

АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО КОМПЛЕКСНОМУ ЛАНДШАФТНО-БИОНОМИЧЕСКОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ И ШЕЛЬФА МИРОВОГО ОКЕАНА С ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ, ОСВОЕНИЯ И ОХРАНЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Кирилл Михайлович Петров

Почетный профессор Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, Россия

**CURRENT OBJECTIVES IN TRAINING SPECIALISTS FOR COMPREHENSIVE BIONOMIC
LANDSCAPE RESEARCH OF THE COASTAL ZONE AND SHELF OF THE WORLD OCEAN
FOR STUDYING, EXPLOITATION AND CONSERVATION OF BIOLOGICAL RESOURCES**

Kirill M. Petrov

Professor Emeritus, Saint-Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

Введение

Задача исследования и освоения ресурсов Мирового океана и его шельфа была впервые поставлена в директивах XXIV съезда КПСС в 1971 году. Научная общественность быстро откликнулась на этот вызов: во Владивостоке академик А.П. Капица основал Институт географии Мирового океана с лабораторией морских ландшафтов; в стенах Дальневосточного университета начала работу лаборатория шельфа, оснащенная водолазным ботом и группой подготовленных водолазов. В 1972 году в Калининградском университете им. Э. Канта профессор М.М. Ермолаев создал факультет географии Мирового океана. Фундаментальные труды того времени, такие как монография Л.А. Зенкевича «Биология морей СССР» (1960) [1] и книга В.П. Зенковича «Основы учения о развитии морских берегов» (1962) [2], были удостоены Ленинской премии. Выход фильма Ж.-И. Кусто «В мире безмолвия» (1956) и появление первых отечественных аквалангов пробудили огромный интерес к подводным исследованиям.

В 1976 году вышла в свет книга З.И. Гурьевой, К.М. Петрова и В.В. Шаркова «Аэрофотометоды геолого-геоморфологического исследования внутреннего шельфа и берегов морей» [3]. Опираясь на дешифрирование аэрофотоснимков морских мелководий и данные легководолазных наблюдений, К.М. Петро-

вым была опубликована монография «Подводные ландшафты: теория, методы исследования» (1989) [4].

В 1997 году Президентом России Б.Н. Ельциным была утверждена долгосрочная Федеральная целевая программа «Мировой океан». К сожалению, в последующие годы интерес к морским подводным исследованиям резко угас. Лаборатория морских ландшафтов во Владивостоке и лаборатория шельфа при университете были ликвидированы. В Калининградском университете прекратил существование факультет географии Мирового океана.

Новые учебные издания — пособие К.М. Петрова «Морская экология: экосистемы и подводные ландшафты» (2023) [5] и учебник «Биогеография океана: теория и практика региональных исследований» (2024) [6] — могут послужить надежной основой для создания программ лекционных курсов, нацеленных на подготовку специалистов, способных к комплексному ландшафтно-биономическому изучению береговой зоны и шельфа.

Курс лекций «Морская экология: экосистемы и подводные ландшафты»

Вводная лекция посвящена основным понятиям ландшафтно-биономических исследований. Экология — наука о взаимодействии организмов и образуе-

мых ими сообществ с окружающей средой. В качестве синонима термину «экология» Э. Геккель использовал понятие «биономия». В предлагаемом курсе лекций используются оба термина, например, «морская экология» и «ландшафтно-биономические исследования».

