией – отрицательные аномалии ПАД. В конце ”0” года (ноябрь-декабрь) САК обычно вновь усиливается, над Европой складываются типичные условия, соответствующие схеме влияния положительной фазы САК на формирование региональных аномалий. В январе “+1” года (завершение ЭНЮК весеннего типа) САК резко ослабевает. Картина над анализируемым регионом меняется на противоположную. Таким образом ЭНЮК весеннего типа, проявляясь в изменчивости интенсивности САК, оказывает влияние на формирование аномалий природной среды в Атлантико-Европейском регионе. В принципе, можно отметить, что для весеннего типа ЭНЮК в значительной степени справедливы выводы о проявлениях типичных событий, отмеченные выше. Региональные проявления для весеннего типа ЭНЮК статистически значимы на 95% уровне. Они отвечают за 15–25% межгодовой изменчивости внутримесячных флуктуаций гидрометеохарактеристик в отдельных частях Европейского региона и могут быть использованы для оценки региональных погодно-климатических тенденций.

Условия развития и существования двух выделенных летне-осенних подтипов ЭНЮК в тихоокеанских аномалиях, а также их региональные проявления отличаются не только от весеннего типа ЭНЮК, но и различаются между собой. К сожалению, из-за ограниченности данных статистически значимых аномалий на территории изучаемого региона для кратковременных летне-осенних ЭНЮК выделить не удалось. Можно лишь отметить, что эти события, так же как и весенние, обычно завершаются в конце “0” года. Величина тихоокеанских аномалий ТПО в 2-3 раза меньше, чем при ЭНЮК весеннего типа и за короткий период существования не успевает распространиться по значительной акватории. Соответственно, отклик в Атлантико-Европейском регионе менее выражен.

Перед началом длительных летне-осенних ЭНЮК, в мае-июне “0” года, отмечается интенсификация процессов в системе океан-атмосфера Северной Атлантики, затем ослабление на этапе развития, но в последние месяцы “0” года САК обычно резко усиливается. Однако ЭНЮК описываемого типа не заканчивается по аналогии с предыдущими. Положительные аномалии ТПО продолжают распространяться в экваториальной зоне Тихого океана и существуют еще около двух лет. Они сопровождаются резким ослаблением САК в конце лета - начале осени “+1” и “+2” года, а в конце “+2” года, на завершающем этапе ЭНЮК - максимумом индекса САК. Зрелая фаза продолжительных летне-осенних ЭНЮК сопровождается сильными устойчивыми морозами в крайней, северной части Европы и на севере Азии.

В современных публикациях отмечаются изменения характеристик ЭНЮК от десятилетия к десятилетию. Одним из возможных механизмов таких изменений является модуляция их ТДО. Тихоокеанская декадная осцилляция и ее проявления в Атлантико-Европейском регионе исследовались в **подразделе 2.5**. Региональные проявления десятилетних аномалий ТПО в Тихом океане обусловлены наличием атмосферного отклика соответствующего масштаба. Это проявляется в интенсификации (ослаблении) циклогенеза и смещении траекторий циклонов к северо-востоку (юго-западу) Тихого океана в положительную (отрицательную) фазу ТДО. Положительная фаза ТДО сопровождается увеличением числа и интенсивности ЭНЮК, а отрицательная – их уменьшением. Методом композитов по данным NCEP/NCAR для второй половины ХХ века получено, что в зимне-весенний период положительную фазу ТДО характеризуют повышенные аномалии ПАД в Тропической и Субтропической Атлантике, над центральной и южной Европой и южной Азией. В это время отрицательная аномалия ПАД располагалась на севере Атлантики и Евразии. Таким образом, обнаружено, что положительная фаза ТДО сопровождается интенсификацией САК, а отрицательная – ослаблением этого сигнала, что в свою очередь, формирует природные аномалии десятилетнего масштаба в Атлантико-Европейском секторе.

В заключительной части второго раздела делается вывод о том, что наблюдаемая изменчивость глобальных и региональных гидрометеорологических полей не может быть объяснена изолированным влиянием отдельных сигналов системы океан-атмосфера. Она формируется в результате взаимодействия основных крупномасштабных сигналов, проанализированных в подразделах 2.3 и 2.4. Это взаимодействие подробно рассмотрено ниже, в заключительном, четвертом разделе работы. Однако прежде, в **третьем разделе** диссертации анализируется междесятилетняя изменчивость системы океан-атмосфера и ее проявления в природных аномалиях изучаемого региона**.** В началеэтого раздела еще раз отмечается,что одной из глобальных проблем современности является наблюдаемое повышение температуры на Земле и его возможные последствия. Многочисленные исследования, включая результаты численного моделирования, показывают, что океаны могут оказывать существенное влияние на процессы глобального потепления и его региональные проявления за счет особенностей термохалинной циркуляции и изменчивости потоков тепла на границе океан-атмосфера. Последние обусловлены изменчивостью ТПО, ПТВ, влажности, скорости ветра, солнечной радиации и облачности. Таким образом, в океане и атмосфере формируется единая система естественных процессов с обратными и прямыми связями. Чтобы ответить на вопрос, является ли наблюдаемое потепление результатом антропогенных воздействий, либо это естественная изменчивость климатической системы, необходимо оценить относительный вклад каждой составляющей в наблюдаемую низкочастотную изменчивость параметров взаимодействия океана и атмосферы. Однако, имеющиеся в распоряжении современных климатологов массивы глобальных данных лишь за последние примерно 50 лет не позволяют получить статистически обоснованных выводов о характере изучаемых низкочастотных процессов. Чтобы хоть частично ответить на столь актуальный вопрос, в настоящей работе исследовалась междесятилетняя изменчивость системы океан-атмосфера на примере Северной Атлантики, которая и на этом масштабе в основном обусловливает соответствующие природно-климатические условия в Европе.

В **подразделе 3.1** рассмотрена междесятилетняя изменчивость САК и ее влияние на природные аномалии Атлантико-Европейского региона. Изучение пространственной изменчивости положения ЦДА Северной Атлантики за период с 1890 по 1990 гг. показало, что с конца ХIХ по конец ХХ столетия САК интенсифицировалось, а расстояние между Азорским максимумом и Исландским минимумом сокращалось преимущественно в меридиональном направлении, особенно в период их углубления зимой, весной и летом. В результате, влияние САК на Европейский регион в этот период усилилось. Исследование пространственно-временной изменчивости характеристик Азорского максимума и Исландского минимума на междесятилетнем масштабе за 100 лет показало, что вариации расстояний по широте между ЦДА Северной Атлантики во все сезоны определяются в большей степени меридиональным смещением Азорского максимума.

