

Б. Б. НАМЗАЛОВ

ВВЕДЕНИЕ В БИОЛОГИЮ

ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ БИОЛОГИИ

**РОССИЙСКОЕ ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
БУРЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Б.Б. НАМЗАЛОВ

ВВЕДЕНИЕ В БИОЛОГИЮ

ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ БИОЛОГИИ

Улан-Удэ
Издательство Бурятского госуниверситета
2004

Р е ц е н з е н т ы

- А.Б. Иметхенов, доктор географических наук, профессор,
зав. каф. экологии и безопасности
жизнедеятельности ВСГУ
- Э.О.Макушкин, кандидат биологических наук, старший
научный сотрудник ИОЭБ СО РАН

Н **Намзалов Б.Б. ВВЕДЕНИЕ В БИОЛОГИЮ. История и методология биологии.** - Улан-Удэ: Изд-во Бурятского государственного университета, 2004. - 72 с. ISBN

Работа посвящена раскрытию важнейших этапов истории возникновения и становления биологии как науки, развития ее понятийного аппарата на фоне установления необходимых и неизбежных междисциплинарных связей. Раскрытие последних основаны на анализе конкретных примеров путей и способов их взаимодействия. Обсуждаются мировоззренческие и методологические аспекты фундаментальных проблем современной биологии.

Автор надеется, что его работа будет полезна для студентов и аспирантов биологов, экологов и географов, а также всем, кто интересуется историческими и методологическими вопросами естествознания.

ОТ АВТОРА

Название книги «Введение в биологию. История и методология биологии» достаточно полно отражает содержание учебного пособия, послужившего основой краткого лекционного курса для студентов биологического факультета БГУ.

Студентам, делающим первые шаги и поиски в науке, крайне важно найти своего «проводника», друга и советчика, учителя в огромном мире, который называется «Биология». Такова ответственная функция преподавателей вузов, моих многочисленных коллег, которым доверено вести курс «Введение в специальность».

Структурно и по содержанию представленное на Ваш суд учебное пособие близко трем вузовским общетеоретическим и обобщающим курсам: «Введение в биологию», «Концепция современного естествознания» и «Теории и методологии биологии». Однако оно имеет свою специфику, а в некоторых случаях и авторскую трактовку, особенно когда необходимы конкретные примеры из различных разделов ботаники (экологии, фитоценологии и географии растений). Главная цель курса - научить студентов в частных фактах биологических явлений увидеть общетеоретические закономерности, уметь анализировать и обобщать исторический опыт развития биологии. При этом автор считает, что изучение биографии и творческого наследия выдающихся биологов дает очень много познавательного. Несмотря на краткость и справочный характер изложения многих вопросов, все же я попытался дать, пусть самые общие, ориентиры в огромном мире биологического познания.

Безусловно, автору пособия - специалисту в области надорганизменной биологии (фитоэкология, систематика и география растений), не вполне подробно удалось раскрыть факты и достижения биологии внутриорганизменной, в частности генетики и молекулярной биологии, анатомии и физиологии и т.д. С другой стороны, столь подробная детализация и не требуется для раскрытия общих методологических ее аспектов. Важнейшей задачей подобных интегральных учебных курсов на мой взгляд заключается в раскрытии узловых этапов организации живых систем, эволюции биоты. Последние достигаются путем осмысления конкретных фактов, гипотез и теорий из различных областей биологии. Например, знание студентом основных постулатов клеточной теории, митоза и мейоза как разные формы

клеточного деления еще мало о чем говорит о его общебиологической эрудиции. Последнее достигается когда студент утверждает, что простое деление соматической клетки путем митоза является гигантским достижением (ароморфозом) клеточного уровня организации жизни, а в свою очередь мейоз - деление с редукцией числа хромосом относится к триумфальному достижению жизни на уровне целостного организма. Зародыш, возникший в результате слияния половых клеток обладает значительно большим адаптивным потенциалом. Адаптация как известно относится к одному из пяти основных функций живых организмов.

Безусловно, работа в качестве учебного пособия для биологических специальностей университетов еще требует доработки, полноты раскрытия отдельных тем теоретического курса, а также необходимого уровня методического обеспечения. Несмотря на эти неизбежные трудности нового учебного курса, все же автор надеется, что его работа будет полезна для студентов и аспирантов биологов, экологов и биогеографов. Он с благодарностью примет все критические замечания и пожелания для дальнейшей работы по данной теме.

Б.Б.Намзалов

Тема 1: Биология в калейдоскопе времен и исторических событий (вводная лекция)

- Вопросы:*
1. История биологии (древние века, средневековье, 18 и 19 века, современный этап).
 2. Биологические науки, дифференциация и интеграция наук, система биологических наук, современные направления.
 3. Методы биологических исследований, научные методы в биологии, развитие научных идей от фактов к закономерностям, далее к формулированию гипотез, которые подтверждаются в виде теорий и законов.

Биология - одна из древнейших наук о мире живых организмов, но однако она и самая молодая наука. На земле человек как биологический вид - *Homo sapiens* существует более 20 000 лет. Это в геологическом измерении датируется верхним плейстоценом, когда на нашей планете еще не завершилась эпоха великих оледенений. По крайней мере находки следов древнего человека в Сибири достоверно известны с голоцена (7-9 тысяч лет назад), следы их деятельности, остатки орудий, которыми они охотились найдены во многих пещерах в Забайкалье. Они стали достоянием науки благодаря трудам великого историка-археолога, академика А.П.Окладникова и его учеников. Наши древние предки великолепно знали какие растения съедобны, а какие ядовитые, умели охотиться не только на мелких животных (Кяхтинский винторог - вымершее копытное Забайкалья), но и на гигантских их представителей. Например, охота на мамонтов. Вероятно, вам известна теория, доказывающая что причиной вымирания «шерстистых слонов» является человек. Правда, есть и другие гипотезы.

Безусловно, биология - молодая наука, поскольку многие крупнейшие научные достижения в современной биологии установлены с открытием электронного микроскопа, сканирующих оптических систем и радиоэлектроники.

История биологии (древние века).

Биология как некая система знаний возникла у древних греков. Греки и Римляне описали много известных им растений и животных, начиная с 100 – 200 г.г. н.э. Какие же имена нам известны ?

Еще в 30 г.г. н.э. Плиний старший создавали своеобразные энциклопедии, содержащие подлинные факты, и

вымысел. В эти же эпохи на санскрите (на древнеиндийской письменности – ныне мертвой) появились легендарные каноны Востока - Ганжур и Данжур.

В истории науки мы должны отказаться от евроцентристских взглядов! Европа создала многое, но и Азия (страны и этносы Востока) обогатили мировую цивилизацию. Кочевой мир Азии дали человечеству - Манас, Нартский эпос, Олонхо, Гэсэр, не хуже Элиады Гомера.

Во времена Аристотеля (к 300 г.г. н.э.) уже было создано и сформулировано достаточно много теорий и сведений о живых существах. Так Клавдий Гален, живший 131 – 200 г.г. н.э., описал строение человеческого тела. Однако, они основывались на данных вскрытия обезьян, свиней и потому они имели ошибки. Все же Гален в истории биологии остался один из первых физиологов-экспериментаторов, изучавший кровеносную и нервную системы.

Биология в средние века (10-15 века нового тысячелетия). В эти смутные исторические эпохи опустошительных войн, биология была исключительно эмпирической, составлялись «травники» и «бестиарии» - некие каталоги и перечни, а также описания растений и животных. Однако, эти сводки упорядочивались по каким-либо искусственным признакам, часто хозяйственно значимым (пищевые, ядовитые и т.д.).

С эпохи возрождения (15 век) вновь возрождается интерес к естествознанию. В эти бурные эпохи нового всплеска открытий было проведено множество исследований растений и животных. Они касались познания различных сторон строения, функций, образа жизни организмов. Из этой эпохи естествоиспытателей следует упомянуть такие имена как: Андреас Везалий (1514 – 1564), Уильям Гарвей ((1578 – 1657), Джон Хантер (1728 – 1793) и многих других. Последний из названных ученых заложил основы анатомии человека.

В эти же периоды, в буддийских монастырях Тибета, Северо-Восточного Китая, Монголии бритоголовыми монахами создавались классические каноны, медицинские трактаты - Джудши, Вайдурья – Омбо, Дзайцхар - Мигжэм, а также их многочисленные комментарии. Последние стали предметом детального исследования в академических институтах СССР, России, в различных международных научных центрах Европы, Америки и Азии (США, Франция, Швейцария, Индия, Китай, Монголия, Япония). Так, в ИОЭБ СО РАН успешно работает отдел биологически активных

веществ ИТМ, руководимый доктором медицинских наук, профессором С.М.Николаевым.

Биология нового времени (18 – 19 века), современный этап. Восемнадцатый век ознаменовался открытием микроскопа, что позволило ученым проникнуть в тонкую структуру тканей растений и животных. Это уже ставшие классическими исследования Марчелло Мальпиги (1628 - 1694), Антони ван Левенгука (1632 - 1723). Левенгук описал бактерии, ряд простейших организмов.

В девятнадцатом веке биология также бурно развивалась. Исследования живых организмов шло по пути все большей детализации структур органов и тканей, что вело к расширению наших знаний об известных в то время организмах. Появились физические, химические методы в биологии, все шире развиваются количественные изучение структур биологических систем. В ряду биологических наук появилась «Молекулярная биология», которая раскрыла тончайшие стороны организации живых организмов. Она изучала различные аспекты функционирования организмов:

А) Функции генов, синтез ферментов, аминокислот, белков.

Б) Анализ субклеточных структур, органоиды и их функции.

В) Анализ молекулярных основ эволюции, исходя из идентичности белков и ферментов, а также веществ вторичного обмена - эфирных масел, гликозидов, алкалоидов, флавоноидов, ксантонов и других. Последние обладают физиологически активными свойствами и широко применяются в медицине, в создании новых фитопрепаратов. Фундаментальная научная значимость биохимического алфавита организмов связано с тем, что они могут многое прояснить в филогении организмов и их родственные отношения. На этих данных основана новая наука - «Хемосистематика». Например, среди полыней Сибири встречается один вид - Полынь клейкая или Неопалласия клейкая, которая одними систематиками относятся к роду «Полынь», а другие - к особому роду «Неопалласия», т.е. последние этот вид не относят к полыням. Суть заключается в том, что этот вид не только морфологически отличается от всех полыней, но в составе эфирных масел имеет ряд новых веществ наряду с отсутствием некоторых типичных сугубо «полынных масел». Вот так работают современные систематики.

В молекулярной биологии многое изучается на простейших объектах (бактериях, муха – дрозофила), но закономерности в биосистемах общие. Простота объекта исключает много попутных «шумов» в экспериментах и позволяет уловить важнейшие процессы в хроматидах, что часто позволяет делать новые открытия.

Биология, система биологических наук. Биология - наука о жизни. Живые организмы, как известно обладают 5 важнейшими функциями - *ростом, движением, обменом, размножением и приспособлением*. Гармоничное развитие всех этих пяти функций - основа жизнедеятельности всех организмов.

Биология как наука занимается различными аспектами жизнедеятельности организмов:

А. Формами организмов (морфология), Б. Строением (анатомия), В. Функциями (физиология), Г. Эволюцией организмов (Дарвинизм, Вейсманизм), Д. Индивидуальным развитием (онтогенез, биология развития), Е. Связью организмов со средой (экология). Современная биология - обширная наука, ее нельзя охватить одному ученому. Поэтому биология сильно дифференцирована на различные частные биологические науки. Например, Ботаника и Зоология, различающиеся по объектам исследований. Каждая из этих наук имеет свою анатомию, морфологию, цитологию, генетику и т.д.

Далее биологическая наука дифференцируется по более частным объектам: ихтиология, микология, орнитология, лишенология и др. Дифференциация науки идет по более частным (внутри организменным) объектам: гистология (изучение тканей), цитология (изучение клеток), эмбриология (изучение биологии гамет и зародышей организмов) и другие (табл. 1).

Среди биологических наук как одна из древнейших выделяется систематика. Систематика - наука о классификации растений и животных, об их эволюционном (родственном) отношениях. Однако, она одновременно очень молодая наука. Об этом было сказано выше. Из бурно развивающихся современных биологических наук можно выделить экологию. Экология - наука о надорганизменных системах (видах, популяциях и сообществах). Появились науки изучающие целые экосистемы - «Степеведение», «Тундроведение», «Болотоведение» и т.д.

Методы биологических исследований. Цель науки - объяснить явления и дать обобщение, еще лучше дать прогноз. Научный метод - это **наблюдение и эксперимент**.

При этом крайне важно - достоверность полученных данных.

На основе наблюдений и полученных фактов ученые строят гипотезы (предположения), поэтому в массе фактов увидеть существенное - это важно для ученого. Например, тысячи людей видели нашу тайгу, леса с участием хвойных пород (кедра, лиственницы, ели и пихты). Однако, далеко не все поняли природу наших травянистых лиственничников, которые относятся особому типу гемибореальных лесов Евразии. Впервые это обосновал выдающийся норвежский лесовед-эколог - Хамед-Ахти (1963).

Научный поиск включает ряд последовательных действий:

А) Наблюдения и факты рождают гипотезу.

Б) Гипотезы непрерывно совершенствуются, пока не оформятся в виде стройных теорий. Например, закон сохранения энергии трактовался упрощенно, мол ничто не исчезает, а лишь осуществляется круговорот. Однако, А.Эйнштейн теоретически обосновал этот закон. Другой пример. Система природных зон, подзон, которые изменяются с изменением широты показали В.В.Докучаев и А.Гумбольдт. Это красивая теория оформилась в виде закона, когда академику А.А.Григорьеву и М.А.Будыко удалось количественно оценить связи между радиационным балансом и влагой. В результате мы можем говорить о периодическом законе географической зональности.

Гипотеза, подтвержденная на многочисленных наблюдениях, есть теория. Хорошая теория показывает связи между отдельными фактами. Хорошая теория дает возможность для прогноза.

Закон - есть количественное выражение теории (закон Г.Менделя и Т.Моргана, Закон географической зональности А.А.Григорьева и М.А.Будыко, Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова и другие).

Тема 2: Понятие об уровнях организации живых систем. Иерархия этих уровней.

- Вопросы:*
1. Уровни внутриорганизменного порядка (молекулярный – субклеточный – клеточный; тканевый – органный – организменный).
 2. Уровни надорганизменного порядка (видовой – популяционный – экосистемный).
 3. Иерархия этих уровней. Методические подходы, исследования и достижения на каждом уровне интеграции живых систем.

Элементарное проявление жизни начинается с коацерватной капли по известной теории А.И.Опарина (1924), неких прообразов клетки с гидрофильными оболочками макромолекул. Их можно было рассматривать как самосохраняющиеся системы, нечто своеобразного прообраза клетки. Капли могли сливаться и делиться, но они не обладали свойством *самовоспроизведения* - этого основного свойства живого!

Понятие об уровнях организации биосистем начинается по мнению академика В.А.Энгельгарда (1973) с развития двух течений научной мысли: редуccionизма и организмизма. Первое предполагает познание через обязательное расчленение целого на части, а второе - только целостности разных уровней организации. В настоящее время биология в этих двух подходах не находят противоречия. Если молекулярная биология в какой-то мере иллюстрирует триумф редуccionизма (открытие структуры ДНК, механизма редупликации и т.д.) и нередко в научной литературе можно встретить известное выражение Платона - «Молекулярное биология в такой же степени революционизировала биологию, как квантовая теория - физику». Однако, с позиций организмизма начинается концепция системности. Еще Платон говорил «целое есть нечто большее, чем сумма их частей». Позднее, уже в наше время - в середине 20 века, оно выразилось в теориях А. Бертраланфи: «один и один = два, но не все ясно что означает И». В дальнейшем поиски этого «И» должны составить предмет исследований естественников на будущее». Это, так называемая, свойства эмерджентности.

Уровни организации живых систем внутриорганизменного порядка могут быть дифференцированы на два подуровня - микросистемного и мезосистемного (рис. 1). На уровне микросистем дифференциация структур биосистем касается

следующих уровней, это молекулярный, субклеточный и клеточный. На подуровне мезосистем - тканевый, органнй и организменный.

В дальнейшем, несколько подробнее рассмотрим как усложнялась организация живых систем при переходе от одного уровня к другому, так называемых «клубков разматывания жизни» по образному выражению Ю.Г.Артамонова (1976). Последние по мнению автора начинаются от атомов, молекул и заканчиваются системами высокого порядка, то есть уровнями макросистемной ее организации - видами, популяциями и сообществами (экосистемами).

Все уровни организации живых систем взаимосвязаны и функционально значимы, но в то же время автономны в определенной степени. Кроме этого, соответственно уровню используются свои методы исследования, подходы анализа. Так, например, исследования на популяционном уровне дают одну систему знаний (динамика и прогноз численности видов), при этом используется как *метод - мониторинг популяций*. На уровне экосистемном, региональном, например обосновывается оптимальная сеть особоохраняемых территорий. В качестве метода используется - *картографирование экосистем* в результате которого выясняются рубежи распространения экосистем, узлы сгущения редких видов и сообществ и таким образом, можно научно обосновать какой-то новый заказник или памятник природы.

