

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Географический факультет

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

по направлению подготовки «Гидрометеорология»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Профиль подготовки: океанология

Форма обучения: очная

Выпускающая кафедра: океанология

Москва – 2022

Программа составлена в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 05.04.04 «Гидрометеорология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2020 г.

Программу составили: проф., д.г.н., член-корреспондент РАН Добролюбов С.А., доц., к.г.н. Архипкин В.С., доц., к.г.н. Полякова А.В.

Программа одобрена на заседании кафедры океанологии Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, 23 ноября 2021 г., протокол №686

I. Общие положения

Государственная итоговая аттестация (далее – ГИА), завершающая освоение основной профессиональной образовательной программы высшего образования (уровень бакалавриата), является итоговой аттестацией обучающихся по программе бакалавриата.

Государственная итоговая аттестация выпускников включает государственный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы.

Целью государственной итоговой аттестации является определение соответствия уровня и качества подготовки выпускника требованиям Образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого МГУ имени М.В. Ломоносова для реализуемых образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Гидрометеорология». При этом проверяются сформированные компетенции – теоретические знания и практические навыки выпускника, необходимые для выполнения профессиональных задач и в целом профессиональной деятельности.

II. Процедура проведения государственного экзамена

Государственный экзамен проходит на заседании государственной экзаменационной комиссии, утвержденной соответствующим Приказом.

Программа ГИА, порядок проведения ГИА размещаются на сайте факультета учебным отделом не позднее, чем за 6 мес. до начала ГИА.

Перед государственным экзаменом проводятся обязательные консультации по вопросам, включенным в данную программу.

Допуск к ГИА оформляется приказом декана факультета.

Экзамен проводится в устной форме по вопросам и заданиям, перечень которых прилагается в настоящей Программе.

Экзаменационный билет содержит два вопроса.

Билет на экзамене выбирается случайным образом.

Время на подготовку к ответу – не менее 1 академического часа (время зависит от объема экзаменационного задания и может быть установлено экзаменационной комиссией самостоятельно).

Во время проведения государственного экзамена выпускники могут пользоваться программой государственного экзамена по соответствующему профилю, но не допускается использование научной, учебной и справочной литературы, а также любых технических средств (если их необходимость не предусмотрена программой сдачи экзамена по соответствующему профилю).

Проведение экзамена предполагает выступление студента перед экзаменационной комиссией в течение 10-15 минут по вопросам и заданиям, сформулированным в билете.

Экзаменаторам предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы в соответствии с утвержденной программой (в целом время ответа выпускника должно составлять не более 0,5 академического часа).

III. Содержание государственного экзамена

Раздел 1. Океанография шельфа

Поверхностные волны в прибрежной зоне. Волны на воде конечной глубины. Скорость распространения на мелкой воде. Перенос массы в волнах (стоксов перенос). Изменение параметров волн, входящих на мелководье. Изменение скорости и длины волн. Рефракция. Закон Снеллиуса. Изменение высоты волн. Волны на прибрежных течениях. Диссипация энергии волн. Изменение формы волн. Разрушение волн. Крутизна волн. Два типа условий, при которых волны разрушаются. Типы бурунов. Сливающийся. Скользящий. Опрокидывающийся. Прибойные биения. Волновой нагон. Разрывные течения. Механизм

их образования. Их характеристика.

Приливы и приливные течения в прибрежной зоне. Влияние трения на приливы. Эффекты, связанные с уменьшением глубины. Совместное влияние силы Кориолиса и трения. Влияние мелководья на составляющие прилива.

Прибрежные захваченные волны. Радиус деформации Россби. Принцип сохранения потенциальной завихренности. Краевые волны. Волны Кельвина. Волны Пуанкаре. Топографические волны Россби. Шельфовые волны.

Сейши в бухтах и заливах. Основные понятия. Важность изучения сейш. Стоячие волны. Узловые линии. Механизмы генерации. Методы изучения. Формула Мериана. Моды колебаний. Нулевая мода Гельмгольца. Парадокс гавани. Влияния вращения Земли и трения о дно на сейшевые колебания. Экспериментальные исследования сейшевых колебаний. Классификация водоемов по характеру сейшевых колебаний. Влияние сейш на формирование спектра длинных волн. Экстремальные сейшевые колебания. Абики. Риссага. Механизм формирования экстремальных сейшевых колебаний. Двойной резонанс.