Комплексное изучение природы Мирового океана, особенно береговой зоны и шельфа, — веление времени. Начало XXI века характеризуется всё возрастающей эксплуатацией природных ресурсов и возведением грандиозных гидротехнических сооружений. Биологические ресурсы шельфа, кормившие человечество с доисторических времен, стали быстро истощаться в результате интенсивного антропогенного воздействия. Россия — великая морская держава, шельфы которой содержат богатые запасы минеральных и биологических ресурсов. Научной основой изучения и охраны жизни в океане должна стать морская экология. В XIX и первой половине XX века морские исследования решали в основном аутэкологические задачи — изучение экологии отдельных организмов. Со второй половины XX века исследования стали комплексными (экосистемными), ландшафтно-биономическими. Благодаря современным техническим средствам — аэрокосмическому мониторингу, морским и подводным исследованиям — непосредственным объектом изучения стали компоненты ландшафтов, выступающие в роли экологических факторов. Донные природные комплексы описываются одновременно как объекты ландшафтных и экосистемных исследований. Характеристика бентоса через познание ландшафтной структуры позволяет наиболее глубоко уяснить связь донных биоценозов с условиями местообитания, определить закономерности их распределения и выявить участки с типичными чертами биономической структуры. Настоящий курс лекций предназначен для формирования знаний о структуре и функционировании морских экосистем и подводных ландшафтов, обучения корректному использованию теоретической базы современной экологии в морских исследованиях, а также для целей правильной и обоснованной постановки и решения экологических задач, касающихся проблем воздействия человека на морские экосистемы.

Раскроем главные темы, которые будут раскрыты в курсе лекций «Морская экология: экосистемы и подводные ландшафты»

ТЕМА I. Эволюция жизни и экология гидробионтов

ЛЕКЦИЯ 1. Появление и эволюция жизни на земле

* Эволюция жизни в криптозое

* Эволюция жизни в фанерозое

ЛЕКЦИЯ 2. Биота береговой зоны и шельфа мирового океана

ЛЕКЦИЯ 3. Экология гидробионтов

* Абиотические факторы

* Биотические факторы

* Трофические связи, определяющие целостность океанической экосистемы

ЛЕКЦИЯ 4. Арена жизни в океане

ТЕМА II. Морские экосистемы и подводные ландшафты

ЛЕКЦИЯ 5. Океаносфера: континуальность и дискретность

* Физико-географический процесс в океане

* Функции живого вещества

* Закон постоянства вещества и энергии

* Морской биогеоценоз

ЛЕКЦИЯ 6. Тектоника и рельеф как фактор ландшафтной дифференциации

береговой зоны и шельфа

* Тектоника и рельеф морских окраин России

* Региональные и локальные особенности строения береговой зоны моря

ЛЕКЦИЯ 7. Ведущие факторы формирования рельефа морских берегов

* Влияние колебаний уровня Мирового океана и внутренних морей России в четвертичный период

* Тектоника как ведущий фактор формирования рельефа береговой зоны моря

ЛЕКЦИЯ 8. Концепция подводного ландшафта береговой зоны моря

* Подводный ландшафт, его природные особенности и структура

* Аэрокосмические методы изучения и картографирования дна морских мелководий

* Подводный ландшафт береговой зоны Таманского полуострова (Черное море)

ЛЕКЦИЯ 9. Принципы детального районирования морских экорегионов

* Система единиц биономического районирования морских экорегионов

* Черное и Каспийское моря — экорегионы Понто-Каспийской провинции

* Биономическое районирование экорегиона (на примере Черного моря)

* Ландшафты-аналоги

ТЕМА III. Географическая зональность, человек и океан

ЛЕКЦИЯ 10. Зональные типы ландшафтов мирового океана

* Ландшафты холодного пояса

* Ландшафты умеренного пояса

* Ландшафты теплого пояса

ЛЕКЦИЯ 11. Уязвимые звенья экологической системы мирового океана

* Контакт «океан — атмосфера»

* Контакт «океан — суша»

* Контакт «океан — дно»

Курс лекций «Биогеография океана: теория и практика региональных исследований»

Биогеографическое районирование океана традиционно является биотическим, опирающимся на выявление неповторимых флористических и фаунистических комплексов путем анализа распространения таксонов. Такой подход сужает задачи биогеографии до описания формы ареалов и изучения истории формирования «композиций таксонов». Однако познание биологической структуры океана требует не только биотических, но и более широких ландшафтно-бионимических исследований.