Однако, вернемся к живым системам. Биологи, занимающиеся философскими ее аспектами считают, что жизнь - это биосистемы от сложных молекулярных соединений до организмов. Суть жизни сводится к усложнению организации материи. Атомы вступают в связь и дают новые соединения, молекулы. Простые молекулы из атомов образуются спонтанно и непрерывно. Они по Дж. Берналу, имеют низкую свободную энергию и достаточно стабильны. Например, всем известны опыты Мюллера, демонстрирующие процесс образования простых молекул в колбе с парами воды, углекислоты, азота и др. в результате электрического разряда (некая модель появления жизни на нашей планете).

Следуя теории о коацерватах, макромолекулы внутри белковых шариков или в оболочке из гидрофильных молекул (-ОН), начали от длительной совместной жизни специализироваться. Это уже прообраз клетки с органеллами - ядром, вакуолью, митохондрием, аппаратом Гольджи, хлоропластами (у растений) и т.д. (рис. 2,3).

Однако, до появления сложных по структуре клеток, природа должна была создать элементарные ее составляющие - простые и сложные молекулы. В ходе эволюции, от тех простейших молекул в коацерватной капле в дальнейшем сложился молекулярный каркас живых организмов. Современная биохимия считает, что алфавит жизни слагают 29 молекул. Сюда входит 20 аминокислот и пять азотистых оснований (аденин, гуанин, цитозин, урацил, тиамин), а также рибоза (ДНК, РНК), глюкоза, жиры и фосфаты. Помимо молекул, ответственных за наследственность, глюкоза обеспечивает энергетику в обмене, жиры ее запасают, а фосфаты составляют как бы «строительный материал» клеток и органелл.

Появление простых молекул, далее их концентрация внутри белковых шариков, повлекшая собой структуро- и органогенез и наконец, целостная живая клетка - путь невиданного масштаба. В ходе много миллиардной эволюции живая природа достигала особых вершин, которые позволяли достичь такого совершенства, что организмы получали особые преимущества в структурной организации и в адаптивных стратегиях. Они близки к ароморфозам. Каковы же они на уровнях микросистем живой природы? Иначе говоря, чтобы закрепить, полученное в ходе эволюции достижения, организмы создают некие «мембраны», которые закрепляют старое и способствуют образованию новых структур.

На уровне молекул появляется новое свойство - *редупликация* как воспроизведение себе подобных сложных структур (на основе комплиментарности, на матрице РНК и ДНК).

На уровне клеток огромную роль играют *мембраны*, обеспечившие структурирование клеток и органогенез внутриклеточный образований (митохондрии, хлоропласты и др.). Кроме этого, клеточный уровень организации живых систем дал тип деления (новое качество материи) - *митоз*. Это основа бесполого размножения (деление соматических или вегетативных клеток). Это простое деление, когда клетки штампуют идентичные клетки с одним и тем же набором хромосом, т.е. ядро делится, молекулы ДНК и РНК расщепляются по принципу комплиментарности. Удвоение молекул достигается редупликацией (рис. 4).

На уровне организмов, когда природа создала целостный организм важнейшим достижением эволюции, своеобразной мембраной данного этапа организации служит мейоз - тип деления клеток с редукцией числа хромосом. Именно, мейоз (деление на основе любви!) способствует эволюции. Как

известно, мейоз - половой процесс состоит из двух этапов: а) слияния двух различных половых клеток (гамет). Гаметы могут не отличаться внешне, но в генетическом материале (хромосомах) имеются отличия. Чаще гаметы резко различаются - сперматозоиды и яйцеклетки. Оплодотворенная яйцеклетка или зигота имеет двойной набор хромосом в результате слияния ядер двух гамет. На стадии мейоза образуются перекресты, в которых мужские и женские хроматиды могут входить в состав одной хромосомы (кроссинговер), т.е. идет процесс перепутывания наследственных молекул ДНК. Все это способствует эволюции, усиливается адаптивный потенциал организмов.

На уровне видов – особей возникают новые варианты «мембран» - обособления от окружающей среды. Это объединения животных в стадо, стаи, т.е. совокупности особей одного вида - *популяции*. По сути это уже новая организация биосистем. Микроэволюционные процессы идут в популяциях, в них формируются новые виды в результате адаптивного морфогенеза (табл. 2).

На уровне экосистем, биомов роль «мембран» выполняют *эктоны*. Это рубежные или переходные экосистемы, где создаются узлы сгущения жизни, центры локусов биоразнообразия. В результате контактов, гибридизационных процессов формируются новые типы экосистем на границах зон, областей, провинций, округов.

Таким образом, усложнение организации биосистем с целью лучшего соответствия окружающей среде служат на уровне макромолекул - кроссинговер, мутация; на уровне клетки - рекомбинация хромосом; на уровне организмов - мейоз, двуполовая любовь и т.д.

Тема 3: Выдающиеся естествоиспытатели XVII – XIX веков и их теоретические обобщения в биологии.

- Вопросы:
1. Ж.Б.Ламарк, Ж. Кювье, Ч. Дарвин - титаны биологической мысли 17 - 18 веков.
 2. Дарвинизм и современные эволюционные идеи в биологии (Э. Геккель, А. Вейсман). Эволюция и прогресс, соотношения понятий, критерии прогресса.
 3. Важнейшие теории и основные обобщения в биологии (теории - клеточная, биогенеза или биогенетический закон, эволюции, генная и др.).

Знаменитый французский палеонтолог Жан Батист Ламарк (1744 - 1829 г.г.), автор знаменитой «Философии зоологии» является создателем первой эволюционной теории.

Суть данной теории - *приобретенные признаки наследуются!* Из данного тезиса становится очевидными:

А) Это теория предполагает эволюцию в результате мутаций, т.е. приобретение нового наследуемого фенотипа это равносильно мутации.

Б) Появление подобных наследуемых мутаций фенотипов - увеличивает их приспособленность.

Например, предки жирафа вытягивали шеи, чтобы достать корма и каждое последующее поколение рождались с более длинной шеей.

По Ламарку:

А) Процесс эволюции идет от простого к сложному, т.е. от примитивного к более совершенному и его венец - Человек!

Б) Самое примитивное возникает из неживой природы. Нам из предыдущей лекции ясно, это опыты Мюллера в колбе, теоретические гипотезы Опарина о «коацерватах».

Виднейший авторитет в биологии 18 века Жорж Кювье (1762 - 1832 г.г.) - современник Ж.Б.Ламарка, был ярким противником эволюционной идеи. Так, им была создана классификация животных, основанная на фактах. При этом, за основу автор взял строение нервной системы и в результате все животные он подразделил на 4 типа:

1. Позвоночные;
2. Моллюски;
3. Членистые;
4. Лучистые.

Однако, возникает вопрос. Что больше вносит вклад в живое тело? Какое из них важнее - нервная, кровеносная, выделительная и другие системы?

Ж. Кювье считал, в организмах есть «что-то» более важное «чего-то»! В этом тезисе есть глубокая идея, ведь не случайно система цветковых растений построенная на строении цветков оказалась более филогенетической, отражающей историю развития растительного мира. С другой стороны, даже в неживой природе справедлива данная закономерность. В геоморфологии, т.е. в науке о формах рельефа, проф. Л.Н.Ивановский (2001) развивает теорию о парагенезисе или о сопряженности в ведущих процессах. Например, на склоне горы среди множества экзогенных процессов должна преобладать линейная эрозия, чтобы появился овраг или без солифлюкции не будет развита ни одна криогенная (мерзлотная) форма рельефа - термокарсты, нагорные террасы и т.д.

Идея «выживания более приспособленных» не всегда коррелирует с тезисом - «выживает всегда более совершенный» (Бердников, 1991). Нередко наблюдается, что «менее совершенный» бывает «более приспособленный»! Например, «персистентные» виды - виды, рода почти не изменившиеся за сотни миллионы лет (моллюски, ракообразные, иглокожие и другие). Так, например, Т.Хаксли считал, что «все современные виды одинаково хорошо приспособлены к своей среде и деление их на высшие и низшие - ненаучно!».

В целом, механизм эволюции сводится к двум факторам:

А) Наследственности; Б) Приспособленности.

Первый удар по Ламаркизму внес А. Вейсман (1834 - 1914 г.г.) - основоположник неodarвинизма. Он показал, что «клетки зародыша очень рано обособляется от соматических клеток организма. Поэтому как ни упражняй соматический орган, результат упражнений физически не может быть учтен хромосомами половых клеток»

Отсюда исходит, что «никакой индивидуальный опыт особей не может наследоваться!».

Начало 19 века ознаменовалось рождением генетики и она дала новые идеи эволюционной теории. Так, в 1903 году датский генетик Вильгельм Иогансен показал неэффективность отбора в чистых линиях на примере фасоли. При высаживании мелких и крупных семян на выходе получались средние по размерам семена. Отсюда, можно сформулировать два вывода - вопроса:

А) Индивидуальная изменчивость не наследуется (удар Ламаркизму);

Б) Как же возникает, в таком случае наследственная изменчивость (Дарвинизм)?

В этот противоречивый этап, когда генетики не понимали эволюционистов, возникли сомнительные теории (возврат к Ламаркизму). Например, теория о стадийности развития Т.Д.Лысенко и его опыты с яровизацией. Он писал - «Изменения потребностей (т.е. наследственность живого тела по Н.Б.) всегда адекватна воздействию внешней среды, *если эти условия ассимилированы живым телом*».

В 1940 году произошло слияние неodarвинизма с генетикой и это ознаменовало рождение новой *синтетической теории эволюции*. В настоящее время ясно, что любая природная популяция обладает огромным запасом генетической изменчивости (мутация, кроссинговер - дрейф генов), т.е. она подготовлена к отбору в любом направлении.

Как известно, единственная и основная цель эволюции - отбор наиболее приспособленных особей (т.е. естественный отбор) и это достигается по разному - увеличением плодовитости и вторичным упрощением (паразиты и др.). Значит, на уровне индивидов эволюция не всегда связана с усложнением организации. Однако, как мы помним палеонтолог Ж. Кювье видит односторонние изменения сложности организмов в разрезе геологических эпох.

Это понятно, ибо он смотрит крупные вехи эволюции, а изменчивость на уровне индивидуумов в данном случае не рассматривается.

Отсюда, каковы же критерии прогресса?

1. Если взять за основу удельную мощность метаболизма (обмена), то самыми продвинутыми будут птицы.
2. Если сложность строения органов, более совершенными будут крупные млекопитающие (зуб травоядных, желудок жвачных, локация у рукокрылых, передний мозг у приматов и т.д.).
3. Усложнения на надклеточном уровне (у высших) как бы компенсируются некоторым упрощением на субклеточном молекулярном уровне. Например, клетка инфузория - живой целостный организм, клетка кожицы лука - лишь часть целого.

Таким образом, с точки зрения синтетической теории эволюции, все организмы одинаково хорошо приспособлены к

среде обитания и в этом смысле «высшие» и «низшие» - одинаково совершенны!

Современная эволюция против антропоцентризма. Например, с девона живет латимерия, рыба-амфибия. В чем ее несовершенство? Для этого достаточно посмотреть на палеонтологическую летопись:

1. Ордовик (490 млн. лет назад) - в морях моллюски, трилобиты, брахиоподы.
2. Девон (400 млн. лет назад) - появились рыбы.
3. Мезозой (200 – 130 млн. лет назад) - на суше царствуют рептилии.
4. Третичный (6 – 1,8 млн. лет назад) - господство птиц, развитие млекопитающих.
5. Четвертичный (1,5 млн. лет назад) - человек как *Homo sapiens* появляется на арене эволюции живой природы.

Ушедший век и новое тысячелетие вступает в эру, когда биоцентризм становится теоретической основой в эволюции, экологии, демографии и даже социологии, этнологии. Человек прежде всего часть природы!

В биологии имеются широкие обобщения - гипотезы, теории, законы. Они составляют основу современной биологии. Кратко рассмотрим некоторые из них.

Теория биогенеза, биогенетический закон. «Все живое происходит из живого, и только!». Путем самозарождения не возникает даже бактерия. Вероятно, только субмикроскопические фильтрующиеся вирусы могут иметь особый генезис. Наука еще не сказала своего последнего слова. Однако, субстратом их зарождения все же окажется вирусный материал.

Биогенетический закон Э.Геккеля и Ф.Мюллера (1866 г.) гласит, что «организмы в ходе эмбрионального развития повторяют разные стадии развития эволюционных предков» или более афористично «Онтогенез повторяет филогенез». Для этого ведут наблюдения за ходом развития организма от оплодотворенной яйцеклетки до взрослой особи. Действительно, опыт показал, что зародыш повторяет некоторые из стадий эмбриональных форм предков! Например, зародыш человека похож на эмбрионы рыбы, амфибии, рептилий и т.д.

Клеточная теория гласит, что все организмы состоят из клеток и из продуктов их жизнедеятельности. Новая клетка возникает в результате деления клеток. Открытие клеточной теории (1838 г.) связаны с трудами немецких ученых - ботаника М.Шлейдена и зоолога Т.Швана. Ими

показано, что все растения и животные представляют с собой некие скопления клеток.

Французский биолог Рене Дютроше в 1824 году писал, что «все органы и ткани животных - это клеточная ткань, различным образом видоизмененные». Например, структура клеток в различных тканях различна как следствия их физиологических функций (запасающая, механическая, корковая ткани).

Эволюционная теория или закон адекватности организма и среды. До Ч. Дарвина не однократно высказывались эволюционные идеи (Фалес, Аристотель, Ламарк, Уоллес и другие). Однако с появления в 1859 году труда Чарльза Роберта Дарвина «Происхождение видов», эволюционная идея приобрела вид стройной теории. Автор представил огромное количество фактов, наблюдений об эволюции органического мира. Для их объяснения он выдвинул теорию естественного отбора. Основные постулаты Дарвина: Изменчивость - Наследственность - Естественный отбор. Любой организм имеет тенденцию к изменчивости. Организмов обычно рождается много, но при этом не все выживают. Те, которые выжили имеют ряд преимуществ, которые передаются по наследству. Суть теории Ч. Дарвина - это естественный отбор, т.е. наследованное закрепление полезных качеств организмов.

Генная теория или закон наследственности. Когда из двух гамет, мужских и женских половых клеток развивается организм, как и каким образом идет наследование родительских признаков? Это главный вопрос на который отвечает генетика.

По Дарвину «каждый орган или ткань выделяет пангены, которые включаются в состав гамет и таким образом идет наследование». Однако, пангены еще не найдены.

В 1889 году А. Вейсман сформулировал теорию «непрерывности зародышевой плазмы». На вопрос - Как наследуются все признаки родителей единственной половой клеткой? Он отвечал, что «половые клетки (зародышевые) происходят из родительских половых клеток, а не из клеток тела (соматических)». Далее автор подчеркивал - «Зародышевая плазма не подвержена ни соматической плазме и не внешним воздействиям». Все это было до открытия хромосом и генов.

Тема 4: Классификационная проблема в биологии

- Вопросы:*
1. Классификация как методология и универсальный метод познания.
 2. Принципы классификации, вопрос о критериях в классификации, индуктивный и дедуктивный пути анализа.
 3. Высшие достижения классификационной мысли в науке и частности, в биологии.

История многих наук - это история классификаций. Без классификации немислимо развитие науки, это *альфа* и *омега* науки. Образно говоря, с процедуры классификации начинается наука и им же она завершается.

Типизация любых объектов - это суть науки. Ученый климатолог устанавливает типы климатов (континентальный, умеренный и т.д.), почвовед выясняет типы почв (каштановые, подзолистые, торфянисто-глеевые и другие), геоморфолог описывает типы рельефа как различные формы земной поверхности (равнины, горы, долины и т.д.), геоботаник характеризует типы растительности (луговой, степной, лесной и др.). Например, В.Н.Сукачев - один выдающихся ботаников и экологов 20 века пишет - «... Всякая группировка или заросли растений в каждом пункте **будет представлять собою сообщество**. Таким образом, в любом лесу мы имеем большое количество сообществ и чтобы в этом разобраться надо их свести к определенным **типам сообществ**, которые объединяли бы сообщества, **однородные по своим существенным чертам**». По сути, здесь до гениальности просто приведена основная идея классификации или типизации, что в данном случае, однозначно.

Классификация как универсальная методология обеспечивает развитие науки. В чем же универсальность классификации как методологии? Классификация как общий подход к анализу явлений и фактов позволяет:

А) Ориентироваться в материале, в огромном ее массиве.

Б) Обоснованно планировать процесс поиска в научной работе.

В) Дает возможность разобраться в многообразии фактов, выделив ведущие процессы, основные качества и свойства объектов.

Г) Обосновывать гипотезы, предположения, делать новые обобщения.

Д) Формулировать обоснованные теории.

Приведем лишь один пример. В горах Юга Сибири, в том числе в Бурятии в составе растительности долинных комплексов и в предгорьях довольно обычным видом является черемуха (*Radus avium L.*). Это невысокое дерево (до 3–5 м), нередко носит порослевый характер роста с нечетко выделяющимся главным стволом.

Ученые систематики, с некоторых пор стали замечать в сборах образцы с нетипичными морфологическими чертами, листья имели крупные зубцы и даже иногда носили характер тройчатых, кроме этого они отличались опушением с обеих сторон листа. Это многих озадачило.

Поиск начали с анализа этикеток гербарных образцов, с целью выявления откуда данные сборы (географический локус), с каких экотопов и местообитаний (экологический адрес) и наконец, в каких фитоценозах они характерны. Результаты анализа показали, что данные образцы не отмечены в долинах больших рек, в прирусловых и террасовых уровнях. Почти все образцы (до 90%) указываются в предгорных лесо-кустарниковых сообществах, обрамляющих выходы родников, термальных вод нередко с высоким содержанием тяжелых металлов (радон, стронций, кадмий и т.д.).

