

# Надкласс **РЫБЫ**

**Хрящевые**

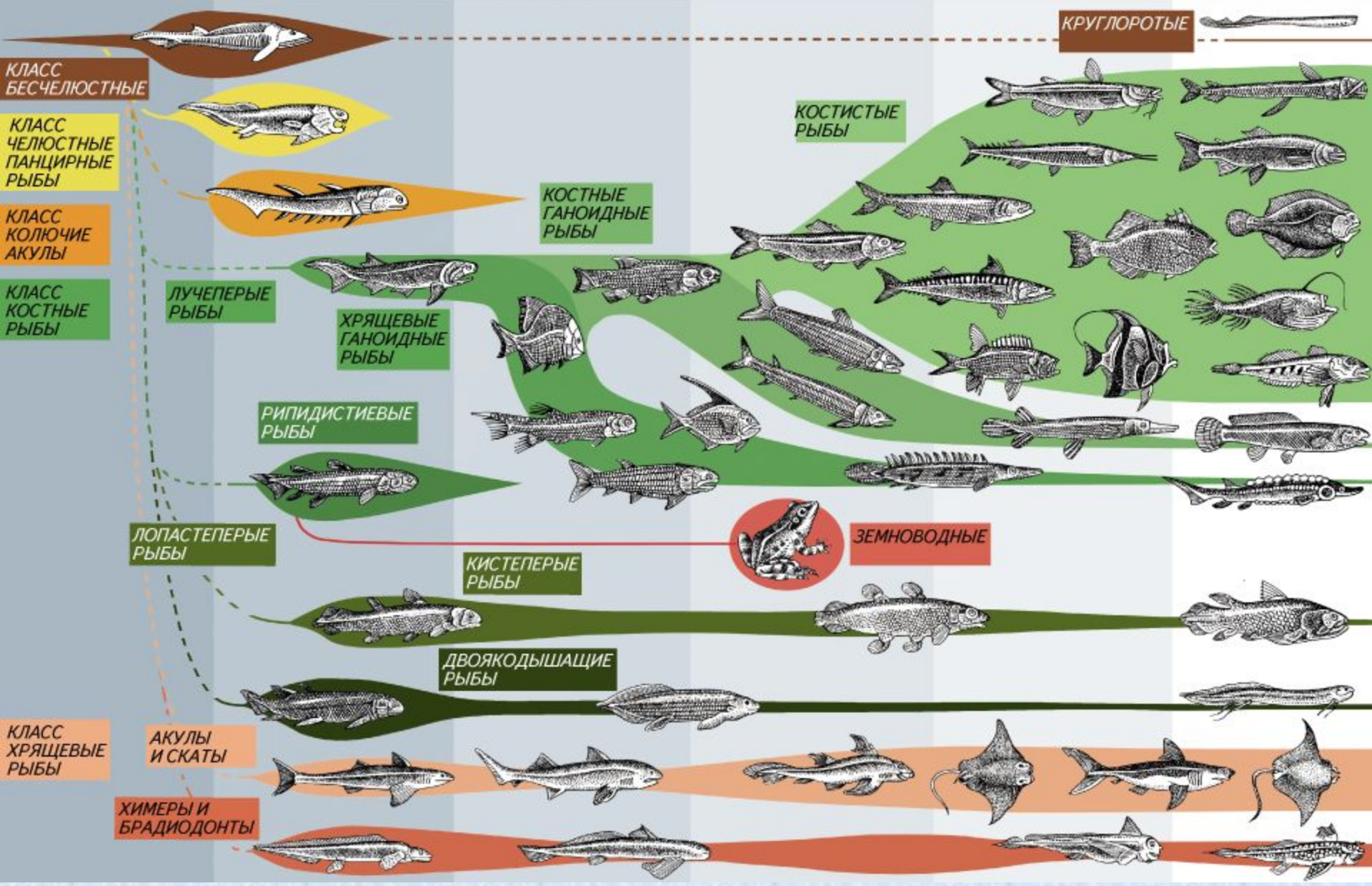
Более **700** видов



**Костные**

Более **20** тыс. видов





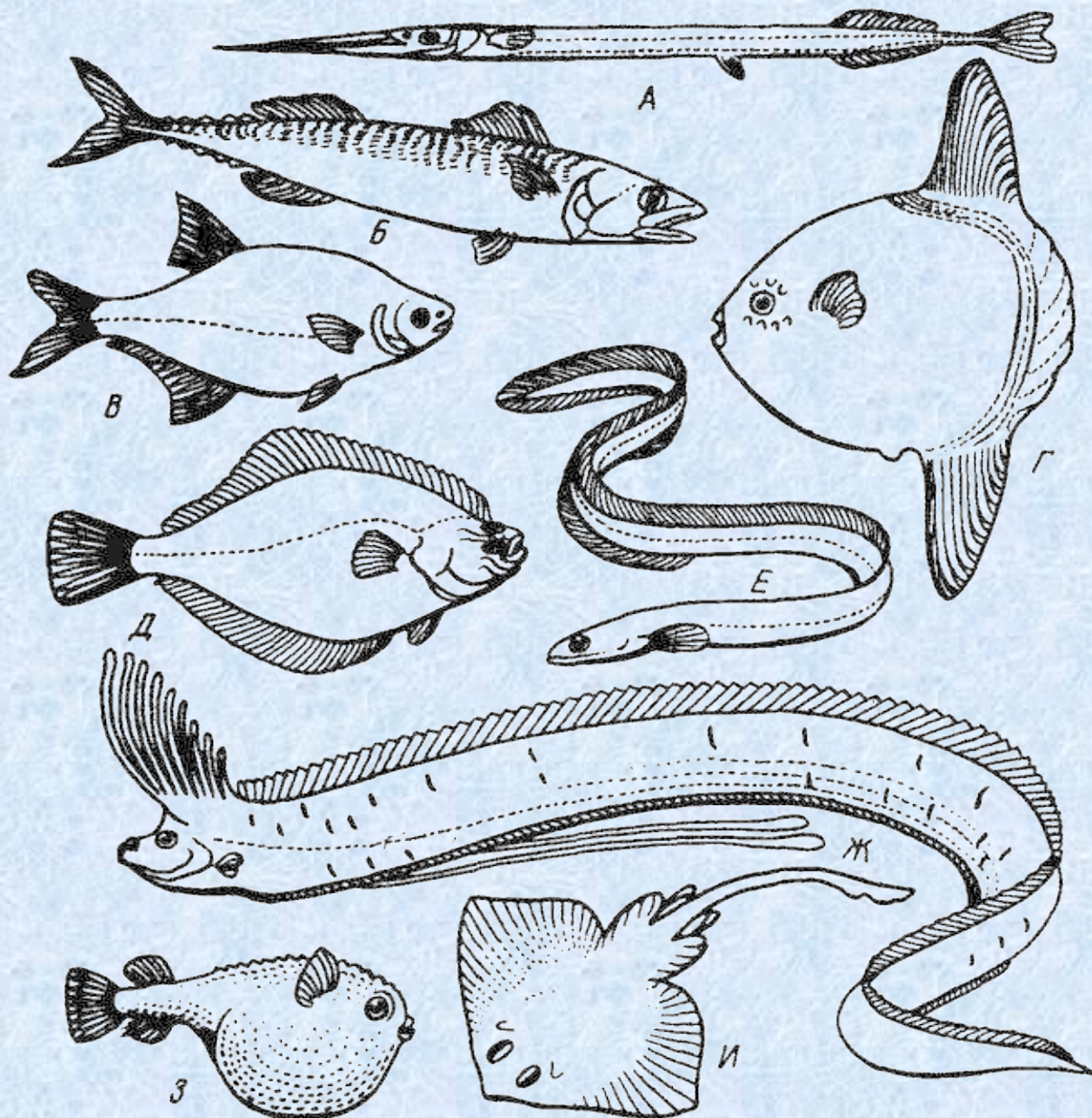
**Среда обитания – водная, некоторые виды могут долгое время оставаться в наземно-воздушной среде**