В изучении биологии океана отмечаются центробежные и центростремительные тенденции. Первые означают углубленный интерес к таксономии, аутоэкологии и жизненным функциям гидробионтов, вторые — к биогидроценозам (экосистемам), их составу, структуре, функционированию и распространению. Основоположник экологии Э. Геккель предложил термин «биономия» в 1868 году как синоним термина «экология». В 1887 году К. Мёбиус на примере устричной банки в Северном море показал, как в результате взаимодействия биотических и абиотических факторов на морском дне формируется целостная природная система, для обозначения которой он впервые ввел термин «биоценоз».

Понятие «биоценоз» быстро вошло в научный обиход, так как отражало стремление гидробиологов к синэкологическому восприятию биологической структуры океана. Особый интерес представляют бионимические исследования, в которых биоценозы рассматриваются как единое целое с вмещающими их ландшафтами. Важный шаг на пути сближения бионимии с ландшафтоведением (наукой о природных комплексах — геосистемах) сделал С.А. Зернов в 1913 году в классическом труде «К вопросу об изучении жизни Черного моря». Для обозначения участков дна, однородных по природным условиям и занятым характерными сообществами морских организмов, С.А. Зернов впервые употребил термин «фация». Л.А. Зенкевич (1970) отметил родство общих идей В.И. Вернадского о биосфере, В.В. Докучаева о природном комплексе, В.Н. Сукачева о биогеоценозе и подчеркнул их значение для изучения биологической структуры океана. Учитывая зависимость донного населения от природных условий, Е.Ф. Гурьянова (1959) с успехом применила метод составления карт подводных ландшафтов к изучению закономерностей распределения донных биоценозов. В 1989 году К.М. Петров опубликовал книгу «Подводные ландшафты: теория и методы исследования».

Особое место в изучении биологической структуры океана принадлежит географическому подходу. Его значение определяется присущей современной гео-

графии интегрирующей способностью объединять частные океанологические исследования (физические, химические, геологические, биологические) на базе представлений о природных комплексах — водных и подводных. Критерий географичности состоит в изучении объекта на двух уровнях организации одновременно — компонентном и комплексном. В океанологии исследования ведутся преимущественно на компонентном уровне. Однако, как подчеркивал один из первых энтузиастов применения географического подхода в океанологии академик В.Г. Богоров (1960), логика исследования океана на компонентном уровне неизбежно ведет к синтезированию разнородного материала, выяснению причинности явлений и их взаимных связей. Разрабатывая учение о биологической структуре океана, Л.А. Зенкевич и В.Г. Богоров использовали концепцию докучаевской географии. Структура и функции биологической системы океана определяются характером свойственного ему физико-географического процесса, который рассматривается как комплекс разнообразных ландшафтно-бионимических факторов. Основным результатом действия последних является регионализация океана на широтные (зональные), глубинные (поясные) и морфо-структурные (ландшафтные) природные комплексы.

Особую категорию представляют единицы внутриландшафтного подразделения. Природные комплексы любой размерности обладают своими биогеографическими особенностями. В последние десятилетия наблюдается плодотворное и взаимообогащающее развитие новых идей на стыке географии, биогеографии и экологии. По справедливому замечанию В.Б. Сочавы (1970), биогеограф-эколог, как и ландшафтовед, ведет исследования в трех измерениях: планетарном, региональном, топологическом. Планетарный экологический фон представлен региональными вариациями, а последние, в свою очередь, включают многочисленные топологические подразделения, вплоть до элементарных экосистем. Биосфера адекватна географической оболочке, биоценозы — внутриландшафтным природным комплексам.

В биогеографии океана определился ландшафтно-бионимический подход. С позиций гидробиолога ландшафты, например, подводные, сформировавшиеся на мелководье, являются определенными бионимическими типами морского дна, характеризующимися своими биоценологическими особенностями. Связь бионимии океана с биогеографией особенно ярко проявляется в общности подходов к изучению как глобальных закономерностей, так и особенностей структуры и функционирования природных систем на региональном и топологическом уровнях. Характеристика бентоса через познание ландшафтной структуры позволяет наиболее глубоко уяснить связь донных биоценозов с условиями местообитания, определить за-

кономерности их распределения и выявить участки с типичными чертами биологической структуры.