В дальнейшем ученые на всем массиве образцов гербарных проводят морфометрические измерения листьев, длину годичных побегов, число цветков в соцветии и т.д. В результате анализов выяснились факты, что по морфометрическим данным все образцы (более 300 особей), четко разделяются на две группы:

1. С глубоко надрезанными листьями и небольшим числом цветков в соцветиях,

2. С более цельными, зубчатыми листьями, но опушенными, также с небольшим числом цветков в соцветии.

Налицо, два морфологических типа в природных популяциях черемухи. Однако, не ясно - это изменчивость на уровне фенотипа или они закреплены генетически. Анализ выявил, что признаки устойчивы. В итоге, ученые сделали вывод, в горах Юга Сибири можно обоснованно выделить два новых подвида черемухи, их формирование было связано с влиянием высокоминерализованных вод, а также термическими условиями (часто, родники теплые или даже горячие!). **В ходе анализа, использована классификационная методология и виден четкий результат.**

А теперь, что из себя представляет классификация? Какова логика метода и как это можно представить это в формализованном виде?

В самом общем виде, классификация - это разбиение множества на подмножества. Причем, элементы внутри одного множества более близки между собой, чем элементы в других, соседних множествах. На схеме (см. рис. 5) видно, что один **большой шарик** (некое множество), разбивается на два **небольших шарика** (подмножества), а те последние делятся еще на **несколько более мелких шариков** и т.д. Конечно, возможен путь как бы наоборот, т.е. от огромного количества мелких шариков к более крупным (путем неоднократного их объединения на основе их близости). Это и есть процедура классификации.

Путь анализа от общего к частному называется в науке ведением как дедуктивный подход (путь сверху) в классификации, а от частного к интегральному общему (путь снизу), относится к категории индуктивного подхода в классификации. Оба подхода равнозначны в науке.

Главнейший вопрос классификационного подхода, это **каковы критерии** в классификационных построениях? И какие признаки могут быть таковыми во многих частных классификационных построениях? На рисунке 5 схематически показана процедура классификации на модели разнообразия клубней картофеля. В зависимости от цели выбор критериев на разных уровнях классификации может меняться и в результате мы получаем необходимые информации для последующих анализов или практических решений.

В целом это означает, что любое множество может быть оценено через призму какого либо значимого признака классифицируемого объекта. Это может быть морфология (окраска цветков, строение побегов, жизненная форма), функциональные характеристики (ритмика дыхания, продуктивность) и другие (рис. 6).

Для примера укажем, что классификации растительности можно вести по разным путям. Все зависит от выбора критериев. Так, в одном случае, можно строить классификации растительности исходя **из флористического состава**. В данном случае, возможны три пути:

А) Учет преобладающих видов или доминантов растительных сообществ (энергетическая основа фитоценозов),

Б) Учет индикаторных видов, на базе выделения господствующих биоморф,

В) Учет всего флористического состава растительных сообществ.

В первом случае мы получаем классификацию растительности, основанную на учете главного вклада фитоценозов, это энергетического потенциала растительности как продуцента, выраженную через ее продуктивность. При таком эколого-морфологическом (физиономическом) подходе, выделяются таксономические единицы растительности: **ассоциация - формация - подтип - тип**. Например, *тип растительности* - Степной, *подтип* - Луговые, *Формация* - Разнотравные, *Ассоциация* - Разнотравно – лапчатково - овсецовая.

Во втором случае, в качестве критерия взята тип биоморфы и поэтому типологические единицы будут особыми. Например, выделяются Типы растительности в зависимости от господствующей биоморфы. Выделяются Древесный, кустарниковый, травянистый типы растительности.

В третьем случае, при полном учете флористического состава фитоценозов, может проявиться ситуация, когда лесные сообщества в аридных регионах (сухие сосняки в Монголии и Забайкалье) в итоге могут оказаться в составе степной растительности. В целом, флора этих сосняков окажется намного ближе к степям, чем к лесам. Физиономия этих внутриконтинентальных сообществ ближе к лесам (все же доминирует Сосна - *Pinus sylvestris*), а по природе по сути - **степи с деревьями**.

В другом случае, возможно построение более сложные классификации растительности с учетом состава жизненных форм, структуры ярусов и синузий.

Кроме этого, можно построить классификации растительности на основе анализа условий среды (почва, рельеф, климат). Классификации растительности, основанные на учете условий среды, относятся к экологическим. При подобном подходе выделяются типы - долинные, предгорные, водораздельные и т.д.

В классификационной проблеме нет единства мнений. Расхождения касаются ряда важнейших сторон данной методологии:

- А) Относительно принципов классификации;
- Б) В построении классификационных систем;
- В) В сборах полевого материала и его обработки;
- Г) В отсутствии единой терминологии.

Например, в биологии в выборе принципов могут быть реализованы как минимум три подхода

(морфологическая, генетическая, экологическая). Например, типы растительности при разных подходах будут совершенно различными - Лесная, Бореальная и Галофитная. Кроме этого, в построении схем классификации могут быть - Полифилетическими и Монофилетическими. Не исключается терминологическое соответствие, в каких-то классификациях это Тип - формация - ассоциация, а в других - Ряд - флороценотип - формация - ассоциация - социация.

В настоящее время, в целом, доказана относительность любых классификационных построений (по мнению проф. А. Мазинга). Кроме этого, один из выдающихся фитоэкологов современности Роберт Уиттекер отмечал, что «любая классификация оправдывается не своими теоретически построениями, а ее полезностью». Отсюда, нет идеальных классификаций, все они на своем уровне важны и значимы.

В биологии, при построении классификации крайне **важно методика сбора первичного материала**. Так, при геоботанических исследованиях растительности, описания должны вестись на пробных площадках в 100 кв. м. для травяных ценозов (степи, саванны, луга). При обработке описаний используются современные компьютерные программы, с использованием кластерного, корреляционного и сопряженного анализов.

Например, при анализе большого массива данных метод классификации позволяет выходить к теоретическим обобщениям. Так, при классификации геоэлементов (географических типов флоры), когда вся флора и фауна распределяется на группы (евразийская, голарктическая, азиатская, южносибирско-монгольская и др.) выявляется истоки происхождения флоры. С другой стороны, анализ состава экобиоморф показывает пути исторической адаптации флоры. В результате становятся ясными к какому историческому филуму, флороцено типу они относятся (рис. 7). На представленном рисунке показано распределение видов растений по типам жизненных форм или биоморф в степных флороцено типах Южной Сибири. При этом анализ показал, что каждый определенный тип степей имеет в своем биоморфологическом составе три группы видов. Это прежде всего, наличие ключевых биоморф как инварианта системы, для степного типа растительности в качестве таковых выступают дерновинные злаки и стержнекорневые травянистые многолетники. Они во всех флороцено типах четко преобладают. Кроме этого выделяется блок диагностических видов, которые

подчеркивают специфику отдельных типов степей. Так, флороценотип криофитных степей отличается от других господством розеточных и подушковидных биоморф, прекрасно приспособленных к экстремальным климатическим условиям, сухости и холоду. И наконец, отмечается группа индифферентных видов, одинаково постоянных во всех типах степей и с небольшим видовым разнообразием.

Классификация - это метод, который в обзримой форме позволяет представить большие массивы эмпирического материала. С другой стороны, это особый метод разработки научной теории, направленный на теоретическое конструирование моделей и выявление их соответствия эмпирическому материалу.

Трудности классификации - попытка всю историю природы, культуры перевести в алгоритм, схему. Это архисложно! С другой стороны, в хороших классификациях свернут максимальный опыт человечества и конечно, их могут создать Гении. Гносеологические корни классификационной проблемы выражаются в «Синдроме Пигмалиона», сформулированного физиком Дж. Сингом. Синдром означает, что «проецирование на природный мир человеческих теоретических построений» крайне сложно.

И самое главное, ***классификация позволяет переводить науку с эмпирической стадии развития на теоретическую.***

Такие науки как Ботаника и Зоология - стали науками после выхода труда К. Линнея «Система природы». К. Линней дал миру примитивно-морфологический критерий, который позволил обозреть и систематизировать огромный мир растений.

Химия вышла из стадии эмпиризма после системы Д.И. Менделеева, классификация элементов построенная на учете атомного веса и валентности.

Система географических зон А. Гумбольдта и В. Докучаева - по сути зародыш современной географии.

Закон гомологических рядов В.И. Вавилова - фундамент современной науки «Селекция», создания новых форм полезных растений.

Все эти примеры ярко показывают триумф классификационной методологии в науке.

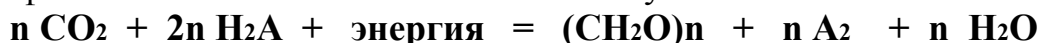
Тема 5: Биосфера, круговорот энергии на Земле

- Вопросы:**
1. Что такое биосфера? Понятие биосферы.
Структура и энергетика биосферы.
 2. Круговорот энергии в биосфере.
 3. Трофико-динамический (или экосистемный) уровень реализации энергообмена в биосфере.

Понятие «биосфера» ввел в науку австрийский геолог Эдуард Зюсс в 1875 году в своей небольшой книге о происхождении Альп. Это была сугубо локальная (по анализируемым материалам и в масштабах Европы) работа, изданная небольшим тиражом, осталась незамеченной. С одной стороны это прекрасный пример о том, что наука не бывает региональной. Э. Зюсс был величайшим геологом, непревзойденным популяризатором и реформатором в науке. Он ввел такие точные и образные понятия как «Евразия», «Балтийский щит», «Иркутский амфитеатр», «Древнее темя Азии» и т.д., которые стали эталонами восприятия отдельных наиболее выдающихся частей земной поверхности.

Только через 50 лет, в 1929 году, выдающийся русский естествоиспытатель В.И.Вернадский реанимировал концепцию о биосфере, издав свои лекции во Франции под названием “La biosphere”. Сам Вернадский считал, что впервые понятие «биосфера» ввел в науку Ж.Б.Ламарк - великий французский натуралист.

Что такое биосфера? Определений данного понятия много, они касаются различных сторон этой глобальной категории. Наиболее образно и кратко сформулировал это понятие Дж. Хатчинсон - «Биосфера - это часть земного шара, где процветает жизнь» или биосфера - тонкий слой живого вещества, покрывающего Землю. Биосфера как система поддерживается за счет круговорота энергии и химических элементов. Ее возраст 2 млрд. лет, когда появились морские организмы, которые были способны на фотосинтез. Суть последнего процесса заключается в фиксации солнечной энергии в органических веществах и расщеплении молекулы воды с выделением кислорода. Таким образом, источник энергии для жизни на Земле - это Солнце. Энергия солнца включается в биологический круговорот только через фотосинтез! Энергетика последней основана на фотосинтетическом восстановлении углекислоты CO₂:



Говоря о биосфере, необходимо сказать о другом не менее популярном понятии «ноосфера». Автор этого понятия французский философ П.Тейяр – де – Шарден. По Шардену - это сфера разума, она находится вне биосферы, над ней. В.И.Вернадский принял этот термин, но ее он трактовал иначе, как материалист и полагал, что это сфера природы, преобразованное человеком.

Что характерно для биосферы, как особой оболочки Земли? Она трехкомпонентна, сюда включаются гидросфера, атмосфера и литосфера. При этом водная масса слагается в гидросферу, где впервые появилась жизнь. Плотный фундамент планеты слагается литосферой, а особый газовый состав образует атмосферу. И на все это направлен мощный поток солнечной энергии. Роль и значимость атмосферы громадна, кислород накапливался на протяжении сотен млн. лет и она способна защитить живые существа от губительного ультрафиолетового излучения!

Появление первых наземных организмов начинается 400 млн. лет назад. Дальнейшая эволюция предполагала «пригонку» новых видов друг к другу. Так, постепенно на протяжении многих тысяч, миллионов лет в ландшафтах сложилась своя флора и фауна. Отсюда, *биосфера - это совокупность растений и животных (+ Homo sapiens), использующих для стабилизации среды солнечную энергию, минеральные соли, воду и органические вещества других живых существ.* В целом, биосфера использует только 0,1 % энергии, получаемой Землей от Солнца, и только она связывается в фотосинтезе. Хотя это кажется мало, но за год продуцируется 200 млрд. тонн сухого органического вещества (сюда входит пища человека + энергия, проходящая через все экосистемы: леса, степи, луга, болота и т.д.). И все же какова масса этого живого вещества? Вес биостромы в секунду $2,4 \cdot 10^{12}$ тонн, и все это составляет 1^{273000} массы Земли. В общем, это ничтожно малая «живая пленка» на поверхности планеты. Для сравнения, если взять металлическое ядро весом в 5 кг., то на живую пленку приходится лишь 0,3 гр. Действительно, пленка жизни ничтожно мала, но она производит громадную работу.

В заключении, краткая хронология событий в эволюции биосферы:

1. Самая древняя микрофлора, способная на фотосинтез, найдена в Канаде (штат Онтарио) ученым Гарвардского университета Максом Тейлером. Датируется проба сине-

зеленых водорослей - 2 млрд. лет. С этого времени начинается эволюция биосферы.

2. Примерно 1 млрд. лет назад появились прокариотические организмы (нет митоза и митохондрия), способные на фотосинтез. Отсюда «пошла» автотрофная линия эволюции, взамен гетеротрофному. Это была поистине великая биологическая «революция» Земли, в результате вымерли организмы, которым вреден кислород.

3. Около 0,8 млрд. лет назад появились первые примитивные настоящие клеточные организмы, эукариоты.

4. Первые многоклеточные организмы (растения и животные) появились около 600 млн. лет назад, в кембрийском периоде геологической истории Земли..

Устойчивость биосферы обеспечивается круговоротом энергии, осуществляемом в ходе глобального биологического круговорота веществ. Пусковым механизмом последнего является фотосинтез автотрофных организмов. Ниже приводится принципиальная схема в обмене энергией в трофических цепях в экосистеме (рис. 8)

Блок редуцентов или цепи разложения также важны для функционирования экосистем, как и ряды выедания, реализовывающиеся в трофических цепях блока консументов. Трудно представить, чтобы стало с экосистемой когда организмы редуцентного блока хотя бы на время прекратили свою «работу». По образному выражению проф. И.А.Стебаева, «наш дачный участок был бы «погребен» ветошью, сухой листвой, остатками тел мертвых организмов», т.е. экосистема захлебнулась бы в своих «остатках».

Однако, все же та часть энергии, которая попадает в пищевые цепи блока консументов важна для биосферы и для человека. Роль последнего в ряду выедания все более увеличивается. К этому способствует рост народонаселения, большая часть продукции экосистем (доля энергии) идет на потребление самого человека. Каковы же последствия, необходим анализ.

Современные представления об экосистемах основаны на идеях Л. Линдемана (1942). Он относится к плеяде корифеев-экологов середины 20 века, в их числе А. Тэнсли, Ч. Элтон, Ф. Клементс и другие. Линдеман обосновал «трофико-динамический» аспект в экологии., выяснив количественные соотношения в энергообеспеченности между различными потребителями этой энергии, т.е. между различными популяциями, составляющими экосистемы. Это дало ему возможность сформулировать закон десяти процентов.

Суть открытой автором закономерности заключается в том, что в природе некоторая часть энергии, поступающей в данную популяцию, может быть перенесена в популяцию других видов, для которых первый служит пищей. При этом этот перенос не наносит ущерба ни одной популяции. Например, в цепях выедания от 10-20% энергии, связанной растительным сообществом, может быть передано травоядным, а в свою очередь 10-20% энергии, поступающей в сообщество травоядных, может быть перенесено на первый уровень хищников и т.д. Таким образом, в климаксовом сообществе может существовать 3 или 4 уровня потребителей.

Когда ясен процесс переноса энергии в экосистемах, закономерен вопрос сколько же энергии фиксируется основными экосистемами биосферы? Это сложнейшая задача, особенно если учесть ее максимальную динамичность. Современная наука все же смогла определить суммарное количество чистой продукции (с учетом консументов) в наземных и морских экосистемах, она равна 164 млрд. тонн сухого органического вещества.

В целом, чистая полезная продукция (NP) равна валовой (GP) за вычетом того количества энергии, израсходованной в процессе дыхания автотрофного организма (Rsa):

$$GP - Rsa = NP, \text{ где}$$

GP - общее количество фиксированной энергии, т.е. валовая продукция.

Rsa - энергия, использованная в процессе дыхания автотрофного растения.

NP - остающийся излишек энергии, чистая продукция.

При учете общего баланса энергообмена в целом для экосистемы, необходимо учесть блок консументов, расходы последних на дыхание (Rsh). При этом общая формула чистой продукции экосистемы (NEP) будет выглядеть в следующем виде:

$$NEP = GP - (Rsa + Rsh)$$

NEP - чистая или полезная продукция экосистемы.

Все разнообразие экосистем можно подразделить на две категории - сукцессионные и климаксовые. Первые можно

рассматривать как развивающиеся, в отличие от зрелых - климаксовых. В энергетике этих экосистем отмечаются существенные отличия. В сукцессионных (развивающихся) экосистемах, часть энергии (NEP) остается, ибо расходы на общее дыхание (растений и животных) меньше валовой:

$$P_w < R_{sa} + R_{sh}$$

В климаксовых (зрелых) экосистемах, вся фиксированная энергия (P_w) идет на дыхание. Нет чистой продукции, т.е. в климаксовых экосистемах идет наиболее эффективный способ использования ресурсов местности.