Анализ любого ряда длительных наблюдений для Атлантико-Европейского региона, в том числе и САК, обнаруживает наличие квазипериодических колебаний с периодом 65-70 лет. Кроме этого, в нескольких работах было установлено, что междесятилетняя мода глобальной ТПО – это главный глобальный сигнал, не связанный с ЭНЮК, т.е. фактически, это североатлантическая мода, амплитуда которой достигает максимума юго-восточнее Гренландии. В то же время, в некоторых публикациях последних лет показано, что существует значимая междесятилетняя изменчивость потоков тепла на границе океан-атмосфера, связанная с САК. На временных реализациях длиной около 30-35 лет эта изменчивость будет выглядеть как тренд второго порядка (параболический тренд), т.к. временной отрезок 30-35 лет составляет примерно половину периода осцилляции. Глобальное потепление, наблюдаемое на протяжении около 150 лет, на 30-35-летнем интервале может быть аппроксимировано линейным трендом. Таким образом, если в данных наблюдений, продолжительность которых около 30-35 лет, удастся выделить значимые линейные и параболические тренды, их можно интерпретировать, соответственно, как антропогенный сигнал и естественную междесятилетнюю изменчивость. При этом важно оценивать значимость трендов с учетом статистической структуры анализируемых рядов.

Все методические аспекты выделения трендов с учетом случайных и систематических погрешностей, доверительных интервалов при оценке трендов и анализа статистической структуры остаточного сигнала подробно рассмотрены в **подразделе 3.2.** Типичная величина коэффициента авторегрессии в полях гидрометеорологических характеристик Северной Атлантики (после удаления тренда) изменяется в пределах 0.3-0.6. Анализ эффективного числа степеней свободы при оценке статистической значимости трендов с учетом автокоррелированности остаточного сигнала позволило сделать вывод об обоснованности исследования междесятилетних колебаний предложенным методом.

Описанные подходы были использованы в **подразделе 3.3** для исследования линейных и квадратичные трендов в полях различных характеристик системы океан-атмосфера Северной Атлантики на 90% уровне значимости. По данным Росгидрометцентра с 1957 по 1990 гг анализировались поля указанных трендов для ТПО, ПТВ, их разности (∆Т), абсолютной, насыщающей и дефицита влажности (∆E), модуля скорости ветра, явных (Н), скрытых (LE) и суммарных (H+LE) потоков тепла и оценивались фазовые сдвиги между этими характеристиками на междесятилетнем масштабе. Основной целью проведенного анализа являлось выявление механизма формирования междесятилетних колебаний в системе океан-атмосфера Северной Атлантики. Анализ полученных трендов показал следующее. Линейный тренд ТПО и ПТВ отрицателен в высоких широтах. Контрасты ∆Т и ∆E уменьшаются на большей части рассматриваемой акватории, указывая на активное влияние Северной Атлантики на тренды ПТВ за счет отрицательной обратной связи, поддерживаемой изменениями Н и LE. Значимые квадратичные тренды гидрометеопараметров и H+LE подтверждают наличие в Северной Атлантике естественной изменчивости с периодом около 65 лет. При этом квадратичный тренд потоков тепла обусловлен, главным образом, квадратичным трендом ∆E. Синфазность долгопериодных аномалий ТПО и ∆E на большей части Северной Атлантики указывает на решающую роль океанской изменчивости в поддержании междесятилетних колебаний в системе океан-атмосфера, формирующих в свою очередь соответствующие изменения характеристик природной среды Европейского региона. Наличие междесятилетней изменчивости в системе океан-атмосфера естественного происхождения затрудняет выделение антропогенно обусловленного климатического сигнала. Вместе с тем полученные выше оценки свидетельствуют о возможности разделения этих сигналов, по крайней мере, в рамках упрощенных представлений о механизме их взаимодействия на масштабах от междесятилетнего до столетнего.

В качестве основного результата третьего раздела диссертационной работы можно отметить подтверждение принципиальной роли океана в формировании низкочастотной изменчивости в системе океан-атмосфера Северной Атлантики. Причем, одним из важных механизмов этого влияния является воздействие океана на изменения характеристик влажности приводного слоя атмосферы и, соответственно, LE.

В начале четвертого раздела подчеркивается следующее. В основу диссертации положена концепция о том, что глобальная климатическая система рассматривается как саморегулирующаяся система с положительными и отрицательными обратными связями, характеризуемая несколькими основными временными масштабами. Поэтому, положив в основу результаты, полученные в предыдущих разделах диссертации, в заключительном, **четвертом разделе** рассмотрено совместное влияние глобальных сигналов системы океан-атмосфера и его проявление в особенностях природных аномалий Атлантико-Евразийского региона. Изучение взаимодействия глобальных сигналов строилось на использовании аппарата эмпирических ортогональных функций (ЭОФ), применении частотной фильтрации, линейной корреляции и метода композитов. Для анализапривлекалисьмассивы COADS, NCEP, данные региональных наблюдений различных характеристик природной среды и климата, включая данные гидрометцентров России и Украины, данные гляциологических и медико-климатических исследований.

В **подразделе 4.1** рассмотрен механизм совместного влияния САК, ЮК и ТДО на соответствующих временных масштабах на изменчивость гидрометеорологических условий Евроазиатского региона. Показано, что САК-ЭНЮК-ТДО – комплексная интерактивная система, что проявляется в основных модах ЭОФ в евразийских полях ПТВ, осадков и ПАД. Эта система характеризуется различием условий и управляющих механизмов для межгодового-десятилетнего и междесятилетнего масштабов. При этом квазидвухлетняя изменчивость обусловлена внутренними процессами, протекающими в этой системе, тогда как десяти и двадцатилетняя моды - собственными колебаниями Атлантического и Тихого океанов, соответственно. Междесятилетние процессы в климатической системе с типичным периодом 65-70 лет вызываются медленными изменениями глобальной термохалинной циркуляции за счет изменений скорости обновления глубинных североатлантических вод в зоне их формирования. В частности, эта изменчивость проявляется в изменении положения североатлантических ЦДА и связанных с ним изменениях гидрометеоусловий в Евроазиатском регионе и Тихом океане. В свою очередь САК с помощью атмосферных дальних связей оказывает воздействие на Азиатский муссон, формируя аномальные термические условия в Евразии в весенний период. Таким образом, междесятилетние изменения САК, обусловленные термохалинной циркуляцией, могут оказывать влияние на события ЭНЮК как за счет изменения основного состояния экваториального термоклина, так и за счет изменения Азиатско-тихоокеанских контрастов и последующего взаимодействия ЭНЮК с Азиатским муссоном.

