

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

**Институт океанологии им. П.П. Ширшова
Российской академии наук (ИО РАН)**



УТВЕРЖДАЮ
ВРИО директора ИО РАН
В.П. Шевченко

20 13 г.

**Программа вступительных испытаний
в аспирантуру по специальности
Гидробиология - 1.5.16**

1. Общие положения

Программа вступительных испытаний предназначена для абитуриентов, поступающих на обучение в аспирантуру по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров по научной специальности 1.5.16 «Гидробиология».

Программа вступительных испытаний ориентирована на обязательный минимум знаний, соответствующих предыдущему уровню образования сходному направлению подготовки с научной специальностью 1.5.16 «Гидробиология»

Программа вступительных испытаний проводится в форме устного экзамена.

Цель вступительного испытания – оценить уровень подготовки абитуриентов, поступающих в аспирантуру, для обеспечения конкурсного отбора.

2. Структура вступительного испытания

Для проведения устного экзамена разрабатывается перечень вопросов к вступительным испытаниям, формируются экзаменационные билеты. В одном экзаменационном билете содержится три вопроса.

На вступительном испытании абитуриент, в процессе подготовки делает необходимые записи к своим ответам на экзаменационных листах. Время, выделяемое на подготовку 45-60 мин. Абитуриенту в процессе ответа на вопросы, представленные в экзаменационном билете, могут быть заданы уточняющие и дополнительные вопросы. Результаты экзамена оцениваются по пятибалльной системе.

3. Содержание программы вступительного испытания

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, Скадковский, Зенкевич, Ивлев, Винберг, Жадин, Гаевская).

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.

Экологические системы. Особь как элементарная единица экосистемы. Популяция и трофическая группировка как основные подсистемы биотической компоненты экосистем. Составные части экосистемы, ее абиотические и биотические компоненты. Развитие представлений о взаимозависимости населения и биотопа (Тэнсли, Сукачев, Зенкевич). Биоценология - учение об экосистемах, живой частью которых является биоценоз. Соотношение понятий: биоценоз Мебиуса, биотоп Даля, биогеоценоз Сукачева, экосистема Тэнсли и Эванса.

Биогеоценоз - хронологическая единица биосферы. Различные подходы к определению и изучению гидробионтов: флоро-фаунистический принцип описания, описания на основе прямых трофических связей и связей через экологический метаболизм. Энергетические зависимости и независимые общества.

Круговорот веществ 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.

Соотношение между фото- и хемосинтезом. Хемосинтез и его роль и место в океанической экосистеме. Гидротермальные процессы, их роль в химизме океанической гидросферы. Гидротермальные сообщества. Экосистема, основанная на использовании геотермальной энергии и энергии минеральных соединений.

Методы исследования водных экосистем. Задача количественной оценки взаимодействия элементов в системе. Одно- и многофакторный эксперимент и получении моделей. Изучение связей в экосистемах с помощью регрессионного анализа. Структурно-статистический и термодинамический подходы в экологических исследованиях. Адекватность моделей и их прогностические возможности.

Физико-химические факторы внешней среды и реакция на них организмов

Активная реакция среды. Eh, pH в воде и грунте. 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.

Субстрат. Вода как среда обитания гидробионтов и приспособленности гидробионтов к водному образу жизни. Приспособление к обитанию в толще воды, на поверхности грунта и в его толще. Приспособления водных организмов к обитанию в проточных водоемах и в зоне прибрежья.

Свет. Свет как фактор, регулирующий условия существования и поведения гидробионтов. Фотосинтез растений, связь освещенности с фотосинтезом. Понятие компенсационной точки. Фототаксис животных.

Температура. Температура как фактор, регулирующий активность гидробионтов. Коэффициент Ванг-Гоффа и температурная кривая Крога. Температура и распространение организмов. Стено- и эвритермные организмы. Тепловодные и холодноводные организмы. Пойкилотермные и гомотермные организмы.

Соленость. Соленость как фактор, определяющий распространение гидробионтов.

