

# ГИДРОБИОЛОГИЯ

Введение. Предмет, задачи и методы гидробиологии. История становления и развития гидробиологии

**Гидробиология** – наука, изучающая причинную связь и взаимоотношения между водными организмами и окружающей их средой, как живой, так и мертвой (С.А. Зернов)

Как наука экологическая, **гидробиология** изучает взаимодействие обитателей вод – *гидробионтов*, их популяций и сообществ – *биоценозов* друг с другом и неживой природой (А.С. Константинов)

**Гидробиология** – это наука о специфически структурированном живом веществе гидросферы (А.А. Протасов)

Не претендуя на истину в последней инстанции, мы будем придерживаться идеи, что **гидробиология** - это раздел экологии, касающийся водных экосистем и их составляющих (элементов).

Гидробиология тесно связаны, прежде всего, с науками о гидросфере – гидрохимией, гидрофизикой, гидрологией.

Гидрохимия – часть геохимии, изучающая химический состав естественных вод и протекающие в них химические реакции.

Гидрофизика – часть геофизики, исследующая физические свойства природных вод и протекающие в них физические процессы.

Гидрология – часть географии, изучающая природные воды, закономерности круговорота воды в природе.

# ГИДРОБИОЛОГИЯ

ЛИМНОЛОГИЯ

ОКЕАНОЛОГИЯ

**Океанология** – наука о Мировом океане (т.е. совокупности океанов и морей земного шара) и процессах, протекающих в нём.

**Лимнология** (или озероведение) изучает структуру и функционирование экологических систем поверхностных пресных вод суши (озер, водохранилищ, рек - от лимнос греч.)  
– озеро.

Гидробиология связана и с рядом биологических дисциплин – зоологией, ботаникой, микробиологией.

В составе планеты Земля выделяют три оболочки: литосферу, атмосферу и гидросферу. Все три оболочки населены организмами, которые составляют четвертую оболочку Земли – биосферу.

В состав гидросферы включают подземные воды, воду атмосферы, океаны и входящие в их состав моря, ручьи, реки, озера и водохранилища.

Из общей площади поверхности Земли, равной приблизительно 510 млн. кв. км, около 362 млн. кв.км, т. е. более 70,5 %, приходится на долю водного зеркала планеты.

# Предмет, цели и задачи гидробиологии

Предметом исследований гидробиологии являются экологические процессы в водной среде, т. е. процессы взаимодействия гидробионтов, их популяций и сообществ между собой и с абиотическими компонентами водных экосистем.

Цель гидробиологии может быть определена как понимание экологических процессов, происходящих в водной среде, а также управление этими процессами с целью оптимизации использования водных ресурсов и биоресурсов.



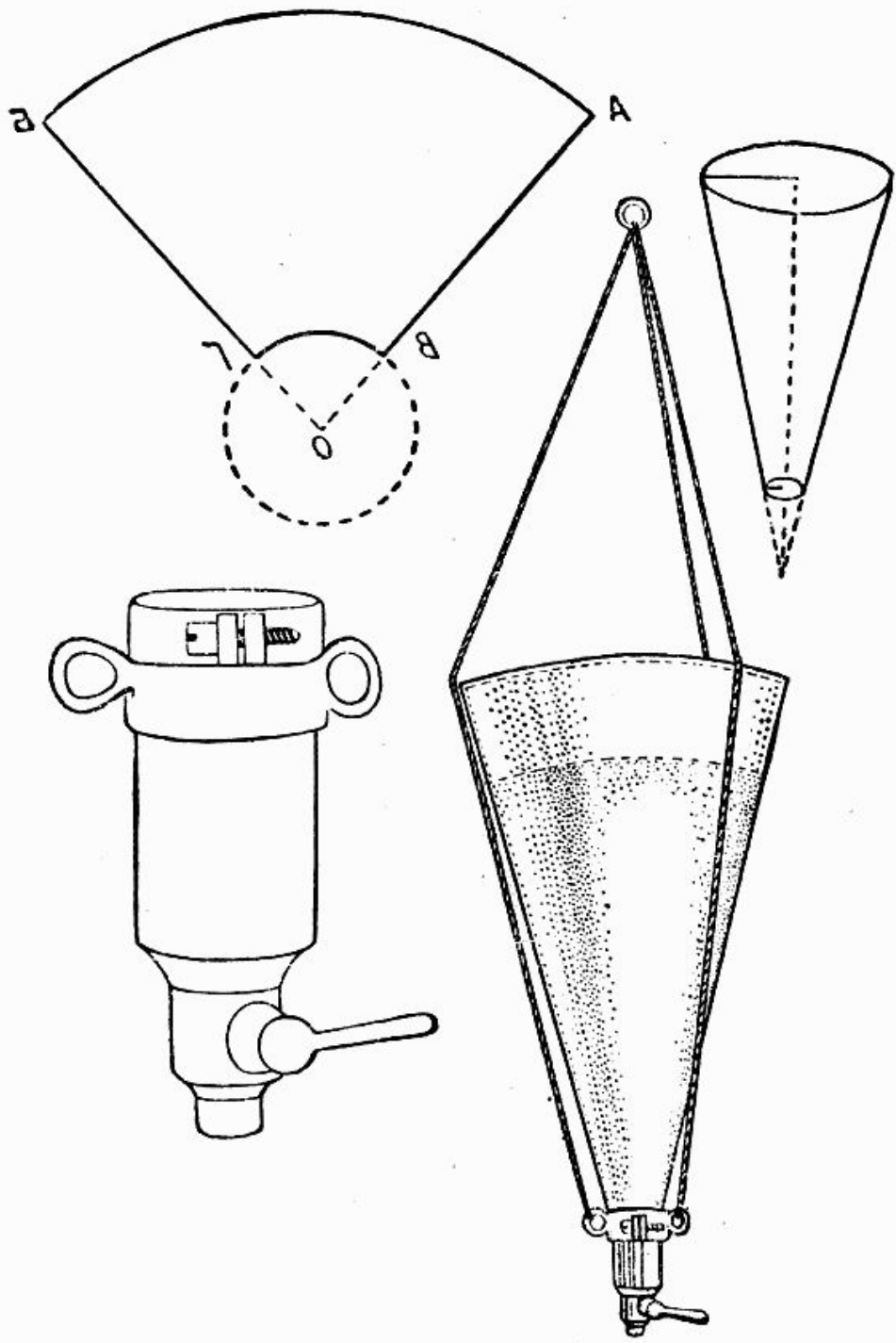
Основной **задачей** гидробиологии является изучение экологических процессов в гидросфере и применение полученных знаний в интересах освоения гидросферы и оптимизации взаимодействия человеческого общества с водными экосистемами.

Главная **теоретическая задача** гидробиологии – изучение общих внутренних закономерностей структурно-функциональной организации водных экосистем, которые и определяют круговорот вещества и поток энергии в них, а также исследование зависимостей круговоротов вещества и потоков энергии от факторов внешней среды, в том числе и антропогенных.

1. Повышение биологической продуктивности водоемов для получения из их наибольшего количества биологического сырья.
2. Разработка биологических основ обеспечения людей чистой водой, в том числе – оптимизация функционирования экосистем, создаваемых для промышленной очистки питьевых и сточных вод.
3. Экспертная оценка экологических последствий зарегулирования, перераспределения и переброски стока рек, антропогенного изменения гидрологического режима озер и морей.
4. Оценка вновь создаваемых промышленных, сельскохозяйственных и других предприятий для водных экосистем с целью охраны последних от недопустимых повреждений.
5. Мониторинг состояния водных экосистем.

Главным методом гидробиологии, как и остальных экологических дисциплин, является системный подход, т.е. рассмотрение экосистемы как целого, и количественный учет протекающих в ней потоков энергии, вещества и информации. Следовательно, гидробиология всегда оперирует величинами численности организмов, их биомассы и продукции.