В последующих трех подразделах диссертации показано, что совместное влияние изученных глобальных сигналов системы океан-атмосфера проявляется в изменчивости аномалий различных характеристик природной среды и имеет важное прикладное значение.

В **подразделе 4.2** это рассмотрено на примере изменчивости стоков европейских рек. Совместное воздействие сигналов САК и ЮК на межгодовом масштабе обеспечивает до 70% общей изменчивости стоков анализируемых рек. Наиболее вероятной причиной естественных десятилетних колебаний климатических характеристик в Европейском регионе является изменчивость САК десятилетнего масштаба, поддерживаемая крупномасштабными аномалиями ТДО. Совместное влияние САК и ТДО обеспечивает более 70% общей дисперсии этих стоков для весны. Это многообещающий результат с точки зрения возможности получения оценки изменчивости водности рек на указанных масштабах. Но наиболее важной задачей с точки зрения предотвращения ущербов, является оценка вероятности наступления экстремальных наводнений. Поэтому в продолжение исследования изменчивости стоков рек в этом же подразделе проанализированы условия наступления катастрофических наводнений. Обнаружено, что катастрофические весенние паводки на Европейских реках являются результатом совместного влияния крупномасштабных сигналов системы океан-атмосфера. Они связаны с совпадением определенных фаз САК, ЭНЮК и ТДО, формирующих аномальные гидрометеорологические условия над площадями водосборов в зимне-весенний период. Экстремальные весенние наводнения на европейских реках происходят обычно в положительную фазу ТДО, сопровождаются событием ЭНЮК и экстремальной положительной (отрицательной) величиной индекса САК для северных рек Европы (рек Черноморского бассейна). При этом над площадями водосборов этих рек в течение предшествующей зимы, сопровождаемой соответственно положительной (отрицательной) фазой САК межгодового и десятилетнего масштаба, формируются циклональные условия, обеспечивающие значительное снегонакопление. Судя по описанным тенденциям, на протяжении следующего десятилетия будет наблюдаться отрицательная фаза ТДО. Это должно сопровождаться пониженным количеством циклонов над северной частью Европы, и их увеличением над центральными и южными ее регионами. Это обусловит повышение водности южных рек. В то же время, отрицательная фаза ТДО обычно не сопровождается экстремальными наводнениями для рек Черноморского бассейна и севера Европы. Такие условия благоприятны для большинства сфер человеческой деятельности, в том числе и рационального использования рекреационного потенциала Украины.

Исследования, выполненные в п**одразделе 4.3** диссертационной работы, носят прикладной характер. Они направлены на практическое применение полученных результатов для формирования обоснованных выводов и рекомендаций по перспективному планированию курортно-рекреационной деятельности в южных областях Украины. Перспективы использования природного потенциала приморских курортных местностей Украины (Крым, Северное Причерноморье и побережье Азовского моря), возможность их рекреационного и лечебного применения определяется, прежде всего, особенностями изменчивости медико-климатических условий. Для развития указанных курортов с точки зрения конкурентоспособности важны сведения о рекреационной ценности приморских курортов Европы и прилежащих к ней регионов Азии и Африки, поскольку на них ориентирован тот же контингент отдыхающих, что и на крымские курорты. Это объяснило целесообразность совместно с коллективом специалистов медицинского направления провести трудоемкую работу, в результате которой на основе комплексного анализа медико-климатических данных, собранных из различных архивных источников, а также данных массивов COADS и NCEP/NCAR, дана сравнительная характеристика рекреационной ценности всех курортов -потенциальных конкурентов из указанных выше регионов по каждому месяцу. Изучаемые курорты были классифицированы по принципу рекреационной ценности (9 рейтинговых групп), среди которых приморские курорты Украины занимают третье (ЮБК) и пятое место (побережье Черного и Азовского морей). Подготовлены рекомендации по выбору курорта с учетом состояния здоровья рекреантов.

Аномалии медико-климатических характеристик анализируемых приморских курортных местностей, так же как и аномалии других характеристик природной среды, обусловлены совместным влиянием межгодовых и десятилетних сигналов системы океан-атмосфера – САК, ЮК и ТДО. При этом, совместный вклад межгодовой изменчивости САК и ЮК и десятилетних колебаний ТДО и САК в общую дисперсию температуры воздуха, воды и атмосферного давления в зимний период достигает 70 %, а в летний 40 – 45 %. В ходе дальнейшего анализа показано, что совместное действие глобальных сигналов определяет наступление экстремальных медико-климатических условий в курортных регионах. При этом частота и интенсивность наступления климатических экстремумов на курортах Средиземного и Черного морей имеют противоположную тенденцию на десятилетнем масштабе и определяются, в частности, воздействием ТДО. Выявленные климатические тенденции делают крымские курорты более конкурентоспособными в течение следующего десятилетия.

Горные ледники признаны важным индикатором климатических изменений на глобальном и региональном масштабах. Их изменчивость обусловливает, в свою очередь, низкочастотную изменчивость многих характеристик природной среды и, в частности, стоков рек. Однако до сих пор выполнялись лишь единичные работы по анализу изменчивости гляциологических характеристик ледников в связи с колебаниями в системе океан-атмосфера. В **подразделе 4.4** диссертации показано приложение результатов исследования глобальных сигналов системы океан-атмосфера к анализу изменчивости гляциологических характеристик европейских ледников. Среднемесячные данные массивов NCEP/NCAR по ПТВ и осадкам в Европейском регионе, COADS по ТПО и ПАД в Северной Атлантике, индексы САК и ЮК были привлечены для исследования особенностей изменчивости среднегодовых гляциологических характеристик – колебаний годового баланса, характеризуемого отношением суммарной аккумуляции к абляции (*Bn/Ba)* отдельных ледников Скандинавии и Альп. Были выбраны данные ледников**:** Careser (Италия), Hintereis (Австрия), Kesselwand (Австрия), Silvretta (Швейцария), Gries (Швейцария), Aalfotbreen (Норвегия), Storbreen, (Норвегия). Показано, что совместное влияние САК, ЮК и ТДО, формирующее изменчивость глобальных и региональных гидрометеорологических условий, обусловливает изменчивость характеристик высокогорных ледников. Совместный вклад САК и ЮК в общую изменчивость режима европейских ледников на межгодовом-десятилетнем масштабе в зимне-весенний период достигает 70%. При этом знаки корреляции для ледников, расположенных на севере (Скандинавия) и юге Европы (юг Альп), противоположны, что укладывается в рамки предложенной нами схемы влияния САК на аномалии характеристик природной среды на межгодовом-десятилетнем масштабе. Масса ледников Альп за последние 25 лет заметно уменьшалась, а ледники Скандинавии нарастали в результате благоприятствующих этому зимних условий. Эти условия проявлялись в температуре воздуха и количестве зимних осадков, приносимых из Атлантики на фоне интенсификации зональной циркуляции в указанный период. Условия таяния альпийских ледников и нарастания массы скандинавских ледников приурочены к положительной фазе ТДО, т.к. положительная аномалия ТДО интенсифицирует глобальные сигналы системы океан-атмосфера (САК и ЮК), а отрицательная аномалия ослабляет их.