Прибрежная циркуляция и ветровые течения. Основные причины, вызывающие циркуляцию вод в прибрежной зоне. Ветер, приливы, захваченные волны, речной сток, выход океанских течений на шельф. Пространственно-временная изменчивость прибрежных течений. Время установления прибрежной циркуляции. Ветровые течения. Поверхностные течения, генерируемые ветром. Две составляющие дрейфа – течение, вызванное касательным напряжением ветра, и волновое течение (стоксов перенос). Применение теории Экмана для мелководья и при наличии берега. Пограничные слои. Штормовые нагоны. Модели штормовых нагонов.

Прибрежный апвеллинг. Понятие апвеллинга. Апвеллинг в открытых частях океана и в прибрежной зоне. Его значение. Классификация прибрежного апвеллинга по механизмам образования. Классификация апвеллинга по временным масштабам. Круглогодичный, сезонный, синоптический и мезомасштабный. Географическое распространение прибрежного апвеллинга. Натурные исследования прибрежного апвеллинга. Поверхностный экмановский слой. Промежуточный слой. Придонный экмановский слой. Поверхностное вдольбереговое струйное течение. Подповерхностное противотечение. Фронт апвеллинга. Поперечная двухячеистая структура циркуляции. Пространственная неоднородность. Локальные центры. Филаменты. Механизмы формирования структуры прибрежного апвеллинга. Модели прибрежного апвеллинга.

Термохалинная структура вод и плотностные течения. Тепловой баланс прибрежных вод и его сравнение с океанским. Температурные изменения, связанные с колебаниями теплового баланса. Формирование сезонного термоклина. Формирование стратификации. Определение эстуария. Классификация эстуариев. Солевой баланс. Примеры эстуариев. Взаимодействие вод эстуария с прибрежными водами. Шлейфы вод пониженной солености. Динамика шлейфов. Прибрежные термохалинные фронты. Неустойчивость фронтов. Перемешивание поперек фронтов. Перемешивание вод на шельфе. Время перемешивания. Плотностные течения.

Раздел 2. Морские гидрологические прогнозы

Методологические основы морских прогнозов. Классификация морских прогнозов по типу, заблаговременности. Методологические основы морских прогнозов. Использование принципов аналогичности, типизации, цикличности. Физико-статистический и гидродинамический методы прогнозирования. Основные уравнения гидродинамики. Значение морских прогнозов.

Прогнозы морских течений. Прогноз ветрового волнения. Общие сведения о теории морских течений. Эмпирические соотношения для расчета скорости течений по скорости ветра. Теории Экмана, Манка, Стоммела, Свердрупа. Численные методы расчета течений. Основные характеристики ветрового волнения. Методы статистического описания и спектр волнения. Методы прогноза волнения, основы трохойдальной теории волн и эмпирические

уравнения. Гидродинамические модели прогноза волнения. Использование прогнозов высот волн в системе автоматизированного расчета оптимальных курсов плавания судов.

Прогнозы уровня моря. Прогноз температуры воды. Причины кратковременных колебаний уровня моря. Сгонно-нагонные явления. Физико-статистические и гидродинамические методы прогноза сгонно-нагонных явлений. Причины Невских наводнений и их прогноз. Причины, вызывающие изменения температуры воды. Расчет составляющих уравнения теплового баланса моря. Гидродинамические и физико-статистические методы прогноза. Прогноз температуры поверхностного слоя океана. Долгосрочный прогноз температуры и толщины верхнего квазиоднородного слоя. Прогноз потоков тепла на поверхности океана на основе моделей циркуляции атмосферы.

Прогноз ледовых условий на морях России. Прогноз опасных гидрометеорологических явлений. Методы наблюдений ледяного покрова на морях. Прибрежные ледовые наблюдения. Методы изучения ледовых условий на морях. Физико-статистические методы ледовых прогнозов. Проблемы ледового обеспечения морских отраслей экономики в условиях современных изменений климата. Прогноз цунами. Прогноз «тягуна». Прогноз обледенения морских судов. Прогнозы возникновения и перемещения тропических циклонов.