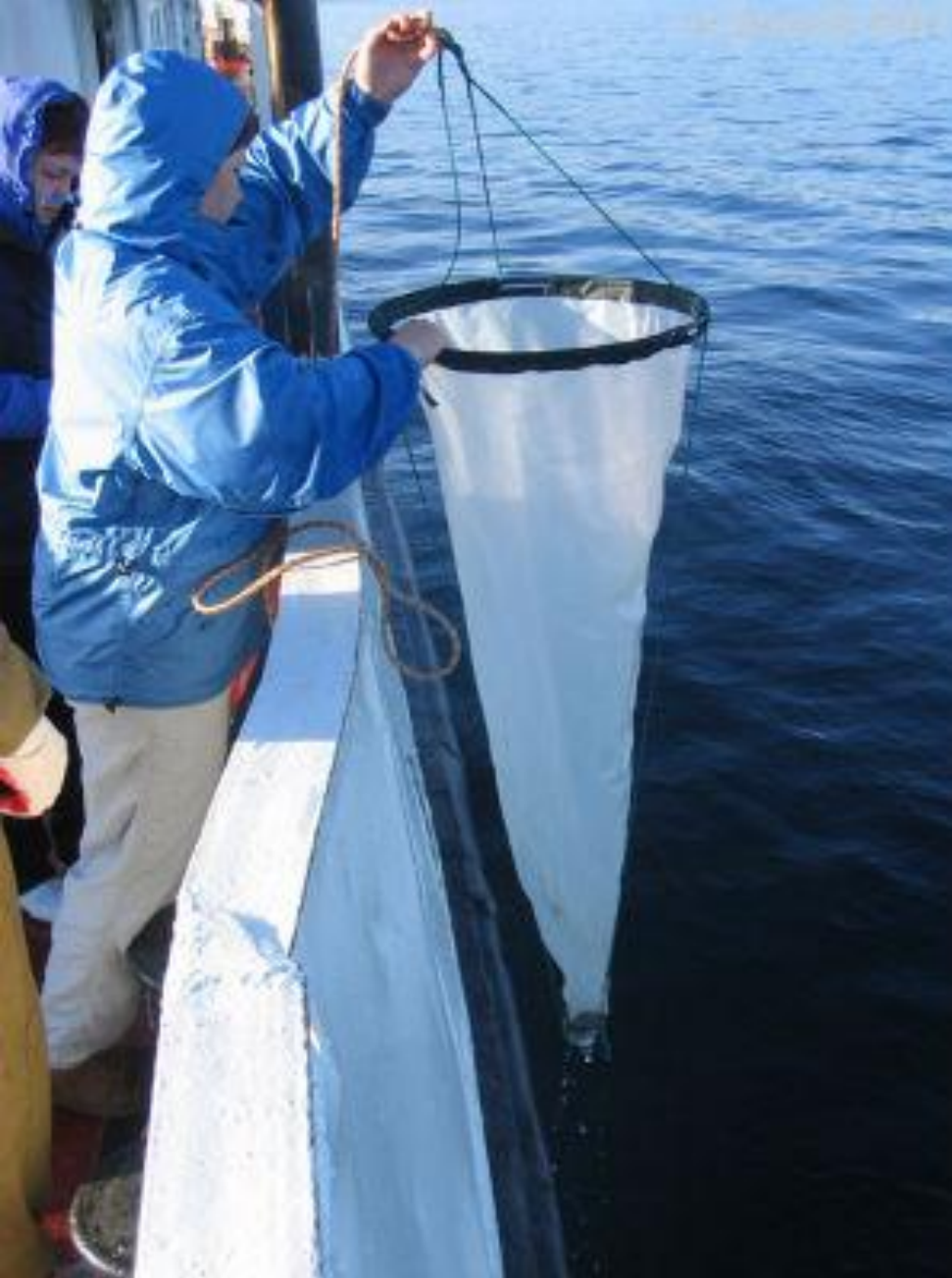
Для количественного учета используют различные орудия и приборы как специфически гидробиологические – планктонные сети, дночерпатели, драги, батометры различных конструкций, так и многие приборы, заимствованные из арсеналов гидрохимии, гидрофизики, гидрологии. В последнее время часто используются погружные и дистанционные биофизические приборы.



# ПЛАНКТОННАЯ СЕТЬ

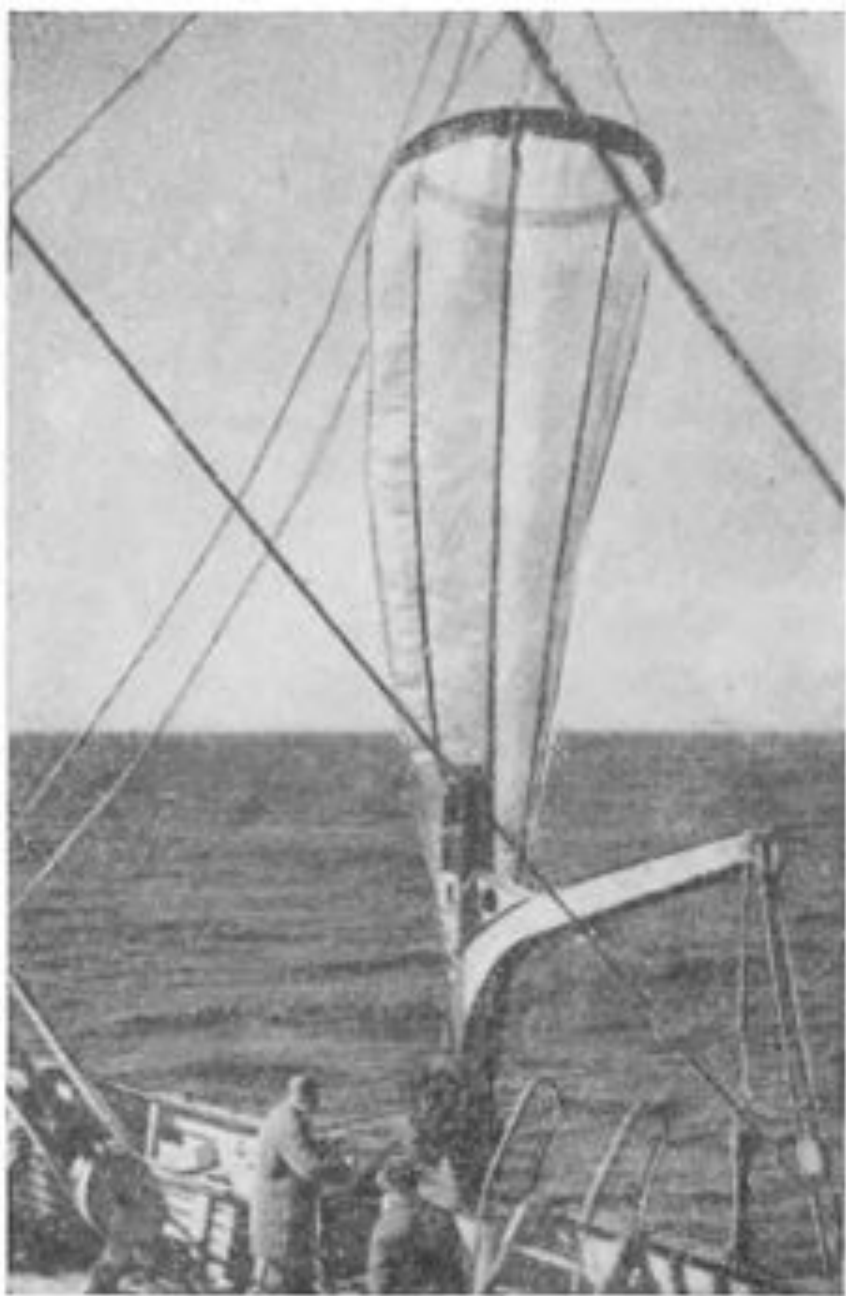
– мелкая ячейчатая сеть из шелка или искусственного волокна

для вылова планктона:  
впервые была применена  
Дж. Томпсоном (1830) и  
И. Мюллером (1845).



