МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева
Дальневосточного отделения Российской академии наук

ОДОБРЕНО
на заседании Ученого совета
ТОИ ДВО РАН, протокол № 12
« 21 » ноября 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТОИ ДВО РАН
_____ В.Б. Лобанов
« 21 » декабря 2019 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)
# «ПОТОКИ ТЕПЛА НА ГРАНИЦАХ ОКЕАНА И МЕРИДИОНАЛЬНЫЕ ПЕРЕНОСЫ ТЕПЛА»

Направление подготовки
05.06.01 **Науки о Земле (Океанология)**
Форма подготовки – **очная**

Курс 2, семестры 3, 4
Лекции 72 час.
Практические занятия 36 час.
Лабораторные работы
Всего часов аудиторной нагрузки 108 час.
Самостоятельная работа
Контрольные работы (количество)
Курсовая работа/курсовой проект
Зачет 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 870.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета ТОИ ДВО РАН, протокол № 12 от «21» ноября 2019 г.

Ученый секретарь
к.г.н. Н.И. Савельева

Составитель: к.ф.-м.н., с.н.с., в.н.с. лаборатории физической океанологии В.И. Пономарев

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Ученого совета**

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Ученый секретарь_____ _____

*подпись* *И.О. Фамилия*

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Ученого совета**

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Ученый секретарь_____ _____

*подпись* *И.О. Фамилия*

# АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Потоки тепла на границах океана и меридиональные переносы тепла» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе «Океанология» и входит в вариативную часть учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 № 870, учебный план подготовки аспирантов по профилю «Океанология».

**Цель –** подготовить аспирантов к научно-исследовательской деятельности по профилю океанология, к защите научно-квалификационной работы (диссертации) и преподаванию в учреждениях высшего профессионального образования**.**

**Задачи:**

- систематизировать знания основных физических законов, обусловливающих потоки тепла на поверхности океана, его дне и на границе океан – суша, а также меридиональных переносов тепла в океане;
- сформировать представление о сезонной и климатической изменчивости составляющих теплового баланса поверхности океана и меридиональных переносов тепла в океане;
- на основании теоретической и практической подготовки аспирантов сформировать навыки к самостоятельной научной и педагогической деятельности в данной области океанологии.

Компетенции выпускника, формируемые в результате изучения дисциплины.

**Общепрофессиональные компетенции:**

- Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области диагноза пространственно-временной изменчивости потоков тепла на границах океана с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

**Профессиональные компетенции:**

• способность самостоятельно осуществлять экспериментальную научно-исследовательскую деятельность в области океанологии (ПК-1).

• владение и использование современных методов научных исследований в области океанология (ПК-2).

**Требования к уровню усвоения содержания дисциплины.**

В результате усвоения дисциплины аспиранты должны приобрести следующие знания и умения.

**Знать:**

- физические процессы, обусловливающие разномасштабную изменчивость меридиональных переносов в Мировом океане, составляющих теплового баланса поверхности океана, потоков тепла на его дне и на границе океан-суша;
- результаты исследований пространственно-временной изменчивости потоков тепла на границах Мирового океана и меридиональных переносов в различных его районах;
- основные методы научно-исследовательской деятельности в области теплообмена на границах океана и адвективного переноса тепла, основы информационно-коммуникационных технологий и их применения для анализа и моделирования этих физических процессов.

**Уметь:**

- применять различные методы расчета турбулентных потоков тепла на поверхности океана и других составляющих теплового баланса поверхности;
- применять упрощенные способы расчета адвективных переносов тепла дрейфовыми и градиентными течениями;
- составлять программу научных исследований в области диагноза разномасштабной климатической изменчивости составляющих теплового баланса поверхности океана и меридиональных переносов тепла.

**Владеть:**

- основными представлениями и теоретическими знаниями о потоках тепла на границах океана и адвективных (в том числе меридиональных) переносах тепла дрейфовыми и градиентными течениями, а также перемещающимися синоптическими вихрями;
- достижениями мировой науки о разномасштабной климатической изменчивости температуры воды, меридиональных переносов тепла и составляющих баланса тепла на границах океанов;
- методами расчета составляющих теплового баланса поверхности океана и меридиональных переносов тепла течениями с использованием данных наблюдений.

