

УТВЕРЖДАЮ:



Директор
государственного бюджетного
учреждения науки «Морской
гидрофизический институт РАН»,
академик РАН
Коновалов С.К.

17 марта 2017 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Морского гидрофизического института РАН»

Диссертация «Климатические изменения гидрологического режима Черного моря» на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.28 – океанология выполнена в отделе океанографии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Морской гидрофизический институт РАН».

В период подготовки диссертации соискатель Белокопытов Владимир Николаевич работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Морской гидрофизический институт РАН» в должности старшего научного сотрудника отдела океанографии.

В 1984 г. соискатель окончил Ленинградский гидрометеорологический институт по специальности «океанология». Диссертацию на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности «океанология» защитил в 2004 г. в совете, созданном при Морском гидрофизическом институте Национальной академии наук Украины. Соискатель окончил очную аспирантуру Морского гидрофизического института АН УССР в 1989 г. и докторантуру Морского гидрофизического института Национальной академии наук Украины в 2012 г.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы.

В диссертационной работе выполнено исследование крупномасштабных изменений гидрологического режима Черного моря за 100-летний период и внешних факторов, влияющих на формирование термохалинной структуры и циркуляции вод.

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что природные изменения, вызываемые колебаниями климата, в морях, обособленных от Мирового океана, могут иметь свои существенные региональные различия, недостаточно изученные в настоящее время.

Несомненным достоинством работы является обширная информационная основа: наиболее полный банк океанографических данных ФГБУН МГИ по Черному морю, данные наблюдений на станциях морской гидрометеорологической сети, спутниковые данные, массивы реанализа атмосферных и гидрофизических полей.

Для реализации целей и задач исследования использовались различные методы: корреляционный, спектральный и гармонический анализ временных рядов, разложение на эмпирические ортогональные функции, оптимальная интерполяция, на базе которых были созданы авторские методики, а также синоптический, T,S-анализ и другие традиционные методы климатологии и океанографии.

Основные выводы работы о закономерностях изменений гидрологического режима Черного моря заключаются в следующем:

- характер многолетних колебаний в поверхностном слое резко отличается от общих тенденций в слое основного пикноклина и глубинных слоях, где основное влияние оказывает поступление мраморноморских вод;
- ведущую роль в формировании низкочастотной изменчивости теплозапаса моря играет интенсивность зимней конвекции;
- различные сочетания положительных и отрицательных десятилетних аномалий тепло- и солезапаса, трактуемые как различные фазы

гидрологического режима моря, формируются слабо согласованными между собой изменениями теплового и пресного баланса;

- пресные и соленые фазы сопровождаются сопутствующими изменениями вертикальной стратификации плотности и амплитуды сезонного цикла термохалинной структуры;

- смена гидрологических фаз определяется преобладающим режимом циркуляции атмосферы: зональная циркуляция способствует наступлению соленой фазы, меридиональная циркуляция – пресной фазы;

- теплая и холодная фаза определяются преобладающим направлением меридионального атмосферного переноса.

Диссертационная работа является самостоятельной, законченной и оригинальной научно-исследовательской работой и представляет собой крупное обобщение в области региональной океанологии, вносящее существенный вклад в представления о сезонной и климатической изменчивости термохалинной структуры Черного моря.

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации.

Личное участие автора состоит в непосредственном создании компьютерных информационных систем, баз данных, методик обработки океанографической и гидрометеорологической информации, выполнении численных расчетов, анализе полученных результатов, выдвижении и проверке гипотез. Соискатель опубликовал в журналах, монографиях и сборниках научных трудов 13 работ без соавторов. Конкретный вклад соискателя в работах с соавторами составлял от 20% до 90% и заключался в анализе термохалинной структуры вод и гидрометеорологических условий бассейна, а также в создании и применении методов обработки океанографической информации.

Степень достоверности результатов проведенных исследований.

Достоверность результатов обеспечивается использованием большого объема первичного экспериментального материала, сопоставлением

различных независимых источников информации при выявлении общих климатических тенденций, использованием методов математической статистики при оценках значимости, применением наряду с новыми подходами традиционных методов океанографического и гидрометеорологического анализа.