Малая сеть Апштейна (длина образующей конуса 55 см, диаметр входного отверстия 25 см, диаметр стаканчика 3,5-4 см) и возможная конструкция стаканчика к ней (а — стаканчик из банки с крышкой, б — металлический стаканчик с краном)

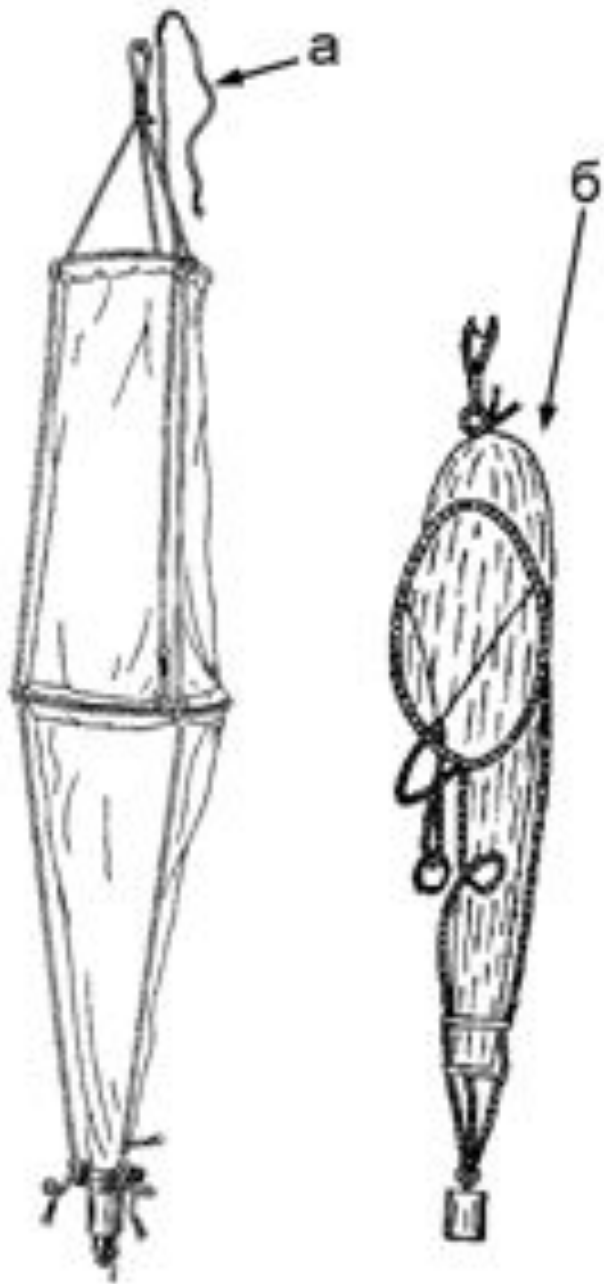




Большая планктонная сеть



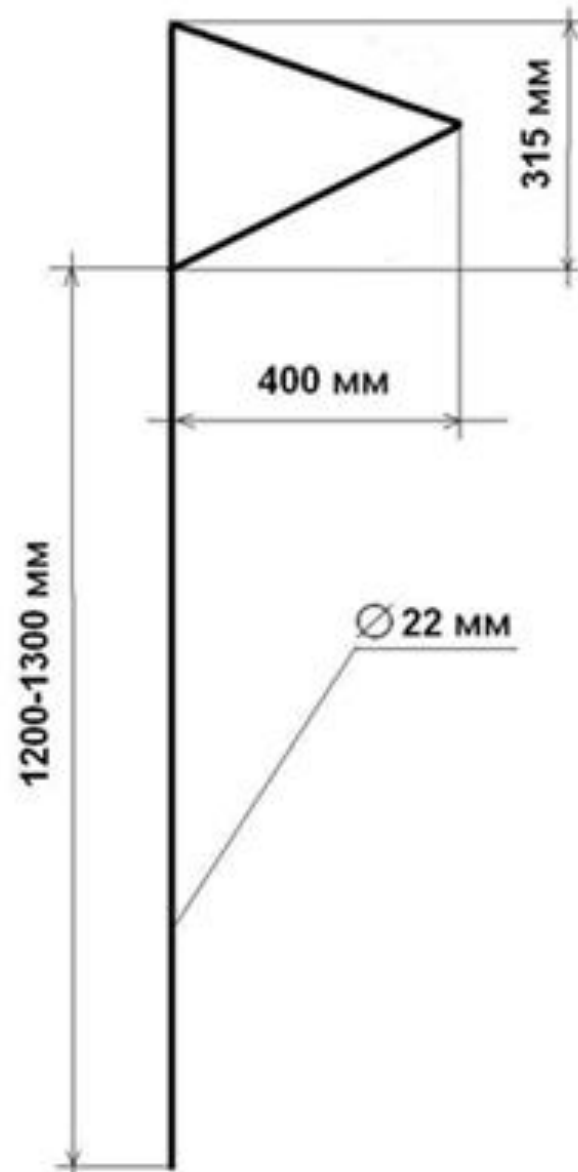
Сеть Джеди



Количественная  
планктонная сеть с  
замыкающим тросом  
(а – замыкающий трос;  
б – подъем сети за  
замыкающий трос)