Раскроем главные темы курса лекций «Биогеография океана: теория и практика региональных исследований»

ТЕМА 1. Биоразнообразие океанической биоты

ЛЕКЦИЯ 1. Мезо-кайнозойская история биосферы

- * Триас
- * Юра — мел
- * Кайнозой
- * Палеоген
- * Неоген
- * Четвертичный период (ледниковая эпоха)
- * Голоцен

ЛЕКЦИЯ 2. Разнообразие биоты береговой зоны и шельфа Мирового океана

ЛЕКЦИЯ 3. Теория ареалогии

- * Формирование ареала
- * Континуальность и дискретность
- * Роль естественных барьеров
- * Эндемики и эндемизм
- * Викариат и конвергенция
- * Географические и генетические элементы биоты
- * Типы ареалов
- * Ареалогический принцип биогеографического районирования

ТЕМА 2. Физико-географический процесс как экологический фактор

ЛЕКЦИЯ 4. Тектоника как ведущий экологический фактор

- * Тектоника плит
- * Тектоника и рельеф как фактор ландшафтной дифференциации береговой зоны и шельфа
- * Влияние региональных морфоструктур на обособление ландшафтов в береговой зоне моря
- * Тектоника как ведущий фактор формирования рельефа береговой зоны

ЛЕКЦИЯ 5. Гидрологические условия

- * Солнечная радиация и температура
- * Система господствующих ветров и течений
- * Приливы
- * Подводная освещённость
- * Соленость
- * Слой скачка
- * Контактные зоны в океане

ЛЕКЦИЯ 6. Подразделение арены жизни в океане

ЛЕКЦИЯ 7. Экология гидробионтов

- * Абиотические факторы
- * Биотические факторы
- * Морская биосистема (биогеоценоз)

ТЕМА 3. Принципы биогеографического районирования океана

ЛЕКЦИЯ 8. Главный биогеографический закон

* Зонобиомы Мирового океана

- * Холодный пояс
- * Умеренный пояс
- * Теплый пояс

ЛЕКЦИЯ 9. Детальное ландшафтно-биономическое районирование экорегионов

* Ландшафтно-биономическое районирование экорегиона (на примере Чёрного моря)

* Концепция подводного ландшафта

ЛЕКЦИЯ 10. Подводный ландшафт и его морфологическая структура

- * Морфологические единицы горизонтального подразделения
- * Единицы вертикального подразделения
- * Идея природного комплекса в смежных науках

ТЕМА 4. Региональные ландшафтно-биономические исследования

ЛЕКЦИЯ 11. Дистанционное изучение и картирование дна морских мелководий

* Природные условия дистанционного мониторинга дна морских мелководий

* Технические средства дистанционного мониторинга

- * Дешифрирование дистанционных изображений
- * Программа комплексных ландшафтно-биономических исследований дна морских мелководий

ЛЕКЦИЯ 12. Баренцево море

* Ландшафтообразующая роль основных звеньев физико-географического процесса

в Баренцевом море

- * Тектоника и рельеф
- * Биономия моря
- * Ландшафтно-биономическое районирование Баренцева моря

ЛЕКЦИЯ 13. Карское море

ЛЕКЦИЯ 14. Японское море

* Районирование береговой зоны Южного Сахалина

ЛЕКЦИЯ 15. Черное море

* Доминирующие типы подводных угодий

ЛЕКЦИЯ 16. Каспийское море

- * Природные условия и ландшафты береговой зоны
- * Подводный ландшафт и его морфологическая структура

* Доминирующие типы подводных угодий

* Ландшафт Бакинского архипелага

ТЕМА 5. Программа камеральных и экспедиционных исследований береговой зоны и шельфа

Заключение

Подводя итог рассмотрению актуальных задач подготовки специалистов для комплексного изучения береговой зоны и шельфа, нельзя не отметить, что сама постановка этого вопроса возвращает нас к фундаментальным основам отечественной морской науки.