Адаптация гидробионтов к изменению солености. Осморегуляция и понятие критической солености.

Газовый режим. Растворенные кислород и углекислота. Особенности дыхания животных в воде. Сероводород, его образование и окисление.

Структурные характеристики биотической компоненты экосистем

Структура популяций, видовая структура сообществ. Олиго- и полимиксные сообщества. Методы количественной оценки структуры (биомасса, число видов).

Показатели разнообразия и сходства.

Доминирующие и руководящие (индикаторные) формы. Относительное обилие популяций как показатель структуры сообщества. Нормальное и логнормальное распределение гидробионтов (Престон). Модели относительного обилия, их ограничения (Макартур).

Трофическая структура сообщества. 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. Опыты Гаузе и математические модели Волтера и Лотки. Трофические цепи и сети. Колебание численности популяций как результат запаздывания отклика при взаимодействии хищника и жертвы.

Методы количественной оценки пищевых взаимоотношений организмов сообществ. Величина рациона, общий и чистый рацион. Пищевая избирательность. Классификация гидробионтов по типу питания (Н.С. Гаевская).

Пространственная структура сообществ. Однородность и неоднородность биотопа. Убежища. Количественная и качественная однородность, неоднородность сообществ, микрораспределение. Механизмы, обуславливающие пространственную неоднородность - центробежные и центростремительные силы (по В.С. Ивлеву).

Население водной толщи. Планктон и нектон. Вертикальное распределение и миграция 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. Консорции, как реальная единица структуры биоценоза (Беклемишев, Раменский).

Население грунтов. Инфауна и интерстициальная фауна.

Граница биоценозов. Понятие об экотоне. Механизмы экспатриации (выноса), миграции и интродукции гидробионтов и проблема пространственной перестройки биоценозов.

Понятие экологической ниши. Трофический и пространственный аспекты. Фундаментальная ниша Д.Э. Хатчисона. Потенциальная и реализованная ниша. Проблема акклиматизации гидробионтов.

Функциональные характеристики сообществ

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

Первичная продукция. Фотосинтез и хемосинтез. Валовая эффективная чистая продукция. Отличия процессов создания первичной продукции в земных и водных экосистемах. Первичная продукция морей и континентальных водоемов (масштаб и распределение). Степень утилизации солнечной энергии. Связь процессов накопления органического вещества с биотическими факторами (конкуренция за биогенные элементы, выедание). Методы определения первичной продукции (скляночные методы, по хлорофиллу, изменению содержания кислорода в фотической зоне, активной кислотности и др.). Их достоинства, недостатки и ошибки.

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

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

Продукция сообществ. Оценка продукции сообществ через продукцию трофической сети. Чистая и валовая продукция сообществ. Методы ее определения, П/Б-коэффициент. Сравнение сообществ по продуктивности. 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 массой тела, метод оценки.

Активный, пассивный и стандартный обмен. Уравнение Бергаланфи.

Формирование, развитие и устойчивость экосистем

Понятие сукцессии как стадии развития экосистемы. Первичная и вторичная сукцессии, их характерные особенности. Движущие силы и направления сукцессии. Зрелость экосистемы и концепция климакса. Виды сукцессий. Исторические сукцессии и эволюция экосистем. Сезонные сукцессии и биологические сезоны. Пространственно-динамический аспект развития сообществ пелагиали. Случайные сукцессии - погодные, вызванные деятельностью человека, природными катастрофами.

Устойчивость природных экосистем. Различные способы ее оценки. Устойчивость по Ляпунову. Эмпирические подходы - Паттени и др. Гомеостаз системы как основной механизм поддержания устойчивости. Устойчивость экосистем к антропогенному воздействию и концепция предельно-допустимого воздействия (ПДВ).

Накопление и разрушение органического вещества в экосистеме

Форма существования органического вещества в экосистеме - живое, детрит, 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.

Теория Пюттера и ее современная интерпретация - экологический метаболизм. Принципиальная схема: соотношение замкнутого и открытого обмена в экосистеме.