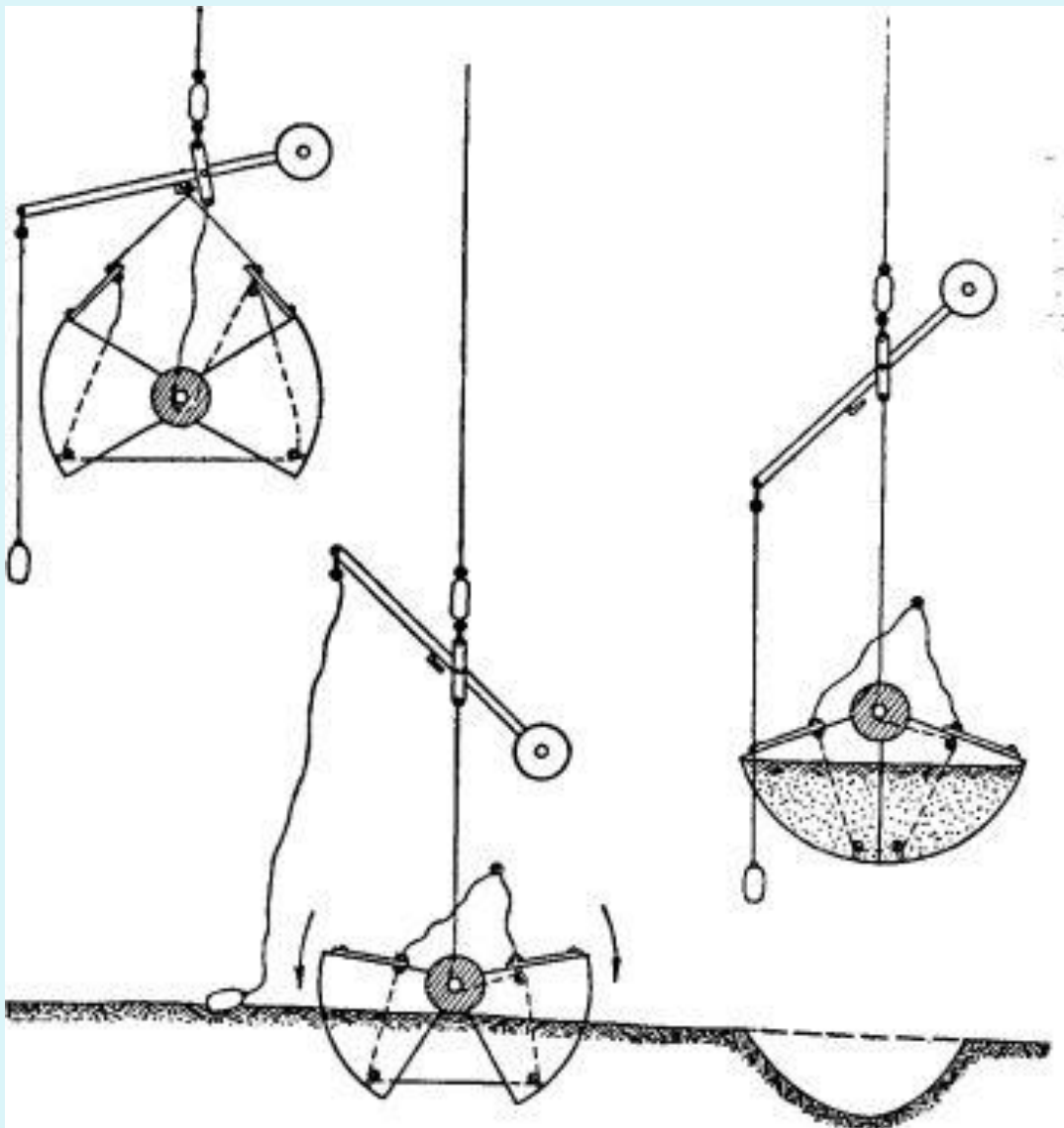
**Сачок  
гидробиологический**



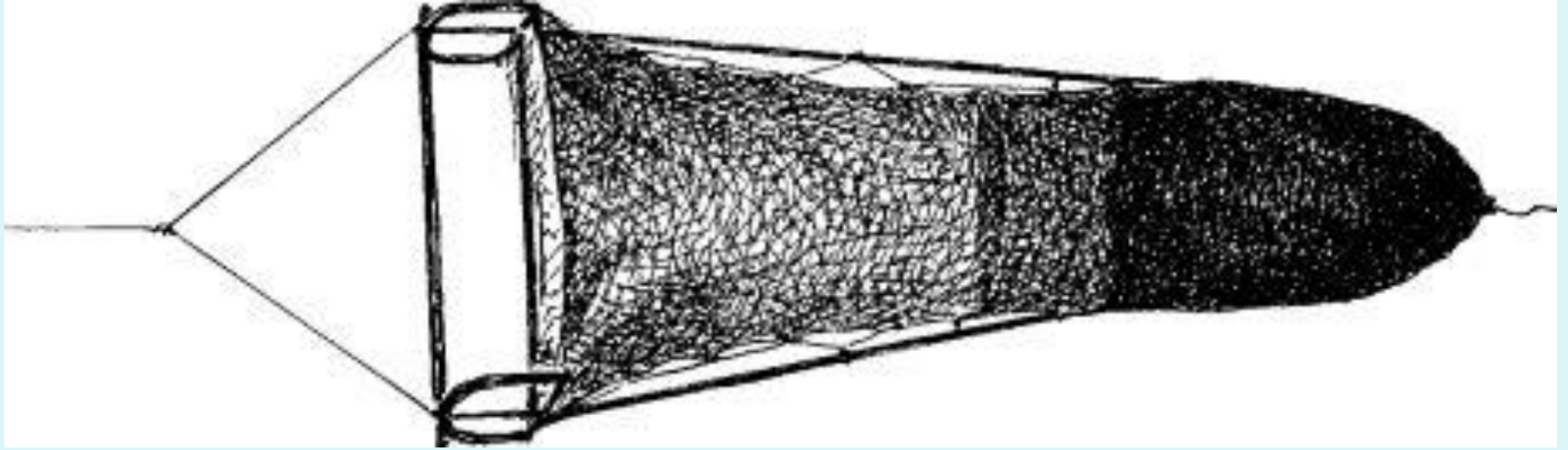




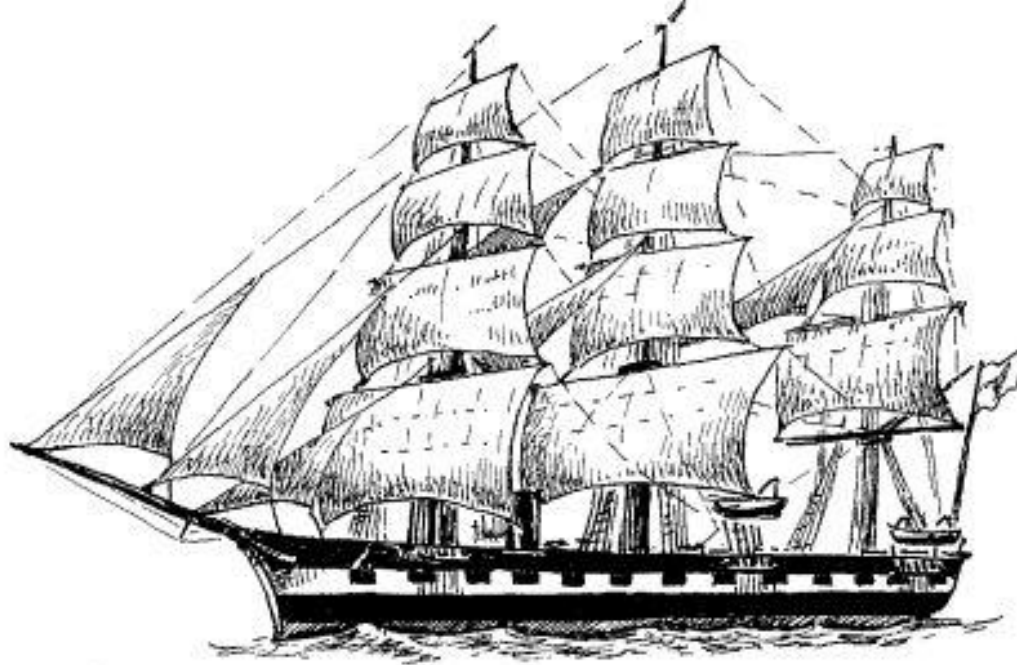
**ДНОЧЕРПАТЕЛЬ** - гидробиологический прибор для  
взятия проб бентоса. Изобретен К. Г. Петерсоном  
(1915)



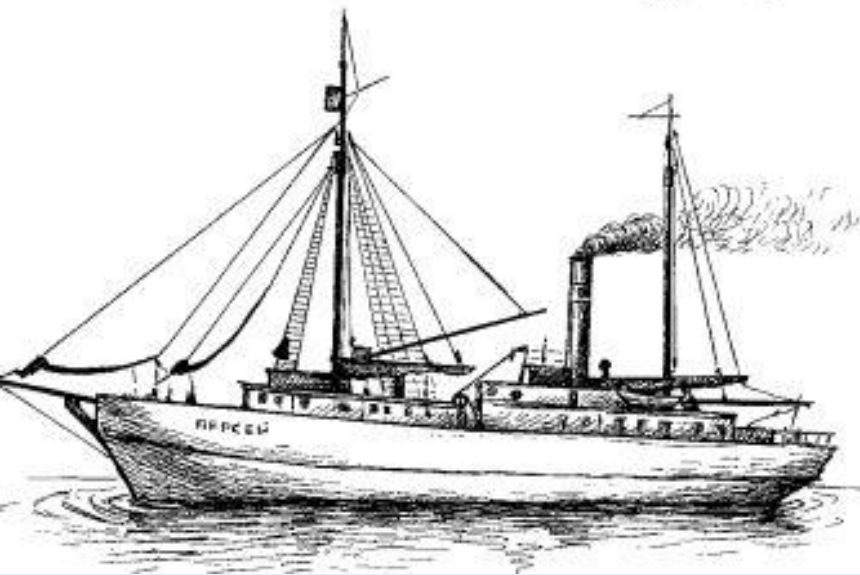
**ДНОЧЕРПАТЕЛЬ «Океан-50»**



Трал Сигсби



«Челленджер»



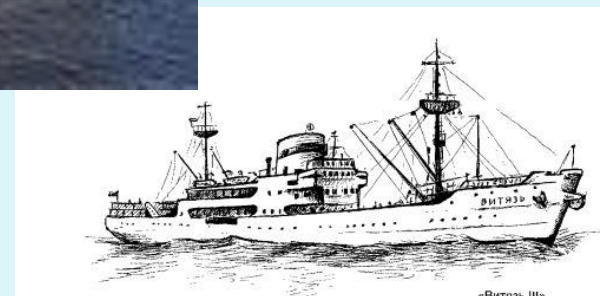
«Персей» — первое советское научно-исследовательское судно.