**Илистый прыгун на суше  
во время отлива**



**Двоякодышащая рыба  
протоптерус переносит  
засушливый период,  
закопавшись в грунт на  
дне высохшего водоема**

# Форма тела



## **Внешнее строение**

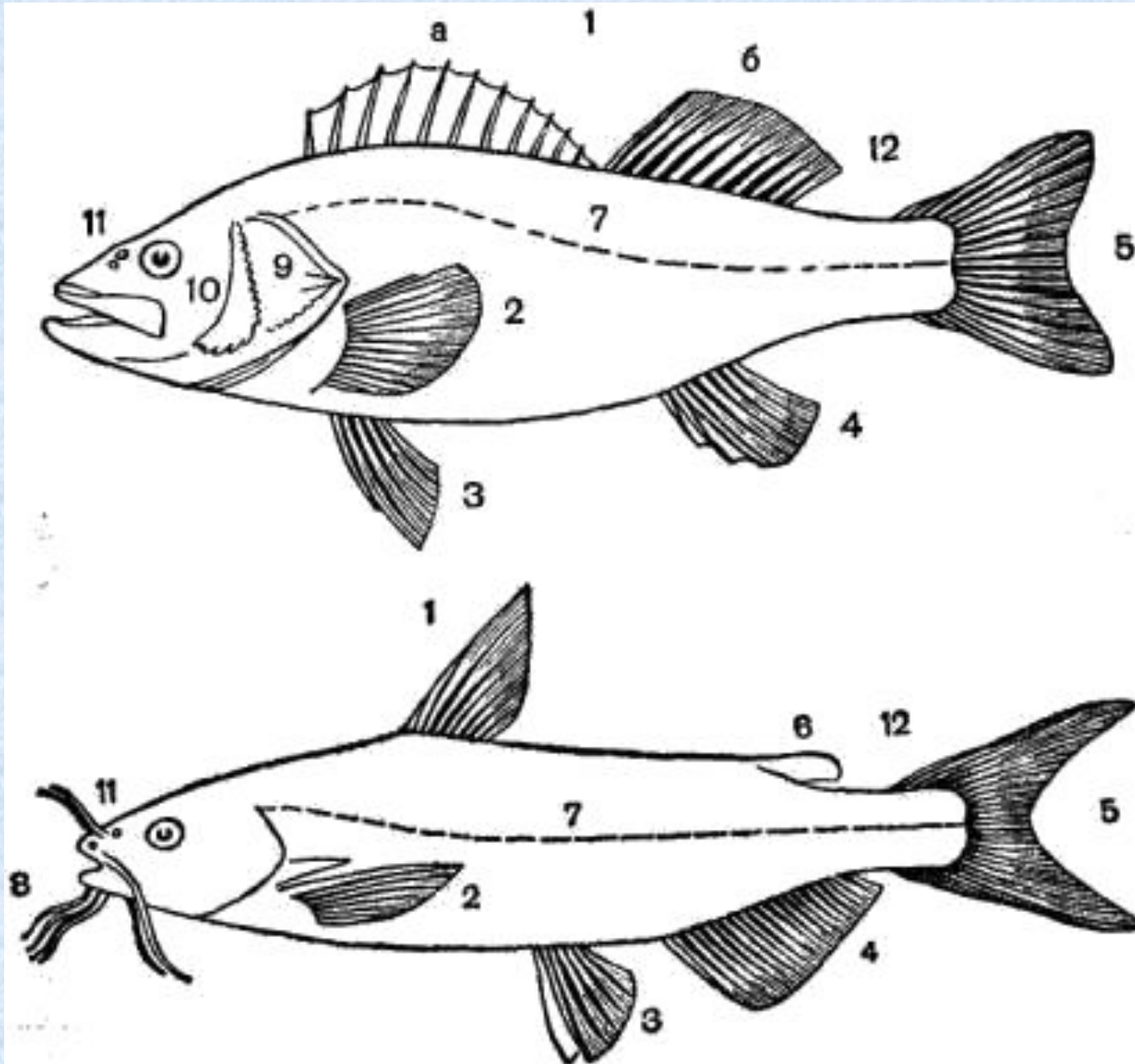
### **Части тела:**

**голова**  
**туловище**  
**хвост;**  
**плавники**

### **Плавники:**

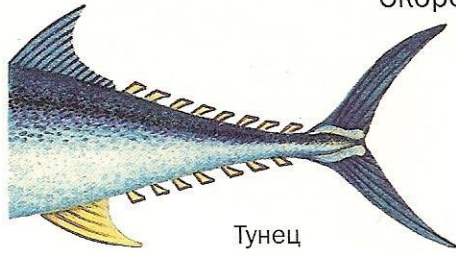
**непарные –**  
**хвостовой,**  
**спинной,**  
**анальный;**