**В заключении** диссертации приведены основные выводы, полученные в работе.

**ВЫВОДЫ**

1. В диссертационной работе изучены глобальные процессы в системе океан - атмосфера и показано, что природные аномалии Атлантико-Европейского региона формируются в результате совместного влияния основных сигналов системы океан-атмосфера - САК, ЭНЮК и ТДО. Эти сигналы обусловливают в среднем около 70% региональных аномалий природной среды и климата (гидрометеорологических элементов, водности рек, баланса массы горных ледников, медико-климатических характеристик) межгодового - десятилетнего масштаба. САК-ЭНЮК-ТДО – комплексная интерактивная система, характеризующаяся различием условий в системе океан-атмосфера и управляющих механизмов для межгодового-десятилетнего и междесятилетнего масштабов.
2. Показано, что влияние САК на формирование природных аномалий Атлантико-Европейского региона максимально выражено в зимне-весенний период. САК обусловливает в этот период более 70% дисперсии среднемесячной температуры и осадков над Северной Европой и 55% общей их внутримесячной дисперсии над западной частью Средиземноморского региона и Западной Европой. Это влияние на межгодовом-десятилетнем масштабе реализуется следующим образом. Положительная фаза САК сопровождается смещением ЦДА Северной Атлантики к северу - северо-востоку, в результате чего траектории атлантических циклонов проходят, преимущественно, над Северной Европой, обеспечивая там большее количество осадков, повышенные влажность и температуру, тогда над южной частью Европы преобладают антициклонические условия. Отрицательная фаза САК характеризуется соответствующими аномалиями противоположного знака. С конца ХIХ по конец ХХ столетия САК интенсифицировалось, а расстояния между ЦДА Северной Атлантики сокращалось.
3. Установлено, что ЭНЮК оказывает влияние на Европейский регион опосредованно через САК, усиливая или ослабляя этот сигнал. Начальная (зрелая) фаза ЭНЮК характеризуется усилением (ослаблением) ЦДА в Северной Атлантике, что сопровождается увеличением (уменьшением) дисперсий ПАД, ПТВ и других характеристик природной среды на большей части Атлантико-Европейского региона.
4. Обнаружено, что в зависимости от начала и продолжительности существования аномалий ТПО в Тихом океане в глобальной системе океан-атмосфера выделяется два типа ЭНЮК: весенний (с более мощной и крупномасштабной тихоокеанской температурной аномалией) и летне-осенний (с меньшей по величине и занимаемому пространству аномалией ТПО), и два подтипа летне-осенних событий: продолжительные и кратковременные. Все они сопровождаются значимым усилением САК перед началом событий, его ослаблением на этапе развития и усилением в конце “0” года ЭНЮК. Региональные проявления для весеннего типа ЭНЮК статистически значимы на 95%. Летне-осенние длительные события не завершаются по типичному сценарию. Они продолжают существовать и сопровождаются резким ослаблением САК летом – в начале осени “+1” и “+2” года, а в конце “+2” года, на завершающем этапе ЭНЮК - максимумом индекса САК. Изменчивость САК, в свою очередь, формирует природные аномалии Атлантико-Европейского региона в соответствии с полученной схемой. Для летне-осенних кратковременных ЭНЮК из-за ограниченности данных статистически значимых аномалий в Атлантико-Европейском регионе выделить не удалось.
5. Показано, что одним из механизмов изменения характеристик ЭНЮК от десятилетия к десятилетию является модуляция их ТДО. Положительная фаза ТДО сопровождается увеличением числа и интенсивности ЭНЮК, а также усилением САК. Отрицательная фаза ТДО характеризуется противоположными условиями.
6. Выявлено, что естественная изменчивость с периодом около 65-70 лет, наличие которой установлено в различных полях системы океан-атмосфера Северной Атлантики, формирует междесятилетние природные аномалии Европейского региона. Эта изменчивость в потоках тепла на границе океан-атмосфера обусловлена, главным образом, изменчивостью характеристик влажности. Синфазность долгопериодных аномалий ТПО и дефицита влажности на большей части Северной Атлантики указывает на решающую роль океанской изменчивости в поддержании междесятилетних колебаний в системе океан-атмосфера.
7. Установлено, что весенние катастрофические наводнения на европейских реках обычно наступают в положительную фазу ТДО в годы ЭНЮК при экстремальных величинах индекса САК.
8. Показано, что изменчивость медико-климатических характеристик приморских курортов Черного и Средиземного морей обусловлена совместным воздействие крупномасштабных процессов в системе океан-атмосфера. Учет особенностей рекреационных условий на этих курортах в определенные фазы САК, ЭНЮК и ТДО позволяет не только рекомендовать тип курорта в зависимости от заболевания и состояния здоровья рекреантов, но и осуществлять планирование рационального использования курортов.