Научная экспедиция на парусно-паровом корвете «Челленджер» длилась с 1872 по 1876 годы и принесла множество открытий. В 1872 году для научных целей судно оснастили биологическими и химическими лабораториями, лебёдками, средствами для измерения глубин, взятия проб грунта и воды, определения температуры воды. Протяженность рейса около 70 тыс. мор. миль. Было описано свыше 4000 новых видов, выполнено 492 промера глубины, 362 измерения температуры воды, взято 133 пробы грунта и произведено 151 траление



# Витязь

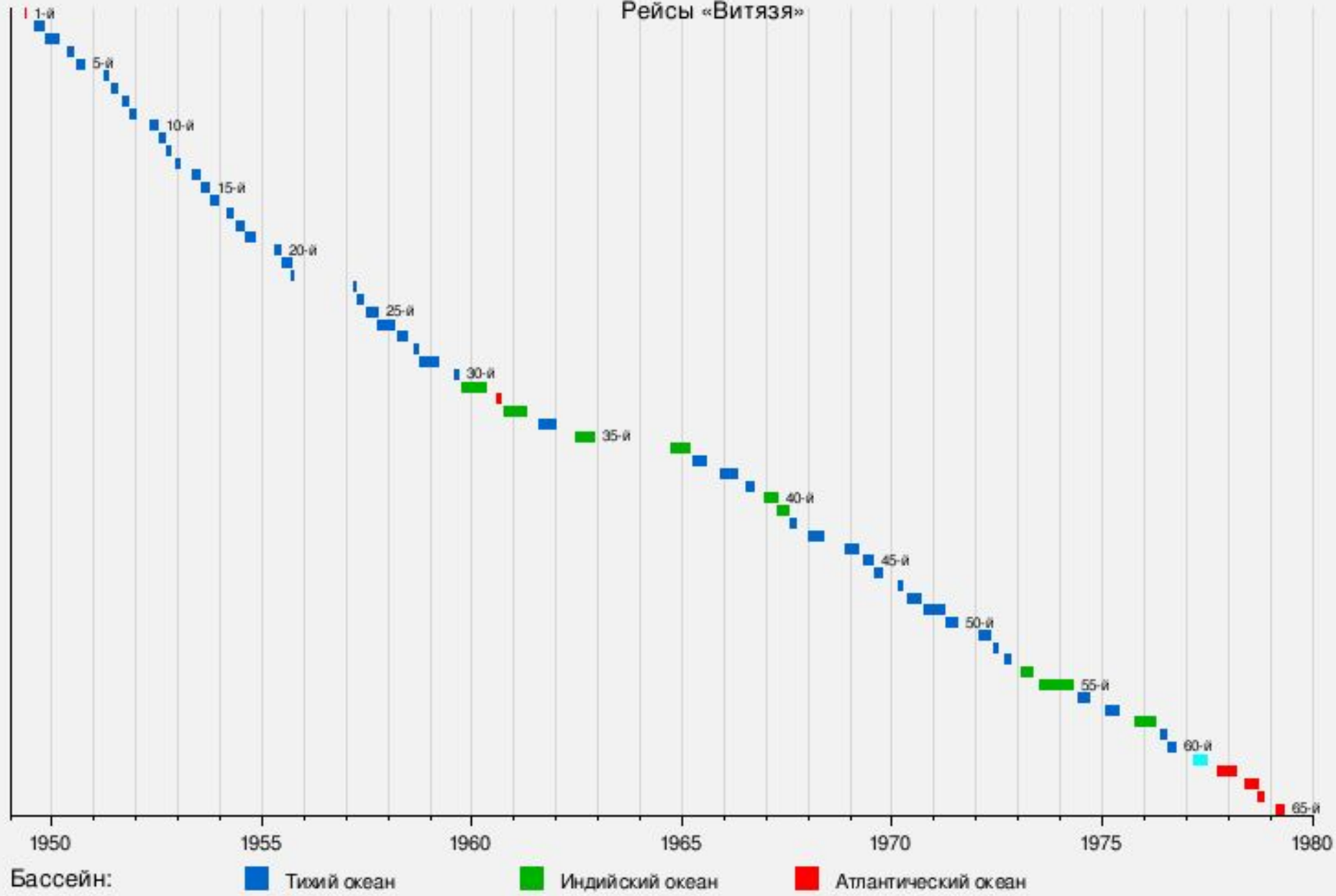
С 1949 года в течение 18 лет оно было флагманом экспедиционного флота СССР. Между 1949 и 1979 гг. «Витязь» совершил под вымпелом Академии наук 65 рейсов в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах, пройдя в общей сложности 800 тысяч морских миль и выполнив 7943 научных станции.



«Витязь III»



# Рейсы «Витязя»





Флагманом научного флота на Черном море является научно-исследовательское судно «*Профессор Водяницкий*», принадлежащее Институту морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского

# История становления и развития гидробиологии



# I этап – формирование подходов и методов и постановка целей и задач – 20-е годы XIX века – 90-е годы XIX века

1826 – А. Декандоль сделал первое научное описание цветения воды

1828 – Дж Томсон проводил отлов гидробионтов мешком из редкой ткани (прототип планктонной сети)

1843 – Создание морской биологической станции в Остенде (Бельгия)

1843-1845 – И. Мюллер изучал личиночные стадии иглокожих и ввёл термин «пелагическое население»

1858 – Зоологические гидробиологические обследования берегов Черного моря К.Ф. Кесслером

1859 – Создание морской биологической станции в Конкарно (Франция)

1871 – Создание Севастопольской биологической

1872 - 1876 - Научная экспедиция на «**Челленджере**»

1890 – Труд Э. Геккеля «Исследование планктона» (термины «планктология», «бентос», «нектон» и др.)

## II этап – проведение массовых гидробиологических исследований с упором на ресурсные исследования – 90-е годы XIX века – середина XX века

1902 – Организация Международной комиссии по изучению морей (Копенгаген)

1908 – Создание лимнологической станции в Косине (Подмосковье)

1909 – С.А. Зернов открыл «Филлофорное поле»

1913 – А. Тинеман начал работы по типизации озёр

1913 – С.А. Зернов описал типы черноморских биоценозов

1914 – Создание Карадагской научной станции

1914 – Создание Глубокоозёрской научной станции

1915 – Создание Звенигородской биостанции

1914-1924 – Создание кафедр гидробиологии в МСХИ и МГУ

1930 - Начало работы Вудс-Холльского океанографического института

1933 – Создание ВНИРО

III этап – приоритетное развитие продукционно-энергетического направления в гидробиологии и математического моделирования функциональных процессов в экосистемах — середина XX века - 90-е годы XXвека

1955 – Вышла монография В.С.Ивлева «Экспериментальная экология питания рыб»

1960 – Вышла основополагающая монография Г.Г. Винберга «Первичная продукция водоемов»

1964-1974 – Международная биологическая программа (МБП)

IV этап – приоритетное развитие  
ресурсного и природоохранного  
направлений – с 90-х годов XXвека

# ГЕ́ККЕЛЬ (Haeckel)

Эрнст (1834–1919) — немецкий биолог, сторонник и пропагандист учения Ч. Дарвина.