Изменения в экосистемах отражаются в структуре функциональных блоков. Так, сокращение цепей выедания (нет крупных травоядных и хищников), ведет к увеличению и разрастанию цепей разложения. Например, изменение в составе популяций растений, их видового состава напрямую отражается на составе консументов (особенно фитофагов 1-го порядка). Появляются устойчивые виды взамен узкоспециализированных, но они не пригодны для животных этой биоты. В результате ликвидируются нормальные пищевые цепи, идет вынужденное смещение энергии на цепи разложения.

Сказанное выше, можно кратко выразить в следующих тезисах:

1. Небольшая часть чистой продукции (10-20%) непосредственно потребляется мелкими травоядными (в лесах нет зубров, оленей).
2. Основной вклад (до 40%) в чистую продукцию экосистемы вносят популяции растений - продуценты.
3. Вся остальная часть (до 50-60%) чистой продукции идет в цепи разложения. При этом они наиболее сильно развиты.

В результате, в подобных экосистемах часть энергии из пищевых цепей выедания перемещается в цепи разложения

Представления о высокой продуктивности с/х полей (агроэкосистем и агроценозов) отчасти обманчиво, так она достигается за счет дополнительной энергии (на орошение, ГСМ, пестициды и т.д.). В агроценозах антропогенный фактор ведет к упрощению структуры экосистем, а это ведет к укорочению пищевых трофических цепей, в результате следующих факторов:

- A. Разрастаются сорняки, плохо поедаемые растения

Б. Размножаются мелкие травоядные, быстро размножающиеся животные (саранча, полевки и др.)

В. Большого развития получают пищевые цепи разложения.

В заключение рассмотрим внутреннюю структуру и характер устойчивости экосистем, находящихся в трех различных состояниях: I - КЛИМАКСОВАЯ - II - СУКЦЕССИОННАЯ (эксплуатируемая) - III - ТРАНСФОРМИРОВАННАЯ (поле).

В I стадии - структура экосистем сложна, много разных консументов. Функционируют несколько звеньев консументов в пищевых цепях выедания от 10-20% энергии идет от каждого трофического уровня.

Во второй стадии - Укорачивается пищевая цепь, численность видов консументов высока, при их однообразии.

В третьей стадии - экосистема неустойчива, ее стабильность обеспечивается человеком за счет дополнительной энергии. Чистая продукция превышает обычный уровень, но ее себестоимость очень высока (рис. 9).

Тема 6: Экосистема: состав, структура и факторы устойчивости

- Вопросы:*
1. Понятие «экосистема». Биогеоценоз, экосистема и биом - соотношение понятий.
 2. Состав и уровни организации экосистем (видовой, популяционный, ценотический)
 3. Функциональная структура экосистем (продуценты, консументы и редуценты)

Понятие «экосистема» ввел в науку английский геоботаник Артур Тэнсли в 1935 году, как без ранговая категория. Например, экосистема океана и лужи, тайги и болотной кочки. Почти одновременно с Тэнсли, в 1936 году В.Н.Сукачев обосновывает близкое к экосистеме понятие - «биогеоценоз». Однако, последнее имеет четкий ранг и более конкретное понятие. Современная экология рассматривает понятие «биогеоценоз» как элементарная экосистема или как экосистему, ограниченную границами фитоценоза.

Что понимают под экосистемой? Экосистема - это комплексы косных (геологических), живых (биологических) и биокосных (почва, воды, атмосфера) тел, которые функционируют как единые системы. Например, лес, луг, степь,... (литосфера = грунты + биота = растения, животные, микроорганизмы + почва, вода, воздух). Или это комплексы местообитаний (биотопов) и соответствующих им комплексы видов живых организмов (биоценоз) = экосистем. Например, каждая экосистема состоит из биотопа (местообитание) и биоценоза (комплексы живых организмов). Для сравнения, сосуд - это биотоп, ее содержимое - биоценоз, а сосуд вместе с содержимым это и есть экосистема.

Любая экосистема - луг, степь, болота, ... все они имеют размерность. При этом в наиболее обобщенном виде можно выделить две крайние формы, т.е. экосистемы минимальной и максимальной размерностей:

Самая крошечная экосистема - это «ценакула» (Быков, 1972) как система, образованная одним растением и его биосферой. Например, ценакула ковыля Крылова (*Stipa krylovii*) в сухой дерновиннозлаковой степи (Стебаев и др., 1993). Минимальная размерность системы обусловлена тем, что данную целостность далее дробить нельзя. Если это допустить, то она не будет представлять **систему**

надорганизменного порядка. Экология, как известно, изучает целостные системы, на уровне видов, популяций и сообществ.

Самой крупной экосистемой является **биосфера** Земли. Она единственная и ее возраст оценивается в 2 млрд. лет. Все остальные экосистемы (луга, болота и другие) находятся внутри биосферы как ее компоненты. При этом они не изолированы, между ними идет обмен веществом и энергией, реализовывающийся в процессе круговорота веществ. Основная функция экосистем - это их продуктивность. По данному критерию все экосистемы планеты делятся на 4 группы:

1. Экосистемы малопродуктивные (0,1 гр. углерода связывается в биосинтезе в день на 1 кв. м.), к которым относятся пустыни, глубины океанов.

2. Экосистемы средне продуктивные (0,3-0,5 гр. углерода связывается в биосинтезе в день на 1 кв. м.), в составе которой выделяются травяные экосистемы как степи, луга, агроценозы.

3. Экосистемы высокопродуктивные (3-10 гр. углерода связывается в биосинтезе в день на 1 кв. м.), куда относятся прерии, леса, агроценозы.

4. Экосистемы наиболее продуктивные (1—20 гр. углерода связывается в процессе биосинтеза в день на 1 кв. м.) включают тропические леса, поймы, агроценозы.

Состав экосистем характеризует уровень их организации, таковых выделяются 3:

I. Видовой (любая экосистемы состоит из видов растений животных, точнее из *конкретных особей*).

Данный уровень организации основывается на двух принципах А.Тинемана. *Первый принцип:* «Чем разнообразнее биотоп, тем богаче экосистема». Богатые по видовому составу экосистемы, по сути это являются следствием разнообразия экологических ниш. Например, ярусная и внутриярусная организация ниш в лиственных и хвойных лесах умеренного пояса (экосистемы дубняков, тайги) или в тропических лесах (рис. 10). Так, в составе ценофлоры темнохвойных лесов можно найти специфические виды во всех основных ярусах (в мохово-лишайниковом ярусе - «этажный» мох *Pleurozium schreberi*, травяно-кустарничковом - грушанка *Pyrola asarifolia* и линнея северная *Linnaea borealis*, кустарничковом - жимолость алтайская *Lonicera altaica*). Однако, как следствие разнообразия, для богатых по видовому составу экосистем характерна малая численность особей отдельных видов. Отсюда, в сообществах данных экосистем легче собрать 100 разных видов, чем 100

экземпляров одного вида. Например, в богаторазнотравных луговых степях нет очевидных доминантов, виды всегда представлены меньшим числом особей. *Второй принцип:* «Чем экстремальнее условия биотопа, тем беднее экосистема». В ценозах, развивающихся в однородных условиях, развиваются мало экологических ниш и как следствие - бедность видового состава. На солончаках, формирующихся в условиях накопления легкорастворимых солей (сульфатные и хлоридные солончаки), видовое разнообразие наиболее низко, но преобладают небольшое число видов, приспособленные к данным жестким условиям. В таких экосистемах, легче собрать 100 особей одного вида. Действительно, в марево-бескильницево-солончаковых приозерных лугах Барабы и Кулунды, легче собрать 100 особей солянки европейской *Salicornia europaea* (Вагина, 1962; Намзалов, 1996).

К закономерностям, относящимся к распределению видов в сообществах, относится принцип Иллиеса. «Близкородственные виды как правило не занимают одни и те же экологические ниши внутри биотопа, поэтому многовидовые рода (рода - ковыль *Stipa*, карагана *Caragana* и другие) чаще в экосистемах представлены только одним видом». Например, в степях Забайкалья разные виды ковылей встречаются в сообществах различных классов формаций или подтипов (ковыль Крылова - в сухих дерновиннозлаковых, к. Клеменца - в пустынных, к. байкальский - в разнотравно-дерновиннозлаковых) степей (Бурятия..., 1997).

Популяционный состав экосистем - это организация особей видов в группы, при этом любая популяция характеризуется двумя параметрами: численностью (демографией) и возрастным составом.

В популяциях происходят микроэволюционные процессы, т.е. конкретные особи различных видов в ходе развития подвергаются воздействиям трех процессов: *индивидуальной изменчивости, мутации и гибридизации*. Феномен формирования нового вида начинается с накопления признаков изменчивости в морфологии и анатомической структуре, далее они могут быть закреплены генетически (или могут возникнуть спонтанные мутации). Кроме этого, не исключаются возможности скрещивания особей не вполне идентичных морфологически. Таким образом, накапливается материал для толчка микроэволюционного процесса, наиболее полно выраженная в развитии близкородственных рас или подвидов внутри популяции

одного вида. Например, интересен факт морфологической изменчивости особей вида полыни холодной, который на скально-каменистых биотопах опустыненных степей Тувы формирует сильно опушенные, низкорослые и крупнокорзинчатые особи. Последние ранее были выделены И.М.Крашенинниковым в особую разновидность - *Artemisia frigida var. parva Krasch.*

Популяция по критерию численности может реализовать две возможные стратегии:

А. Численный состав популяции максимально растет (демографический взрыв как аномалия в развитии популяции);

Б. В целом, для популяции характерен рост численности в сочетании с изменениями возрастного спектра.

Как известно, любая популяция состоит из особей различного возрастного состояния, экологи выделяют ювенильные, виргинильные, генеративные и сенильные группы. Рост численности особей отдельной возрастной группы в популяциях - индикатор каких-либо процессов внутри сообщества. Так, уменьшение численности генеративных особей в популяции указывает о неблагоприятных явлениях в экосистеме. Экологи выделяют три типа популяций: регрессивная, нормальная и прогрессивная, исходя из соотношения возрастных групп внутри популяций (рис. 11).

Таблица 3

**Классификация ценопопуляций по спектру возрастного состава
(по Б.М.Миркину и др., 2000)**

Возрастное состояние особи	Ценопопуляции		
	инвазионная	нормальная	регрессивная
Ювенильное	+++	+	-
Генеративное	+	+++	+
Сенильное	-	+	+++

Нормальная полночленная популяция характеризуется гармоничным участием особей всех возрастных состояний. Популяция с обилием старовозрастных (субсенильных и сенильных) особей, при отсутствии виргинильных (проростков, ювенильных особей) указывает что популяция деградирует, ибо нет воспроизводства (табл. 3).

Сообщества - это система популяций на определенной территории, однородной по протяженности. По сути это микрэкосистема или биогеоценоз по В.Н.Сукачеву, определяющая энергетику системы. Любая экосистема структурируется по вектору (направленности) обмена энергией. В основе энергообмена лежат действия трех функциональных блоков:

I. Продуценты (автотрофные организмы, преимущественно растения) - пусковой механизм в биоэнергетическом обмене.

II. Консументы (животные - травянистые и хищники, а также человек) - главные потребители энергии.

III. Редуценты (гетеротрофные организмы - микроорганизмы, бактерии) - важнейшие деструкторы, разлагающие мертвые тела организмов.

Все основные блоки экосистем обеспечивают стабильность и устойчивость биосферы, в целом. Биогеосистемная экология сформулировала 3 ключевых правила, касающиеся динамических явлений в функциональных блоках экосистем:

Правило 1: «В климаксовых или коренных экосистемах наиболее сложны и многоступенчаты уровни потребителей». Например, в хорошо сформированных лесных и степных сообществах можно выделить до 3-4 уровней консументов, а в посевах хлебных злаков уровни потребителей наиболее упрощены. Таковым выступает человек, который всю продукцию берет себе. Однако, в агроценозах появляется масса вредителей, которые требуют больших экономических затрат.

Правило 2: «Упрощение структуры продуцентов, усложняет и увеличивает блок редуцентов». Действительно, в данном случае линия разложения увеличивается, порождая новых вредителей. Например, большие распашки целинных степных ландшафтов по сути уничтожили сложившиеся цепи в консументных линиях и в результате многие насекомые - фитофаги оказались без источников питания. Последние были вынуждены перейти на сельскохозяйственные культуры и таким образом, они стали новыми вредителями полей. Несколько лет назад в Бурятии посевы картофеля были практически уничтожены жуками рода - Шпанка, которые полностью выедали мягкие ткани листьев картофеля.

Правило 3: «Упрощение структуры продуцентов и изменения состава консументов ведут к укорачиванию трофических пищевых цепей». Реализации данного правила способствуют современные тенденции роста урбанизированных территорий, масштабы распаханых земель, вырубленных

лесов и трудно сказать каковы же могут последствия подобных нарушений в экосистеме? Одновременно, необходимо прогнозировать, какая часть созданной энергии в биосфере должна идти на потребление человека. Вероятно, показатели будут отличаться в различных частях планеты и надо знать пределы устойчивости экосистем.

В заключение, необходимо выяснить главный вопрос. Что способствует устойчивости экосистем, какие важны факторы? Одно из классических определений понятия «устойчивость» гласит, что критерием устойчивости системы является возможность системы вернуться в исходное состояние после каких-либо внешних воздействий. Например, пружину можно растянуть наполовину, вдвое и в три раза длиннее ее исходного состояния. Понятно, более устойчивым будет та пружина, которая способна выдержать трехкратное растяжение без потери внутренней структуры.

Таким образом, факторами устойчивости экосистем выступают:

1. Абиотическая среда (рельеф, субстрат, почва, климатические особенности).
2. Состав биоты, биоразнообразие генофонда экосистем.

Тема 7: Экологическое понимание мира

- Вопросы:*
1. Истоки возникновения экологии как науки.
 2. Важнейшие понятия, термины экологии.
 3. Горизонты экологического мировоззрения, экосистемная парадигма - парадигма нового тысячелетия.

Как вам известно, термин «экология» был предложен Эрнстом Геккелем (1834 – 1919) в 1866 году. Зоолог по призванию, он прожил 85 лет. Ему было 32 года когда он в 1866 году в своей книге «Всеобщая морфология» дал определение науки «Экология» - как учение о балансе между организмом и средой, т.е. о связях организма с окружающим внешним миром.

В целом, экологическое понимание мира существовало давно. Однако отношение к природе складывалось по разному и даже на уровне цивилизаций человечества. Понятно, что кочевой мир или как говорят номадные цивилизации значительно в большей мере, чем оседлые земледельческие государства, были зависимы от природы, от их циклов и катастрофических явлений (сели в горах, засухи, невиданные по масштабам пожары и т.д.). Как-то на одном из семинаров в Институте экологии БГУ профессор Н.В.Абаев отметил: «Древние кочевые цивилизации более экологичны, чем оседлые, земледельческие» Действительно, факты исторических событий неумолимы. Ф.Энгельс в своем знаменитом труде «Диалектика природы» напоминает, что оазисная земледельческая культура стран средиземноморья (Месопотамия) все-таки пришла в запустение. Он писал: «... в Месопатамии, Греции, Малой Азии и других местах приходилось выкорчевывать леса, чтобы добыть таким путем пахотную землю, и не снилось, что этим положило начало нынешнему запустению этих стран, лишив их вместе с лесами, центров скопления и сохранения влаги...». Люди, чтобы строить дамбы, шлюзы оросительных систем вырубали леса, рыли котлованы, строили осушительные каналы без особых экологических требований и в результате древняя Месопотамия погибла, цивилизация пришла в упадок. Другой пример из Центральной Азии. Знаменитый исследователь-этнолог Г.Е.Грумм-Гржимайло также показал как в историческое время были погребены

песками оазисы Алашани и Наньшани - великих оседлых цивилизаций Внутренней Азии.

Поздние индустриальные общества наиболее сильно отрываются от Природы. Именно в эти эпохи, по мнению проф. НГУ И.В.Стебаева, возникла мысль о почти полной независимости Человечества от Природы. Именно в это время, в начале и середине 19 века и в связи подобным миропониманием (лозунг той эпохи - «Взять у природы все и преобразовать ее!») зародилось слово «Экология».

Экосистема - самое емкое экологическое понятие 20 века и парадигма нового тысячелетия.

Понятие «Экосистема» было предложено английским экологом-геоботаником А.Тэнсли в 1935 году. Экосистема - это комплексы косных (геологических), живых (биологических) и биокосных (почва, вода, атмосфера) тел, которые функционируют как единые системы. В отечественной экологической литературе популярно понятие «Биогеосистема», понимаемая как синоним экосистемы, предложенное проф. И.В.Стебаевым и его учениками. Биогеосистемы или экосистемы - это леса, степи, моря..., они внутри биосферы не бывают изолированными, как открытые системы они обмениваются веществом и энергией, за счет стока, биотической миграции и т.д.

Экосистема, с одной стороны, безранговая, пространственно не определенная категория. Например, экосистема тайги и болотной кочки. С другой стороны, она иерархична, имеет уровни размерности. Так, минимальной признается биогеосистема, образованная одним растением и его биосвитой. Данная система была названа «Ценакулой» в трактовке Б.А.Быкова и И.В.Стебаева. Ценакула - это наименьшая целостная система надорганизменного порядка. Как известно, экология изучает особи, популяции и сообщества.