Оценка качества методов и оправдываемости прогнозов. Проверка обеспеченности методов прогнозирования на зависимых и независимых рядах наблюдений. Критерий надежности, принятый в краткосрочных и долгосрочных морских гидрологических прогнозах. Оценка точности и оправдываемости прогноза различных элементов режима морей и океана. Требования к составлению оперативных морских гидрологических прогнозов. Методы оценки качества гидродинамических моделей.

Раздел 3. Экология прибрежных волн

Особенности гидролого-гидрохимической и гидробиологической структуры экосистемы шельфа. Ознакомление с современными направлениями исследования прибрежной зоны, Специфические особенности прибрежной зоны и гидролого-гидрохимических процессов в ней. Изучение основных особенностей функционирования экосистемы шельфа («биогидрохимический барьер», мезомасштабные вихревые системы и захват распресненных вод при впадении крупных рек, обмен с дном, регенерация биогенных веществ и поток их в придонные воды).

Функционирование экосистемы шельфа в системе вихревых образований. Рассматриваются основные закономерности изменений гидролого-гидрохимической и гидробиологической структуры экосистемы в системе вихревых образований.

Современное состояние и экологические последствия антропогенного воздействия на морскую среду прибрежной зоны. Современное состояние вод прибрежных акваторий России и их уязвимость к антропогенным воздействиям. Общие закономерности распределения биогенных и органических веществ в шельфовой зоне моря и их влияние на биологическую продуктивность вод. Условия, обуславливающие эвтрофирование вод прибрежной зоны и его последствия. Влияние хозяйственной и рекреационной деятельности в прибрежной зоне, химического, теплового загрязнения, зарегулирования рек, промысла морских организмов, вселения новых видов, морского транспорта, развития нефтегазовых промыслов на прибрежные морские экосистемы. Районы поступления и геохимическое поведение загрязнений на шельфе. Перенос, трансформация, разрушение и депонирование загрязняющих соединений в прибрежной зоне. Дампинг. Влияние прибрежной циркуляции вод и ветровых течений, турбулентной диффузии на концентрацию загрязняющих веществ. Роль биогенной седиментации. Ассимиляционная емкость морских экосистем шельфовой зоны. Сравнение интенсивности биогеохимических процессов, протекающих в барьерных зонах южных и арктических морей России. Мониторинг и охрана морской среды прибрежных зон.

Охрана прибрежных вод. Мониторинг прибрежной зоны, организации его осуществляющие.

Раздел 4. Спутниковая океанология

Физические основы дистанционного зондирования. Электромагнитное излучение (ЭМИ). Свойства электромагнитных волн. Электромагнитный спектр. Излучение и отражение. Черное и серое тела. Взаимодействие ЭМИ с поверхностью Земли и с атмосферой. Спектральные особенности:

а) диапазоны - ультрафиолетовый, видимый, ближний и средний инфракрасный; б) геометрические особенности отражения солнечной радиации; в) тепловой ИК; г) радиодиапазон; д) пассивное СВЧ - излучение; е) активное СВЧ – излучение.

Электромагнитное излучение в атмосфере:

а) поглощение и пропускание. Атмосферные окна; б) рассеяние, отражение, излучение атмосферы.

Влияние атмосферы на данные дистанционного зондирования: а) спектральные особенности; б) атмосферная коррекция.

Получение данных. Датчики. Фотографические методы в дистанционном зондировании: а) черно-белая фотография; б) черно-белая фотография в разных диапазонах; в) многозональная съемка; в) естественные и псевдоцвета. Получение изображений при сканерной съемке. Радиометры и спектрорадиометры СВЧ – радиометры. Активные датчики: диффузометры; РЛСБО; РСА; лазеры и лидары; деформация и корректировка изображений.

Носители. Типы носителей. Траектории спутников. Основные типы спутников. Перспективы развития спутниковых платформ.