**Впервые ввёл термин «экология».**

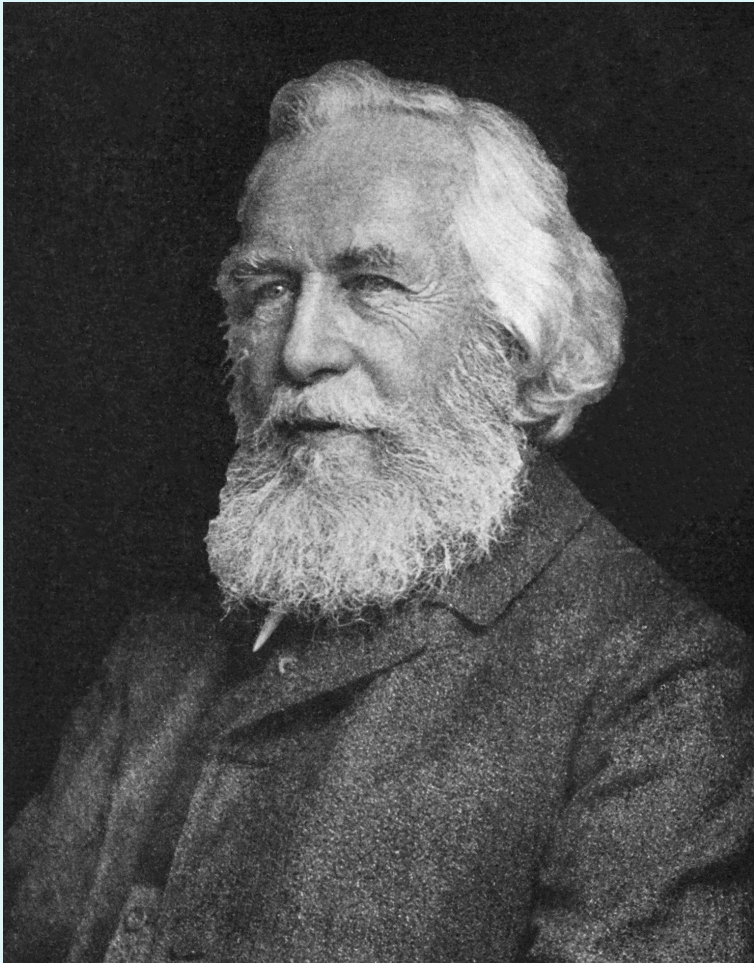
Предложил первое "родословное древо" животного мира, теорию происхождения многоклеточных.

Биогенетический закон, сформулированный

Мюллером в 1864 году, затем переформулировал Геккель в 1866 году в таком виде:

*«Онтогенез есть рекапитуляция филогенеза».*

Согласно этому закону индивидуальное развитие особи является как бы кратким повторением этапов эволюции той систематической группы, к которой относится эта особь.



## МЁБИУС (Mebius) Карл Август (1825-1908)



Немецкий зоолог, гидробиолог, один из основоположников экологии животных. Исследовал морскую фауну Северного и Балтийского морей, Индийского океана. Изучал комплексы донных животных, образующие так называемые устричные банки, условия существования устриц и их биологические связи с другими организмами. Открыл явление **симбиоза** у морских животных. Предложил термин «**биоценоз**» (1877)

## Винберг Георгий Георгиевич (1905–1987)



Обосновал концепцию биотического баланса экосистем, который может быть представлен как баланс потоков энергии между всеми трофическими уровнями.

Разработал теоретические подходы к изучению продукции различных экологических групп, трофических уровней водной экосистемы в целом, предложил методы её измерений и расчетов.



## **Ивлев Виктор Сергеевич**

**(1905–1987)**

В.С. Ивлев разработал авторскую формулу (уравнение) взаимоотношения хищных рыб и их жертв. Согласно этому уравнению, индивидуальный рацион хищника при увеличении плотности популяции жертвы первоначально также увеличивается, а затем стабилизируется на примерно постоянном уровне («выходит на плато»).



*В.С. Ивлев (1907—1964)*

Он на оригинальных экспериментальных данных рассмотрел целый ряд вопросов теории экологии питания рыб. Исследовал зависимость интенсивности питания рыб от количества и распределения пищи, избирательность рыб к одной и той же пище в различных условиях, вопросы трофической конкуренции рыб, последствия для них полного или частичного голодания. В частности, в этой работе В.С. Ивлевым было предложено биоценотическое правило: «...во всех случаях гетероконкуренция оказывается более напряженной, чем гомоконкуренция. То есть, мы можем принять, что межвидовые отношения интенсивнее внутривидовых».



В.С. Ивлев, занимаясь ихтиологией, сделал несколько открытий, которые могут быть распространены на всю экологию в целом.

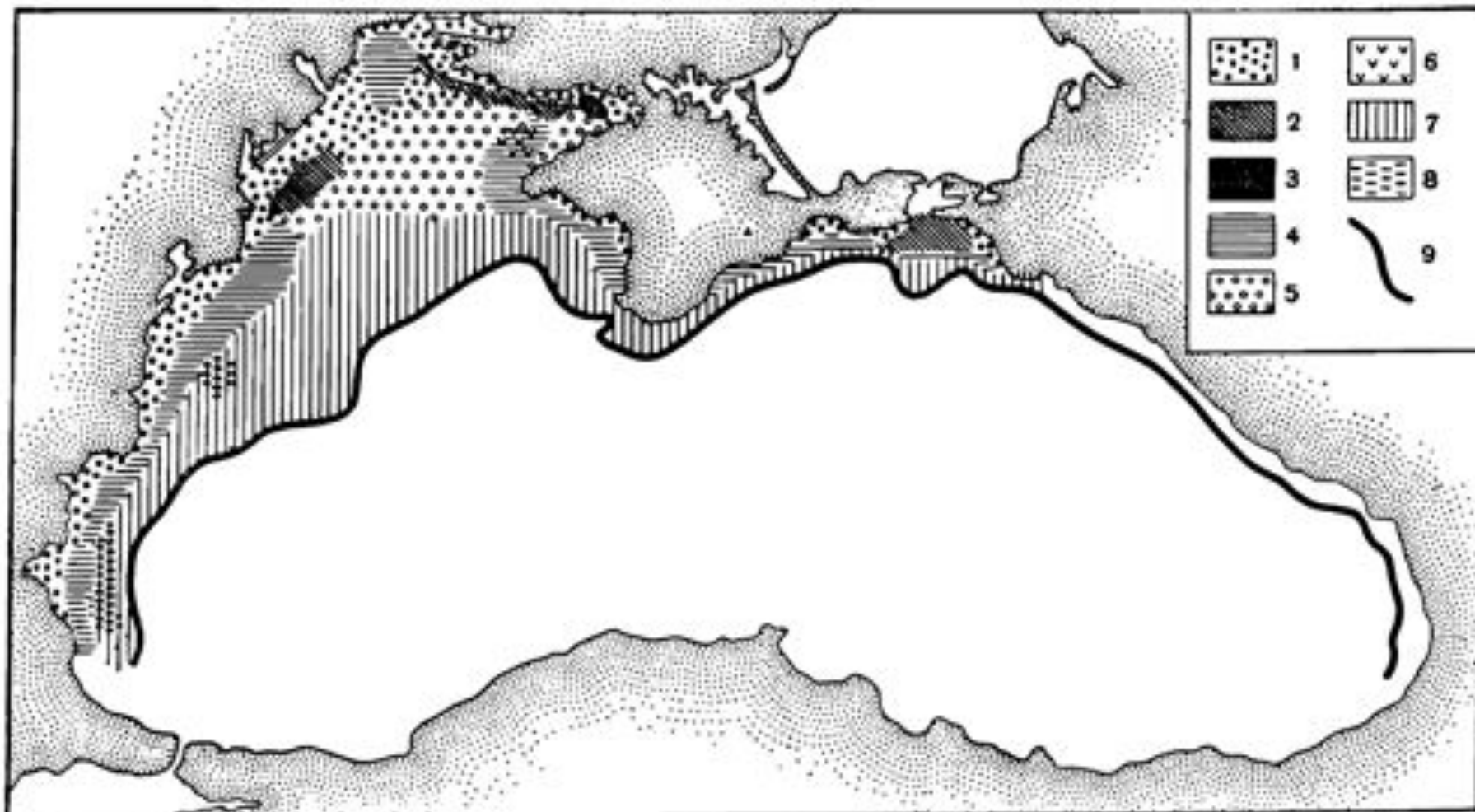
Например, изучая вопросы избирательности в питании рыб, он разработал **индекс элективности питания**. Этот индекс показывает, насколько чаще или реже какой-либо вид пищи встречается в рационе рыб, чем среди всех доступных пищевых объектов в населяемом рыбами биотопе. Таким образом, можно не только определить излюбленную и вынужденную пищу, но и математически рассчитать интенсивность избирательности.

Этот индекс впоследствии стали применять и в орнитологии, причем не только для изучения элективности в питании птиц, но и в отношении выбора места для гнезда, способа его закрепления, маскировки, и т.д.