**Интерактивные формы обучения** составляют 108 часов и включают в себя 72 часа лекционных занятий (лекция-визуализация), 36 часов практических занятий (групповая консультация) в аудитории.

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

**Лекционные занятия – 72 часа.**

**Тема 1. Физические процессы, обусловливающие пространственную изменчивость различных составляющих теплового баланса поверхности Мирового океана и суши (6 час.).**

Физические причины пространственной изменчивости средних многолетних значений составляющих коротковолнового и длинноволнового радиационного балансов тепла, турбулентных потоков явного и скрытого тепла, а также результирующего потока тепла на поверхности Мирового океана и суши в различные сезоны года. Климатические атласы теплового баланса поверхности океана.

**Тема 2. Составляющие баланса тепла поверхности Мирового океана по данным метеорологических реанализов за период инструментальных наблюдений (6 час.).**

Поля составляющих радиационного баланса и турбулентных потоков явного и скрытого тепла на поверхности океана и суши с различным временным осреднением в NCEP/NCAR и ERA реанализах. Сезонная изменчивость составляющих баланса тепла поверхности Мирового океана.

**Тема 3. Эмпирические методы и таблицы для расчета турбулентных потоков явного и скрытого тепла (6 час.).**

Основные гипотезы теории турбулентности в приложении к планетарным пограничным слоям атмосферы и океана. Эмпирические формулы и коэффициенты для расчета турбулентных потоков тепла и импульса. Особенности обмена теплом и импульсом между атмосферой и океаном при слабом и сильном ветре.

**Тема 4. Способы учета и расчета составляющих баланса тепла поверхности Мирового океана в численных моделях океанической циркуляции (6 час.).**

Задание коротковолнового радиационного баланса, расчет

длинноволнового радиационного баланса и турбулентных потоков тепла в различных численных гидродинамических моделях, в том числе с учетом ледяного покрова.

**Тема 5. Влияние синоптических процессов в атмосфере на изменчивость турбулентных потоков явного и срытого тепла на поверхности океана и его окраинных морей (6 час.).**

Зависимость турбулентных потоков от скорости ветра при различной стратификации температуры и влажности в приводном слое атмосферы. Потоки явного и скрытого тепла в атмосферных циклонах и зимних холодных вторжениях над Японским морем.

**Тема 6. Роль баланса тепла поверхности океана и суши в климатической системе (6 час.).**

Положительные и отрицательные обратные связи в климатической системе, обусловленные изменением составляющих теплового баланса поверхности океана и суши при наличии и отсутствии ледяного покрова. Радиационный баланс и альбедо поверхности Земли. Влияние облачности, парниковый эффект.

**Тема 7. Разномасштабная климатическая изменчивость составляющих баланса тепла поверхности Тихого океана (6 час.).**

Изменчивость составляющих теплового баланса поверхности в экваториальной и тропической зонах Тихого океана, связанная с различными типами явления Эль-Ниньо – Южное колебание. Взаимосвязь Эль-Ниньо с аномалиями составляющих теплового баланса поверхности внетропической части Тихого океана и его окраинных морей. Декадные, интердекадные климатические колебания составляющих теплового баланса поверхности Тихого океана. Климатическая изменчивость. Квазиполувековые колебания с периодом 50-70лет.

**Тема 8. Тепловой баланс на дне океана (6 час.).**

Поток тепла на дне глубокого океана и котловин окраинных морей. Физические процессы в придонном слое океана, обусловленные потоком

тепла на его дне. Поток тепла на границе морская вода – донные осадки на шельфе, в том числе в мелководных частях заливов дальневосточных морей.

Годовой ход потока тепла на дне замерзающих заливов. Особенности вертикальной структуры придонного слоя морской воды и профиля температуры в осадках.

**Тема 9. Речной сток и потоки тепла на границе суша-море в арктических и субарктических морях. Антропогенные эффекты речного стока (6 час.).**

Сезонные изменения речного стока. Влияние речного стока на температуру морской воды и формирование ледяного покрова в прибрежных районах шельфа. Антропогенные изменения речного стока и потока тепла на границе суша-море в прибрежных районах арктических и субарктических морей.