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 на интенсивность выделения растворенного органического вещества условий внешней среды.

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 рацион гидробионтов живого вещества, детрита и растворенного органического вещества. Методы определения рациона.

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. Поток энергии через систему по цепи хищник- жертва и по детритной цепи. Сравнение эффективности использования энергии в системах разного типа. Невозможность оценки метаболических связей в сообществах в рамках энергетического подхода.

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

Типология водоемов

Классификация водоемов: океаны и моря; озера и водотоки, водохранилища и пруды. Вертикальная экологическая зональность водоемов - основные черты структуры: бенталь морей

и океанов - супралитораль, литораль, сублитораль (зона шельфа), батраль (материковый склон), абиссаль (ложе океана), ультраабиссаль (глубоководные желоба). Соответствующие подразделения в пелагиали - эпипелагиаль, мезопелагиаль, батипелагиаль, абиссопелагиаль. Климатическая зональность водоемов - арктическая, бореальная, тропическая, нотальная и антарктическая зоны.

Важнейшие абиотические характеристики водоемов.

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

Свет. Солнечная радиация и законы распространения света в водной среде. Цветность воды. Цветовая адаптация гидробионтов.

Температура. Температурная стратификация, ее сезонная и широтная изменчивость. Термоклин. Эпилимнион и гипolimнион в озерах. Прямая и обратная температурная стратификация. Типы озер по термическому режиму (тропические, умеренные и полярные). Роль термоклина в существовании сообщества 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.

Перемещение вод. Течения. Общая схема циркуляции вод в океане. Основные конвергенции и дивергенции. Водные массы и структура. Перемешивание водных масс. Турбулентность. Конвекция и адвекция. Приливо-отливные явления. Ветровое и меромиктические озера (по Хатчинсону).

Важнейшие биотические характеристики водоемов.

Трофность. Биологическая классификация озер по А. Тиннеману и Е. Науману - эвтрофные, олиготрофные, мезотрофные, дистрофные озера. Выделение эвтрофии, мезотрофии, олиготрофных районов в пелагиали на дне океана. Бенталь озер - литораль (прибрежное мелководье), сублитораль (до нижней границы водной растительности), профундаль (дно глубоких озер). Соответствующие подразделения пелагиали прибрежная и собственно пелагиаль.

Продуктивность. Основные представления о продуктивности как важнейшей характеристике водоема. Конечная (изымаемая человеком) 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.

Особенности пространственной и трофической структуры основных природных экосистем

Экосистемы морей и океанов. Концепция биологической структуры океана Л.А. Зенкевича. Общие закономерности пространственного распределения жизни в Мировом океане.

Пелагиаль. Состав населения. Характеристика основных таксонов, их видовое разнообразие, количественное распределение, методы его оценки. Биогеографическое районирование пелагиали океана.

Фитопланктон. Закономерности вертикального и горизонтального распределения и факторы, его определяющие. Сезонные изменения обилия состава водорослей.

Зоопланктон. Закономерности пространственного распределения. Смена с глубиной видового состава и соотношения трофических групп. Суточные, онтогенетические и сезонные вертикальные миграции, их причины и биологическое значение.

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. Сообщества тропиков, умеренных и полярных районов северного и южного полушарий. Глубоководные сообщества.

Бенталь. Количественное распределение донного населения в Мировом океане и факторы, его определяющие. Методы количественной оценки.

Фитобентос, его групповой состав, вертикальная и географическая зональность. Развитие продуктивности в различных географических зонах.

Зообентос. Групповой состав мелководного и глубоководного бентоса. Мейо-, макро- и мегалобентос. Основные факторы, влияющие на распределение состава донной фауны. Донная фауна как база обитания бентосоядных рыб. Биогеографическое районирование донной фауны Мирового океана и ее связь с вертикальной фаунистической зональностью. Донные сообщества литорали, коралловых рифов шельфа, глубин океана. Сообщества обрастаний,