**ОСНОВНЫЕ РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИ**

* + - 1. Воскресенская Е.Н., Полонский А.Б. Тренды и межгодовая изменчивость параметров низкочастотного взаимодействия атмосферы и океана в Северной Атлантике // Метеорология и гидрология. -1993.-№ 11.-С. 73-80.
      2. Воскресенская Е.Н., Полонский А.Б. Низкочастотная изменчивость потоков тепла в Тропической Атлантике в 1957-1990 // Метеорология и гидрология. -1994.-№ 9.-С. 59-68.
      3. Artamonov Yu.V., Polonsky A.B., Voskresenskaya E.N. Interannual variability in the Tropical Atlantic associated with the Pacific ENSO event and Atlantic ENSO-like event of 1986/87 // Proceedings of the 19th Annual Climate Diagnostics Workshop.- College Park, Maryland (USA).-1994.-P. 322-325.
      4. Polonsky A., Voskresenskaya E. Trends of the sea/air temperature, humidity deficiency, wind speed and heat fluxes in the North Atlantic in 1957-1999. - Contemporary Climatology // Proceedings of the annual meeting of the Commission on Climatology of the IGU /Edited by Prof. Brazdil.-Brno.-1994.-P.473-479.
      5. Polonsky A., Voskresenskaya E. Interannual Variability in the North Atlantic Associated With the ENSO Events // PWPR Report Series Project /International Workshop, Beijing, 1995.-No.6/WMO/TD-No.652.-Geneva.-1995.-P. 113-117.
      6. Kadeev A.A., Kolinko A.V., Polonsky A.B., Voskresenskaya E.N. Low-Frequency Change of the Black Sea River Discharges Associated With the Coupled Ocean-Atmosphere Variability in the North Atlantic // Workshop Report.-No.105/Supplement, Proc. Int. Conf. “Coastal Change 95” Bordomer-IOC, UNESCO.-1995.-P. 686-696.
      7. Polonsky A., Davydov G., Dzhyganshin G., Kazakov S., Voskresenskaya E. Global manifestations of ENSO-events and long-term coupled ocean-atmosphere variability // Proceedings of International Scientific Conference on the Tropical Oceans Global Atmosphere Program.-WCSU/WMO/UNESCO.-Melbourne (Australia).-V.1.- 1995.-P. 98-101.
      8. Полонский А.Б., Воскресенская Е.Н. Низкочастотная изменчивость меридиональных дрейфовых переносов Северной Атлантики // Метеорология и гидрология.-1996.-№7.-С. 69-82.
      9. Polonsky A., Voskresenskaya E. Interannual variability in the North/Tropical Atlantic associated with the ENSO events // International Geographical Union. Session on Climatology (the Hague, August 5-7.1996) / Proceedings of the 28th International Congress. IGU on Climatology / Edited by Prof. L.C.Nkemdirim.-Calgary (Canada).-1997.-P. 126-138.
      10. Polonsky A., Voskresenskaya E., Belokopytov V. Variability of Northwestern Black Sea Hydrography and River Discharges as Part of Global Ocean-Atmosphere Fluctuations // Sensitivity to Change: Black Sea. Baltic Sea. North Sea / ed. by E.Ozsoy & A.Mikaelya. -Kluwer Academic Publisher.-1997.-P. 11-24.
      11. Ярош А.М., Коршунов Ю.П., Бессмертный А.Ф., Жукова З.Ф., Юркова О.Ф., Ефимова В.М., Фурса Д.И., Воскресенская Е.Н. Сравнительная медико-климатологическая характеристика основных курортных местностей Черноморско-Средиземноморcкого региона // Симферополь.- Таврия.-1998.-88 с.
      12. Полонский А.Б., Воскресенская Е.Н., Башарин Д.В. O влиянии океана на изменчивость температуры Европейского и Средиземноморского регионов // Морской Гидрофизический журнал (МГФЖ).-2000.-№ 5.-C. 30-45.
      13. Ярош А.М., Солдатченко С.С., Коршунов Ю.П., Бессмертный А.Ф., Ефимова В.М., Воскресенская Е.Н. Сравнительная медико-климатологическая характеристика основных приморских курортных местностей Европы и прилегающих к ней регионов Азии и Африки // Монография.-Симферополь.-Сонат.-2000.-135c.
      14. Polonsky A.B., Voskresenskaya E.N. Basharin D.V. Low-frequency Variability of the Coupled Ocean-Atmosphere System: Global and Regional Aspects // Proceedings of International Conference on Climate Change and Variability-Past, Present and Future. Annual meeting of the Commission on Climatology of the IGU / Edited by T.Mikamy.-Tokyo.-2000.-P. 231-236.
      15. Polonsky A., Basharin D., Mickailova N., Voskresenskaya E. On the reasons of the European-Mediterranean Climate Variability //IGU Annual Commission on Climatology.-Seoul.-Korea.-2000.-P. 68-76.
      16. Башарин Д.В., Воскресенская Е.Н., Михайлова Н.В, Полонский А.Б. Глобальные и региональные проявления Эль-Ниньо в полях приземного давления и температуры воздуха в зимний период //Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь.-МГИ НАН Украины.-2001.-С. 48-60.
      17. Полонский А.Б., Воскресенская Е.Н., Башарин Д.В., Михайлова Н.В. Глобальные и региональные проявления Эль-Ниньо в полях приземного давления и температуры в весенний период // МГФЖ.- 2003.-№3.-C. 50-62.
      18. Воскресенская Е.Н. Изменчивость стоков европейских рек в связи с глобальными климатическими процессами // Системы контроля окружающей среды.- Севастополь.- МГИ НАН Украины.-2003.-С. 144-147.
      19. Polonsky A.B., Voskresenskaya E.N. ENSO-Induced Climate Variability over the Europe // Studia Geograficzne.-v.75 / Acta Universitatis Wratislaviensis.-No 2532.-Wroclaw.-2003.-Р. 87-97.
      20. Воскресенская Е.Н. Особенности формирования зкстремальных стоков рек Черноморского басейна //Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь, МГИ НАН Украины.-2003.-С. 114-120.
      21. Воскресенская Е.Н. Изменчивость климатических характеристик курортных местностей Черного и Средиземного морей под влиянием глобальных процессов в системе океан-атмосфера // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь, МГИ НАН Украины.-2003.-С. 39-48.
      22. Polonsky A., Voskresenskaya E., Bashаrin D. Coupled Ocean-atmosphere system and its impacts on European climate // In book “Climates in Transition” / Edited by Prof. L.C.Nkemdirim.-Minuteman Press. 2003. -P. 15-28.
      23. Полонский А.Б., Воскресенская Е.Н. О причине понижения температуры поверхностного слоя Черного моря // Доповіді НАН України.-2003.-№.12.-С. 108-111.
      24. Воскресенская Е.Н., Кукушкин А. С., Бурлакова З. П., Еремеева Л. В. Влияние крупномасштабных атмосферных процессов на формирование гидрофизических и гидробиологических условий северо-западной части Черного моря в зимний период // Морской экологический журнал.- 2004.-№3.-C. 29-36.
      25. Воскресенская Е.Н., Полонский А.Б. Низкочастотная изменчивость гидрометеорологических полей и потоков тепла в Северной Атлантике // МГФЖ.-2004.-№4.-C. 19-38.
      26. Полонский А.Б., Воскресенская Е.Н. О статистической структуре гидрометеорологических полей в Северной Атлантике // МГФЖ.- 2004.-№1.-C. 14-25.
      27. Полонский А.Б., Башарин Д.В., Воскресенская Е.Н., С.Ворли. Североатлантическое (арктическое) колебание: описание, механизмы и влияние на климат Евразии // МГФЖ.- 2004.-№2.-С. 42-59.
      28. Воскресенская Е.Н., Кукушкин А. С., Бурлакова З. П., Еремеева Л. В. Изменчивость распределений прозрачности и взвешенного вещества в поверхностном слое вод в северо-западной части Черного моря в зимний период в связи с крупномасштабными климатическими процессами // Метеорология и гидрология.-2004.-№12, C. 52-60.
      29. Polonsky A.B., Basharin D.V., Voskresenskaya E.N., Worley S.J., Yurovsky A.V. Relationship between North Atlantic oscillation, Euro-Asian climate anomalies and Pacific variability // Pacific Oceanography.-2004.-Vol.2, Nо.1-2, Р. 52-66
      30. Барабанов В.С., Воскресенская Е.Н., Ефимов В.В., Полонский А.Б., Шокуров М.В. Глобальная и региональная климатическая изменчивость // Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет / Под общ. Ред. В.Н. Еремеева. – Севастополь : МГИ НАН Украины.-2004.-С. 442-468.
      31. Воскресенская Е.Н., Ярош А.М. Аномалии температуры воздуха у западного и южного берегов Крыма и их значение для крымских курортов // Вестник курортологии и физиотерапии.-2004.-№6, С.102-114.
      32. Воскресенская Е.Н., Ананичева М.Д. Изменчивость гляциологических характеристик ледников Европейского региона в связи с глобальными климатическими процессами // Хроника географических исследований, М., Институт географии РАН, 2005.- Вып.99. - С. 227-239.
      33. Polonsky A., Voskresenskaya E. Interannual variability in the Tropical and North Atlantic associated with the Pacific Ocean ENSO events // Contemporary Climatology /Proceedings of the meeting of the Commission on Climatology of the IGU.- Brno.-1994.- P. 467-472.
      34. Kadeev A.A., Kolinko A.V., Polonsky A.B., Voskresenskaya E.N. Low-Frequency Change of the Black Sea River Discharges as a result of the Processes in the Global Ocean-Atmosphere System // Proceedings of Regional Workshop on Climate Variability and Climate Change Vulnerability and Adaptation.-Praha.-1995.- P. 65-69.
