

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
Лимнологический институт
Сибирского отделения Российской академии наук
(ЛИН СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ
председатель Ученого совета,
академик РАН

_____ М.А. Грачев
«_____» февраля 2013 г.

ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по специальности

03.02.10 «Гидробиология»

(Основная программа и дополнительная программа)

Код дисциплины по учебному плану **КЭ.А.03**

г. Иркутск

Часть 1. ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

03.00.18 «Гидробиология»

по биологическим и географическим наукам

Введение

В основу настоящей программы положены следующие разделы: гидробиология как наука о надорганизменных водных системах; важнейшие факторы внешней среды и реакция на них организмов (проблемы аутоэкологии); структурные характеристики биотической компоненты экосистемы; функциональные характеристики сообществ; формирование, развитие и устойчивость экосистем; накопление и разрушение (минерализация) органического вещества в экосистеме; проблемы частной гидробиологии; проблемы прикладной гидробиологии.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по биологическим наукам.

1. Гидробиология как наука о надорганизменных водных системах

Место гидробиологии в системе биологических наук. Предмет гидробиологии. Цели и задачи. Основные научные направления и подходы к изучению объекта (описательный, количественный системный). Научные школы в отечественной гидробиологии (Зернов, Скадовский, Зенкевич, Ивлев).

Понятие о системном подходе. Система и слагающие ее элементы. Понятие об организации систем и особенностях структуры. Изолированные, закрытые и открытые системы. Биологические системы. Системы с активным и пассивным управлением.

Биосфера и ее расчленение на биогеографические регионы. Биогеографический регион как крупномасштабная экосистема. Структура биогеографического региона – локальные биоценозы. Соотношение понятий: биоценоз Мебиуса, биотоп Даля, биогеоценоз Сукачева, экосистема Тэнсли и Эванса. Составные части экосистемы, ее абиотическая и биотическая компоненты. Популяция и трофическая группировка как основные подсистемы биотической компоненты экосистемы. Подходы к изучению водного биоценоза: флоро-фаунистический, биотопический, трофический. Границы биоценозов (дискретность и непрерывность биоценозов). Понятие об экотоне. Энергетически зависимые и независимые сообщества.

Круговорот веществ в экосистемах. Живое вещество, его накопление, состав. Масштабы этого процесса в гидросфере и учение о биосфере В.И. Вернадского. Биогеохимические циклы основных элементов живого вещества: углерода, азота, фосфора, кремния. Синтез и распад органического вещества в гидросфере.

Методы исследования водных экосистем. Задача количественной оценки взаимодействия элементов в системе. Однофакторный и многофакторный эксперимент при получении моделей описания связей в экосистемах с помощью регрессионного анализа в экологических исследованиях. Моделирование как специфический подход в изучении и описании экосистем. Типы моделей, прогностические свойства моделей.

2. Важнейшие факторы внешней среды и реакция на них организмов (проблемы аутоэкологии)

Свет как фактор, регулирующий условия существования и поведения гидробионтов. Фотосинтез растений, связь освещенности с фотосинтезом. Понятие компенсационной точки фотосинтеза. Эффективность использования световой энергии. Фототаксис животных. Адаптация гидробионтов к изменению интенсивности освещения и спектральному составу. Вертикальные миграции гидробионтов.

Температура как фактор, регулирующий жизнедеятельность гидробионтов. Коэффициент Вант-Гоффа и температурная кривая Крюга. Температура и распространение организмов. Стено- и эвритермные организмы. Тепловодные и холодноводные организмы. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Сезонная динамика температуры. Термоклин.

Соленость как фактор, определяющий распространение гидробионтов. Адаптации гидробионтов к изменению солености. Осморегуляция и понятие критической солености. Эври- и стеногалинные организмы.

Газовый режим. Растворенный кислород и углекислота. Особенности дыхания гидробионтов в воде. Сероводород, его образование и окисление.

Связь между содержанием кислорода, температурой и фотосинтезом. Суточные и сезонные колебания кислорода.