**парные:**  
**грудные,**  
**брюшные**

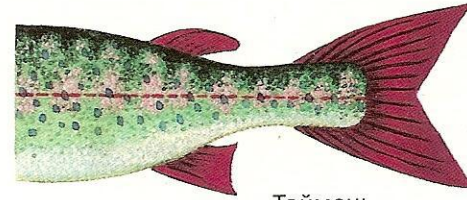


# Разнообразие хвостов

Скоростное плавание

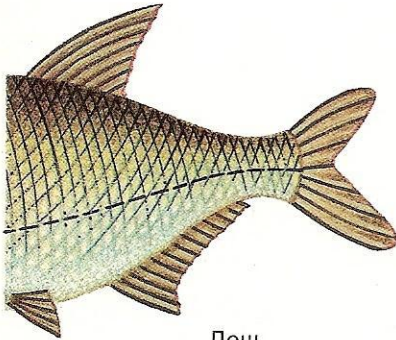


Тунец

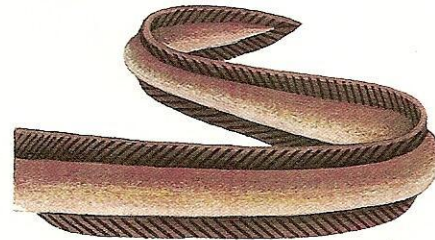


Таймень

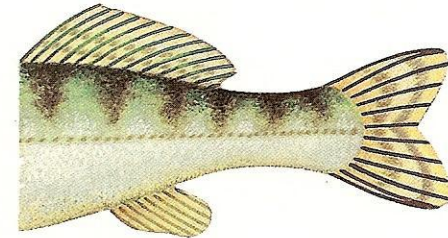
Неторопливое плавание в толще воды



Лещ

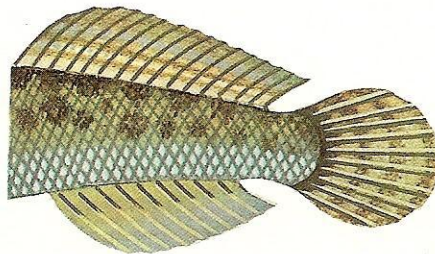


Угорь



Судак

Медленное маневренное плавание у дна

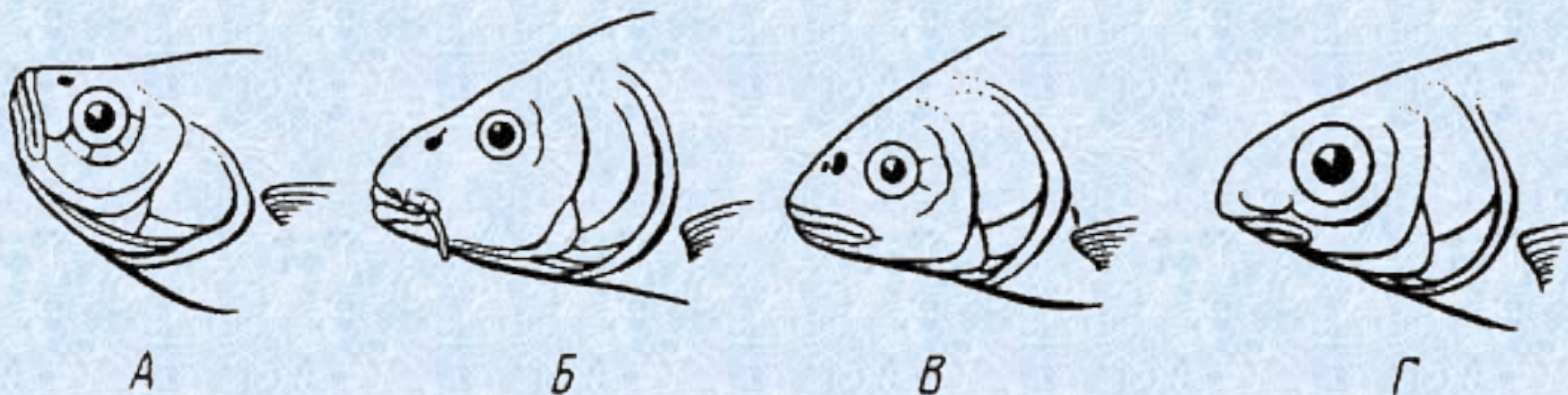


Бычок



Змееголов

## **Положение рта на примере карповых рыб**

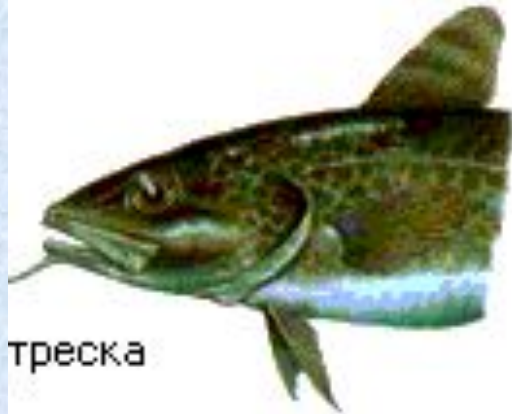


**Положение рта зависит от того, где и чем  
питается рыба**

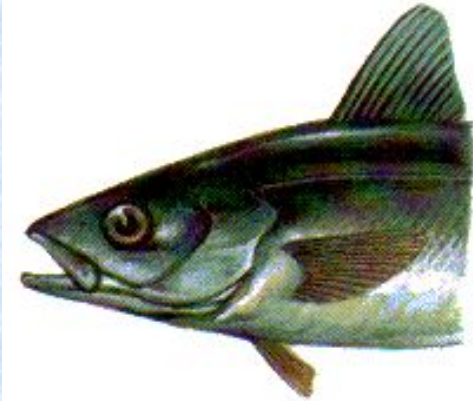
# Разнообразие ртов



Сельдь.



треска



Сайда.



трубкорыл

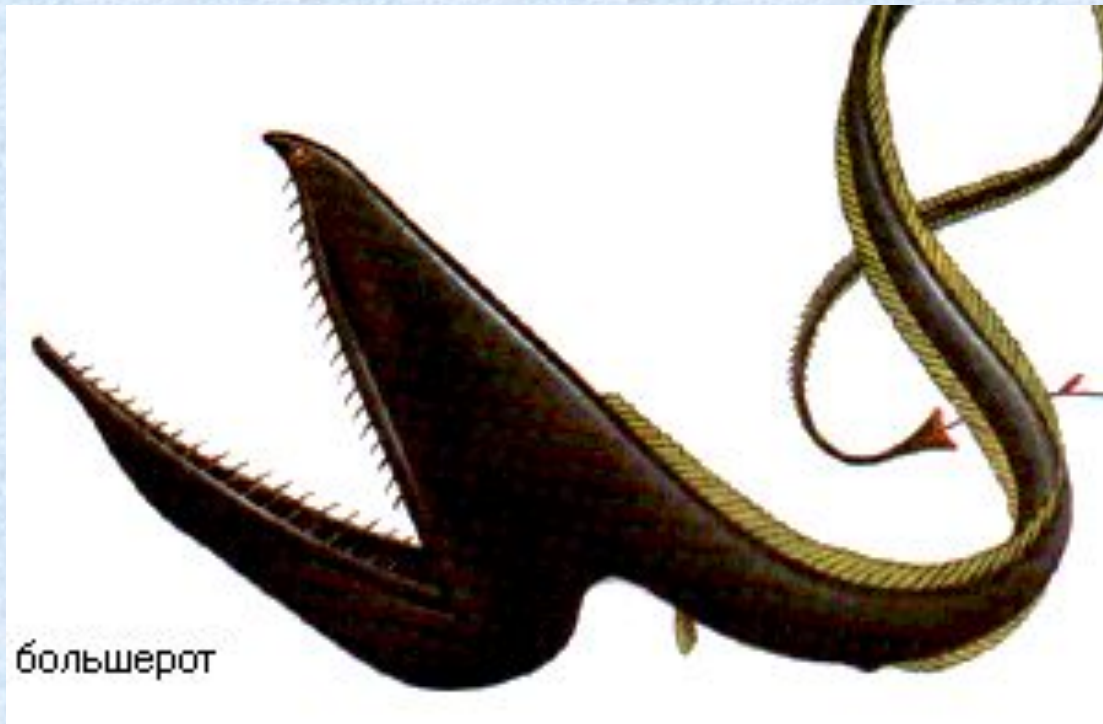
выдвижной рот у  
обыкновенного  
солнечника -  
мы бы так сделать  
своим ртом не  
смогли