      35. Kadeev A.A., Kolinko A.V., Polonsky A.B., Voskresenskaya E.N. Low-Frequency Changes of the Black Sea River Discharges Associated With the Coupled Ocean-Atmosphere Variability in the North Atlantic // Proceedings of the second international Conference on the Mediterranean Coastal environment (MEDCOAST).-1995.-v.3.- P. 1719-1732.
      36. Polonsky A.B., Voskresenskaya E.N. On a trend air/sea temperature and surface heat-flux in the North Atlantic.// Anales Geophisicae, Part 2./ Oceans, Atmosphere, Hydrology & Nonlinear Geophysics. Supl. II.-V.12.- 1994.-1p.
      37. Artamonov Yu.V , Polonsky A.B., Voskresenskaya E.N. Interannual variability in the Tropical Atlantic associated with Pacific Ocean ENSO and Atlantic ENSO-like event in 1987 // Anales Geophisicae.- Part 2 / Oceans, Atmosphere, Hydrology & Nonlinear Geophysics.- Supl. II.-V.12.- 1994 -2p.
      38. Kadeev A.A., Kolinko A.V., Polonsky A.B., Voskresenskaya E.N. Low-frequency variability of the Black Sea river discharge and air-sea interaction in the North Atlantic // 2-th International Conference on Air Sea Interaction and Meteorology & Hydrology of Coastal Zone, Lisbon, Portugal, 1994.-P. 676-686.
      39. Polonsky A.B., Artamonov Yu.V , Mickailova E.N., Voskresenskaya E.N. ENSO events and long-term coupled ocean-atmosphere variability // Proceedings of International Scientific Conference on Tropical Ocean- Global Atmosphere.- WMO/UNESCO.-Melbourne, Australia.- 1995. - P. 83-88.
      40. Kazakov S.I., Polonsky A.B., Voskresenskaya E.N. North Pacific and North Atlantic anomalies and long-term variability of the coupled ocean-atmosphere system // Abstracts of the International Conference Dynamics of Ocean and Atmosphere.- Moscow: 1995.- P.36-37.
      41. Artamonov Ju.V., Polonsky A.B., Voskresenskaya E.N. Interdecadal variability of the coupled ocean- atmosphere system over the North Atlantic Ocean and the north west Black Sea // Annales Geophysicae, part II, Oceans, Atmosphere, Hydrology nonlinear Geophysics.- suppl. to v.14.- 1996.- 2p.
      42. Polonsky A., Voskresenskaya E. Decadal changes in the Black Sea as a part of the global changes // Proceedings of the Twenty Second Annual Climate Diagnostics and Prediction Workshop (Univ. of California, Berkeley, California (6-10 Oct.,1997).-U.S. Department of Commerce.- 1997.- P. 149.
      43. Polonsky A., Voskresenskaya E. Hydrometeorological and Hydrographic Conditions in the Beach Zone of the Northwestern Black Sea and the Crimea // Annual Bulletin on the Climate in WMO Region VI-Europe and Middle East.-1997 (1p.)
      44. Polonsky A., Voskresenskaya E. Decadal changes in the coastal zone of the Black Sea as a part of the global changes // LOICZ Meeting Report, No.29.- the Netherlands:. Texel.- 1997.- P. 89
      45. Polonsky A., Voskresenskaya E. Environmental Conditions in the Recreation Zone of the Black Sea and Crimea // Proceedings of ECO-INFORMA Conference.-Munich (Germany).-1997.- P6.
      46. Polonsky A., Voskresenskaya E. Manifestations of the ENSO Events in the North Atlantic Ocean and Europe // Oceanic - Fronts and Related Phenomena / K Fedorov Memorial Symposium.- St.-Petersburg-Pushkin.- 1998.-С. 176-188.
      47. Polonsky A., Voskresenskaya E. Interdecadal Climate Variability over the Northern Black Sea Coast Associated with the Changes in the coupled Ocean-Atmosphere System // Annales Geophysicae / Oceans, Atmosphere, Hydrology, Nonlinear Geophysics.- part II.- suppl. to v.16.- 1998, 1p.
      48. Polonsky A., Voskresenskaya E. Low-Frequency climate variability over Eastern Europe as a result of the North changes // Papers on IGU: Climate and Environmental Change Evora-Portugal. 1998, P. 89-90.
      49. Polonsky A.B., Popov Yu., V.Ukrainsky, Voskresenskaya E.N. Low-frequency variability of the coupled ocean-atmosphere system: global and regional aspects.// Abstracts of International Conference CCV-99.- Tokyo.- 1999.-P. 52-53.
      50. Polonsky A., Voskresenskaya E., Yaroch A. Comparative study of climate and recreation conditions of Eastern Mediterranean and Black Sea // Abstracts of International Conference Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black sea.- Athens, Greece.- 1999.- P. 31-32.
      51. Polonsky A., Voskresenskaya E. Ocean Change and the trend-like variability of the coupled ocean-atmosphere system in the North Atlantic // Proceedings of International Conference “OCEANOBS99” (18-22 Oct. 1999).- St.Raphael, France.- P. 864.
      52. Voskresenskaya E. Trend-like variability of the coupled ocean-atmosphere system over the North Atlantic //- Abstracts of Challenges of a Changing Earth. Global Change Open Science Conference.- Amsterdam, 2001, P. 240.
      53. Polonsky A.B., Voskresenskaya E.N. Basharin D.V. On a Mediterranean/European climate variability// Abstracts on EGS-2000 "European /Mediterranean climate variability.- P. 1023.
      54. Polonsky A.B., Voskresenskaya E.N., Basharin D.V., Michailova N.V. ENSO-Induced Climate Variability over the Europe // Extended Abstracts of the International Conference “Man and Climate in the 20-th Century”.- (13-15 June 2002) Wroclaw:.-2002.- Р. 82-83.
      55. Воскресенская Е. Комиссия по климатологии МГС: программа и результаты заседаний в Дурбане // Бюллетень Национального Комитета географов России. -М:. 2002.- С.15-16.
      56. Полонский А.Б., Воскресенская Е.Н., Джиганшин Г.Ф., Башарин Д.В. североатлантическое и южное колебания, изменчивость характеристик деятельного слоя океана в Северной Атлантике и Европейский климат // В сб. 70 лет Одесскому Экологическому Университету.-Одесса:.-2002.-С. 127-134.
      57. Ананичева М., Воскресенская Е. Под девизом «Ренессанс в географии» // Земля и вселенная.- 2003.-№3.-С. 60-64.
      58. Воскресенская Е.Н., Полонский А.Б. Изменчивость в системе океан - атмосфера и европейский климат.- Международная Конференция МГС Взаимодействие общества и окружающей среды в условиях глобальных и региональных изменений. Москва-Барнаул:.- 2003.-P. 99-104.
      59. Voskresenskaya E. Extremal Floods in the Europe and Global Climate Variability // 30-th Pacem in Maribus / A year after Johannesburg: ocean governance and sustainable development ocean and coast – glimpse into the future / Kiev, Ukraine: 2003.-P. 636-642.
      60. Воскресенская E. Катастрофические наводнения в Европе, обусловленные глобальными климатическими аномалиями // Тезисы докл. Всемирного Климатического Конгресса.- М.:- 2003.-С 172.
      61. Воскресенская Е. Особенности изменчивости стоков европейских рек в связи с глобальными климатическими процессами. В сб. «Страны и регионы на пути к устойчивому развитию» К.: Академпериодика.- 2003, С.59-62.
      62. Воскресенская Е.Н., Бардин М.Ю., Ярош А.М. Особенности изменчивости медико-климатических характеристик курортных местностей Черного и Средиземного морей в связи с глобальными процессами в системе океан-атмосфера. // Материалы Международной науч. Конф., «Геополитические и географические проблемы Крыма в многовекторном измерении Украины» –Симферополь: ТНЦ им. Вернадского.- 2004.- С. 6-8.
      63. Воскресенская Е.Н., Ананичева М.Д. Сравнение изменчивости гляциологических характеристик ледников Европейского региона, связанной с глобальными климатическими процессами // В сб.: XIII Гляциологический симпозиум "Сокращение гляциосферы: факты и анализ".-(24-28 мая 2004).- С-Пб.: Гляциологическая ассоциация, Институт географии РАН, ААНИИ.-2004.- С. 53-54.
      64. Voskresenskaya E. Extremal spring/summer floods over Euro-Asian region: phenomenon and causes // Geophysical Research Abstracts of EGU General Assembly: European Geosciences Union:- 2004.-Vol. 6.- CD-ROOM..
      65. Sztobryne M., Kovalska B., Polonsky A., Voskresenskaya E. Climate variability and extreme hydrometeorological events in the Eastern Europe // Geophysical Research Abstracts of EGU General Assembly: European Geosciences Union.- 2004.-Vol. 6.- CD-ROOM.
      66. Voskresenskaya E., Polonsky A., Yurovsky A. North Atlantic oscillation and El-Nino-Southern oscillation: interactive signals and associated Euro-Asian climate variability // Abstracts of 30-th IGU Congress.- Glasgow.- 2004, COC-003.-324-325.-CD-ROOM.
      67. Polonsky A.B., Voskresenskaya E., Yurovsky A. On a NAO/ENSO interaction. The CRCES-IPRC workshop on decadal variability. Abstracts. (Kona, Hawaii, 23-26 February 2004).