Активная реакция среды, Eh, pH в воде и грунтах. Понятие об окислительно-восстановительном потенциале и его влиянии на процессы, связанные с жизнью и активностью гидробионтов.

Гидростатическое давление и его влияние на вертикальное распределение и биологические особенности организмов.

Вода как среда обитания. Химический состав природных вод. Приспособления к водному образу жизни: в толще воды, на поверхности и в толще грунта, в проточных водоемах и в зоне прибоя.

3. Структурные характеристики биотической компоненты экосистемы

Структура популяций, видовая структура сообществ. Олиго- и полимиксные сообщества. Консорции как реальная единица структуры биоценоза (В. Н. Беклемишев, Л. Г. Раменский). Методы количественной оценки структуры (биомасса, число видов, разнообразие связей). Показатели разнообразия и сходства. Урони видового разнообразия. Доминирующие формы, ключевые виды и виды - эдификаторы. Относительное обилие популяций как показатель структуры сообщества. Модели относительного обилия, их ограничения.

Трофическая структура сообществ. Понятие о трофическом уровне и трофической группировке. Продуценты, консументы, редуценты.

Отношения организмов в пределах одной трофической группы. Пищевая конкуренция. Принцип Гаузе, его ограничения. Парадокс планктона.

Отношения организмов различных трофических группировок. Взаимодействия типа хищник – жертва. опыты Гаузе и математические модели Лотки и Вольтерра. Современные модели трофических отношений. Трофические цепи и сети.

Методы количественных оценок пищевых взаимоотношений организмов в сообществе. Классификация гидробионтов по типу питания. Пищевая избирательность. Рационы, усвояемость пищи.

Пространственная структура сообществ. Количественная и качественная неоднородность сообществ, типы пространственного распределения. Факторы и механизмы,

обуславливающие пространственную неоднородность планктона и бентоса. Основные деления водной биоты.

Население водной толщи. Планктон и нектон. Вертикальное распределение и миграции гидробионтов. Горизонтальное распределение и активные миграции гидробионтов. Перемещение водных масс и проблема их биоиндикации.

Население границы раздела «вода–воздух». Нейстон, плейстон. Население границы раздела «вода–грунт». Инфауна и эпифауна.

Население грунтов. Инфауна и интерстициальная фауна. Механизмы экспатриации (выноса), миграции и интродукции гидробионтов и проблема перестройки биоценозов. Акклиматизация гидробионтов.

Понятие экологической ниши. Трофический и пространственный аспекты. Фундаментальная ниша Д. Э. Хатчисона. Потенциальная и реализованная ниша. Закономерности нишевой структуры сообществ.

4. Функциональные характеристики сообществ

Представления о продукции как о важнейшей функциональной характеристике сообществ. Основные понятия — первичная, вторичная и конечная продукция. Удельная продукция (П/Б- коэффициент). Вопросы терминологии (продукция, продуктивность). Выражение продукции в единицах энергии и единицах массы.

Первичная продукция. Фотосинтез и хемосинтез. Валовая и чистая продукция. Особенности процессов создания первичной продукции в наземных и водных системах. Первичная продукция морей, океанов и континентальных водоемов (масштаб и пространственно-временная гетерогенность). Эффективность утилизации солнечной энергии. Световые и темновые реакции фотосинтеза. Связь фотосинтетической активности с факторами среды (свет, минеральное питание, температура, структура водных масс). Фотическая зона: компенсационная и критическая глубины. Методы определения первичной продукции (скляночные методы, по хлорофиллу, по изменению содержания кислорода в фотической зоне, флуоресцентные методы и др.). Чувствительность методов, достоинства и недостатки.

Бактериальная продукция. Численность и биомасса, методы расчета бактериальной продукции. Прямое микроскопирование, содержание АТФ, скорость размножения (время генерации), радиоуглеродные и тимидиновый методы. Бактериальная продукция водной толщи, осадков и обрастания в морях и континентальных водоемах.