Научная новизна результатов проведенных исследований.

В диссертационной работе получен целый ряд новых результатов: новые методы реконструкции гидрологических полей, программные средства и цифровые массивы реанализа термохалинных полей Черного моря; новые оценки характеристик сезонной и межгодовой изменчивости стратификации и вертикальной устойчивости вод, интенсивности обновления вод холодного промежуточного слоя (ХПС) за 100-летний период, новая схема водо- и солеобмена между центральной частью и периферией моря. Предложены новая гипотеза зависимости междесятилетних изменений гидрологического режима Черного моря от типа крупномасштабной циркуляции атмосферы и новое обобщение многолетней изменчивости тепло- и солезапаса бассейна в виде последовательности крупномасштабных гидрологических фаз.

Впервые получены следующие результаты: интегральные оценки тепло- и солезапаса по всему объему моря за 100-летний период, оценки сезонного хода процессов субдукции / вовлечения в ХПС, типизация сезонного хода циркуляции для всех квазистационарных антициклонов, закономерности многолетних изменений амплитудно-фазовых характеристик сезонного хода температуры и солености, оценки интенсивности геострофической циркуляции для периода до 1950-х гг.

Практическая значимость результатов проведенных исследований.

Работа выполнялась в соответствии с планами научных исследований и прикладных тем ФГБУН МГИ, 9 международных научно-исследовательских проектов, а также 3 грантов РФФИ.

Разработанная автором информационная система доступа к гидрометеорологической информации для Черного и Азовского морей

используется в Севастопольском отделении Государственного океанографического института им. Н.Н. Зубова и в Севастопольской гидрометеорологической обсерватории Росгидромета, для Средиземноморского бассейна – в международных проектах SESAME и PERSEUS. Компьютерная программа обработки рейсовых океанографических данных «Гидролог» применяется во многих институтах океанологического профиля.

Результаты работы использовались при чтении лекций на географическом факультете в Черноморском филиале МГУ им. М.В. Ломоносова, на кафедре физики Севастопольского государственного университета, в аспирантуре Морского гидрофизического института РАН, в качестве методического пособия на кафедре океанологии МГУ им. М.В. Ломоносова.

Результаты расчетов климатических океанографических полей Черного моря были представлены в 4 атласах, за один из которых автор вместе с коллективом исследователей был удостоен Государственной премии Украины в области науки и техники за 2011 г.

Ценность научных работ соискателя заключается в сочетании традиционных подходов классической океанографии и гидрометеорологии с современными методами анализа больших массивов информации. В его научных работах последовательно проводился поиск закономерностей реакции вод Азово-Черноморского бассейна на сложную, взаимосвязанную систему глобальной климатической изменчивости.

Специальность, которой соответствует диссертация.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 25.00.28 – океанология, отрасль наук – географические науки.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

По теме диссертации опубликовано 96 научных работ, из них 20 статей в рецензируемых журналах, 1 монография, 12 глав в 9 коллективных

монографиях (5 изданы за рубежом), 25 статей в рецензируемых сборниках научных трудов, 34 тезиса докладов на научных конференциях, 4 атласа.

Требованиям ВАК при Минобрнауки России удовлетворяют 40 [1–40] работ в рецензируемых российских, украинских и международных научных изданиях. В их числе 6 [1–6] работ в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень изданий ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, 40 [1–40] работ в изданиях, соответствующих п. 10 Постановления Правительства Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 723 «Об особенностях присуждения ученых степеней и присвоения ученых званий лицам, признанным гражданами Российской Федерации в связи с принятием в Российскую Федерацию Республики Крым и образованием в составе Российской Федерации новых субъектов – Республики Крым и города федерального значения Севастополя», 9 [1–9] работ в изданиях, входящих в наукометрическую базу SCOPUS.

1. Численное моделирование динамики Азовского моря при прохождении циклонического атмосферного образования / А.Е. Букатов, Д.Д. Завьялов, **В.Н. Белокопытов**, Т.А. Соломаха // Метеорология и гидрология. – 2009. – № 10. – С. 45–53.