**Тема 10. Меридиональные переносы тепла в океане (6 час.).**

Адвекция тепла дрейфовыми и градиентными течениями**.** Меридиональный перенос тепла синоптическими вихрями в океане. Роль западных интенсифицированных течений Гольфстрим и Куросио. Меридиональные переносы и баланс тепла в различных климатических зонах Тихого и Атлантического океанов.

**Тема 11. Разномасштабные климатические изменения меридиональных переносов тепла в океане, тепла и водяного пара в атмосфере (6 час.).**

Межгодовая и многолетняя изменчивость меридиональных переносов тепла по данным наблюдений и результатам моделирования. Оценки меридиональных переносов тепла по данным заякоренных буев в тропической Атлантике. Меридиональные переносы тепла и водяного пара в атмосфере, связанные с тропическими циклонами.

**Тема 12. Усиление меридиональных переносов тепла в окраинных районах континентов и океанов и экстремальные аномалии 21 века (6 час.).**

Изменение климатического режима и меридиональных переносов тепла

в океане и атмосфере в 70-е годы 20 столетия и на рубеже 20-21 веков. Климатические аномалии в субарктике Тихого океана, дальневосточных окраинных морях и на Дальнем Востоке России и их связь с изменениями меридиональных переносов тепла в океане и атмосфере.

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

**Практические занятия – 36 часов.**

**Тема 1. Расчеты турбулентного потока явного тепла на границе океан-атмосфера и его зависимости от разности температуры поверхности воды и воздуха в приводном пограничном слое на высоте 10 м при различных значениях скорости ветра (4 час.).**

Используются океанографические таблицы (пособия [2]) и данные о скорости ветра, температуре и влажности воздуха в северо-западной части Японского моря в различные сезоны года из метеорологического реанализа NCEP и ERA.

**Тема 2. Расчеты турбулентного потока явного тепла на границе океан-атмосфера и его зависимости от скорости приводного ветра при различных значениях разности температуры поверхности воды и воздуха в приводном пограничном слое на высоте 10 м (4 час.).**

Используются океанографические таблицы (пособия [2]) и данные о скорости ветра, температуре и влажности воздуха в северо-западной части Японского моря в различные сезоны года из метеорологического реанализа NCEP и ERA

**Тема 3. Расчеты зависимости испарения и турбулентного потока скрытого тепла на границе океан-атмосфера от разности содержания водяного пара у поверхности воды и в приводном пограничном слое атмосферы на высоте 10 м при различных значениях скорости приводного ветра (6 час.).**

Используются океанографические таблицы (пособия [2]) и данные о

скорости ветра, температуре и влажности воздуха в северо-западной части Японского моря в различные сезоны года из метеорологического реанализа NCEP и ERA.

**Тема 4. Расчеты зависимости испарения и турбулентного потока скрытого тепла на границе океан-атмосфера от скорости ветра при различных значениях разности содержания водяного пара у поверхности воды и в приводном пограничном слое атмосферы на высоте 10 м (6 час.).**

Используются океанографические таблицы (пособия [2]) и данные о скорости ветра, температуре и влажности воздуха в северо-западной части Японского моря в различные сезоны года из метеорологического реанализа NCEP и ERA.

**Тема 5. Расчет составляющих и результирующего длинноволнового радиационного баланса поверхности океана (ТПО) при различных значениях облачности и температуры поверхности воды (6 час.).**

Используются океанографические таблицы (пособия [2]) и данные об облачности и температуры поверхности воды в северо-западной части Японского моря в различные сезоны года из метеорологического реанализа NCEP, ERA и ТПО Рейнольдса соответственно.

**Тема 6. Определение результирующего потока тепла на поверхности океана с использованием рассчитанных составляющих теплового баланса и данных метеорологического реанализа NCEP (5 час.).**

Используются данные о составляющих теплового баланса поверхности северо-западной части Японского моря в различные сезоны года только из метеорологического реанализа NCEP и ERA.

Для расчетов и сравнения результатов расчетов используются приведенные учебные пособия, базы данных наблюдений метеорологических характеристик у поверхности Земли и их технические описания, имеющиеся в приведенных публикациях и на сайтах метеорологических реанализов.

**Тема 7. Оценка величин меридионального переноса тепла за счет дрейфовых течений в западной тропической и субтропической зонах Тихого океана северного полушария при заданном векторе скорости ветра и ТПО (5 час.).**

Используются данные о приводной скорости ветра и температуры поверхности воды в северо-западной части Тихого океана в различные сезоны года из метеорологического реанализа NCEP и ТПО Рейнольдса соответственно.