Продукция консументов (так называемая «вторичная» продукция). Фитофаги и зоофаги. Методы определения продукции популяций без постоянного пополнения (метод П. Бойсен-Иенсена и его модификации). Расчет продукции популяций с постоянным пополнением (графический, «физиологический» методы расчета). Радиоуглеродные методы. Определение продукции эксплуатируемых популяций по данным промысловой статистики и учета пополнения. Трофические коэффициенты — K_1 , K_2 . Оценка продукции различных групп консументов в региональном аспекте.

Деструкция органического вещества. Основные представления о прижизненном распаде органического вещества. Дыхание и пищеварение как основные функциональные механизмы разрушения органического вещества живым организмом. Их количественная оценка. Связь между интенсивностью обмена и весом тела, методы оценки. Активный, пассивный и стандартный обмен. Уравнение Бергаланфи.

5. Формирование, развитие и устойчивость экосистемы

Понятие сукцессии как процесса развития экосистемы. Первичная и вторичная сукцессии, их характерные особенности. Движущие силы и направление сукцессии. Зрелость экосистем и концепция климакса.

Виды сукцессии. Исторические сукцессии и эволюция экосистем. Циклические сукцессии. Сезонные сукцессии и биологические сезоны. Пространственно-динамический аспект развития сообществ пелагиали. Нарушения и восстановительные сукцессии (естественные и антропогенные).

Устойчивость природных экосистем. Различные способы ее оценки. Устойчивость по Ляпунову. Эмпирические подходы. Устойчивость, стабильность и сложность. Гомеостаз системы как основной механизм поддержания устойчивости.

Устойчивость экосистем к антропогенному воздействию и концепция предельно допустимого воздействия (ПДВ).

6. Накопление и разрушение (минерализация) органического вещества в экосистеме

Формы существования органического вещества в экосистеме — живое, детрит, взвешенное, растворенное. Количественное соотношение между ними в водной толще и грунтах, пути взаимных переходов. Пищевая доступность органического вещества. Развитие представлений о важности растворенного органического вещества для существования и интеграции водных сообществ. Экологический метаболизм.

Накопление органического вещества в экосистемах. Автохтонное и аллохтонное органическое вещество. Соотношение между ними в экосистемах различного типа. Прижизненные выделения органического вещества растительными и животными организмами, их экологическая роль. Влияние условий внешней среды на интенсивность выделения растворенного органического вещества.

Разложение органического вещества в экосистемах. Прямое химическое окисление органических веществ. Стойкое и нестойкое органическое вещество. Водный гумус. Ферментативный распад, связанный с активностью гидробионтов. Экзоферменты.

Разложение органического вещества при дыхании и переваривании пищи. Связь интенсивности разложения с концентрацией пищи (величиной рациона). Включение в рационы гидробионтов живого вещества, детрита и растворенного органического вещества.

Разложение мертвого органического вещества сапрофитными формами жизни. Роль бактерий, грибов и простейших в экосистеме. Мусорщики и сапрофаги.

Понятие баланса органического вещества в экосистеме. Методы расчета. Пирамида биомасс. Поток энергии через экосистему. Эффективность использования энергии организмами различных трофических уровней. Энергетическая пирамида. Понятие о типах пищевых цепей (пастбищный и детритный), их особенности в разных типах экосистем. Поток энергии через систему по цепи хищник — жертва и по детритной цепи. Понятие «микробной петли». Сравнение эффективности использования энергии в системах разного типа. Невозможность оценки метаболических связей в сообществах в рамках энергетического подхода.

Сбалансированность процессов накопления и потребления органического вещества в трофической цепи. Степень удовлетворения пищевых потребностей. Напряженность трофических связей.

7. Проблемы частной гидробиологии (типология водоемов)

Классификация водоёмов: океаны и моря, озера и водотоки, водохранилища и пруда. Вертикальная экологическая зональность водоемов, основные черты ее структуры: бенталь моря и океана— супралитораль, литораль, сублитораль (зона шельфа), батраль (материковый склон), абиссаль (ложе океана), ультраабиссаль (глубоководные желоба). Соответствующие подразделения в пелагиали — эпипелагиаль, мезопелагиаль, батипелагиаль, абиссапелагиаль. Климатическая зональность водоемов — арктическая, бореальная, тропическая, нотальная и антарктическая зоны.