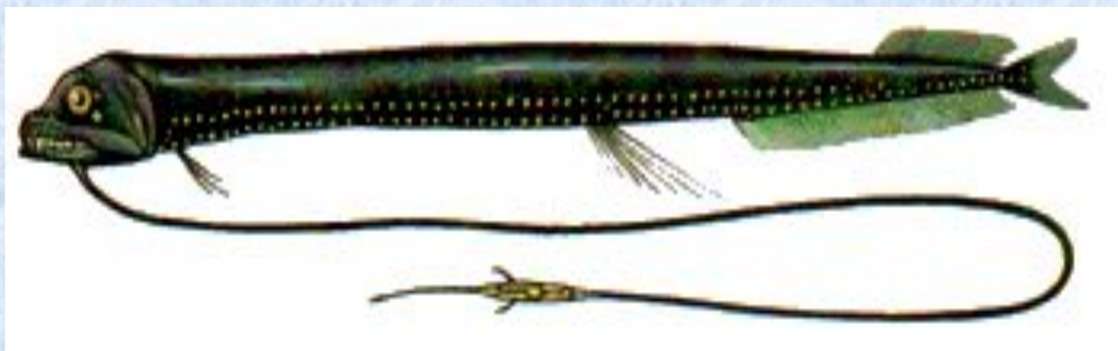
рыба-бабочка



# Глубоководные рыбы



большерот



# Придонные рыбы



морской барабанщик



калуга



султанка



рыба-слон



клариевый сом

# Покровы рыб

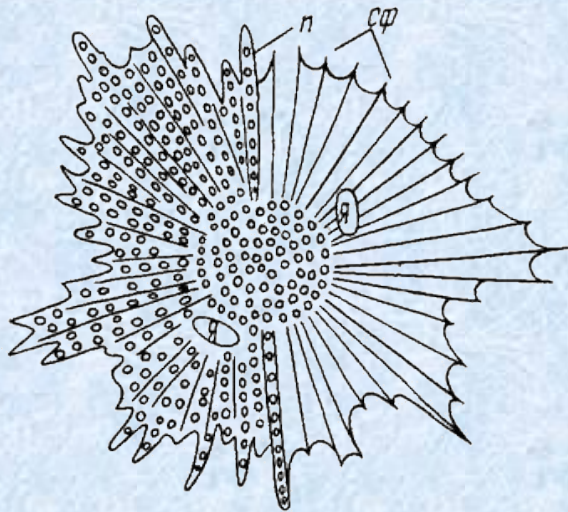
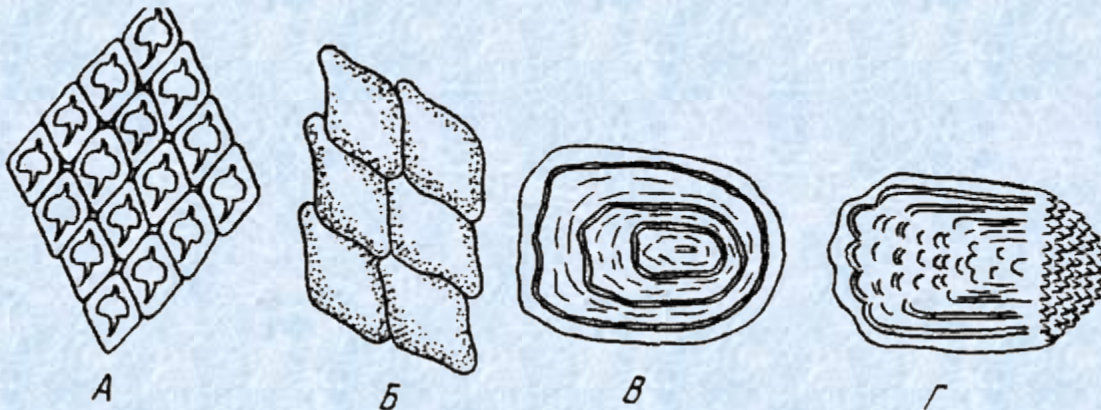
Чешуя:

А – плакоидная

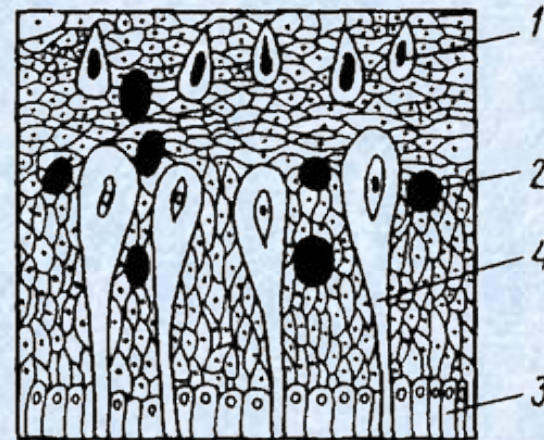
Б – ганоидная

В – циклоидная

Г – ктеноидная

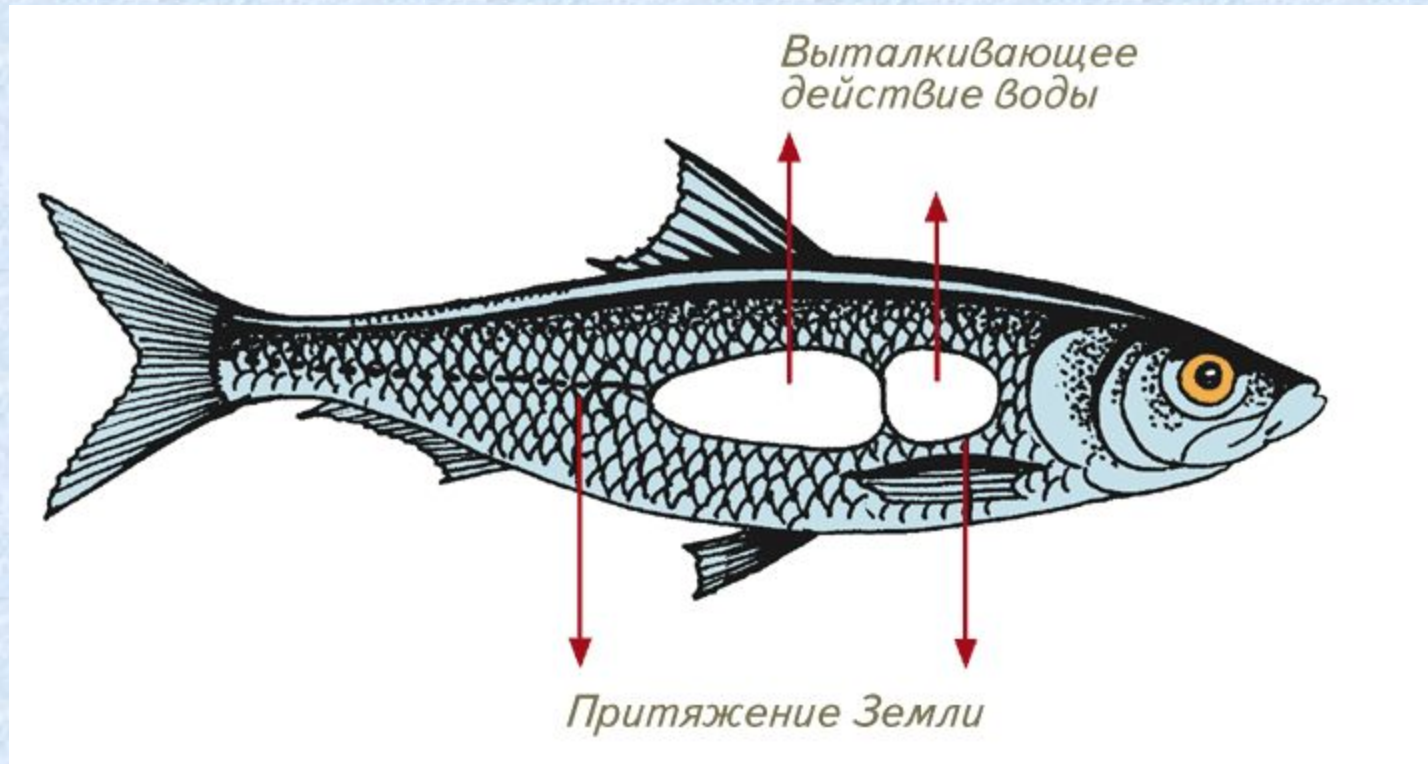


Пигментная клетка

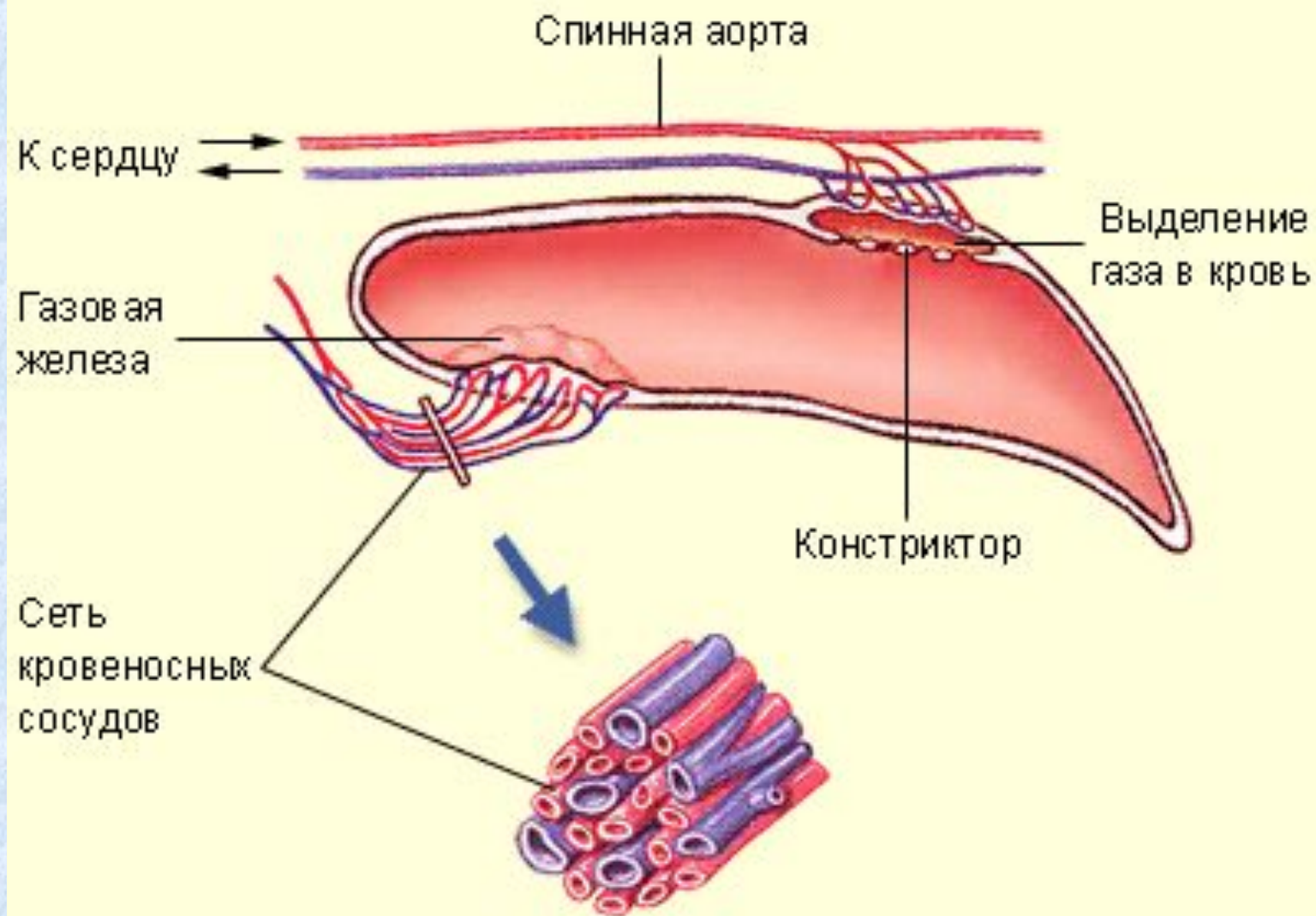


Многослойный орговевающий эпителий из живых клеток, выделяет слизь

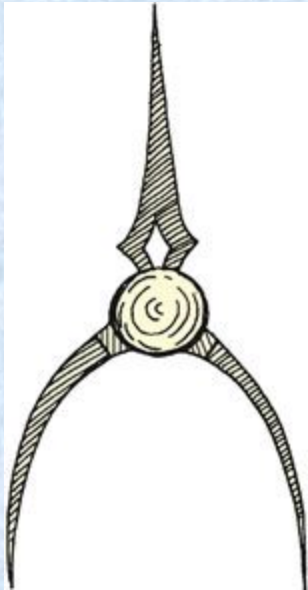
# Плавательный пузырь



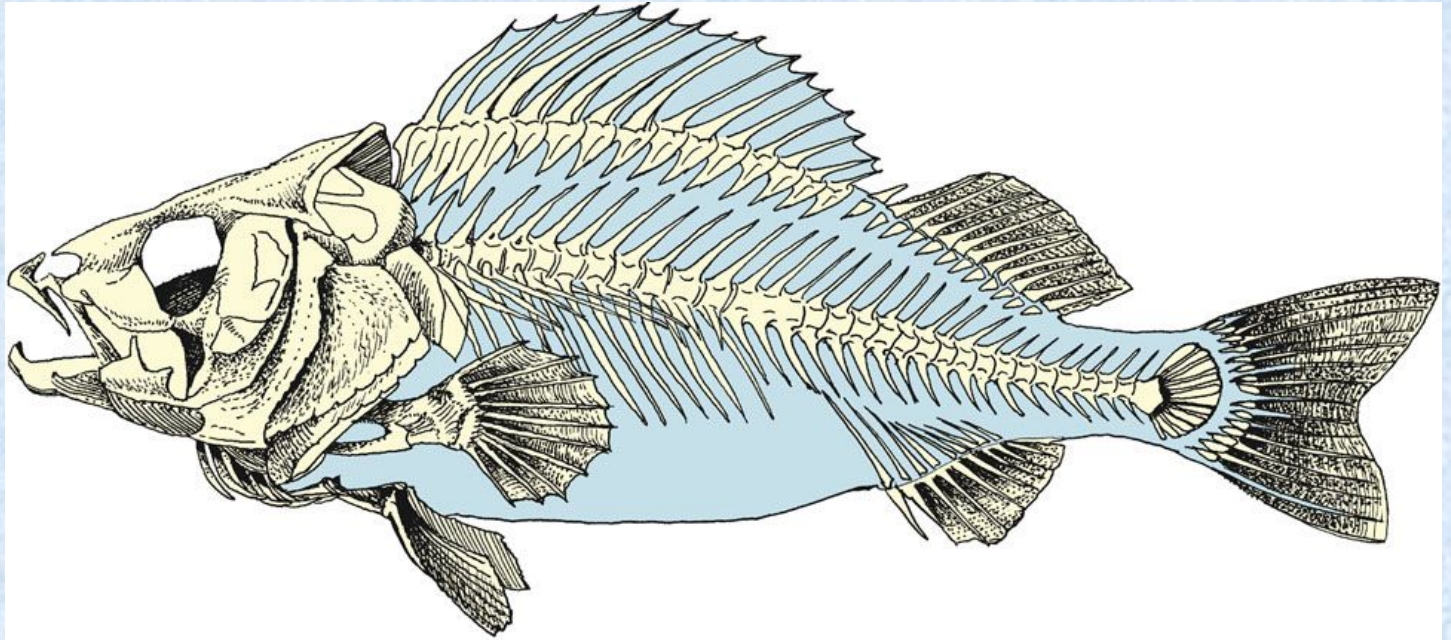
**У большинства современных рыб в полости тела есть резервуар с воздухом — плавательный пузырь. Объем его полностью уравнивает две силы — притяжение