2. Ефимов В.В. Оценка составляющих водного баланса Черного моря / В.В. Ефимов, **В.Н. Белокопытов**, А.Е. Анисимов // Метеорология и гидрология. – 2012. – № 12. – С. 69–76.

3. Сезонная и межгодовая изменчивость гидрофизических полей Черного моря, восстановленных на основе реанализа за период 1971–1993 гг. / В.В. Кныш, Г.К. Коротаев, В.А. Моисеенко, А.И. Кубряков, **В.Н. Белокопытов**, Н.В. Инюшина // Изв. РАН. Сер. Физика атмосферы и океана. – 2011. – Т. 47, № 3. – С. 433–446.

4. A ventilation of the Black Sea pycnocline on seasonal and interannual time scales / L. Ivanov, **V.N. Belokopytov**, E. Özsoy, A. Samodurov // *Mediterranean Marine Science*. – 2000. – Vol. 1/2. – P. 61–74.

5. Water transport in the Bosphorus Straits estimated from hydro-meteorological and altimeter data: Seasonal to decadal variability / E. Peneva, E. Stanev, **V. Belokopytov**, P.-Y. Le Traon // *Journal of Marine Systems* – 2001. – Vol. 31. – P. 21–33.

6. Modelling the distribution of nitrogen species and isotopes in the water column of the Black Sea / S.K. Konovalov, C.A. Fuchsman, **V. Belokopytov**, J.W. Murray // *Marine Chemistry*. – 2008. – Vol. 111, Iss. 1–2. – P. 106–124.

7. Булгаков Н.П. Сезонная изменчивость гидролого-акустических характеристик на шельфе Черного моря у южного побережья Крыма / Н.П. Булгаков, **В.Н. Белокопытов**, П.Д. Ломакин // *Морской гидрофизический журнал*. – 1996. – № 3. – С. 41–47.

Bulgakov N.P. Seasonal variability of the hydrologic-and-acoustic parameters on the Black Sea shelf off the south Crimea coast / N.P. Bulgakov, **V.N. Belokopytov**, P.D. Lomakin // *Physical Oceanography*. – 1997. – 8 (3). – P. 179–184.

8. Долговременные изменения термохалинных и динамических характеристик Черного моря по климатическим данным температуры и солености и их ассимиляции в модели / В.В. Кныш, Г.К. Коротаев, С.Г. Демышев, **В.Н. Белокопытов** // *Морской гидрофизический журнал*. – 2005. – № 3. – С. 11–30.

Long-term variations of the thermohaline and dynamic characteristics of the Black Sea according to the climatic data on temperature and salinity and their assimilation in the model / V.V. Knysh, G.K. Korotaev, S.G. Demyshev, **V.N. Belokopytov** // *Physical Oceanography*. – 2005. – 15 (3). – P. 142–160.

9. **Белокопытов В.Н.** Межгодовая изменчивость обновления вод холодного промежуточного слоя в последние десятилетия /

В.Н. Белокопытов // Морской гидрофизический журнал. – 2010. – № 5. – С. 33–41.

Belokopytov V.N. Interannual variations of the renewal of waters of the cold intermediate layer in the Black Sea for the last decades / V.N. Belokopytov // Physical Oceanography. – 2011. – 20 (5). – P. 347–355.

10. Ефимов В.В. Численное моделирование ветрового волнения при штормовых ситуациях в Черном море / В.В. Ефимов, **В.Н. Белокопытов**, О.И. Комаровская // Морской гидрофизический журнал. – 2000. – № 6 – С. 36–44.

11. **Белокопытов В.Н.** Климатические характеристики скорости звука в северо-восточной части Черного моря / В.Н. Белокопытов // Морской гидрофизический журнал. – 2004. – № 3. – С. 67–73.

12. Полонский А.Б. Десятилетняя изменчивость температуры и солености в Черном море / А.Б. Полонский, И.Г. Шокурова, **В.Н. Белокопытов** // Морской гидрофизический журнал. – 2013. – № 6. – С. 27–41.