Представленные программы курсов «Морская экология: экосистемы и подводные ландшафты» и «Биогеография океана: теория и практика региональных исследований» не являются простым перечнем тем для лекций. В них, по существу, заложена целостная мировоззренческая платформа, опирающаяся на лучшие традиции русской географической школы — традиции, идущие от В.В. Докучаева, В.И. Вернадского, Л.А. Зенкевича и многих других корифеев, заложивших основы учения о природных комплексах.

Как справедливо отмечал В.Г. Богоров, логика исследования океана неизбежно ведет от покомпонентного анализа к комплексному синтезу. Именно этот синтез — соединение данных геологии, гидрологии, биологии и экологии в единую ландшафтно-биономическую картину — и составляет ядро предлагаемых курсов. Мы учим видеть за отдельными организмами и грунтами живую ткань подводного ландшафта, понимать законы её пространственной организации и функционирования. В этом смысле характеристика бентоса через познание ландшафтной структуры становится тем ключом, который открывает дверь к глубокому пониманию связей донных биоценозов с условиями местообитания.

Нельзя забывать и о прикладном значении такого подхода. Россия, как великая морская держава, владеет огромными акваториями, богатыми минеральными и биологическими ресурсами. Их рациональное освоение и охрана невозможны без квалифицированных специалистов, владеющих методологией комплексных исследований. К сожалению, приходится констатировать, что в последние десятилетия инфраструктура для подготовки таких кадров и проведения морских подводных работ была в значительной мере утрачена. Ликвидация специализированных лабора-

торий и факультетов, о которой говорилось в начале статьи, — тревожный симптом, свидетельствующий о недооценке стратегической важности морских исследований.

Новые учебные издания — пособие «Морская экология: экосистемы и подводные ландшафты» (2023) и учебник «Биогеография океана: теория и практика региональных исследований» (2024) — призваны восполнить образовавшийся вакуум и послужить надежной основой для возрождения школы ландшафтно-биономического изучения морей России. Однако книги — лишь инструмент. Главное, чтобы они нашли отклик в умах и сердцах молодых исследователей, готовых продолжить дело, начатое их предшественниками. Ведь, как говорил В.Б. Сочава, биогеограф-эколог, подобно ландшафтоведу, обязан вести исследования в трех измерениях: планетарном, региональном и топологическом. И только освоив все три уровня, можно надеяться на то, что заветы классиков — от С.А. Зернова, впервые применившего понятие «фация» к морскому дну, до Е.Ф. Гурьяновой, связавшей подводные ландшафты с распределением донных биоценозов, — будут не только сохранены, но и приумножены.

Настоящие программы — это приглашение к диалогу и совместному творчеству. Они открыты для дополнений и уточнений, для обсуждения методов полевых исследований и подходов к камеральной обработке материалов. И хочется верить, что представленные здесь идеи найдут дорогу не только в университетские аудитории, но и в практику морских экспедиций, на суда и береговые лаборатории, где куется будущее отечественной океанологии. Только так мы сможем ответить на вызовы времени и обеспечить нашей стране достойное место в изучении и освоении Мирового океана.

Литература

1. Зенкевич ЛА. Биология морей СССР. М.: Изд-во АН СССР; 1960.
2. Зенкович ВП. Основы учения о развитии морских берегов. М.: Изд-во АН СССР; 1962.
3. Гурьева ЗИ, Петров КМ, Шарков ВВ. Аэрофотометоды геолого-геоморфологического исследования внутреннего шельфа и берегов морей. Л.: Наука; 1976.
4. Петров КМ. Подводные ландшафты: теория, методы исследования. Л.: Наука; 1989.
5. Петров КМ. Морская экология: экосистемы и подводные ландшафты: учебное пособие. СПб.: Изд-во РГГМУ; 2023.
6. Петров КМ. Биогеография океана: теория и практика региональных исследований: учебник. М.: АйПиАр Медиа; 2024.