# Зернов Сергей Алексеевич (1871-1945)

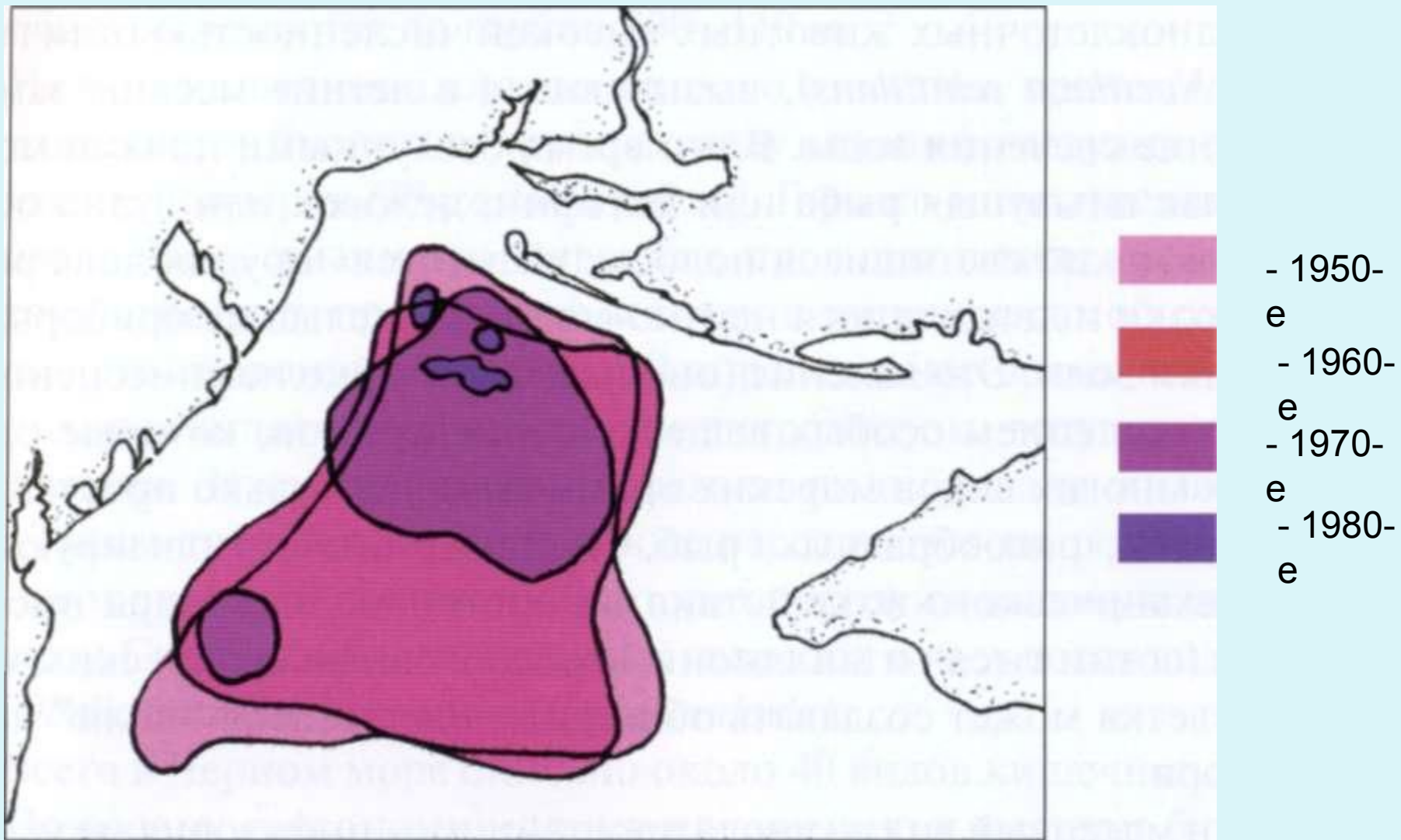


Он одним из первых опубликовал работы по планктону (1892, 1900, 1901). Многолетние исследования С. А. Зернова увенчались выходом в свет в 1913 году классической научной работы «К вопросу об изучении жизни Чёрного моря». В ней он впервые описал **10 основных типов биоценозов Черного моря** в районе Севастополя, указав их животный и растительный состав, и вывел закономерности их распределения в акватории моря, а также связи с факторами среды.



**Распределение донных биоценозов Чёрного моря (по Зернову):**

1 — биоценоз прибрежного песка и ила; 2 — биоценоз россыпей ракуши; 3 — заросли zostеры; 4 — мидиевый ил; 5 — филлофора; 6 — наносы мёртвой zostеры; 7 — фазеолиновый ил; 8 — теребеллидный ил; 9 — нижняя граница жизни



**Изменение площади Филлофорного поля Зернова на северо-западном шельфе Черного моря в 1950-1980-х гг. (по Ю.П. Зайцеву)**

С. А. Зернову принадлежит честь открытия (1908) в северо-западной части Чёрного моря, к западу от Крыма, колоссального скопления красной водоросли филлофоры площадью более 10 000 км<sup>2</sup> (почти половина площади Крыма). В честь первооткрывателя эти заросли названы «филлофорное поле Зернова». Это открытие дало возможность организовать промышленную добычу йода и агар-агара.

В 1914 году С. А. Зернов организовал первую кафедру гидробиологии в Московском сельскохозяйственном институте (на рыбохозяйственном факультете), а в 1924 году — такую же кафедру в Московском университете.

**Никольский Георгий Васильевич (1910  
–1977)**



Разработал концепцию "фаунистического комплекса", под которым понимается: «Группа видов, связанная общностью своего географического происхождения, т. е. развитием в одной географической зоне..., к условиям которой виды, слагающие комплекс, и приспособлены».

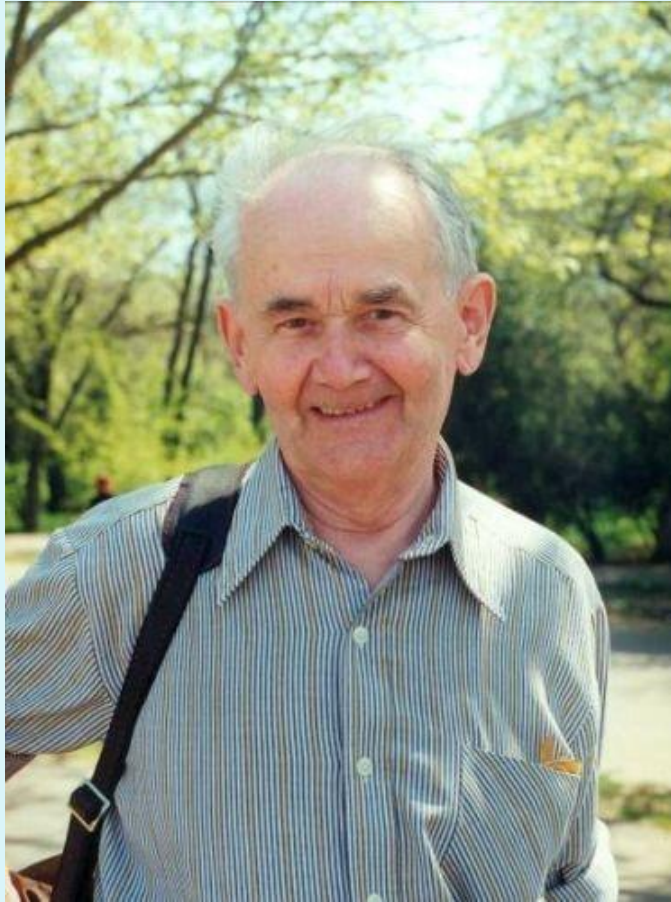
Исследовал широтные закономерности изменчивости плодовитости и числа генераций у рыб.

Выявлены закономерности формирования фаунистических комплексов рыб и разработана методика биологического анализа в зоогеографии.

Показана специфика комплексов различного происхождения, изучены закономерности, которым подчиняются отношения между видами в разных комплексах.