Наиболее крупная по размерности экосистемой является биосфера Земли. Она в единственном экземпляре и живет более 3 млрд. лет. Все остальные экосистемы (луга, болота, степи...) находятся внутри биосферы, и являются ее многокомпонентными подсистемами.

Все экосистемы Земли по показателям продуктивности (или связываемой и утилизируемой энергии солнца) делятся:

А) Малопродуктивные (0,1 г. углерода в день на 1 кв. м.). Это пустыни, глубины океанов.

Б) Средней продуктивности (0,5 – 0,3 г. углерода в день на 1 кв. м.). Это луга, степи, мелководья, обычные поля.

В) Высокопродуктивные (3,0 – 10,0 г. углерода в день на 1 кв. м.). Это Прерии, леса умеренного пояса, хорошие поля.

Г) Наиболее продуктивные (10,0 – 20,0 г. углерода в день на 1 кв. м.). Это тропические леса, эстуарии, поймы, лучшие поля. Достоинство этой классификации - сопоставление в единой связи природных сообществ с антропогенными (Криволицкий, 1984).

Наша биосфера уникальна и мы не должны допустить оскудения ее, будь то вид растения и животного как неповторимого генофонда, так и биогеоценозов с их богатыми наборами популяций, сотен и тысяч разных видов, поразительно пригнанных друг к другу за млн. лет эволюции. Это подвижная, но стабильная или устойчивая система и видов, и биогеоценозов.

Микроэволюционные проблемы в биологии, экологии - важны. Почему? Важны потому, что они происходят в масштабах времени, значимых для человека - десятилетия, столетия, тысячелетия. Это анализ возникновения, изменения и вымирания видов, подвидов. Все это идет в популяциях.

Макроэволюционные эпохи - это процессы, текущие миллионы лет. Они важны для понимания развития жизни на Земле. Генетико-популяционисты раньше других поняли фундаментальное значение мелких объединений особей (популяций). Как известно, население любого вида распадается на ряд популяций. Именно там, в этих микрогруппах особей первично идут все процессы обмена генетическим материалом, идут процессы отбора и другие изменения. Эти изменения в популяциях в 1938 году Н.В.Тимофеев-Ресовский **назвал микроэволюционным процессом.**

Мутации (наследственные изменения) - элементарный материал эволюции. В природе часто идут мутации (до 25% в особях в популяциях обнаруживаются мутантные изменения). Однако, не все мутации обнаруживают сразу свое существование, т.е. находятся в рецессиве.

Генетический код записан в нитях ДНК, заключенные в хромосомах. Однако, любой организм содержит двойной набор хромосом (из сочетания мужских и женских гамет). Появилась мутация (изменила одну хромосому), но в организме остается другая нормальная хромосома.. И это мутация в одной хромосоме будет скрытой, до тех пор пока при очередном размножении. в одной клетке не

объединяться 2 (два) мутированных гена. И только тогда, рецессивная (скрытая) мутация проявляется. Однако, новая мутация сразу проявляется, но это уже доминантный признак, и все же большинство мутаций находятся в скрытом (гетерозиготном) состоянии.

В целом, мутации - это элементарный эволюционный материал. Мутации, накапливаясь в поколениях в скрытом виде, все же проявляется в какой-то комбинации в родителях ! Это уже итог, шаг в эволюционном процессе.

Тема 8: Общие биогеографические закономерности: зональность и важнейшие биомы Земли

- Вопросы:*
1. Понятие «зональность», факторы зональности (температура, влага, географическая широта и высота над уровнем моря).
 2. Периодический закон географической зональности, важнейшие биомы планеты и их характеристика.
 3. Ритмические явления в экосистемах, ландшафтной оболочке Земли.

Наука начинается с фактов, затем ее систематизации и наконец, даются обобщения. Одной из вершин классификационной методологии относится периодический закон географической зональности М.А.Будыко и А.А.Григорьева.

Понятие о географических зонах открыл крупнейший русский ученый, почвовед-географ В.В.Докучаев, это случилось более 100 лет назад. Близкое к зональности понятие «поясности» (или вертикальной зональности), уже применительно к горным территориям, впервые описал выдающийся немецкий естествоиспытатель А. Гумбольд в результате своих путешествий по горам Южной Америки (Анды и Кордильеры).

В северной полушарии Земли получают развитие следующие природные зоны (или биомы в современной экологической трактовке): полярная пустыня - тундра - лесотундра - тайга (леса) - лесостепь - степь - полупустыня. Каждая природная зона сложна и неоднородна, к примеру лесная зона Сибири подразделяется на три подзональные полосы - северной, типичной и южной тайги, природные режимы которых имеют свои специфические особенности. Роль и значение бореальных биомов в биосфере наиболее значимо, поскольку до 86% суши занимают леса, степи, пустыни и саванны.

После Докучаева, на протяжении почти 70 лет географы лишь уточняли, детализировали явление зональности. Выявлялись новые рубежи, границы отдельных зон, подзон и их ландшафтные особенности. Новый шаг в развитии идей о зональности сделали два крупнейших географа 20 века академик Григорьев и проф. Будыко. Это случилось в 1956 году, и в результате фундаментальная теоретическая концепция о природных зонах, была

оценена количественно и был открыт закон географической зональности, на учете четырех факторов:

R - радиационный баланс земной поверхности (разница количеством тепла поглощенной и отраженной).

r - годовая сумма осадков.

K - радиационный индекс сухости.

L - скрытая теплота испарения.

При этом $K = R/L \times r$. Именно то, что K оказалась повторяется в разных зонах (географических широтах). Выявилась, что K - радиационный индекс сухости определяет тип ландшафтной зоны, биома (пустыня, лес, тундра и т.д.). В свою очередь R - радиационный баланс земной поверхности определяет конкретный облик и характер зоны. Например, при разных показателях K развиваются определенные типы биомов. Так, при $K > 3$ развиваются пустынный тип природной зоны., но при различных показателях R развиваются разные типы пустынь:

А) при R равном до 50 ккал/ кв. см в год, формируются пустыни умеренного климата.

Б) при $R = 50-75$ ккал/ кв. см. в год, развиваются пустыни субтропического климата.

В) при $R = 75-100$ ккал/ кв. см. в год, создаются условия для развития пустынь тропического климата.

В результате полученных фундаментальных материалов понятие зональности получила количественную характеристику.

При всей огромной значимости 4-ех важнейших физико-географических факторов зональности, основным критерием выделения биомов, природных зон является растительность. Из всей биосферной массы 99% идет на фитокомпоненту, в этом заключается неопределимая роль растительности, зеленого листа. Биопродуктивность, энергия биосинтеза органической массы неодинакова в разных природных зонах, наиболее продуктивны тропические (дождевые) леса, которые за год на 1 гектаре вырабатывают до 90 тонн растительной массы. (для примера, пустыни - 3 тонны в год).

Соотношение показателей биопродукции (в % от всей биосферы) биомов Земли

Тропические леса	- 43%	(занимает 7% площади Земли)
Леса умеренного пояса	- 19%	
Бореальные леса	- 16%	
Степи, прерии	- 2%	
Тундры, пустыни	- около 1%	(занимает 25% площади Земли)

Из представленной таблицы видно, что биом тропических лесов создают огромную биомассу при общей ничтожной площади, занимаемой данными экосистемами (около 7% суши). Обратная картина по отношению к пустыням.

Биомы планеты неоднородны и по возрасту, древнейшей признается биом пустынь (рис. 12). Они возникли в палеогене (40-60 млн. лет назад). Зоны степей и лесостепей сформировались в неогене (12-25 млн. лет назад). Наиболее молоды экосистемы зоны тундр и тайги, они начали складываться в олигоцене, плейстоцене (1,2-2 млн. лет назад).

Итак, почему биомы находятся там, где они есть? В чем кроется причина связей: «Ельники - Лоси», Ковыльники - Байбак (Сурук), «Ерники - Тундровая куропатка». Закон зональности позволяет зная географическую широту, количество осадков предсказать тип природной зоны или это можно выразить своими словами. Зная насколько та или иная среда обеспечена теплом, влагой и на какой широте расположена (или на какой высоте) данная местность, можно предсказать характер растительности (тип экосистемы). Например, на широте 49 градусов, где выпадает 150-200 мм осадков в год и сумма положительных температур достигает 1900 град. может сформироваться только степная экосистема (рис. 13).

Однако, идеальная схема зональности часто нарушается региональными условиями. Например, вдоль побережий Чили развиваются пустыни (здесь зона прерий), оказывается нарушение зональности связаны воздействиями океанических холодных течений. Последние не дают условия для осадков, уменьшение их количества приводят к опустыниванию.

Далее, кратко рассмотрим важнейшие черты основных биомов планеты, таковых по Н. Майерсу (1991) девять:

1. Тропические (экваториальные) леса,
2. Тропические редколесья,
3. Тропические саванны,
4. Пустыни (жаркие, холодные),
5. Чаппараль (пирогенно-обусловленный биом),
6. Леса умеренного пояса,
7. Степи, прерии (травянистый биом),
8. Бореальные леса,
9. Тундры.

Биом тропических лесов - наиболее продуктивная и богатая по многообразию видов. Годовое количество осадков достигает до 200 см. в год. Экосистемы развиваются на богатых почвах в условиях достаточного количества тепла.

Биоразнообразие достигают наивысших показателей. Так, на площади размером в 1 га отмечается до 100 видов деревьев, нередко в дождевых лесах число древесных пород достигает 250 (для примера, в наших бореальных лесах 5-6 видов из следующих характерных родов - сосна *Pinus L.*, ель - *Picea A. Dietr.*, лиственница - *Larix Miller*, береза - *Betula L.*, осина - *Populus L.*). В этих лесах произрастают около 100 000 видов растений. Для примера, в целом флора Байкальской Сибири составляет 2100 - 2200 видов высших сосудистых растений.

Однако, тропический биом наиболее сильно уничтожается. Причин много, но главный из них - экономическая отсталость стран экваториального сектора. Леса вырубаются на дрова, раскорчевываются для получения пахотных земель. Скорость обеднения мирового биологического разнообразия - 1 вид в день (выявлено на модели тропических экосистем). Безусловно, одна острейших экологических проблем современности, поскольку тропические леса - не только кладезь биоразнообразия богатейшего генофонда, но и легкие планеты.

Биом тропических саванн и степей. К тропическому сектору относятся и саванны. Они приурочены к бедным почвам, при этом обеспеченность этой экосистемы теплом и осадками - достаточны, общее количество осадков 500-700 мм. в год. Однако, осадкообеспеченность - неравномерная, с развитием сухого сезона. Саванны также как и степи относятся к внутри континентальным экосистемам. Пожары как экологический фактор - явление типичное для саванн. Облик и ландшафтные особенности саванн определяют высокотравье (побеги растений достигают 3-4 м.), при

обязательном участии редких деревьев, чаще с зонтиковидной кроной (виды родов ильм, акация и т.д.). Это наиболее эффективные экосистемы, с высоким биоразнообразием. Например, равнины Серенгети, здесь на площади 25 тыс. кв. км. прокармливаются 2 млн. антилоп гну, 2 млн. газелей, зебр, 50 000 буйволов, жирафов, слонов, антилоп, а также множество хищников. Ученые подсчитали, общее количество животных в долине Серенгети достигает 4,5 млн животных.

Адаптация растений в саваннах и степях выработали типы жизненных форм:

1. Травянистые стержнекорневые растения, чаще дерновинные (высота растений от 5-10 см до 2-3 м.), виды родов - ковыль, мятлик, леймус и т.д.

2. Эфемеры, эфемероидные растения с кратким циклом развития. Например рода - полевица, крупка, гусиный лук, тюльпан и др.

3. Полукустарнички и кустарники, листопадные, колючие и низкорослые. К таковым относятся виды таких родов как карагана, курчавка, крушина, таволга, кизильник и др. Также оригинальны типы биоморф животных, их разнообразие можно свести к двум типам:

1. Бегуны (антилопы, дзерен, сайгак и т.д.)

2. Роющие (тушканчик, суслик и др.).

Степная экосистема создает особую почву (каштановая, черноземная). В степях, также как саваннах и прериях Северной Америки, травянистые растения недолговечны и в почву идет много органических остатков, чем в лесах. В целом, в этих экосистемах гумификация идет интенсивно при медленной минерализации.

В целом травянистые экосистемы приспособлены к мощному переносу энергии по пастбищной (трофической) цепи и здесь можно предсказать две пути развития:

1. Сохранить все разнообразие экосистем как в Серенгети, при этом вести разумное природопользование с периодическим изъятием части продукции для человека (охота, сбор семян и плодов растений)

2. Все в экосистеме трансформировать, путем максимального разведения домашних животных. При этом естественные экосистемы сменяются на антропогенные. Какой из этих путей более разумный? Нам известно, чрезмерная распашка вызывает появление новых вредителей и болезней культур.

Биом пустынь. Пустыни развиваются южнее 30 град. северной широты. Осадки выпадают крайне мало и

неравномерно, 25-100 (150) мм в год. В зависимости от зонального положения и региональных (провинциальных) особенностей на плане развиваются два типа пустынь:

1. Холодные пустыни, с суровой зимой и ультраконтинентальным климатом (Гоби, Алашань).

2. Жаркие пустыни, со среднегодовой температурой до 50 град. по Цельсию (Сахара, Калахари).

В подобных экологических условиях адаптация идет и к жаре, и к холоду. У растений наблюдается 3 типа жизненных форм:

А. Однолетние и малолетние растения с эфемероидным циклом развития, для того, чтобы за короткий влажный период пройти весь цикл развития (мятлик живородящий, бизонья трава и т.д.)

Б. Пустынные кустарники с сочными листьями, которые опадают в периоды засух (листопад). Это виды родов - нитрария, курчавка и др.

В. Суккуленты с сочными побегами и листьями с максимальным накоплением воды. Это такие характерные рода как кактус, молочай, горноколосник и др.

Из животных преобладают рептилии и насекомые, способные жить на метаболической воде, т.е. на воде, полученной из расщепления углеводов в ходе обмена. По сути животные пустынь живут без воды.

В хозяйственных целях, в пустынях лимит воды можно избежать. Все это за счет умелой мелиорации, тогда пустыни цветут. Но насколько долго сохраниться это цветение? Усиленный дренаж и слабый сток приводит в конце концов к большому накоплению солей в грунтах. К сожалению, оазисы гибнут. Конечно, надо знать законы функционирования экосистем.

Биом арктических и высокогорных тундр. К северу от границы лесов, на открытых пространствах Арктики развиваются экосистемы тундр (они характерны и горах по верхней полосе лесного пояса). Общая площадь - 25 млн. га. В качестве ведущего физического фактора выступает - малая теплообеспеченность. Осадков также незначительно, до 25-50 мм в год. Однако, наличие многолетней мерзлоты при незначительной испаряемости обуславливает избыток поверхностной влаги. Лимит тепла, малая интенсивность биологического круговорота, функционирования биоты отражается на общей продуктивности тундровых экосистем.

Все же при очень больших гидротермических лимитах, в тундре отмечается много видов растений и животных, общее биоразнообразие достаточно велико. Все важнейшие

приспособления представителей биоты связаны с сохранением тепла, это развитие карликовых и прижатых к земле растений, высотой до 10 см. (виды родов - ива, береза), обильно разрастаются мхи и лишайники, из травянистых растений виды осок, кобрезий, мятликов и т.д. Из животных выделяются крупные травоядные формы (олени, овцебыки), подвижные. Это связано с тем, что чистой первичной продукции мало и необходимы большие миграции. Популяции грызунов (лемминги) крайне нестабильны, отмечаются вспышки численности.

На современном этапе Арктика сильно трансформируется, это связано с нефте- и газовыми разработками, которые требуют серьезной экологической экспертизы. Тундры являются одновременно самыми ранимыми экосистемами, при нарушениях практически не восстанавливаются.

Ритмические явления в экосистемах, ландшафтной оболочке Земли. Ритмы - одно из характерных явлений природы и выражается в закономерной повторяемости процессов во времени (Калесник, 1970). Проявляемость ритмов во времени может быть различной и по этому критерию они подразделяются на два типа:

А. Периоды - ритмы с одинаковой продолжительностью.

Б. Циклы - ритмы с разной или переменной продолжительностью. В целом, в природе ритмов много и при этом еще они накладываются друг на друга. Знание ритмов и механизмов их проявлений важно, поскольку они необходимы для прогноза.

Далее рассмотрим ряд примеров проявлений ритмических явлений:

1. Суточная и годовая ритмика, которые обусловлены вращением Земли вокруг Солнца и своей оси. Например, смены дня и ночи, сопровождающие с изменением температуры, влажности и иных микроклиматических параметров. Это выражается в развитии синхронной ритмики у растений, у ряда видов цветы на ночь скручиваются, а днем обратно раскручиваясь, цветы раскрываются (вьюнок полевой, зверобой большой и др.). Годовая ритмика выражается в смене времен года, при этом все климатические параметры изменяются, вызывая смены аспектов в растительности, темпы накопления гумуса в почвах, гидрологические режимы в водотоках и т.д.

2. 11-ти и 30-35-ти летние циклы, связанные с солнечной активностью, когда наиболее интенсивно ультрафиолетовое излучение земной поверхности, которое

увеличивает земное магнитное поле и циркуляции атмосферных потоков. Например, 11-ти летние циклы записаны в толщине годовых колец деревьев, на котором основано дендрохронология как метод в экологии. Кроме этого, данная цикличность четко записано в отложениях ленточных глин, в проявлении всплесков численности саранчовых и т.д. 30-35-ти летние циклы с сериями влажных и прохладных лет, сменяющиеся на серию теплых и сухих лет. При этом изменяются уровни озер, водоносность рек, в горах ледники тают и наоборот, разрастаются границы ледяных полей.