Методы цифровой обработки изображений. Состояние и перспективы развития методов дешифрирования спутниковых снимков. Современные программные пакеты обработки спутниковых снимков. Программа обработки спутниковых снимков ВILKO и ее основные функциональные возможности. Машинные форматы представления спутниковых снимков

Спутники в океанологических исследованиях. Свойства океана, измеряемые со спутников:

а) цвет океана; б) тепловое излучение; в) неровности морской поверхности; г) уровень морской поверхности; д) вихревая структура динамики вод; е) концентрация хлорофилла – а; ж) рельеф дна в мелководных прибрежных зонах; з) морские льды.

Особенности использования данных дистанционного зондирования в океанологии. Применение различных типов датчиков в океанологии:

а) радиолокационный высотомер; б) скаттерометры; в) радиолокатор с синтезированной апертурой; г) пассивные микроволновые радиометры; д) радиометрия в диапазоне ИК; е) датчики видимого диапазона.

Мониторинг поверхности Мирового океана с помощью методов дистанционного зондирования. Цвет вод. Исследование течений, вихревой структуры вод океана на основе тепловой съемки. Речные воды в море и их использование в качестве трассеров циркуляции. Изучение пространственного распределения хлорофилла-а. Хлорофилл-а и первичная продукция в зонах апвеллингов. Исследование рельефа дна океана на основе фиксации топографии поверхности океана. Изучение рельефа дна, донных отложений, донной растительности в мелководных прибрежных зонах. Исследование и мониторинг морских льдов. Поток наносов в прибрежной зоне и сброс загрязнений. Обнаружение нефтяных пленок и мониторинг качества вод в эстуариях.

«Цветение» вод и «красный прилив». Спутниковая альтиметрия поверхности Мирового океана.

Раздел 5. Биогеохимические барьеры в шельфовой зоне моря

Введение. Биогеохимическое направление изучения океана. Биогеохимическое направление изучения океана. Место дисциплины в системе наук о Земле, в том числе о

природных водах. Методология изучения пограничных зон в океанах и морях. Основные понятия.

История изучения природных барьеров в океане – зон контакта вод с различными физико-химическими параметрами. Роль живых организмов в миграции химических элементов на Земле.

Характеристика барьеров и барьерных зон в океане. Определение барьеров и барьерных зон. Биогеохимические барьеры как зоны наиболее высокой биохимической активности с большим разнообразием свойств, сгущением энергии, количества вещества, уникальной особенностью в перекрестном взаимодействии большого числа граничащих фаз, сред, в многообразии процессов. Типы миграции химических элементов на биогеохимических барьерах. Особенности проявления биогеохимических процессов в водах шельфа. Количественные характеристики барьерных зон.

Классификация геохимических барьеров и барьерных зон.

Классификация геохимических барьеров по характеру форм миграции химических элементов и преобладающим процессам, их особенности. Механические (гидродинамические) барьеры. Физико-химические и биогеохимические барьеры. Щелочно-кислотные барьеры, окислительно-восстановительные барьеры. Солевые барьеры. Галоклин. Пресноводная, солоноватоводная и соленая зоны. Температурные барьеры. Термоклин. Плотностные барьеры. Пикноклин. Световой барьер.

Классификация геохимических барьерных зон и их особенности. Берег – море. Река – море. Морская вода – атмосфера. Вода – взвесь. Вода – живое вещество. Слой фотосинтеза. Слой кислородного минимума. Редокс– зона в толще воды и донных осадках. Лед – морская вода. Морская вода – донные осадки. Верхний активный слой осадков.

Зоны дивергенции и конвергенции. Прибрежный апвеллинг.

Особенности потока вещества и энергии на геохимических барьерах в водной толще и придонном слое шельфовой зоны. Роль обменных процессов с иловыми водами. Процессы обмена вод шельфа с глубоководной частью бассейна.

Геохимическая барьерная зона вода – атмосфера. Тонкий поверхностный микрослой, его геохимические особенности. Процессы в поверхностном микрослое, их влияние на водную толщу. Влияние загрязнения вод в барьерной зоне вода – атмосфера на процессы тепло-, газо- и солеобмена между океаном и атмосферой.