Важнейшие абиотические характеристики водоемов.

Соленость. Классификация водоемов по содержанию соли в воде и фаунистический состав. Соленость и пространственное распределение гидробионтов.

Свет. Солнечная радиация и закономерности распространения света в водной среде. Цветность воды.

Температура. Температурная стратификация, ее сезонная и широтная, изменчивость. Термоклин. Эпилимнион и гиполимнион в озерах. Прямая и обратная температурная стратификация. Типы озер по термическому режиму (тропические, умеренные и полярные). Роль термоклина в существовании сообществ эпипелагиали океана, его «проницаемость» для мигрирующих интерзональных видов.

Особенности термического и солевого режима. ТС- кривые как индикаторы водных масс. Пикноклин как нижняя граница биотопа фитопланктона в пелагиали.

Водные массы. Течения. Общая схема циркуляции вод в океане. Основные конвергенции и дивергенции. Перемешивание водных масс. Турбулентность. Конвекция и адвекция. Приливно-отливные явления. Ветровое перемешивание. Голомиктические и меромиктические озера (по Хатчисону).

Важнейшие биотические характеристики водоемов.

Трофность. Биологическая классификация водоемов: эвтрофные, олиготрофные, мезотрофные, дистрофные.

Продуктивность. Основные представления о продуктивности как важнейшей характеристики водоема. Конечная продукция. Соотношение между первичной и конечной продукциями. Продуктивность водоемов различной трофности. Продуктивные районы морей и океанов, их характеристика. Зависимость продуктивности донных сообществ от продуктивности фотической зоны. Потенциальная продуктивность водоемов и биологические ресурсы океана.

8. Проблемы частной гидробиологии (особенности пространственной и трофической структуры основных природных экосистем)

8.1. Моря и океаны.

Концепция биологической структуры океана. Общие закономерности пространственного распределения жизни в Мировом океане.

Пелагиаль. Фитопланктон. Видовое разнообразие. Закономерности пространственного распределения, сезонной динамики фитопланктона и факторы, их определяющие. Зоопланктон. Видовое разнообразие. Закономерности пространственного распределения, сезонной динамики зоопланктона и факторы, их определяющие. Суточные, онтогенетические и сезонные вертикальные миграции. Биогеографическое районирование пелагиали океана.

Ихтиофауна. Рыбы эпипелагиали, мезопелагиали, глубоководные и придонные. Комплекс неритических видов. Систематический состав и закономерности географического распространения. Роль в трофических цепях пелагиали.

Пелагические сообщества, их структурно-функциональные характеристики. Глубоководные сообщества. Сообщества тропиков, умеренных и полярных районов северного и южного полушарий.

Бенталь. Количественное распределение донного населения в Мировом океане и факторы, его определяющие. Методы количественной оценки. Фитобентос, видовой состав, вертикальная структура и географическая зональность. Зообентос, видовой состав мелководного и глубоководного бентоса. Микро-, мейо- и макробентос. Основные факторы, влияющие на распределение и состав донной фауны. Донная фауна как пищевая база бентосоядных рыб.

Биогеографическое районирование донной фауны Мирового океана. Донные сообщества литорали, коралловых рифов, шельфа, глубин океана.

Сообщества обрастаний — перифитон. Видовое разнообразие. Закономерности пространственного распределения, сезонной динамики и факторы, их определяющие.

8.2. Экосистемы континентальных водоемов.

Реки. Масштаб перемещения в Мировой океан речными водами растворенных и взвешенных веществ. Биосток. Условия жизни (турбулентное перемешивание водных масс и выравнивание гидрологических градиентов).

Реопланктон. Доминирующие группы планктона.

Бентос. Лито-, аргилло-, пелореофильные формы. Биогидрологические профили. Перифитон. Растения -эдификаторы и полночленность консорциев. Нектон. Проходные и полупроходные рыбы.