13. **Белокопытов В.Н.** Атмосферное давление и ветер над Черным морем (1961–1990 гг.) / **В.Н. Белокопытов**, Г.Ф. Кудрявцева, М.М. Липченко // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. – 1998. – Вып. 246. – С. 174–181.

14. **Белокопытов В.Н.** Сезонная изменчивость термохалинной и гидролого-акустической структуры вод Черного моря / В.Н. Белокопытов // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – Вып. 8. – С. 12–22.

15. Пухтяр Л.Д. Сезонная и пространственная изменчивость термохалинной структуры вод Каркинитского залива / Л.Д. Пухтяр, Ю.П. Ильин, **В.Н. Белокопытов** // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – Вып. 8. – С. 48–63.

16. Репетин Л.Н. Ветры и волнение в прибрежной зоне юго-западной части Крыма / Л.Н. Репетин, **В.Н. Белокопытов**, А.И. Липченко // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – Вып. 9. – С. 13–28.

17. Репетин Л.Н. Режим ветра северо-западной части Черного моря и его климатические изменения / Л.Н. Репетин, **В.Н. Белокопытов** // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. – Вып. 17. – С. 225–243.

18. Фоновые характеристики и сезонная изменчивость вертикальной стратификации термохалинного поля у побережья Севастополя / **В.Н. Белокопытов**, П.Д. Ломакин, А.А. Субботин, С.В. Щуров // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2002. – Вып. 1 (6). – С. 22–28.

19. **Белокопытов В.Н.** Применение геоинформационной системы «Гидрометеорология Черного и Азовского морей» для комплексного анализа океанографических съемок / В.Н. Белокопытов // Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2002. – С. 200–204.

20. Сизов А.А. Особенности гидрометеорологических полей Черного моря в фазу спада 11-летнего цикла солнечной активности / А.А. Сизов, **В.Н. Белокопытов** // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2004. – Вып. 10. – С. 109–118.

21. **Белокопытов В.Н.** Течения прибрежной зоны на участке Крымского полуострова от мыса Сарыч до поселка Качивели / В.Н. Белокопытов, А.А. Саркисов, С.В. Щуров // Экологическая безопасность

прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – Вып. 8. – С. 64–68.

22. Сравнительный анализ изменчивости гидрологических характеристик вод северо-западного шельфа и центральной части моря / И.Г. Шокурова, Т.В. Пластун, **В.Н. Белокопытов**, А.Х. Халиулин // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2004. – Вып. 10. – С. 17–26.

23. Цифровой атлас «Физическая океанография Черного моря» / А.М. Суворов, В.Н. Еремеев, **В.Н. Белокопытов**, А.Х. Халиулин, Е.А. Годин, А.В. Ингеров, Д. Палмер // Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2004. – С. 125–129.

24. **Белокопытов В.Н.** Оценки междесятилетней изменчивости температуры и солености в Черном море в период 1951–1995 гг. / В.Н. Белокопытов, И.Г. Шокурова // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. – Вып. 12. – С. 12–21.

25. Ильин Ю.П. Сезонная и межгодовая изменчивость параметров холодного промежуточного слоя в области Севастопольского антициклонического круговорота / Ю.П. Ильин, **В.Н. Белокопытов** // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. – Вып. 12. – С. 28–41.

26. Артамонов Ю.В. Сезонная динамика крупномасштабных циклонических круговоротов Черного моря / Ю.В. Артамонов, **В.Н. Белокопытов**, Е.А. Скрипалева // Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – С. 268–270.

27. Самодуров А.С. Стационарная модель вертикального обмена в Черном море для реальной геометрии бассейна / А.С. Самодуров, О.Е. Кульша, **В.Н. Белокопытов** // Экологическая безопасность прибрежной

и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – Вып. 14. – С. 517–523.

28. **Белокопытов В.Н.** Сезонная и межгодовая изменчивость завихренности поля ветра над Черным морем по данным архивных синоптических карт / В.Н. Белокопытов // Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007. – С. 176–178.