Земли, тянущее рыбу ко дну, и Архимедову силу (выталкивающее действие воды). Управляя объемом пузыря, рыба изменяет глубину, на которой она может зависать.**



# Скелет рыб

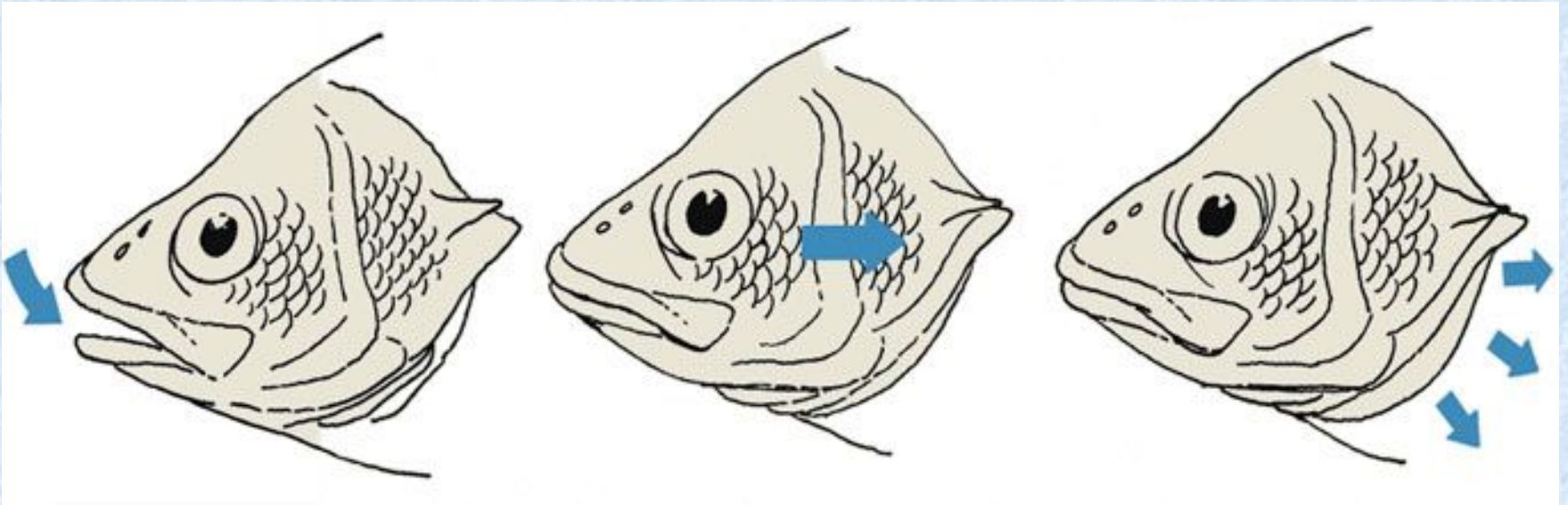


**Туловищный  
позвонок с  
ребрами**  
Над телом  
позвонка –  
канал для  
спинного  
мозга



**Скелет рыбы состоит из осевой части – черепа и позвоночника, и скелета плавников. Череп защищает головной мозг, капсулы органов чувств, включает скелет челюстей, жаберные дуги, и у костных рыб – жаберные крышки.**