Озера. Сточные и бессточные. Конвективное и ветровое перемешивание. Пресные, солоноватые, соленые и гиперсоленые озера. Лиманы. Лимнобионты (планктон, бентос, макрофиты, перифитон). Доминирующие формы. Сезонные явления, особенности вертикального распределения. Ихтиофауна, озерные, озерно-речные и проходные рыбы.

Болота. Гидрологический и гидрохимический режимы. Основные представители флоры и фауны.

Водохранилища. Особенности гидрологического режима. Колебания уровня и осушная зона. Состав населения. Основные черты сообществ пелагиали и бентали. Стадии формирования экосистем водохранилищ. Проблема эвтрофикации, “цветение” водохранилищ.

Пруды. Плотинные, копаные и наливные. Видовое разнообразие сообществ и продуктивность прудов. Рыбоводство, прудовое хозяйство, особенности нерестовых, выростных и зимовальных прудов.

Каналы. Особенности гидрологического режима. Особенности формирования флоры и фауны. Межбассейновые миграции.

9. Проблемы прикладной гидробиологии

9.1. Промысел рыбы и гидробионтов.

Промысловая продукция океана. Уровень современного вылова. Состояние и перспективы промысла по регионам и типам объектов (рыбы, беспозвоночные, водоросли и млекопитающие). Промысловая ихтиофауна и ее биогеографические комплексы. Хозяйственное освоение шельфов морей.

Эксплуатация природных сообществ и аквакультура. Гидробионты — объекты аквакультуры.

Промысловая продукция континентальных вод. Удобрение водоёмов и рыборазведение. Акклиматизация кормовых объектов и промысловых организмов. Растительные рыбы.

9.2. Проблема обрастания.

Обрастания судов и технических сооружений. Заращение водотоков. Меры борьбы.

9.3. Загрязнение водной среды как биосферный процесс.

Основные загрязнители водоемов, их влияние на функционирование и устойчивость водных сообществ. Нефть, тяжелые металлы, пестициды, детергенты, бытовые стоки. Радиоактивное и термическое загрязнения. Принципы биологического мониторинга. Биотестирование, биоиндикация. Токсикологическое нормирование. Предельно допустимые концентрации (ПДК), предельно допустимый сброс (ПДС), ориентировочно-безопасный уровень воздействия (ОБУВ) загрязнителей.

9.4. Водоемы как источники питьевого и хозяйственного водоснабжения.

Проблема чистой воды. Биологическое самоочищения водоемов. Организмы — показатели сапробности вод. Охрана водоёмов.

9.5. Рациональное использование биологических ресурсов водоемов.

Проблемы рационального использования биологических ресурсов водоемов и управление их продуктивностью. Регламентация и регулирование промысла. Математическое моделирование динамики численности промысловых объектов. Подходы к управлению биологической продуктивностью водоёмов.

Основная литература

Биология океана. Под ред. М.Е. Виноградова, в 2-х томах. М.: Наука.

Одум Ю. Основы экологии. М., 1975 г.

Романенко В.И., Кузнецов С.И. Экология микроорганизмов пресных водоёмов. Л.: Наука, 1974 г.

Федоров В.Д., Гильманов Т.Г. Экология. М.: изд-во МГУ, 1980 г.

Graham L.E., Wilcox L.W. Algae. Prentice-Hall, Inc. N-Y, 2000.

Дополнительная литература

Бурковский И.В. Структурно-функциональная организация и устойчивость морских донных сообществ. М.: МГУ, 1992 г.

Заика В.Е. Удельная продукция водных беспозвоночных. Киев, 1972 г.

Монаков А.В. Питание пресноводных беспозвоночных. М.: РАН, 1998 г.

Оуэн О.С. Охрана природных ресурсов. М., 1977 г.

Меншуткин В.В. Математическое моделирование популяций и сообществ водных животных. Л., 1971 г.

Разумовский С.К. Избранные труды. М.: КМК Scientific Press, 1999 г.

Саут Р., Уиттик А. Основы альгологии. М.: Мир, 1990 г.