29. **Белокопытов В.Н.** Оценка субдукции вод на верхней границе основного пикноклина в Черном море по климатическим данным / В.Н. Белокопытов // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007. – Вып. 15. – С. 21–27.

30. Моисеенко В.А. Оценка качества массива данных гидрологических измерений, подготовленного для решения задачи реанализа состояния Черного моря 1985–1994 гг. / В.А. Моисеенко, **В.Н. Белокопытов** // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. – Вып. 16. – С. 184–189.

31. Тенденции в изменчивости термохалинных и динамических характеристик Черного моря, выявленные по результатам реанализа за период 1985–1994 гг. / В.В. Кныш, А.И. Кубряков, В.А. Моисеенко, **В.Н. Белокопытов**, Н.В. Инюшина, Г.К. Коротаев // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. – Вып. 16. – С. 277–290.

32. Репетин Л.Н. Режим ветра над побережьем и шельфом северо-восточной части Черного моря / Л.Н. Репетин, **В.Н. Белокопытов** // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. – 2009. – Вып. 257. – С. 84–105.

33. Подсистема обеспечения пользователей океанографической информацией геоинформационной системы Черного моря / В.Н. Еремеев,

А.Х. Халиулин, Е.А. Годин, А.В. Ингеров, **В.Н. Белокопытов**, Е.В. Жук, Л.К. Галковская, Е.А. Исаева // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – Вып. 18. – С. 75–86.

34. Изменчивость пространственного распределения частоты плавучести и характеристик внутренних волн в Черном море / А.Е. Букатов, М.В. Бабий, **В.Н. Белокопытов**, Е.А. Моисеева // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – Вып. 18. – С. 130–140.

35. **Белокопытов В.Н.** О десятилетней изменчивости температуры и солености в слое постоянного пикноклина в Черном море / В.Н. Белокопытов, И.Г. Шокурова, А.Б. Полонский // Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – С. 223–225.

36. **Белокопытов В.Н.** О методе восстановления термохалинной структуры Черного моря на основе эмпирических ортогональных функций / В.Н. Белокопытов // Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2012. – Вып. 17. – С. 94–99.

37. Розроблення та створення національної колекції морських навігаційних карт і океанографічного атласу Чорного та Азовського морів / С.В. Симоненко, **В.М. Белокопитов**, О.Р. Болтачов, О.М. Борис, Є.О. Годін, М.Ф. Голодов, Ю.П. Ільїн, С.К. Коновалов, О.Г. Марченко, Д.Ю. Падакін // Вісник НАН України. – 2012. – № 12. – С. 19–27.

38. **Белокопытов В.Н.** Статистический анализ термохалинных полей Черного моря по данным буев-профилемеров ARGO / В.Н. Белокопытов, А.В. Багаев // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2012. – Вып. 26 (2). – С. 128–142.

39. **Белокопытов В.Н.** О климатической изменчивости термохалинной структуры Черного моря / В.Н. Белокопытов // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2013. – Вып. 27. – С. 226–230.

40. **Белокопытов В.Н.** Климатическая изменчивость плотностной структуры Черного моря / В.Н. Белокопытов // Украинский гидрометеорологический журнал. – 2014. – № 14. – С. 227–235.

Цитирования материалов и отдельных результатов других авторов в диссертации оформлены соответствующим образом.

Диссертация «Климатические изменения гидрологического режима Черного моря», выполненная Белокопытовым Владимиром Николаевичем, рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.28 – океанология.

Заключение принято на заседании Общественного научного семинара Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Морской гидрофизический институт РАН».

Присутствовало на заседании 28 членов Общественного научного семинара. Результаты голосования: «за» – 28 человек, «против» – 0 человек, «воздержалось» – 0 человек, протокол № 2 от 1 марта 2017 г.

Заместитель председателя
Общественного научного семинара
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки «Морской гидрофизический
институт РАН»,
доктор физико-математических наук,
заведующий отделом теории волн

С.Г. Демышев

Ученый секретарь
Общественного научного семинара
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки «Морской гидрофизический
институт РАН»,
кандидат физико-математических наук,
ученый секретарь

Д.В. Алексеев