Биогеохимические барьеры на устьевом взморье. Основные особенности химического состава морских, речных вод и вод эстуариев. Физические, химические, биологические процессы в геохимической барьерной зоне река – море. Солевой барьер. Изменение ионной силы растворов и производство растворимости газов, нарушение карбонатного равновесия, коагуляционные процессы в зоне смешения морских и речных вод. Процессы трансформации осадочного материала в барьерной зоне река–море. Миграция химических элементов в биогеохимической барьерной зоне река–море. Консервативное и неконсервативное поведение элементов. Изменения в содержании биогенных веществ. Химический сток в океан и потери его элементов на геохимическом барьере река – море.

Барьерная зона вода – дно. Процессы взаимодействия водной толщи с донными осадками и иловыми водами в барьерной зоне вода–донные осадки. Основные физико-химические процессы в зоне контакта вода – дно, в грунтах. Химический состав грунтовых растворов. Верхний активный слой осадков. Преобразование осадочного материала в верхней толще осадков Трансформация органического вещества, регенерация биогенных веществ. Факторы, обуславливающие мощность зоны верхнего активного слоя осадков. Барьерная зона гидротерма – морская вода. Смешение термальных и придонных морских вод. Температурный барьер, щелочно-кислотный барьер. Химический и газовый состав в зоне смешения морских и термальных вод.

Барьерная зона лёд-вода. Криогенная метаморфизация вод при образовании льда. Процессы, протекающие на границе лёд-вода. Минерализация незамерзшей подлёдной

воды. Процессы фотосинтеза у кромки льдов и в самих льдах. Сезонные изменения границы "лёд-вода".

Геохимические барьеры: вода – живое вещество, вода – взвесь. Воздействие организмов на состав воды и физико-химическое состояние растворенных в ней органических, неорганических и органо-минеральных веществ. Газовая, концентрационная и окислительно-восстановительная функции живого вещества.

Химический обмен на барьере вода-взвесь.

Особенности поведения загрязняющих веществ в геохимических барьерных зонах. Закономерности накопления химических веществ в контактной зоне вода – атмосфера. Оценка потоков загрязняющих веществ и их накопления в барьерной зоне река – море. Процессы загрязнения в контактной зоне шельфовая зона моря – берег. Накопление загрязняющих веществ и их влияние на химию вод в контактной зоне вода–донные осадки.

Раздел 6. Международные программы исследования океана

Основные международные программы изучения океана. Межправительственные организации, участвующие в исследованиях океана. ЮНЕСКО, ФАО, МАГАТЭ, ВМО, ММО.

Межправительственная океанографическая комиссия и Национальный океанографический комитет Российской Федерации.

Всемирная программа исследований климата. Глобальный эксперимент по циркуляции океана. Исследование климатической системы Арктики. Скоординированные наблюдения и прогнозирование Земной системы. Программа исследований изменчивости и предсказуемости климата. Глобальный эксперимент по изучению энергетического и водного цикла.

Объединенная глобальная система океанических служб. Глобальная система наблюдений за океаном как океанический компонент Глобальной системы наблюдений за климатом и морской прибрежный компонент Глобальной системы наблюдений за сушей.

Глобальный эксперимент по усвоению данных об океане. Программы Арго, попутных судовых наблюдений, глобальная сеть данных буев, наблюдений за уровнем моря. Международный обмен океанографическими данными и информацией, поиск и спасение исторических океанографических данных.

Международные системы предупреждения о волнах цунами. Глобальный Банк Цифровых Данных по Морскому Льду. Глобальная морская система безопасности при бедствиях.

Океанографический компонент 3-его Международного полярного года.

Программа «Будущее Земли» - океанский компонент. Десятилетие ООН по устойчивому развитию океана.

IV. Список литературы

а) основная

Абузьяров З. К. и др. Морские прогнозы. Л.: Гидрометеиздат. – 1988.

Абузьяров З.К., Думанская И.О., Нестеров Е.С. Оперативное океанографическое обслуживание. М.: Обнинск, ИГ-СОЦИН, 2009, 288 р.

Актуальные проблемы океанологии. Гл. ред. Н.П. Лаверов. М.: Наука, 2003, 635 с.

Архипкин В. С., Добролюбов С. А. Океанология. Физические свойства морской воды. М.: Юрайт, 2017, 216 с.

Айбулатов Н.А. Геоэкология шельфа и берегов морей России. М.: Ноосфера, 2001

Большаков А.А. Космические методы в океанологии. М.: Знание, 1982.