Falkowski P.G., Raven J.A. Aquatic photosynthesis. Malden, Massachusetts: Blackwell Science, 1997. 375 p.

Часть 2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Введение

В основу дополнительной части программы положены следующие разделы: методы исследования планктона; методы исследования бентоса; ландшафтный подход в исследованиях водных экосистем; популяционно-экологические исследования в гидробиологии; основные понятия и подходы в гидропаразитологии; методы статистической обработки результатов гидробиологических исследований; особенности водных экосистем Байкала и Байкальского региона. Программа построена с учётом регионального компонента и основных достижений в исследовании водных экосистем Байкальской Сибири.

1. Методы исследования планктона.

Сбор проб батометрами для исследования фитопланктона и гидрохимических анализов воды. Особенности различных конструкций батометров, достоинства и недостатки. Сбор проб фитопланктона с использованием седиментационных ловушек. Определение продуктивности фитопланктона по содержанию хлорофилла "а" в водной среде.

Сборы планктонными сетями. Сети Джели, ДжОМ, пелагические тралы и др.: устройство, принцип работы. Требования к конструкции планктонных сетей. Уловистость сетей разных моделей при работах на Байкале и других водоёмах. Возможные причины снижения уловистости. Оптимальные скорости подъёма сетей.

Обработка проб зоопланктона счётным методом. Конструкции счётных камер. Заполнение карточек видового состава зоопланктона.

2. Методы исследования бентоса.

Основные орудия для количественных и качественных сборов зообентоса. Дночерпатели моделей Петерсена, Экмана-Берджа, Ленца, "Океан". Достоинства и недостатки каждой модели. Грейферный пробоотборник Райнике, возможность изучения послойного распределения организмов в донных отложениях. Эрлифтный пробоотборник, используемый на Байкале. Драги различной конструкции. Бим-трал, трал Сигсби, большой ихтиологический трал. Сбор нектобентических организмов при тралениях. Сочетание траловых и гидроакустических методов.

Методология анализа структуры бентосных сообществ. Заполнение карточек обработки проб. Понятие о видах-эдификаторах, доминантах и детерминантах. Сообщества мёбиусовского и петерсеновского типов как два крайних варианта значимости биоценологических связей либо абиотических условий для формирования структуры сообщества. Консорция как предельная выраженность сообщества мёбиусовского типа. Структура консорции байкальской губки *Lubomirskia baikalensis*. Использование индекса Броцкой – Зенкевича для количественной оценки доминирования, индекса Жаккара – для оценки общности видового состава, индекса Шеннона – для оценки видового разнообразия. Построение диаграмм доминирования.

3. Ландшафтный подход в исследованиях водных экосистем.

Необходимость комплексной оценки всех абиотических и биотических факторов при биоценологических исследованиях. Понятие о ландшафте. Определения урочища и фации. История развития ландшафтного подхода в гидробиологии. Использование водолазной техники и подводных видеонаблюдений.

Классификация основных подводных ландшафтов Байкала. Особенности распределения беспозвоночных и подкаменщичковых рыб по подводным ландшафтам озера.

Оригинальные ландшафты озера в местах с необычными геологическими условиями. Просмотр видеозаписей различных подводных ландшафтов.

4. Популяционно-экологические исследования в гидробиологии.

Различные подходы к пониманию популяции. Варианты определений популяции для водных организмов. Различия в популяционной структуре у гидробионтов пелагиали и бентали. Понятие о суперпопуляциях, независимых и зависимых популяциях, псевдопопуляциях (неспособных к поддержанию своей численности без притока особей извне). Различия между ареалом видов и зонами стерильного выселения. Выработка рекомендаций для промыслового лова гидробионтов на основе анализа их популяционной структуры. Сезонные изменения в популяциях гидробионтов. Ленточные популяции на примере организмов байкальской литорали. Гемипопуляции амфибиотических организмов.

Основные показатели в популяционной биологии: рождаемость, смертность, мгновенная скорость роста популяции. Понятие о когорте. Методы исследования динамики численности популяций гидробионтов. Популяционные волны, автоколебания численности популяций, их причины. Различные экологические стратегии организмов. Гидробионты – r-стратеги и K-стратеги. Классификация организмов на виоленты, пациенты и эксплеренты.