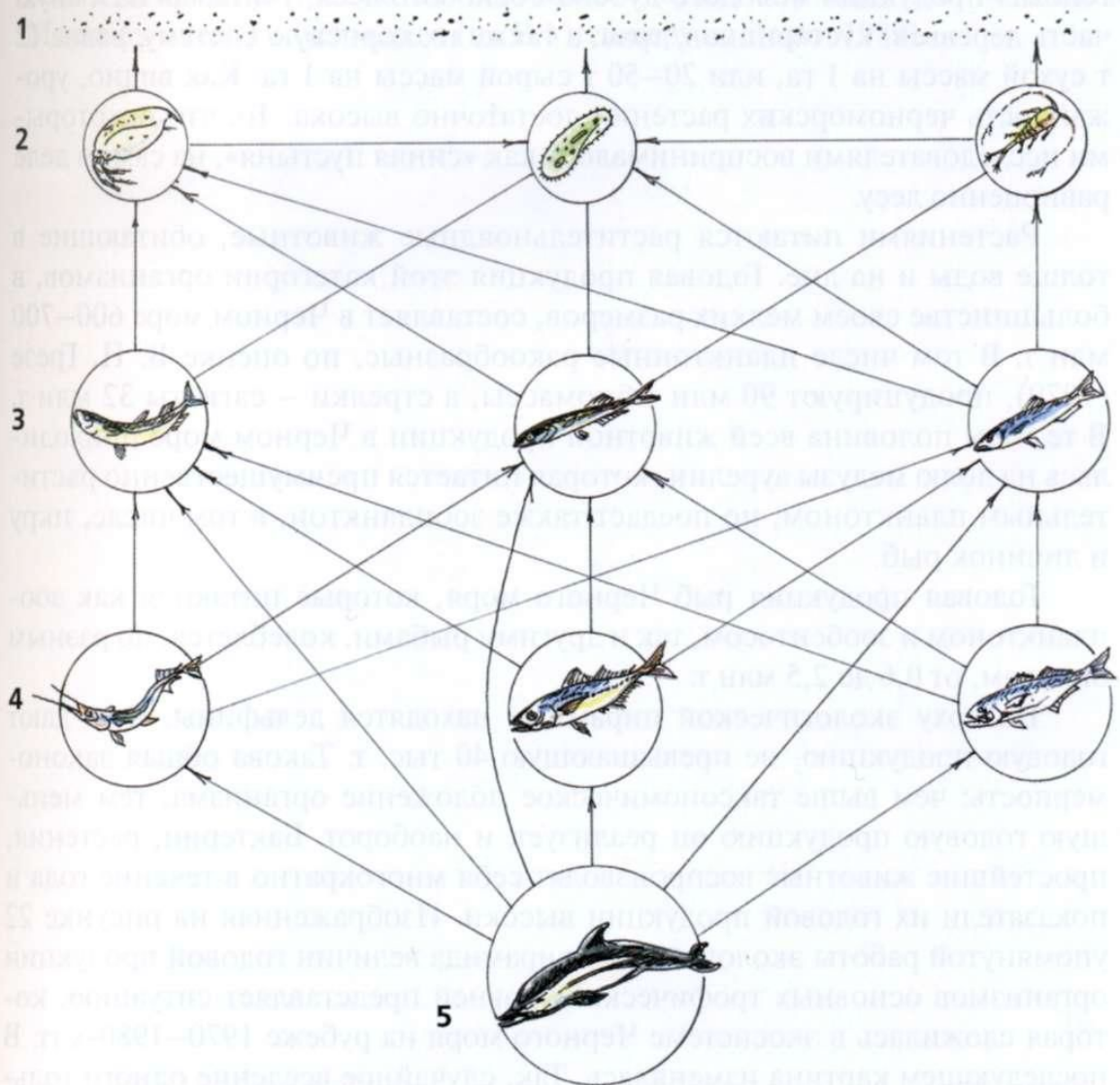


## Зайцев Ювеналий Петрович



Основные труды посвящены вопросам гидробиологии и ихтиологии, в частности изучению биологии контурных областей Черного моря (на его границах с атмосферой, сушей и реками) с позиций охраны и воспроизводства живых ресурсов моря.

Доказал существование **нейстонного** комплекса организмов и показал важное значение его в жизни водоема и в круговороте веществ в природе.



## Схема трофической сети в пелагиали Черного моря.

Первое звено образует фитопланктон (1), продуцирующий органические вещества из минеральных. Фитопланктоном питаются растительноядные организмы зоопланктона (2): инфузории и другие простейшие, ракообразные, личинки донных беспозвоночных. Они составляют трофический уровень первичных консументов. Зоопланктоном питаются планктоноядные рыбы: хамса, шпрот, молодь других видов (3). Это — вторичные консументы в морской пелагиали. Мелкие планктоноядные пелагические рыбы поедаются хищными рыбами (4), такими как сарган, луфарь, ставрида, скумбрия, образующими трофический уровень третичных консументов. Третичными и вторичными консументами питаются дельфины (5)



**Общая гидробиология изучает экологические процессы в водоемах и водотоках. В ней выделяются:**

гидробиология водных биосистем (организмов, популяций, экосистем (бентология, планктология));

продукционная гидробиология, изучающая биологические основы продуктивности водоемов;

трофологическая гидробиология – пищевые связи, биологическая трансформация веществ;

энергетическая гидробиология – поток энергии, ее биологическая трансформация;

этологическая гидробиология – поведение гидробионтов;

палеогидробиология – исторические изменения водных экосистем.

**Частная гидробиология** изучает специфику экологии водных объектов разного типа.

Выделяют гидробиологию морей, озер, прудов, болот, временных и пересыхающих водоемов и др. То же происходит и для водотоков: гидробиология рек различных типов, ручьев.

Кроме того, существует гидробиология подземных и пещерных вод, гидробиология полярных и тропических водоемов, водоемов умеренного пояса и субтропических.

**Прикладная гидробиология** занимается прикладными приложениями результатов общей или теоретической гидробиологии. В нее входят:

**Продукционная гидробиология**, изучающая биологические основы продуктивности водоемов (например, повышения вылова рыбы, урожая морепродуктов и т.п.).

Санитарная гидробиология, занимающаяся решением проблем чистой воды, самоочищения водоемов.

**Медицинская гидробиология**, исследующая происхождение и распространение болезней, связанных с водой (в первую очередь, – инфекционных). Ее подразделом является гидропаразитология, разрабатывающая методы борьбы с паразитическими животными, обитающими в водоемах, в том числе личиночными стадиями паразитов.

Токсикологическая гидробиология или **водная токсикология**, изучающая возможность вреда продуктов техногенеза для водных объектов, в частности, влияние токсикантов на гидробионтов и экосистемные процессы.

**Радиологическая гидробиология**, решающая вопросы, связанные с поступлением в водоемы радионуклидов, влиянием их на гидробионтов, накоплением их в трофических цепях.

**Техническая гидробиология**, изучающая биологические явления, представляющие опасность для техники, контактирующей с водой (биокоррозия, обрастания и т.п.). Частным случаем ее можно считать навигационную гидробиологию, которая исследует водные биологические процессы, препятствующие судоходству.

# Литература:

- \* Зернов С.А. Общая гидробиология. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949.
- \* Константинов А.С. Общая гидробиология. М.: Высшая школа, 1986.
- \* Романенко В.Д. Основы гидроэкологии. К.: «Генеза», 2004.
- \* Протасов А.А. Жизнь в гидросфере. Очерки по общей гидробиологии. К.: Академперіодика, 2011.
- \* Биология океана. М.: «Наука», 1977. Т.1, Т.2;
- \* Зенкевич Л.А. Биология морей СССР. М.: «Наука», 1963.
- \* Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоёмов СССР. М.: «Наука», 1969.
- \* Зайцев Ю.П. Введение в экологию Черного моря./ - Одесса: «Эвен», 2006.  
([http://herba.msu.ru/shipunov/school/books/zaitsev2006\\_vved\\_v\\_ekol\\_chern\\_morja.pdf](http://herba.msu.ru/shipunov/school/books/zaitsev2006_vved_v_ekol_chern_morja.pdf))