Боуден К. Физическая океанография прибрежных волн: Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 324 с.

Грузинов В.М., Борисов Е.В., Григорьев А.В. Прикладная океанография. Обнинск: изд-во Артифлекс, 2012, 384 с.

Добролюбов С.А. Россия в международных программах исследования океана // Водные массы океанов и морей, М., Макс-пресс, 2007, 305-328.

- Емельянов Е.М. Барьерные зоны в океане. Калининград, 1998, 416 с.
- Коровин В.П. Океанологические наблюдения в прибрежной зоне моря. Учебное пособие. СПб: изд. РГГМУ, 2007, 434 с.
- Лаврова О. Ю., Костяной А.Г. и др. Комплексный спутниковый мониторинг морей России. М.: ИКИ РАН, 2011, 480 с.
- Лебедев В.Л. Граничные поверхности в океане. М.: Изд-во МГУ, 1986
- Лебедев С.А., Костяной А.Г. Спутниковая альтиметрия Каспийского моря. – М. Издательский центр «МОРЕ» Международного института океана, 2005
- Монин А.С., Красицкий В.П. Явления на поверхности океана. Л.: Гидрометеиздат, 1985
- Нелепо Б.А., Терехин Ю.В., Костырев В.К., Хмыров Б.Е. Спутниковая гидрофизика. М.: Наука, 1983.
- Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. М.: ВНИРО, 2001
- Рабинович А.Б. Длинные гравитационные волны в океане: захват, резонанс, излучение. СПб.: Гидрометеиздат, 1993, 326 с.
- Режим, диагноз и прогнозирование ветрового волнения в морях и океанах. Под ред. Е.С. Нестерова. М.: Изд-во РОСГИДРОМЕТ, 2013, 337 с.
- Скриптунова Л. И. Методы морских гидрологических прогнозов. Л.: Гидрометеиздат, 1984
- Царев В.А., Коровин В.П. Неконтактные методы измерения в океанологии. СПб: изд-во РГГМУ, 2005, 184 с.
- Tomczak M., Godfrey J.S. Regional Oceanography: An Introduction. Daya Publishing House, 2003, 390 p.
- Wunsch C. Modern Observational Physical Oceanography: Understanding the Global Ocean. Princeton U. Press, 2015, 512 pp.

б) дополнительная

- Айзатулин Т.А., Лебедев В.Л., Хайлов К.М. Океан. Активные поверхности и жизнь. Л.: Гидрометеиздат, 1979, 172 с.
- Василенко В.М., Гриценко В.А., Емельянов Е.М. Барьерные зоны в океане. Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2010
- Вольцингер Н.Е., Пясковский Р.В. Теория мелкой воды: океанологические задачи и численные методы. – Л.: Гидрометеиздат, 1977, 208 с.
- Воробьев В.Н., Смирнов Н.П. Общая океанология. Ч.2. Динамические процессы. СПб: Изд-во РГГМУ, 1999
- Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. М. Изд-во «А и Б», 1997
- Гилл А. Динамика атмосферы и океана. Т. 1, 2. М.: Мир, 1986
- Кононкова Г.Е., Показеев К.В. Динамика морских волн. М.: Изд-во МГУ, 1985
- Ле Блон П., Майсек Л. Волны в океане. Ч. 1, 2. М.: Мир, 1981
- Леонтьев И.О. Динамика прибойной зоны. М.: ИОАН СССР, 1989, 184 с.
- Малинин В.Н. Общая океанология. Ч.1. Физические процессы. СПб: Изд-во РГГМУ, 1998
- Марчук Г.И., Саркисян А.С. Математическое моделирование циркуляции океана. М.: Наука, 1988
- Океанология. Физика океана. Геология океана. Химия океана. Биология океана. М.: Наука, 1977 – 1980
- Руководство по морским гидрологическим прогнозам. СПб.: Гидрометеиздат, 1994, 525 с.
- Савенко В.С. Химия водного поверхностного микрослоя. Л.: Гидрометеиздат, 1990, 184 с.
- Sorensen R.M. Basic coastal engineering. Springer Science+Business Media, 2006, 324 p.