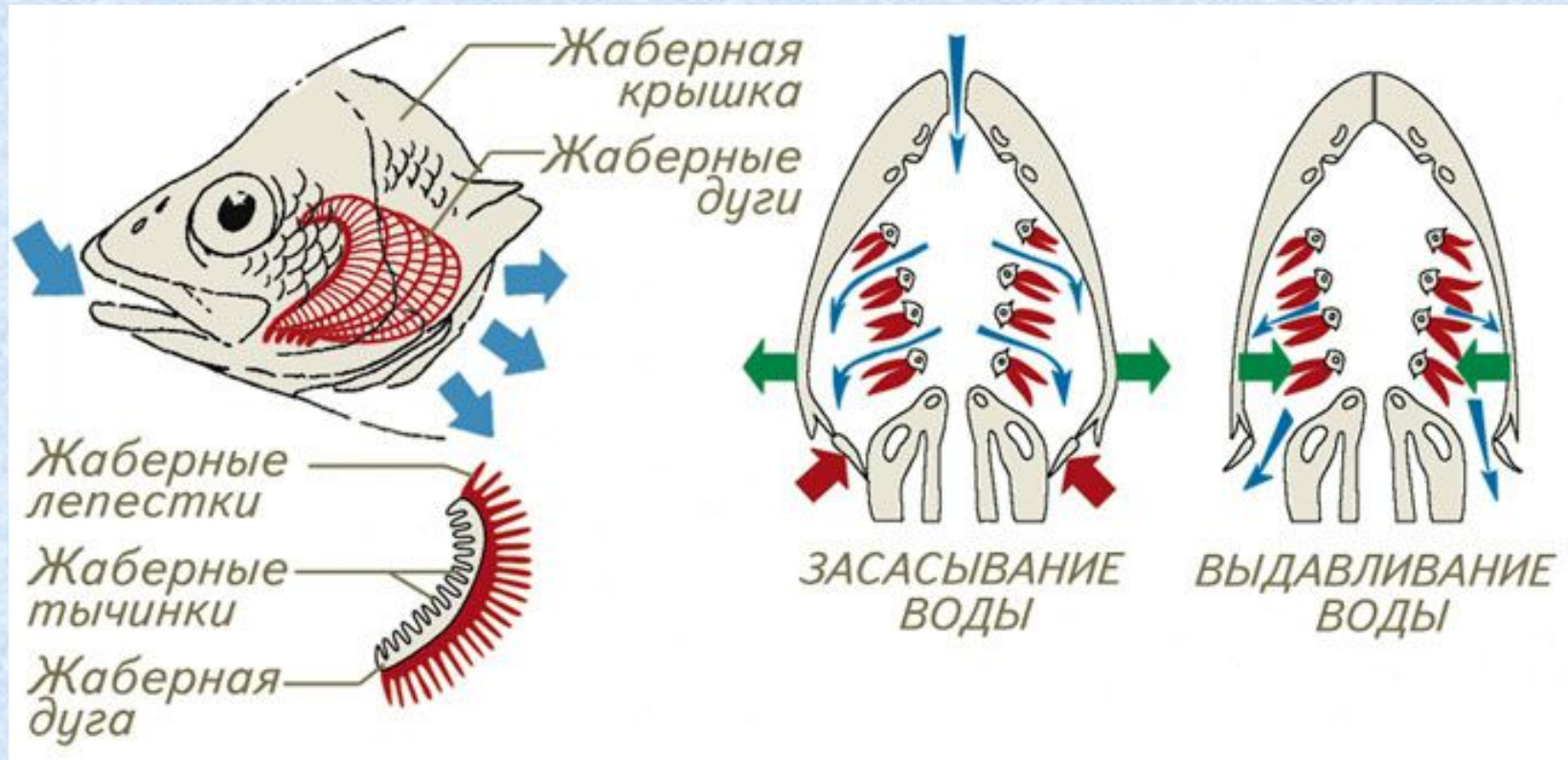
# Дыхание



**Рыба дышит, засасывая воду через рот, и выпуская ее через жаберные щели – дыхание насосывательного типа.**

**При быстром плавании вентиляция таранная – рот постоянно открыт, поток воды через него непрерывный**

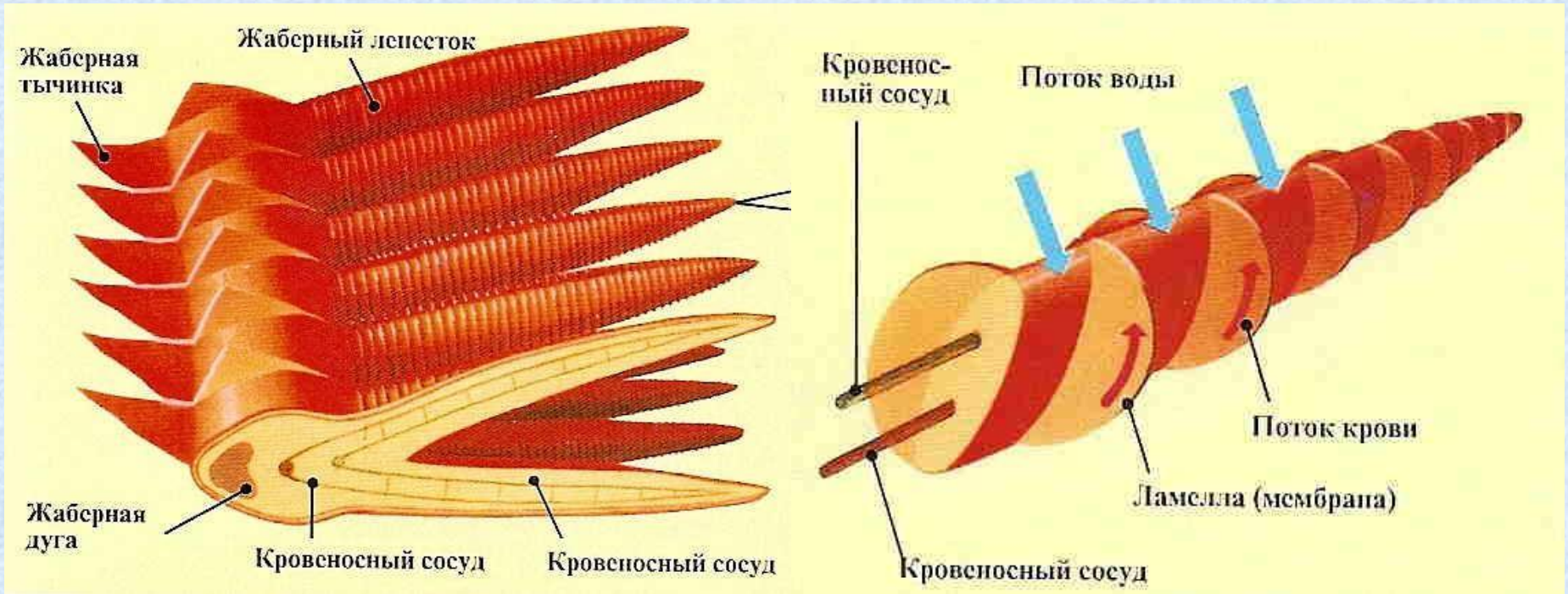
# Строение жабр и механизм дыхания



**Синие стрелки — направление движения воды; зеленые — направление движения жаберных крышек под действием мышц; красные стрелки — направление давления воды, запирающее клапаны жаберных крышек.**