## III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Фонд оценочных средств прилагается.

## IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Алдошина Е.И. Тепловой баланс поверхности Японского моря // Тр. ГОИН. 1957. Вып. 35. С. 119-147.

2. Баханов В.В., Долина И.С., Репина И.А., Сидоров А.В., Троицкая Ю.И. Влияние нелинейных эффектов на взаимодействие приводного ветра с морской поверхностью в присутствии неоднородного течения / В сб. «Проявление глубинных процессов на морской поверхности». Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2007. С. 7-22.

3. Безруков Ю.Ф. Океанология. Часть I: Физические явления и процессы в океане. Симферополь: Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, 2006. 159 с.

4. Дашко Н.А., Варламов С.М. Оценка составляющих суммарного теплообмена поверхности Японского моря по данным судовых гидрометеорологических наблюдений // Тр. ДВНИИГМИ. СПб.: Гидрометеоиздат. 2002. Вып. 150. С. 28-47.

5. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. Т. 1, 2. М.: Мир, 1986.

6. Дальневосточные моря России. Глава 5.4 в сборнике: Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации // Алексеев Г.В., Ананичева М.Д., Анисимов О.А., Ашик И.М., Бардин М.Ю., Богданова Э.Г., Булыгина О.Н., Георгиевский В.Ю., Груза Г.В., Данилов А.И., Еремина Т.Р., Золотокрылин А.Н., Кароль И.Л., Катцов В.М., Корзухин М.Д., Костяной А.Г., Кренке А.Н., Малкова Г.В., Мелешко В.П., Мещерская А.В. и др. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. М.: Росгидромет, 2014. С. 684-743.

7. Лаппо С.С., Гулев С.К., Рождественский А.Е. Крупномасштабное тепловое взаимодействие в системе океан-атмосфера и энергоактивные области Мирового океана. Л.: Гидрометеоиздат, 1990. 336 с.

8. Лебедев В.Л. Граничные поверхности в океане. М.: МГУ, 1986. 192 с

9. Лебедев В.Л., Айзатуллин Т.А., Хайлов К.М. Океан как динамическая система. Л.: Гидрометеоиздат, 1974. 206 с.

10. Малинин В.Н. Общая океанология. Ч.1. Физические процессы. СПб.: РГГМУ, 1998. 348 с.

11. Моделирование и прогноз верхних слоев океана / под ред. Краус Э.Б. Перевод и редакция проф. Кагана Б.А. Л.: Гидрометеоиздат, 1979. 368 с.

12. Репина И.А. Методы определения турбулентных потоков над морской поверхностью. М.: ИКИ РАН, 2007. 36 с.

13. Репина И.А. Влияние глубоководных процессов на структуру приводного слоя атмосферы / В сб. «Проявление глубинных процессов на морской поверхности». Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2007. С.11-21.

14. Репина И.А., Смирнов А.С. Мезомасштабные структуры в приводном слое атмосферы в районе свала глубин в море Лаптевых / В сб. «Проявление глубинных процессов на морской поверхности». Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2008. С. 5-15.

15. Репина И.А., Дулов В.А., Малиновский В.В. Влияние искусственных сликов на морской поверхности на динамику приводного

слоя атмосферы // Системы контроля окружающей среды. 2010. С. 147 – 152.

16. Тимачев В.Ф., Иванов Б.В., Репина И.А., Теплообмен между атмосферой и ледовым покровом // Труды ААНИИ. 2008. В.447. С.140-155.

17.Троицкая Ю.И., Сергеев Д.А., Казаков В.И., Богатов Н.А., Салин М.Б. Моделирование механизмов взаимодействия океана и атмосферы при экстремальных гидрометусловиях // Труды ГОИН. 2011. Вып. 213. С. 33-44.

18. Bentamy A.P., Queffeulou Y.Q., Katsaros K. Ocean surface wind fi elds estimated from satellite active and passive microwave instruments // IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing. 1999. Vol. 37. P. 2469-2486.

19. Dorman C.E., Friehe C.A., Khelif D., Scotti A., Edson J., Beardsley R.C., Limeburner R., Chen S.S. Winter atmospheric conditions over the Japan / East Sea: The structure and impact of severe cold-air outbreaks // Oceanography. 2006. Vol. 19, No. 3. P. 96-109.