3. Сверхвековые ритмы с продолжительностью 1800-1900 лет объясняются тем, что каждые 1800 лет Солнце, Луна и Земля оказываются в одной плоскости, причем расстояния между Солнцем и Землей наименьшие. При этом силы тяготения оказываются наибольшими. Сверхвековые ритмы имеют три фазы:

А. Трансгрессивная (продолжительность 300-500 лет) с прохладным и влажным климатом.

Б. Регрессивная (продолжительность 600-800 лет) с сухим и теплым климатом.

В. Переходная (продолжительность 700-800 лет) с промежуточными климатическими показателями.

В трансгрессивную фазу масштабы оледенений в горах увеличиваются, вызывая усиления стока в реках, повышения уровней озер в долинах. В свою очередь, в регрессивную фазу процессы направлены в противоположную сторону. Так, в горах границы ледников сужаются, реки мелеют, уровни озер снижаются.

Подобные глобальные изменения в природных режимах не могут не оказывать воздействия на этногенетические, хозяйственно-экономические процессы в кочевых цивилизациях прошлых веков, наиболее зависимых от природных явлений в отличие от земледельческих. Например, в северном полушарии (Евразии) с 5 по 15 века укладываются в регрессивную фазу. С этим периодом связана эпоха великих переселений кочевых народов, чему способствовали природные катаклизмы связанные с аридизацией климата (Сахара сохнет, Евразийские степи выгорают, Каспий мелеет,...). Именно в эти века, вслед за усыхающей степью двигаются к северу и западу древние тюрки, монголы. Колонизация северных стран завершают викинги, открыв миру Гренландию, Исландию. Эпоха географических открытий продолжается и в южном полушарии. Однако, с 14 по конец 18 века Евразия вступает

в трансгрессивную фазу, и все природные процессы развиваются в противоположном ритме.

4. Глобальные геологические ритмы Земли продолжительностью по 200 млн. лет, подразделяются на три этапа:

1. Каледонский
2. Герцинский
3. Альпийский.

В циклах сначала наблюдается опускание земной коры, затем следует поднятие земной коры. При опускании коры устанавливается морской режим с однообразным климатом, а при поднятии коры - усиливаются процессы горообразования, характерна контрастность климатических режимов. Причины столь грандиозных процессов до конца еще не выявлены.

Закон ландшафтной целостности утверждает, что каждый биом (или экосистема) имеет свою систему ландшафтных структур, изменения каких-либо связей в них немедленно отражаются во всей системе. Так, например, в степной зоне Украины осадков стало выпадать два раза больше, при норме 350-400 мм. в год, стало выпадать 700 мм. Какие же процессы наблюдаются в почве? Начинается выщелачивание легкорастворимых солей, которое немедленно отражается в почвообразование; на месте степей развиваются лесо-кустарниковые сообщества и т.д.

В целом, разумное преобразование природы невозможно без знания закона ландшафтной целостности.

Тема 9: Фундаментальные проблемы современной биологии

- Вопросы:*
1. Глобальность экологических проблем Земли, угроза экологических катастроф планеты (потепление климата, истощение озонового слоя, деградация земель и т.д.).
 2. Сохранение биоразнообразия - ключевая проблема в области охраны окружающей среды
 3. Социальные проблемы природопользования, концепция устойчивого развития.

В 1994 году в столице Республики Бурятия в г. Улан-Удэ проходил Международный симпозиум «Байкальский регион как мировая модельная территория устойчивого развития». На пленарном заседании симпозиума выступили крупные чиновники авторитетных экологических организаций (Де Кунья США, М. Уппенбринг Германия, А. Амирханов Россия и другие), известные ученые (В.Коптюг Россия, Д.Шрайнер Германия, В.Кулешов Россия, Р. Констанза США). Наиболее ярким был доклад Председателя СО РАН, академика В.А.Коптюга по анализу самых острых экологических проблем современности и с Концепцией устойчивого развития как глобальной идеи XXI века.

В.А.Коптюг начал свое выступление со словами Мориса Стронга (Генеральный секретарь ЮНЕСКО) «Наш дисбаланс в экономике приведет к краху» и с повторения афористического выражения Мартина Уппенбринга «Мыслить глобально, действовать локально». Экологические кризисы современности ярко показывают, что предшествующие цивилизации были неустойчивыми и развитие последних привели к следующим глобальным проблемам:

1. Истощение озонового слоя в верхних слоях атмосферы губительно действует на живые системы планеты, за счет увеличения жесткого ультрафиолетового излучения. Так, наличие космических дыр документально зафиксировано в разных частях планеты, в частности на Антарктидой по данным НАСА.

2. Увеличение количества тепличных газов (углекислоты CO₂, CO) в атмосфере ведет к нарастанию эффекта потепления планеты, что приведет к таянию арктических льдов. Перед человечеством встала проблема вероятного погружения под воды океана части континентальных плит,

в частности Британии. Концентрация углекислоты в атмосфере к 2010 увеличится вдвое по сравнению с 1980 годом.

3. Деграция пахотных земель, орошаемых и склоновых в результате эрозии. В Китае за последние 40 лет (с 1961 года) площади пашен сократилась почти вдвое. Проблема продовольствия в новом тысячелетии - реальная проблема.

4. Сокращение биологического разнообразия естественных экосистем (до 12%), ответственных за устойчивость биосферных процессов на планете. При этом выяснено, что при максимальной плотности идет максимальное сокращение биоразнообразия, до 15%.

За последние десятилетия сильно возросло антропогенное воздействие на природные системы, неразумное эксплуатация ее ресурсов (рис. 14). Цель на ближайшую перспективу - уменьшить потребление ресурсов вдвое (энергия, сырье). Однако, в современном мире существует максимальный диспаритет в использовании ресурсов. Так, население богатых стран, составляя лишь 20%, использует 80% продукции, энергии и сырья. Население бедных стран, составляя 80%, используют всего 1,4% продукции. Низы, население бедных стран тоже хотят хорошо жить и что же получится если потребление ресурсов сократить вдвое?

Как известно, народонаселение Земли растет, в настоящее время она равняется 5,6 млрд., а к 2010 годам она поднимется до 8-10 млрд.

Главный вывод из всего сказанного, надо менять нашу парадигму (т.е. меру ценностей). Алгоритм рационального природопользования (Рп) складывается из трех важнейших составляющих, это учет экологических требований (Эт) + экологической целесообразности (Эц) + экологически ориентированного норма- и законотворчества (Н).

$$Рп = Эт + Эц + Н$$

Требование времени, это необходимость новой парадигмы, парадигмы Устойчивого развития, которая была принята на Сессии ООН по окружающей среде и развитию в РИО (Бразилия, 1992).

Цели:

А) Для достижения Устойчивого развития нужен баланс экономики и экологии (Экологическая экономика !)

Б) Погоня за прибылью - не главное. Должна быть контролируемая экономика, вероятно через парламент.

В) Борьба с бедностью - главная задача времени. Трудно будет и богатым, и бедным, им придется менять

концепцию. Богатым придется поделиться с бедными хорошей технологией, последние не могут их купить. У них нет денег. Например, в Индии губят леса на дрова, а нам надо поделиться энергией. Это и есть новая парадигма, по сути это социалистическая идея.

Сокращение многообразия живых организмов планеты - самая большая проблема, ибо они не возобновимы. Эти процессы ведут к нарушению равновесия в экосистемах, где последствия трудно предсказать.

На Земле насчитывается около 10 млн. видов растений и животных. Пока нам известны 1,5 млн. (15%), при этом наши знания об этих видах ограничиваются лишь морфологией (внешним обликом организмов) и их местонахождении, ареалах распространения.

В настоящее время за каждый год исчезает 1 вид или подвид (по данным Международного союза охраны природы). Ранее, в 18-19 веках - за 10 лет исчезал 1 вид.

В экологическом отношении гораздо опаснее исчезновение растений, чем животных. Ибо это сопровождается исчезновением еще 10-30 видов, связанных с этим видом насекомых и других консументов.

Каковы причины уменьшения разнообразия:

1. Разрушение мест обитания растений и животных, экосистем. Этому способствуют - рост урбанизированных территорий, распашка и мелиорация земель, вырубка и уничтожения лесов, загрязнения рек и водоемов.

2. Невиданный рост потребления на изделия из меха, шкуры, костей, лекарственных трав, а также спрос на экзотические животные и растений. Так, в 1977 году из других стран в США ввезено 100 млн. тропических рыб, 500 тыс. пресмыкающихся и т.д. (по данным Департамента по охране природы). Этот нелегальный бизнес дает огромные прибыли, почти сопоставимые с наркобизнесом.

Несколько примеров о социально-экономической выгоде от биоразнообразия (из материалов Рио, 1992, Майкл Китинг):

А. Вид дикой пшеницы из Турции был привит для сопротивляемости болезням к культурным пшеницам, в результате только США получила выгоду в 50 млн. долл. В год.

Б. Стоимость лекарств, производимых в мире из диких растений и естественных продуктов, составила около 40 млрд. долл. США.

В. Один ген эфиопского ячменя защищает сейчас от желтого карликового вируса урожай всего Калифорнийского ячменя стоимостью в 160 млн. долл. в год.

Г. Лекарственное вещество из тропического лесного растения *Rosy perwinkle* (из Мадагаскара) лечит лейкемию у детей, из 5 больных - четверо вылечиваются.

Социальное развитие человечества, рост производства и потребления - неизбежно приводит к негативным последствиям для самого человека, а именно к экологическому кризису. Среди многих форм воздействия человека на природу - одно из главных это - изменение структуры земной поверхности (распашка, вырубка лесов, выпас, мелиорация, создание искусственных водоемов и др.). Однако, преобразование окружающей среды в ходе общественного производства - явление неизбежное! Таким образом, отношения человечества и природы отвечают закону диалектики - закона борьбы и единства противоположностей. В наше время нарушения этого единства становятся настолько грандиозными, что реакции биоты планеты оказывается все труднее сбалансировать или нейтрализовать эти нарушения.

Социальные проблемы природопользования в Сибири также серьезны. Касаясь этих вопросов, президент ВАСХНИЛ А. Никонов отметил: «В науке и производстве мы несем очень большие издержки из-за нарушения принципа целостности и системности. Возьмем мелиорацию. На нее выделяются очень крупные инвестиции, но отдача зачастую невысокая. Причина в нарушениях комплексности, когда водохозяйственное строительство не сочетается с другими видами мелиорации».

Серьезные опасения вызывают все возрастающее использование средств химической защиты растений в сельском хозяйстве. Это использование разного рода пестицидов (гербицидов, инсектицидов, фунгицидов и т.д.), а их у нас в стране 500 разновидностей. Беда в том, что отсутствует, во-первых, санитарно-экологический контроль за их выпуском, т.е. они выпускаются без должного предварительного испытания. Так, в США предварительный скрининг на безвредность лишь одного пестицида стоит 13 млн. долл. и продолжается несколько лет. Во-вторых, это отсутствие регламентов на их применение. В бывшем Советском Союзе пестицидное загрязнение почв и водоемов - уже факт. Особенно остра эта проблема для Средней Азии, Молдавии и в ряде районов Казахстана. Профессор А.В.Яблоков очень остро ставит вопрос о «бесперспективности для народного хозяйства страны химического крена в защите растений».

Другой пример касается целых отраслей экономики, дающих колоссальные убытки. Эти убытки удваиваются, поскольку они связаны с нарушениями природного баланса в экосистеме, деградацией растительного покрова на больших пространствах. В ряде регионов России (Калмыкия, Бурятия, Хакасия и др.) в недавнем прошлом сотнями тысячи овец погибали от бескормицы. Поголовье скота намного превышали допустимую норму. Есть такой показатель как **Емкость пастбища**, по В.А.Тайшину (2004) ее расчетная формула имеет следующий вид:

$$E = \frac{УК}{НТ}; \text{ где}$$

- Е - емкость пастбища;
- У - урожайность пастбища, ц/га;
- К - коэффициент использования растительности пастбищ в питании животных (он изменяется от 0 до 1);
- Н - суточная норма на одно животное, ц.;
- Т - продолжительность использования пастбища, дни.

Она показывает, сколько голов животных (овец, коз и т.д.) может прокормить данный участок пастбища при данной продуктивности травостоя. Этот показатель - крайне важный, почти не использовался при внутрихозяйственном планировании. Другой пример - о наших широкомасштабных проектах по мелиорации земель. В чем причина иссушения Сибирских земель в зоне Южной лесостепи Новосибирской области? Много причин, но один из главных - это уничтожение степной растительности. Распахав полностью степные ландшафты на водоразделах, мы лишили почвы от главного источника влагозарядки - СНЕГА. Журналист и эколог А.Дюнин, озабоченный проблемами переброски обской воды в озеро Чаны, пишет: «Надо вернуть Кулунду и Барабу к временам, когда вся атмосферная влага надежно задерживалась естественными, природными средствами. Альтернатива каналам и насосам - СНЕГОМЕЛИОРАЦИЯ, ЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ, создаваемые разумно человеком»

Наша экономика вкладывает огромные средства на развитие производства, основанные на использовании природных ресурсов. Так, в 1980-ых годах было намечено оросить 4 млн. га засушливых земель и осушить 4,7 млн. га избыточно увлажненных земель. Намечены были колоссальные проекты по переброске сибирских рек на юг. Ныне эти почти забытые проекты пытаются как-то реанимировать. Однако, ожидаемой отдачи в огромной массе случаев нет.

В результате мы получили: 1. Пестицидное отравление полей Молдавии. 2. Хлопковое опустошение агресурсов Средней Азии. 3. И наконец, проблемы Арала и Байкала.

Охране природы у нас уделяется много внимания, за последние десятилетия приняты ряд Постановлений правительства и парламента СССР и России, недавно принят специальный закон о Байкале.

В настоящее время в социальных проблемах природопользования (сначала в национальных границах государств, а в дальнейшем - в планетарном масштабе), сфокусированы все основные противоречия современности. Последние могут быть решены с принятием Концепции устойчивого развития, принятой на Сессии ООН в РИО (1992). Об этом было сказано в начале этой лекции, в связи с докладом В.А. Коптюга.

ЛИТЕРАТУРА

Агесс П. Ключи к экологии. Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 96 с.

Актуальные проблемы биологической науки: Пособие учителя / А.В.Яблоков, Д.А.Сахаров, Д.А.Криволицкий и др. – М.: Просвещение, 1984. - 208 с.

Артамонов Ю.Г. Размышления об эволюции материи. М.: Сов. Россия, 1976. – 172 с.

Афанасьев В.Г. Мир живого: системность, эволюция и управление. М.: Политиздат, 1986.

Бердников В.А. Эволюция и прогресс. - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1991. - 192 с.

Биосфера / Хатчинсон Дж., Оорт Э., Браун Л. и др. Перевод с английского. Под редакцией чл.-корр. АН СССР М.С.Гилярова. – М.: Мир, 1972. - 189 с.

Ботаника: Морфология и анатомия растений / А.Е.Васильев, Н.С.Воронин, А.Г.Еленевский и др. 2-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1988. - 480 с.

Будыко М.И. Эволюция биосферы. Л., 1984.

Бернал Дж. Возникновение жизни. - М.: Мир, 1969

Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956.

Балханов В.А. Современная наука в поисках мировоззренческих оснований // Вестник БГУ. Серия 5. Вып.1. - Улан-Удэ, 1997.

Вернадский В.И. Живое вещество. М.: Наука, 1978.

Вечтомов С.Г., Тихомирова В.Л. Гены, белки и эволюция // Актуальные проблемы биологической науки. М.: Просвещение, 1984. - С. 101-127.

Вудвелл Дж. Круговорот энергии в биосфере // Биосфера. Перевод с английского. Под редакцией чл.-корр. АН СССР М.С.Гилярова. – М.: Мир, 1972. - 189 с.

Горелов А. Концепции современного естествознания. - М., 1998.

Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь. СПб: Наука, 1991.

Докучаев В.В. К учению о зонах природы. Избранные сочинения. М., 1954.

Завадский К.М. Основные формы организации живого и их подразделения // Философские проблемы современной биологии.- М.-Л.: Наука, 1966.

Захаров В. Биосферные кризисы в истории Земли // Наука в Сибири № 10, март 1992

Иметхенов А.Б. Природа переходной зоны на примере Байкальского региона. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1997. - 231 с.

Исаченко А.Г. География в современном мире. - М.: Просвещение, 1998. - 160 с.

Колесник С.В. Общие географические закономерности Земли // Наука и Человечество. – М.: Мир, 1970. - 480 с.

Карпинская Р.С., Лисеев И.К., Огурцов А.П. Философия природы: коэволюционная стратегия. - М., 1995.

Каныгин Ю. Когда и как зародилась наука ? // За науку в Сибири. - Новосибирск, 10 февраля 1977.

Коптюг В.А. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 года). Информационный обзор. - Новосибирск: СО РАН, 1992. - 62 с.

Коптюг В.А. Устойчивое развитие - возможность выжить // Наука в Сибири, № 41, октябрь, 1994

Корсунов В.М., Красеха Е.Н., Ральдин Б.Б. Методология почвенных эколого-географических исследований и картографии почв. - Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2002. - 232 с.