5. Основные понятия и подходы в гидропаразитологии.

Значимость паразитических организмов в функционировании водных экосистем. Паразитарные системы в водоёмах, их сезонная и межгодовая динамика. Гемипопуляции разных стадий жизненного цикла паразитов. Понятие об инфрапопуляции, субпопуляции, экстенсивности и интенсивности заражения, индексе обилия паразита, пространственном и гостальном распределении паразитов. Оценка распределения паразитов по различным возрастным группам хозяев. Функционирование паразитарных систем на примерах чаечного лентеца (*Diphyllbothrium dendriticum*) в Байкале и паразита щуки – цестоды *Triaenophorus nodulosus* в бассейне Байкала. Особенности коэволюции паразитов и хозяев в водных экосистемах.

6. Методы статистической обработки результатов гидробиологических исследований.

Предназначение статистической обработки результатов в гидробиологии. Основные понятия биометрии. Основные характеристики варьирующих объектов. Законы распределения. Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Критерии достоверности оценок. Проверка гипотез о законах распределения. Дисперсионный анализ. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ.

7. Особенности водных экосистем Байкала и Байкальского региона.

Основные физико-географические данные об озере Байкал. Объем вод озера. Водный баланс. Температурный и химический режим, его годовая динамика. Ледовый режим. Ветры и волнение. Типы донных отложений Байкала, их химический состав, распространение в озере.

Общие особенности флоры и фауны Байкала: высокий уровень эндемизма, несмешиваемость с палеарктической биотой, активно идущее видообразование и др. Таксономический состав байкальской флоры и фауны. Роль диатомовых водорослей в экосистеме Байкала. Глубоко эндемичные группы байкальской фауны (инфузории, губки, турбеллярии, моллюски, батинеллиды, копеподы, остракоды, амфиподы, подкаменщики) и их роль в экосистеме озера. Ихтиофауна Байкала, основные генетические комплексы рыб.

Характеристика паразитофауны Байкала, ее роли в экосистеме. Пелагические рыбы: голомянки, желтокрылка, длиннокрылка. Нагул промысловых рыб в пелагиали озера.

Микробиоценозы пелагиали. Сообщества фитопланктона, их сезонная динамика. Продукция фитопланктона в Байкале. Высокопродуктивные («мелозирные») годы, их возможные причины. Криволинейные сообщества (сообщества в толще весеннего льда). Основные компоненты байкальского зоопланктона, его сезонные изменения. Роль эпишуры, планктонного циклопа и рачка-макрогектопуса в экосистеме Байкала. Вертикальные миграции планктонных организмов. Пищевая сеть организмов пелагиали.

Закономерности горизонтального и вертикального распределения донных сообществ Байкала. Растительные пояса и сезонная динамика фитобентоса. Зообентос различных типов грунта, доминирующие группы животных. Мейобентос и макробентос. Нектобентос. Глубоководная фауна. Изменение численности и биомассы донных организмов в зависимости от глубины и подводного ландшафта. Различия фито- и зообентоса в открытом Байкале и его заливах. Взаимосвязь пелагиали и бентали. Вертикальные миграции бентосных животных, их возможные причины и значение в экосистеме.

Экосистемы больших и малых рек Байкальского региона, их основные особенности. Термальные и минеральные источники Прибайкалья, характеристика их гидрологического и химического режимов, фауны и флоры, особенностей сезонной динамики биоты. Высокогорные и минерализованные озёра Байкальского региона, их основные биологические особенности. Ихтиофауна альпийских озер.

Проблемы охраны водных экосистем Байкальского региона и рационального использования их биологических ресурсов. Основные типы и источники современного антропогенного воздействия на экосистему Байкала. Возможные последствия техногенного загрязнения. Рыбное хозяйство в регионе в XX и XXI столетиях; научное обоснование промыслового лова рыбы. Экологический мониторинг Байкала. Последствия плановой акклиматизации гидробионтов из других регионов. Биологическое загрязнение Байкала (элодея канадская, ротан-головешка) и его последствия. Меры для охраны экосистемы Байкала. Федеральный закон РФ «Об охране озера Байкал».