20. Fairall C.W., Bradley E.F., Hare J.E., Grachev A.A., Edson J.B. Bulk parameterization of air-sea fluxes: Updates and verification for the COARE algorithm // J. Climate. 2003. Vol. 16, No. 4. P. 571-591.

21. Hirose N., Kim C.H., Yoon J.H. Heat Budget in the Japan Sea // J. Oceanography. 1996. Vol. 52, No. 5. P. 553-574.

22. Kato K., Asai T. Seasonal variations of heat budgets in both the atmosphere and the sea in the Japan Sea area // J. Meteor. Soc. Jpn. 1983. Vol. 61. P. 222-238.

23.Kawamura H., Wu P. Formation mechanism of Japan Sea Proper Water in the flux center off Vladivostok // J. Geophys. Res. 1998. Vol. 103, No. C10. P. 21611-21622.

24.Kim K.-R., Kim G., Kim K., Lobanov V., Ponomarev V., Salyuk A. A sudden bottom-water formation during the severe winter 2000-2001: The case of the East/Japan Sea // Geophys. Res. Lett. 2002. Vol. 29, No. 8. P. 751-754.

25. Jakobson E., Keernik H., Vihma T., Palo T., Jakobson L., Keernik H., Jaagus J. Validation of atmospheric reanalyses over the central Arctic Ocean // Geoph. Res. Letters. 2012. Vol. 39, No. 10. L10802.

26. Jones I.S.F., Toba Y. (eds.): Wind Stress over the Ocean. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K., 2001. 307 p.

27. Hwang P.A. Comparison of Ocean Surface Wind Stress Computed with Different Parameterization Functions of the Drag Coefficient // J. Oceanography. 2005. Vol. 61. P. 91-107.

28. Makin V.K. A note on a parameterization of the sea drag // Bound.-Layer Meteorol. 2003. Vol. 106. P. 593-600.

29.Makin V.K., Kudryavtsev V.N. Impact of dominant waves on sea drag // Bound.-Layer Meteorol. 2002. Vol. 103. P. 83-99.

30. Manabe S. On the estimation of energy exchange between the Japan Sea and the atmosphere during winter based upon the energy budget of both the atmosphere and the sea // J. Meteor. Soc. Jpn. 1958. Vol. 36. P. 123-133.

31. Manabe S. On the modification of air mass over the Japan Sea when the outbreak of cold air predominates//J. Meteor. Soc. Japan. 1957. Vol.35. P. 311-326.

32. Na J.-Y., Seo J.-W., Lie H.-J. Annual and seasonal variations of the sea surface heat fl uxes in the East Asian marginal seas // J. Oceanography. 1999. Vol. 55, No. 2. P. 257-270.

33. McPhee M. Air-ice-ocean interaction: turbulent ocean boundary layer exchange processes / M. McPhee, McPhee Research Company – Springer Science & Business Media B.V. 2008. 215 p.

34. Miyazawa Y., Zhang R., Guo X., Tamura H., Ambe D., Lee J.-S., Okuno A., Yoshinari H., Setou T., Komatsu K. Water mass variability in the western North Pacific detected in a 15-year eddy resolving ocean reanalysis // J. Oceanogr. 2009. Vol. 65. P. 737-756.

35.Talley L.D., Lobanov V.B., Ponomarev V.I. et al. Deep convection and brine rejection in the Japan Sea // Geophys. Res. Lett. 2003. Vol. 30. P. 8.1-8.4.

36. Vallis G.K., Farneti R. Meridional energy transport in the coupled atmosphere–ocean system: Scaling and numerical experiments // Q. J. R. Meteorol. Soc. 2009. Vol. 135. P. 1643-1660.

## Дополнительная литература

1. Мещенина Л.А., Новороцкий П.В., Пономарев В.И. Климатические изменения и колебания стока Амура // Вестник ДВО РАН. 2007. № 4. С. 44-54.

2. Пичугин М.К., Пономарев В.И. Изменчивость потоков явного и скрытого тепла в северо-западной части Японского моря в холодный период года // Вестник ДВО РАН. 2013. № 6. С.22-29.