Кохановский В.П. Философия и методология науки. - Ростов-на-Дону, 1999.

Кремянский В.И. Методологические проблемы системного подхода к информации. М.: Наука, 1977.

Мантатов В.В. Стратегия разума: экологическая этика и устойчивое развитие. – Улан-Удэ, 1997.

Мейен С.В. Заметки о редукционизме // Методология биологии: новые идеи (синергетика, семиотика, коэволюция). - М.: Эдиториал УРСС, 2001. – С. 5-14.

Методология биологии: новые идеи (синергетика, семиотика, коэволюция). - М.: Эдиториал УРСС, 2001. - 264 с.

Миркин Б.М., Наумова А.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. - М.: «Логос», 2000.- 264 с.

Мирский Э.М. Междисциплинарные исследования и дисциплинарная организация науки. - М., 1980.

Мамзин А.С. Биология в системе культуры. СПб: Изд-во “Лань”, 1998.

Малиновский А.А. Пути теоретической биологии. М.: Изд-во Знание, 1969.

Мяндина Г.И., Шаталов А.Т. Уровни организации живого и информационные связи между ними: от натурфилософии к биофилософии // Методология биологии: новые идеи (синергетика, семиотика, коэволюция). - М.: Эдиториал УРСС, 2001. – С. 65-74.

Наумов А. Экологическое биоразнообразие: проблемы, перспективы, тенденции // Наука в Сибири, № 40, октябрь 1994

Намзалов Б.Б., Королюк А.Ю. Классификация степной растительности Тувы и Юго-Восточного Алтая. Препринт. - Новосибирск: ЦСБС СО РАН, 1991. - 84 с.

Нейфах А.А. Биология развития // Актуальные проблемы биологической науки. М.: Просвещение, 1984. - С. 41-67.

Николаевский В.С. Биомониторинг, его значение и роль в системе экологического мониторинга и охране окружающей среды // Методологические и философские проблемы биологии. - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1981. - С. 341-354.

Олдак П.Г. Равновесное природопользование и формирование потребительских запросов. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 1968.

Опарин А.И. Возникновение жизни на Земле. Издание 3-е, полностью переработанное. М.: Изд-во АН СССР, 1957.

Пуанкаре А. О науке. - М., 1983.

Розин В.М. Методологические проблемы биологии и возможные пути их решения // Методология биологии: новые идеи (синергетика, семиотика, коэволюция). - М.: Эдиториал УРСС, 2001. - С. 94-111.

Рудкевич М.Н. Биосфера, общество и "ноосфера" // Философские вопросы биологии. М.: Наука, 1973, С. 248-253.

Сергеев М.Г. Экология антропогенных ландшафтов: Учебное пособие. - Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1997. - 151 с.

Скворцов А.К. Микроэволюция и пути видообразования. - М.: Знание, 1982. - 64 с.

Стебаев И.В., Адаменко А.М. Ученики В.В. Докучаева - А.Н.Краснов и В.И.Вернадский: генезис нового мышления // Классическое естествознание и современная наука. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 1991, С. 13-29.

Стебаев И.В., Пивоварова Ж.Ф., Смоляков Б.С., Неделькина С.В. Общая биогеосистемная экология. - Новосибирск: ВО «Наука», Сиб. изд. фирма, 1993. - 288 с.

Филатов В.П. Научное познание и мир человека. - М., 1989.

Чернов Г.Н. Законы теоретической биологии. - М.: Знание, 1990. - 64 с.

Чеховская Т.П., Щербаков Р.Л. Ошеломляющее разнообразие жизни. - М.: Знание, 1990. - 128 с.

Шеляг-Сосонко Ю.Р., Крисаченко В.С., Мовчан Я.И. Методология геоботаники. Киев: "Наукова Думка", 1991.

Шрейдер Ю.А. Работы по истории и методологии науки // А.А.Любищев 1890 - 1972 - Л.: Наука, 1982. - С. 100 -118.

Энгельгардт В.А. Интегрализм - путь от простого к сложному в познании явлений жизни // Философские проблемы биологии. М.: Наука, 1973. С. 7-45.

Яблоков А.В. Эволюционная теория сегодня // Актуальные проблемы биологической науки. М.: Просвещение, 1984. - С. 6-41.

Примечание. Список литературы не является полным, он включает основные источники, использованные автором.

СОДЕРЖАНИЕ

От автора	4
Тема 1: Биология в калейдоскопе времен и исторических событий (вводная лекция)	6
Тема 2: Понятие об уровнях организации живых систем. Иерархия этих уровней.....	11
Тема 3: Выдающиеся естествоиспытатели XVII – XIX веков и их теоретические обобщения в биологии.....	15
Тема 4: Классификационная проблема в биологии.....	20
Тема 5: Биосфера, круговорот энергии на Земле.....	26
Тема 6: Экосистема: состав, структура и факторы Устойчивости.....	32
Тема 7: Экологическое понимание мира.....	38
Тема 8: Общие биогеографические закономерности: зональность и важнейшие биомы Земли.....	42
Тема 9: Фундаментальные проблемы современной биологии.....	51
Литература	57

Учебное издание

Бимба Батомункуевич Намзалов

ВВЕДЕНИЕ В БИОЛОГИЮ

История и методология биологии

Учебное пособие

Редактор З.З. Арданова

Подписано в печать
Усл. печ. л. 4,2

Формат 60 x 84 1/16
Тираж 200. Заказ №

Издательство Бурятского госуниверситета
670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а

Подрисуночные надписи

Рис. 1. Схема соподчиненности уровней организации живых систем

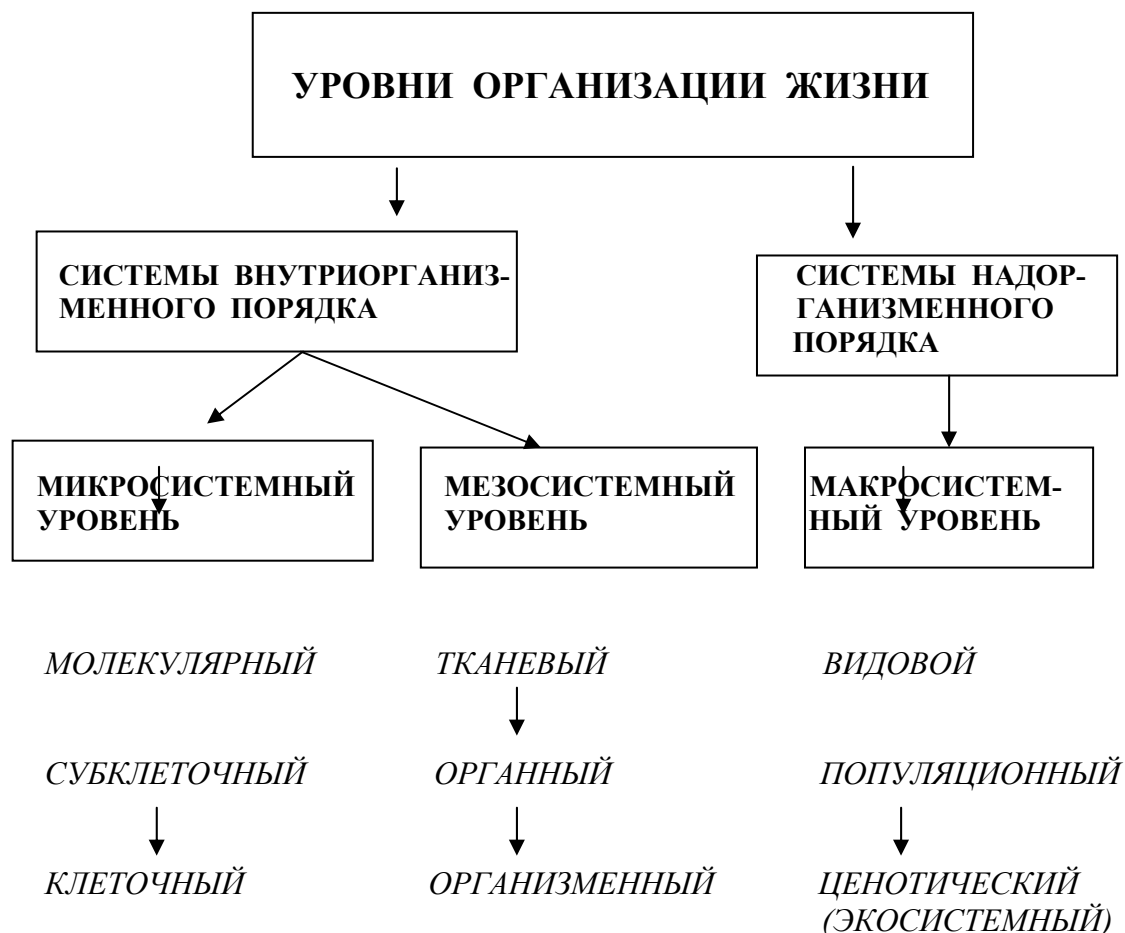


Рис. 2. Схема строения клетки по данным электронной микроскопии.

Рис. 3. Различно дифференцированные клетки взрослого организма (по А.А.Нейфаху, 1984): 1 - мышечное волокно; 2 и 3 - виды нервных клеток; 4 - сперматозоид; 5 - ооцит; 6 - гладкие мышечные клетки; 7 - фибробласт; 8 - клетки крови белого ряда (лейкоциты); 9 - эритроциты; 10 - жировая клетка.

Рис. 4. Структура ДНК (по С.Г.Инге-Вечтомову и В.Л.Тихомировой, 1984): 1 - модель молекулы; 2 - взаимное

расположение антипараллельных цепей молекулы ДНК; 3 - образование водородных связей между азотистыми основаниями двух цепей.

Рис. 5. Классификация как система множеств разного уровня (на примере анализа совокупностей клубней картофеля)

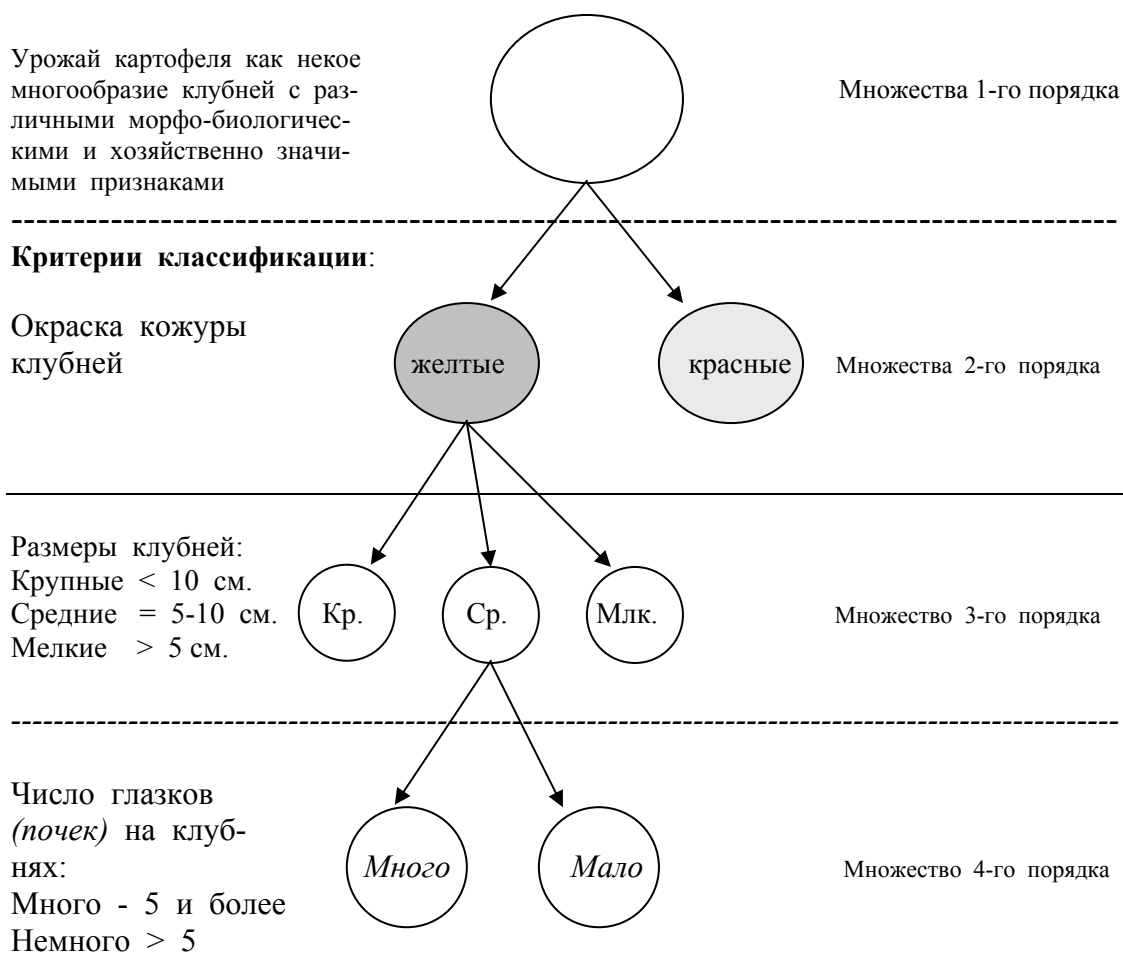


Рис. 6. Жизненные формы по классификации К.Раункиера (по: Ботаника..., 1988. На верхнем рис. Пунктиром показано положение почек возобновления, на нижнем - черным цветом зимующие органы, а белым - отирающиеся): 1 - фанерофит (а - тополь, б - омела), 2 - хамефит (а - брусника, б - черника, в - барвинок), 3 - гемикриптофит (а - одуванчик, б - лютик, в - овсяница, г - вербейник), 4 - геофит (а - ветреница, б - тюльпан), 5 - терофит (а - мак-самосейка, б - семя)

Рис. 7. Распределение видов растений по типам жизненных форм (биоморф) в степных флороценотипах.

Условные обозначения:

А, Б, С, Д, Е - флороценоотипы степей (А - луговые, Б - настоящие депрновиннозлаковые, С - криофитные высокогорные, Д - опустыненные, Е - псаммофитные).

(1 - 11) - типы жизненных форм: 1 - кустарники, 2 - кустарнички, 3 - полукустарнички и полукустарники, 4 - травянистые стержнекорневые *поликарники*, 5 - Подушковидные и розеточные, 6 - корнеотпрысковые, 7 - длиннокорневищные, 8 - дерновинные и короткокорневищные, 9 - луковичные и корневищно-луковичные, 10 - травянистые многолетние *монокарники*, 11 - одно- и двулетники.

Рис. 8. Чистый поток энергии (тонкие стрелки) и питательных веществ (толстые стрелки) через естественное сообщество (по Дж. Вудвелл, 1972). В зрелом сообществе вся энергия, связанная первичными продуцентами (растениями), рассеиваются в виде тепла в процессе дыхания растений, консументов (травоядных и последующих звеньев хищников) и редуцентов. В целом, почти все питательные вещества возвращаются в цепь.

Рис. 9. Схема структуры экосистем (А - ненарушенная естественная экосистема, Б - деградированная экосистема, С - сельскохозяйственная экосистема).

А - в зрелом нетронутом лесу из дуба поддерживается несколько звеньев консументов в пищевой цепи выедания. От 10 до 20% энергии от каждого трофического уровня передается следующему уровню. Геометрические фигуры обозначают отдельные виды травоядных и хищных. Благодаря сложности структуры система устойчива. Б - деградированная экосистема имеет укороченную пищевую цепь. Годовая продукция злаков, разнотравья и кустарников варьирует (участок справа внизу), как и популяции травоядных и хищников, которые уже представлены немногими видами. Однако, их численность может быть значительной, чем и вызвана трансформация системы. С - агроэкосистемы, где чистая продукция превышает обычный уровень. Это продукция потребляется травоядными, в том числе человеком и домашними животными. Здесь стабильность поддерживается за счет дополнительной энергии (обработка земли, применение удобрений и др.).

Рис. 10. Лиственный лес ерниковый багульниково-брусничный (по Рождественской, 1977).

а - вертикальная проекция древесного и кустарникового ярусов; б - горизонтальная проекция древесного и кустарникового яруса; в - вертикальная проекция травяно-кустарничкового яруса; г - горизонтальная проекция травяно-кустарничкового яруса.

I - *Larix gmelinii*; II - *Alnus fruticosa* (*Duschekia fruticosa*); III - *Betula divaricata*; IV - *Betula platyphylla*.

1 - *Ledum palustre*; 2 - *Vaccinium vitis-idaea*

Рис. 11. Периоды онтогенеза и возрастные состояния длиннокорневищного (А), дерновинного (Б) и стержнекорневого (В) растения (по: Ботаника..., 1988)

Рис. 12. Распределение на земном шаре основных сухопутных биомов (Cox et al., 1976)

Рис. 13. Климаграммы шести основных биомов по среднегодовым температурам и среднегодовому количеству осадков (по Ю.Одуму, 1986)

Рис. 14. Изменение отношений между человеком и биосферой в результате появления сельского хозяйства в неолите: А - до появления сельского хозяйства; Б - в эпоху сельского хозяйства древности (по А.Броун, 1970)

Табл. 1. Система биологических наук (при делении по свойствам и проявлениям живого по А.С. Мамзину, 1998)

Табл. 2. Структура современной науки о растительности (по Б.М.Миркину и др., 2000)

Табл. 3. Классификация ценопопуляций по спектру возрастного состава (по: Б.М.Миркину и др., 2000)

Табл. 4. Соотношение показателей биопродукции (в % от всей биосферы) биомов Земли.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по курсу (дисциплина) «**История и методология биологии**» для специальности 011600 — Биология «Преподаватель»

Кафедра профессионально-педагогической подготовки

Курс

Семестр

Лекции 18

Практические (семинарские) 18

Лабораторные

Самостоятельная работа 36

Всего часов 72

Итоговый контроль

Зачет

Экзамен

Составитель: Намзалов Б.Б., д.б.н., профессор

Рабочая программа составлена на основании стандартов специальности «Преподаватель» с учетом национально-регионального компонента

Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания курса «История и методология биологии» является углубленное изучение истории предмета как учебной модели соответствующей науки; методологических оснований и принципов его функционирования и применения.