**АНОТАЦІЯ**

**Воскресенська О.М. Глобальні процеси в системі океан-атмосфера та їх вплив на природні аномалії Атлантико - Європейського регіону. – Рукопис.**

**Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора географічних наук за спеціальністю 11.00.08 – океанологія. – Морський гідрофізичний інститут НАН України, Севастополь, 2005.**

Дисертація присвячена встановленню закономірностей формування фізико-географічних особливостей в природних аномаліях Атлантико-Європейського регіону під дією великомасштабних процесів в системі океан-атмосфера Атлантичного і Тихого океанів і виявленню причинно-наслідкових зв'язків між мінливістю цих процесів міжрічного-міждесятилітнього масштабів і проявленням екстремальних природних умов в досліджуваному регіоні, а також використанню одержаних результатів в рішенні деяких прикладних питань і виробленні практичних рекомендацій.

Знайдено, що головна причина спостережуваних природних аномалій міжрічного-десятилітнього масштабу в Атлантико-Європейському регіоні– великомасштабні процеси в єдиній взаємодіючій системі Північноатлантичне коливання (ПАК) - південне коливання (ПК) - Тихоокеанська десятилітня осциляція (ТДО), вперше описаній в даній роботі. Знайдено, що близько 70% аномалій природного середовища в Атлантико-Європейському регіоні обумовлено сумісною дією ПАК, ПК і ТДО. Виявлено, що екстремальні гідрометеорологічні ситуації в зимово-весняний період, що приводять до повеней в Європi , виникають в позитивну фазу ТДО при збігу Ель-Ниньо і екстремальних значень індексу ПАК. Показано, що мінливість рекреаційних умов на приморських курортах Чорного і Середземного морів, включаючи екстремальні ситуації, обумовлена сумісною дією великомасштабних процесів в системі океан-атмосфера. Виявлені тенденції десятилітнього масштабу в їх мінливості. Результати дисертацiї мають важливе прикладне значення для різних сфер діяльності в Україні, зв'язаних з використанням ресурсів природного середовища і клімату.

*Ключові слова:* система океан-атмосфера, північноатлантичне коливання, Ель-Ніньо-південне коливання, тихоокеанська десятилітня осциляція, Північна Атлантика, природні аномалії Атлантико-Європейського регіону, міжрічна, десятилітня і міждесятилітня мінливість.