3. Пономарев В.И., Дмитриева Е.В., Шкорба С.П., Савельева Н.И. Взаимосвязанные климатические аномалии в Тихом океане и дальневосточных морях // Океанологические исследования дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана / гл. ред. В.А. Акуличев. Владивосток: Дальнаука. 2013. Кн. 1. С. 13-36.

4. Пономарев В.И., Каплуненко Д.Д., Дмитриева Е.В., Крохин В.В., Новороцкий П.В. Климатические изменения в северной части Азиатско-Тихоокеанского региона // Дальневосточные моря России / отв. ред. В.А. Акуличев в 4 кн. М.: Наука. 2007. Кн. 1. Океанологические исследования. С. 17-48.

5. Пономарев В.И., Петрова В.А., Дмитриева Е.В. Климатическая изменчивость составляющих теплового баланса поверхности северной части Тихого океана // Известия ТИНРО. 2012. Т. 169. С. 67-76.

6. Пономарев В.И., Петрова В.А., Манько А.Н. Изменчивость теплообмена северной внетропической части Тихого океана с атмосферой // Вестник ДВО РАН. 2010. № 1. С.30-37.

7. Bignami F. et al. Longwave radiation budget in the Mediterranean Sea //J. Geophys. Research: Oceans. 1995. Vol. 100, No. C2. P. 2501-2514.

8. Kondo J. Air-sea bulk transfer coefficients in diabatic conditions // Boundary-Layer Meteorology. 1975. Vol. 9, No. 1. P. 91-112.

9. Makin V.K., Kudryavtsev V.N. Coupled sea surface- atmosphere model. 1. Wind over waves coupling // J. Geoph. Res. 1999. Vol. 104. P. 7613-7623.

10. McPhaden, M.J., Foltz G.R., Lee T., Murty V.S.N., Ravichandran M.,

Vecchi G.A., Yu L. Ocean-atmosphere interactions during cyclone Nargis // Eos Trans. AGU. 2009. Vol. 90, No. 7. P.53-54.

**Пособия**

1. Атлас океанов. Т. 1-3. Л.: Изд-во ВМФ СССР. 1974.

2. Океанографические таблицы. Л.: Гидрометеоиздат, 1975.

3. Atlas R. et al. A cross-calibrated, multiplatform ocean surface wind velocity product for meteorological and oceanographic applications // BAMS. 2011. V. 92. P. 157-174.

4. Kanamitsu, M., Ebisuzaki W., Woollen J., Yang S. K., Hnilo J. J., Fiorino M., Potter G. L. 2002: NCEP-DOE AMIP-II Reanalysis (R-2). Bull. Amer. Meteor. Soc., 83, 1631-1643.

5. Kubota M., Iwasaka N., Kizu S., Kondo M., Kutsuwada K. Japanese Ocean Flux Data Sets with use of Remote Sensing Observations (J-OFURO) // J. Oceanogr. 2002. Vol. 58, No. 1. P. 213-225.

6. Ricciardulli L., Wentz F. Reprocessed QuikSCAT (V04) wind vectors with Ku-2011 geophysical model function. Santa Rosa, 2011. (Remote Sensing Syst. Tech. Rep. 2011; N 043011).

7. Schlüssel P., Schanz L., Englisch G. Retrieval of latent heat fl ux and longwave irradiance at the sea surface from SSM/I and AVHRR measurements // Adv. Space Res. 1995. Vol. 16. P. 107-116.

8. Tomita H., Kubota M., Cronin M.F., Iwasaki S., Konda M., Ichikawa H. An assessment of surface heat fluxes from J-OFURO2 at the KEO and JKEO sites // J. Geophys. Res. 2010.Vol. 115, No. C3. P. C03018.

9. Uppala, S.M., Kallberg, P.W., Simmons, et al. The ERA–40 reanalysis. Q. J. R. Meteorol. Soc. 2005. Vol. 131 (B, 612). P. 2961-3012.

10. Yu L. Multidecade Global Flux Datasets from the Objectively Analyzed Air-sea Fluxes (OAFlux) Project: Latent and Sensible Heat Fluxes, Ocean Evaporation, and Related Surface Meteorological Variables / in L. Yu, X. Jin, R. A. Weller // Woods Hole Oceanographic Institution, OAFlux Project Technical Report (OA-2008-01) 2008. 64 p.