Задачи курса:

1. Ознакомить с историей развития биологии (как учебной модели науки) и его методов в системе научного знания.
2. Раскрыть историю возникновения, становления науки биология.
3. Ознакомить студентов с основными понятиями биологии, методологией науки.

4. Раскрыть методологические аспекты биологических наук; показать роль методологии в возникновении новых направлений, особенно в 20-м столетии.
5. Научить студентов устанавливать междисциплинарные связи на основе конкретных методологических подходов.
6. Показать роль наиболее выдающихся ученых биологов в развитии науки, в том числе российских и бурятских ученых.
7. Дать представление о современных проблемах и перспективах развития биологии.

2. Содержание дисциплины

2.1. Название тем, их содержание и объем в часах

№	Тема	Кол-во часов			Всего
1	«История и методология биологии» как область науки и как учебный предмет	2	2	2	6
2	История возникновения и развития биологии	4	4	4	12
2.1.	Общие модели истории науки			4	4
2.2.	Общие закономерности развития науки (предмета как учебной модели науки)			4	4
2.3.	Эволюция биологии			4	4
3	Методологические аспекты науки и ее приложений	4	6	4	14
4	Возникновение новых научных направлений	4	2	4	10
4.1	Составить таблицу новых научных направлений и дать характеристику их результатов. Дополнить таблицу новыми научными направлениями из близких вам научных областей			4	4
5	Современные проблемы и перспективы развития биологии	2	2	2	6
6	Ученый и его деятельность	2	2	2	6
6.1	Ученый и его научное			2	2

	сообщество				
	Всего:	18	18	36	72

2.2. Лекции: название тем, их содержание, объем в часах

Название тем	Содержание лекции	Объем в часах
1. Дисциплина «История и методология биологии» как область науки и как учебный предмет.	Понятия «предмет», дисциплина, наука. Предмет как учебная модель науки. Соотношение данных понятий. Понятия «объект» и «предмет» науки, их диалектика. Объект и предмет дисциплины «История и методология биологии». Мировоззренческое и профессионально-педагогическое значение изучение истории и методологии предмета. Роль и значение истории науки. История науки как «память» науки и как «гносеологическая» лаборатория. Методология науки. Методология как мировоззрение «в действии», как учение об активной познавательной деятельности ученого, как учение о методах. Место истории и методологии биологии в общей системе научного знания. Принцип объективной (классической и современный) и принцип научного историзма в изучении конкретного «предмета» (биологии).	2
2. История возникновения и развития биологии.	Место биологии в общей классификации наук. Доклассический этап развития предмета. Возникновение биологии как обретение собственного понятийного аппарата. Факторы возникновения, формирования биологии. Развитие предмета, диалектика внутренних и внешних факторов развития биологии. Концепции редуционизма и органицизма в биологии. Точки роста и развития предмета. Основные понятия и категории	4

	<p>биологии. Понятие инварианта и биологии. Основные этапы развития биологии (этапы становления, период формирования и развития 18-19 века, XX век). Возникновение важнейших теорий в биологии. Борьба конкурирующих теорий в истории биологии. Современные проблемы науки, пути их решения и перспективы развития в XXI веке.</p>	
<p>3. Методологические аспекты биологии и ее приложений.</p>	<p>Роль методологии в развитии биологии. Методологические подходы и принципы биологии как важнейшее условие интеграции знаний о живых системах, как условие целостного исследования биологических явлений.</p> <p>Основные единицы методологического анализа: исследовательская программа, научная дисциплина, гипотеза, теория. Классификация как методология и универсальный метод в биологических исследованиях. Парадигмы в развитии биологии, принципы дискретности и континуальности в развитии науки. Понятие концепции в науке и ее роль в развитии биологии.</p> <p>Специфика современной парадигмы научного познания. Понятие системного и информационного подходов в биологии. Основные методологические аспекты применения науки. Упорядоченность биологических систем как проявление интегратизма.</p> <p>Понятие об уровнях организации живых систем. Основные функции живого (рост, раздражимость, метаболизм, наследуемость, адаптивность).</p>	4
<p>4. Возникновение новых научных</p>	<p>Традиции и новации в развитии биологии и возникновение новых</p>	4

направлений.	<p>научных направлений. Смена парадигм как этапы развития науки. Роль научных концепций в создании новых теорий в биологии. Междисциплинарные связи и их роль в возникновении новых научных направлений. Развитие методов исследований. Экосистемное понимание мира – новая парадигма 20 века.</p> <p>Историческая обусловленность и случайность фундаментальных открытий в биологии. Роль практики в возникновении новых научных направлений (геносистематики, эталогии, валеологии и других. Глобальные проблемы современной биологии – экологическая, генетическая, психологическая.</p> <p>Смена научных парадигм в биологии и ее влияние на возникновение новых научных направлений. Парадигма континуума в свете двух фундаментальных концепций в биосистематике: монотипическая и политипическая концепции вида. Новые научные направления и необходимость их философско-мировоззренческого обоснования.</p> <p>Концепция биоразнообразия как новое научное направление в конце XX века. Понятие об L, B, Y – разнообразиях биоты. Иерархия их уровней и оформление их в качестве новых областей биологической науки. Примеры возникновения новых научных направлений в конкретной области знания и их содержательный анализ. Ценохорология как новая ветвь синэкологии.</p>	
5. Современные проблемы и перспективы развития биологии.	<p>Специфика развития современной биологии (нелинейность, стохастичность, теоретичность и т.п.). Дискретность как проявление дифференциации биологических наук. Экологизация биологии и их выраженность в развитии наук, изучающих надорганизменные</p>	2

	<p>системы. Проблема фундаментализации и универсализации научного познания. Методологии современной фундаментализации биологии в междисциплинарных связях. В областях сопряжения биологических идей с постулатами других наук рождаются новые направления. Усложнение и развитие категорической структуры научного биологического мышления. Универсализация биологических понятий (комплиментарность, толерантность, экологичность, латентность, гомеостатичность другие) и выход их на обще гуманитарный, мировоззренческий уровень. Целостность и системность биологии как фундамент современной науки.</p>	
<p>6. Ученый и его деятельность</p>	<p>Проблемы научного творчества и организации науки в трудах выдающихся ученых биологов. Труды и идеи Ж.Б. Ламарка, Ч. Дарвина, К. Линнея, А. Гумбольдта, Г. Менделя, И.П. Павлова, В.В. Докучаева, Н.И. Вавилова и др. Ученый и образование. Научные школы. Роль классических университетов в развитии науки. Крупнейшие университеты России (СпбГУ, МГУ, МГПУ, КГУ, ТГУ) – центры биологических научных школ. Школа генетиков проф. С.С. Четверикова - МГУ, Томская ботаническая школа проф. П.Н. Крылова – ТГУ, Школа популяционной био-логии растений проф. У. Уранова - МГ ПУ и т.д. Роль выдающихся ученых в развитии новых направлений в биологии.</p> <p>Место и роль ученых Бурятии в развитии современной науки. Ученые педагоги. Основные труды российских и бурятских ученых.</p>	<p>2</p>

	Всего лекций:	18
--	---------------	----

2.3. Семинары: название тем, их содержание, объем в часах

Тема	Содержание семинарских занятий	Объем в часах
1. «История и методология биологии» как область науки и как учебный предмет	<p>1. Предмет как учебная модель науки. Соотношение понятий («предмет», «дисциплина», «наука») и их применение в методологических курсах.</p> <p>2. История биологии как «память науки» и как «гносеологическая лаборатория». Роль и значение истории науки.</p> <p>3. Методология биологии. Методология как мировоззрение «в действии», как учение о методах.</p> <p>4. Принцип объективности и принцип историзма в изучении биологии.</p> <p>5. Мировоззренческое и профессионально-педагогическое значение изучения истории и методологии предмета.</p>	2
2. История возникновения и развития биологии.	<p>1. Возникновение биологии, обретение им собственной онтологии (формирование предмета биологии). Развитие своего понятийного аппарата.</p> <p>2. Внешние (социо-экономическое) и внутренние (научные, имманентные) факторы возникновения и развития биологии, их диалектика.</p> <p>3. Основные понятия и категории биологии. Изменение предмета в ходе исторического развития общества (доклассический, классический, современные этапы). Сущность живого и его основные функции.</p> <p>Принципы самоорганизации научного знания. Место и роль биологии в общей классификации наук.</p>	2
3.	<u>Первое занятие:</u>	2

<p>Методологические аспекты биологии и ее приложений.</p>	<p>1. Методологические основания развития биологии и методологические принципы изучения живых систем.</p> <p>2. Методологические подходы как важнейшие условия интеграции знаний о функциях живого; системного и целостного исследования биологических объектов.</p> <p>3. Основные этапы методологического анализа: теория; научная дисциплина, исследовательская программа.</p>	
	<p><u>Второе занятие:</u></p> <p>1. Понятие методологического императива в биологии и его исторические формы. Биология в системе культуры. Наука как самоценность, как способ понимания гармонии мира в античности; биологические законы и теории как средство покорения природы в Новое время; биологическое понимание мира в концепции ноосфера, как основа и воплощение современного миропонимания.</p> <p>2. Коэволюция, понятие развития в биологии – как методологические основания сути жизни и применения знаний.</p>	4
<p>4. Возникновение новых научных направлений биологии.</p>	<p>1. Роль традиций и новых идей в возникновении современных научных направлений (цитогенетика, радиобиология, этноэкология и др.).</p> <p>2. Араморфозы как «взрывы» в эволюции живых систем, как импульса развития науки. Роль научных открытий в создании новых концепций (Редупликация на матрицах ДНК – генная инженерия, теория гомологических зарядов Н.И. Вавилова - селекция новых зерновых</p>	2

	<p>культур и т.д.).</p> <p>3. Междисциплинарные связи и их роль в возникновении новых научных направлений (экофизиология, этноботаника, геотопология, кариосистематика и др.). Новые методы исследования и формирование новых научных направлений и биологии.</p> <p>4. Глобальные проблемы современной биологии – экологические (опустынивание, накопление тепличных газов, озоновые дыры в атмосфере, потеря биоразнообразия), наследственно-генетические (геномная регуляция, проблемы геронтологии и программируемая наследственность), биоресурсная (селекция новых сортов с заданными признаками, залежно-переложная система в земледелии как адаптированная стратегия и т.д.) и формирование новых научных направлений в XX столетии.</p>	
5. Современные проблемы и перспективы развития предмета.	<p>1. Специфика современного развития биологической науки.</p> <p>2. Понимание фундаментальности знания и проблема фундаментальности современного биологического образования.</p> <p>3. Проблемы биологии на современном этапе и перспективы ее развития.</p> <p>4. Мировоззренческое значение биологии, биологическая картина мира.</p>	2
6. Ученый и его деятельность	<p>1. Ученый, наука, образование. Крупные биологические научные школы и динамика их развития (Московская, Казанская, Петербургская, Томская и др.).</p> <p>2. Роль выдающихся ученых в развитии биологии (Ламарк, Линней, Дарвин, Вернадский, Вавилов, Энгельгардт, Комаров и другие).</p>	2

	3. Место и роль ученых Бурятии в развитии биологии. Основные научные достижения и научные направления ученых Бурятии.	
--	---	--

2.4. Самостоятельная работа: темы, их содержание, объем в часах

Тема	Содержание занятий (СРС)	Объем в часах
1. «Теория и методология биологии как область науки и как учебный предмет»	1. Изучение научной литературы (монографической, журнальной и др.). 2. Реферирование.	2
2. История возникновения и развития биологии	1. Изучение научной литературы (журнальной, монографической и т.п.). 2. Реферирование.	4
3. Общие модели истории науки	1. Кумулятивистская модель как этап накопления фактов. 2. История биологии как развитие идей, гипотез, теорий. 3. История науки как совокупность частных ситуаций и явлений.	4
4. Общие закономерности развития биологии (предмета как учебной модели науки).	1. Преемственность в развитии научных знаний. 2. Дифференциация и интеграция науки. Воздействие науки и их методов. Углубление и расширение процессов математизации и компьютеризации биологии. 3. теоретизация и диалектизация как проявление связей и взаимообусловленности научного познания. Ускорение темпов развития биологии. 4. Свобода критики, недопустимость монополизма и догматизма.	4
5. Закономерности эволюции	1. Изучение научной и учебной литературы.	4

биологии	<p>2. На примере биологии показать общие закономерности эволюции предмета, науки («дисциплины»). Привести содержательные примеры.</p> <p>3. Написание рефератов и докладов.</p>	
6. Методологические аспекты биологии и ее приложений.	<p>1. Изучение научной литературы. Составление словаря ключевых понятий и определения основных принципов биологии.</p> <p>2. Конспектирование фрагментов классических источников</p> <p>3. Реферирование.</p>	4
7. Возникновение новых научных направлений	<p>1. Изучение научной литературы.</p> <p>2. Реферирование и конспектирование.</p> <p>3. Написание докладов и сообщений.</p>	4
8. Составить таблицу новых научных направлений XX века и дать качественный, содержательный анализ. Дополнить таблицу новыми научными направлениями из близких вам научных областей.	<p>1. Составление таблицы.</p> <p>2. Изучение литературы.</p> <p>3. Характеристика содержательных аспектов новых научных направлений.</p>	4
9. Современные проблемы и перспективы развития биологии.	<p>1. Изучение научной (монографической и журнальной) литературы.</p> <p>2. Реферирование.</p>	2
10. Ученый и научное сообщество.	<p>1. Научное мировоззрение, формирование основ знания о человеке. Ценности научного сообщества.</p> <p>2. Нормы научной деятельности. Социальная ответственность ученого. Объективная логика развития биологии.</p> <p>3. Бесконечность познания, пути</p>	4

	научного поиска в биологии, открытия и ответственность ученого.	
--	--	--

Всего: 36 часов

Литература:

1. Афанасьев В.Г. Мир живого: системность, эволюция и управление. — М.: Политиздат, 1986.
2. Будыко М.И. Эволюция биосферы. - Л., 1984.
3. **Бернал Дж. Наука в истории общества. - М., 1956.**
4. **Балханов В.А. Современная наука в мировоззренческих основаниях //Вестник БГУ. Серия 5. Вып.1. –Улан- Удэ, 1997.**
5. Вернадский В.И. Живое вещество. - М.:Наука, 1978.
6. Горелов А. Концепции современного естествознания. – М., 1998.
7. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь - СПб: Наука, 1991.
8. Докучаев В.В. К учению о зонах природы. Избранные сочинения. - М., 1954.
9. Карпинская Р.С., Лисеев И.К., Огурцов А.П. Философия природы: коэволюционная стратегия. - М., 1995.
10. Кремянский В.И. Методологические проблемы системного подхода к информации. - М.: Наука, 1977.
11. Кохановский В.П. Философия и методология науки - Ростов-на-Дону, 1999.
12. Мантатов В.В. Стратегия разума: экологическая этика и устойчивое развитие. — Улан-Удэ, 1997.
13. Мирский Э.М. Междисциплинарные исследования и междисциплинарные исследования и дисциплинарная организация науки. - М., 1980.

14. Мамзин А.С. Биология в системе культуры. - СПб: Издательство «Лань», 1998.
15. Малиновский А.А. Пути теоретической биологии. - М.: Изд-во Знание, 1969.
16. Олдак П.Г. Равновесное природопользование и формирование потребительских запросов. - Новосибирск: НГ У, 1968.
17. Пуанкаре А. О науке. - М., 1983.
18. Рудкевич М.Н. Биосфера, общество и «ноосфера» // философские вопросы биологии. - М.: Наука, 1973. - С. 248- 253.
19. Стебаев И.В., Адаменко А.М. Ученики В.В. Докучаева - А.Н. Краснов и В.И. Вернадский: генезис нового мышления // Классическое естествознание и современная наука. Новосибирск: Изд-во НГУ, 1991.- С. 13-29.
20. Филатов В.П. научное познание и мир человека. - М., 1989.
21. Чернов Г.Н. Законы теоретической биологии. — М.: Знание, 1990.
22. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Крисаченко В.С., Мовчан Я.И. Методология геоботаники. - Киев: Наукова Думка, 1991.
23. Шрейдер Ю.А. Работы по истории и методологии науки // А.А. Любищев, 1972. — Л.: Наука, 1982.- С. 100-118.
24. Энгельгардт В.А. Интегратизм — путь от простого к сложному в познании явлений жизни // Философские проблемы биологии. — М.: Наука, 1973.-С. 7-45.
25. Яблоков А.В. Эволюционная теория сегодня // Актуальные проблемы биологической науки. - М.: Просвещение, 1984.— С. 6-41.

Примечание: Преподаватель вправе варьировать отдельные темы лекционных, семинарских занятий, а также виды и формы СРС и вправе дополнять общие методологические принципы и понятия.