Литература

1. Атлас и определитель пелагиобионтов Байкала (с краткими очерками по их экологии) / Тимошкин О.А., Мазепова Г.Ф., Мельник Н.Г. и др. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1995. – 694с.
2. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции, сообщества. – М.: Мир, 1989. – Т. 1. – 667 с.; Т. 2. – 477с.
3. Биологическая продуктивность пелагиали Байкала и ее изменчивость. – Новосибирск: Наука, 1977. – 254с.
4. Винберг Г.Г. Общие основы изучения водных экосистем. – Л.: Наука, 1979. – 273 с.
5. Гиляров А.М. Популяционная экология. – М.: Изд-во МГУ, 1991.
6. Динамика заражённости животных гельминтами / Пронин Н.М., Жалцанова Д.-С.Д., Пронина С.В. и др. – Улан-Удэ: БНЦ СО АН СССР, 1991. – 202с.
7. Зоологические экскурсии по Южному Байкалу. Беспозвоночные /Анищенко А.В., Аров И.В., Башарова Н.И. и др. – Иркутск: Прикладные технологии, 2001. – 276с.
8. Ижболдина Л.А. Мейо- и макрофитобентос озера Байкал (водоросли). – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1990. – 176с.

9. Исследования водных экосистем Восточной Сибири: Тр. Биолого-почв. ф-та ИГУ. Вып. 3. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2000. – 126с.
10. Исследования фауны водоёмов Восточной Сибири: Сб. науч. тр. – Иркутск: Иркут. ун-т, 2001. – 166с.
11. Кожов М.М. Биология озера Байкал. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 315с.
12. Кожов М.М. Очерки по байкаловедению. – Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1972. – 254с.
13. Кожова О.М., Мельник Н.Г. Инструкция по обработке проб планктона счётным методом. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1978. – 50с.
14. Лимнология придельтовых пространств Байкала. Селенгинский район. – Л.: Наука, 1971. – 294с.
15. Максимова Э.А., Максимов В.Н. Микробиология вод Байкала. – Иркутск: Изд-во Иркут. Ун-та, 1989. – 168с.
16. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоёмов. – М.: Наука, 1975.
17. Методы изучения зоопланктона. Часть 1. Методы и орудия сбора планктонных ракообразных и коловраток. Метод. указания / Сост. И.В. Аров, Н.И. Башарова, Н.Г. Мельник. – Иркутск: Иркут. ун-т, 2000. – 37с.
18. Методы изучения зоопланктона. Часть 2. Качественная и количественная обработка проб. Метод. указания / Сост. И.В. Аров, Н.И. Башарова, Н.Г. Мельник. – Иркутск: Иркут. ун-т, 2000. – 29с.
19. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов. М.: «Высшая школа», 1990. – 352с.
20. Намсараев Б.Б., Земская Т.И. Микробиологические процессы круговорота углерода в донных осадках озера Байкал. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, Филиал «Гео», 2000. – 160с.
21. Оценка продуктивности фитопланктона /Отв. ред. О.М. Кожова, Л.Р. Измутьева. – Новосибирск: Наука, 1993. – 144с.
22. Подводные ландшафты Байкала. – Новосибирск: Наука, 1990. – 183с.
23. Тахтеев В.В. Байкаловедение. Материалы к семинарским занятиям: Учебное пособие. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2000. – 104с.
24. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения. В 2 кн. М.: Наука, 2005. Кн. 1. - 281с, Кн. 2. – 337с.

Дополнительную программу составил

Зав. лаб. биологии водных беспозвоночных ЛИН СО РАН,
д.б.н.

_____ Тимошкин О.А.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета ЛИН СО РАН
(протокол № _____ от « _____ » февраля 2013 г.).

И.о. ученого секретаря ЛИН СО РАН
к.г.н.

_____ Троицкая Е.С.