**АННОТАЦИЯ**

**Воскресенская Е.Н. Глобальные процессы в системе океан-атмосфера и их влияние на природные аномалии Атлантико - Европейского региона. – Рукопись.**

**Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 11.00.08 – океанология. – Морской гидрофизический институт НАН Украины, Севастополь, 2005.**

Диссертация посвящена изучению закономерностей формирования аномалий природной среды Атлантико-Европейского региона под действием крупномасштабных процессов в системе океан-атмосфера Атлантического и Тихого океанов и установлению причинно-следственных связей между изменчивостью этих процессов межгодового-междесятилетнего масштабов и наступлением экстремальных природных условий в исследуемом регионе, а также использованию полученных результатов в решении некоторых прикладных вопросов и выработки практических рекомендаций.

Показано, что главная причина наблюдаемых аномалий природной среды и климата межгодового-десятилетнего масштаба в Атлантико-Европейском регионе– крупномасштабные процессы в комплексной интерактивной системе североатлантическое колебание (САК) – южное колебание (ЮК) – тихоокеанская десятилетняя осцилляция (ТДО), впервые описанной в настоящей работе, и характеризующейся различием условий в системе океан-атмосфера и управляющих механизмов для межгодового-десятилетнего и междесятилетнего масштабов. Обнаружено, что около 70% аномалий природной среды в Атлантико-Европейском регионе обусловлено совместным действием САК, ЮК и ТДО.

Предложена схема, иллюстрирующая влияние САК на формирование природных аномалий в Атлантико-Европейском регионе за счет изменения преимущественных траекторий атлантических циклонов. На межгодовом-десятилетнем масштабах положительная фаза САК сопровождается смещением центров действия атмосферы Северной Атлантики к северу - северо-востоку, в результате чего траектории атлантических циклонов проходят, преимущественно, над Северной Европой, обеспечивая там большее количество осадков, повышенные влажность и температуру. Отрицательная фаза САК характеризуется соответствующими аномалиями противоположного знака. Влияние САК на формирование природных аномалий Атлантико-Европейского региона максимально выражено в зимне-весенний период. Выявлено, что с конца ХIХ по конец ХХ столетия САК интенсифицировалось, а расстояния между ЦДА Северной Атлантики сокращалось.

Обнаружено, что ЭНЮК оказывает влияние на формирование природных аномалий Атлантико-Европейского региона опосредованно через САК, усиливая или ослабляя этот сигнал. В зависимости от начала и продолжительности существования аномалий ТПО в Тихом океане в глобальной системе океан-атмосфера выделено два типа ЭНЮК: весенний (с более мощной и крупномасштабной тихоокеанской температурной аномалией) и летне-осенний (с меньшей по величине и занимаемому пространству аномалией ТПО), и два подтипа летне-осенних событий: продолжительные и кратковременные. Описаны их региональные проявления. Показано, что одним из механизмов изменения характеристик ЭНЮК от десятилетия к десятилетию является модуляция их ТДО. Положительная фаза ТДО сопровождается увеличением числа и интенсивности ЭНЮК, а также усилением САК. Отрицательная фаза ТДО характеризуется противоположными условиями. В свою очередь, описанные условия проявляются в особенностях аномалий природной среды Атлантико-Европейского региона на десятилетнем масштабе.

Обнаружено, что экстремальные гидрометеорологические ситуации в Атлантико-Европейском регионе в зимне-весенний период, приводящие к катастрофическим наводнениям, возникают в положительную фазу ТДО при совпадении ЭНЮК и экстремальных значений индекса САК.

Показано, что изменчивость медико-климатических характеристик приморских курортов Черного и Средиземного морей, включая экстремальные ситуации, обусловлена совместным воздействие крупномасштабных процессов в системе океан-атмосфера. Учет особенностей рекреационных условий на этих курортах в определенные фазы САК, ЭНЮК и ТДО позволяет не только рекомендовать тип курорта в зависимости от заболевания и состояния здоровья рекреантов, но и осуществлять планирование рационального использования курортов.

Основные результаты работы имеют важное прикладное значение для различных сфер деятельности в Украине, связанных с использованием ресурсов природной среды и климата.

*Ключевые слова:* система океан-атмосфера, североатлантическое колебание, Эль-Ниньо-южное колебание, тихоокеанская десятилетняя осцилляция, Северная Атлантика, природные аномалии Атлантико-Европейского региона, межгодовая, десятилетняя и междесятилетняя изменчивость.

**ABSTRACT**

**Voskresenskaya Е.N. Global variability in the coupled ocean-atmosphere system and associated manifestations in the environmental anomalies over the Atlantic-European region. – Manuscript.**

**The thesis to claim the academic degree of doctor of geographical sciences on the speciality 11.00.08 – oceanology. – Marine Hydrophysical Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine, Sebastopol, 2005.**

The thesis is devoted to investigation of principles and generating mechanism of physical and geographical environmental anomalies over the Atlantic-European region associated with large-scale processes in the coupled ocean-atmosphere system in the North Atlantic and Pacific ocean; revelation of interconnection between main global climatic signals and natural hazards; subsequent utilization of the obtained results for some practical decisions and policy making. It was shown for the first time, that the main causes of recent interannual-to-decadal fluctuations of Atlantic- European climatic anomalies are the processes in the large-scale interactive system: North Atlantic oscillation (NAO)-El-Nino-Southern oscillation (ENSO)-Pacific Decadal oscillation (PDO). It was found, that about 70% of climate anomalies in the Atlantic-European region are associated with joint influence of NAO, ENSO and PDO. It was shown, that winter/spring-time extreme hydrometeorological conditions over the Atlantic-European region leading to the catastrophic floods occur if positive PDO, ENSO and extreme NAO phase are concurred. Recreation conditions (including extremal situations) at the seaside resorts are associated with joint large-scale processes in the ocean-atmosphere system. The decadal tendency of their variability was found. The results of thesis are very important for application in different sectors of national economy connected with environmental and climatic resource utilization.

*Key words:* coupled ocean- atmosphere system, North-Atlantic oscillation, El-Nino-Southern oscillation, Pacific Decadal oscillation, environmental anomalies of the Atlantic-European region, interannual, decadal and interdecadal variability.

Автореферат

Диссертация на соискание ученой степени

доктора географических наук

Воскресенской Елены Николаевны

Подписано к печати 06.09. 2005 г.

Формат бумаги 60×90 1/16

Объем 1.5 авт. л.

Заказ № 43 . Тираж 100 экз.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Отпечатано НПЦ “ЭКОСИ-Гидрофизика”

99011, г. Севастополь, ул. Ленина, 28

Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>