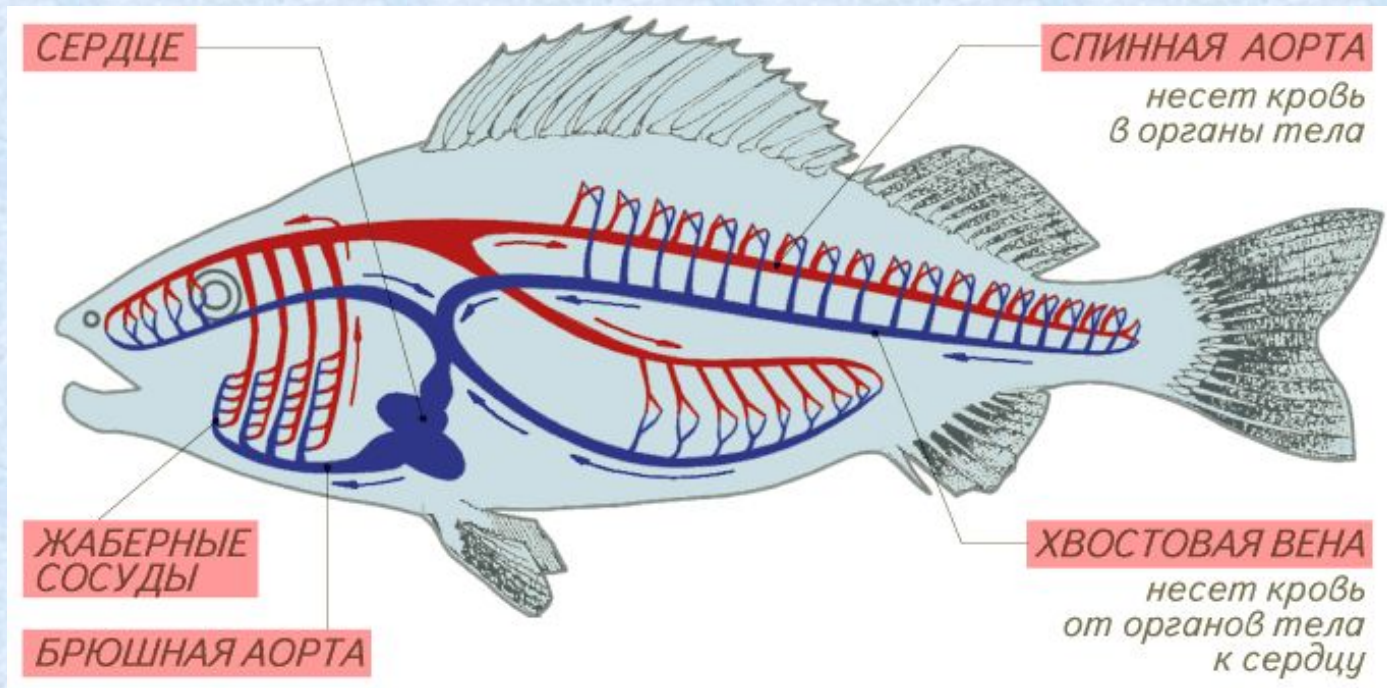


# Система противотока воды и крови в жабрах рыб



**Дополнительное дыхание – кожное и воздушное**

# Кровеносная система



**Кровеносная система рыб состоит из сердца и сосудов: артерии несут кровь от сердца, вены к сердцу. До жабр – брюшная аорта, после – спинная, разветвляется.**

**Капилляры – обменные тонкостенные сосуды**

**Один круг кровообращения, поэтому кровь разгоняется только один раз – до жабр.**

**Сердце двухкамерное,  
состоит из предсердия  
и желудочка.**

**Нагнетание крови из  
предсердия в желудочек  
растягивает его  
стенки и обеспечивает  
последующее сильное  
выталкивание  
большого объема крови**

**Клапаны**

**препятствуют  
обратному току крови**



**Качает венозную кровь  
к жабрам.**

**Перед сердцем – венозный  
синус, после – артериальный  
конус**

**Селезенка** – кроветворный орган, в ней образуются **эритроциты с гемоглобином** для улучшения транспорта кислорода

(гемоглобин связывает кислород при его высоком парциальном давлении в жабрах, отдает при низком давлении в других органах; размещение гемоглобина не в плазме крови, а в клетках, помогает с помощью специальных ферментов улучшить работу гемоглобина)

**В почках** образуются

-лейкоциты - защищают от инфекции

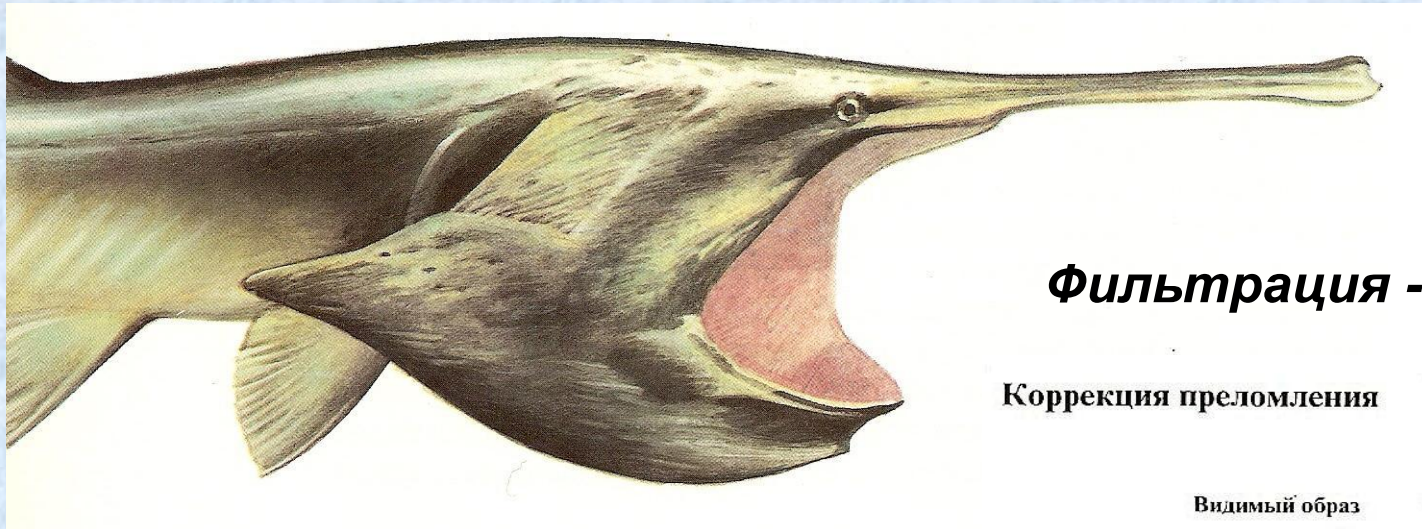
-тромбоциты - защищают от потери крови



## ***Питание среди рифов***

**Мурена и скарловая рыба**

# Питание у поверхности воды

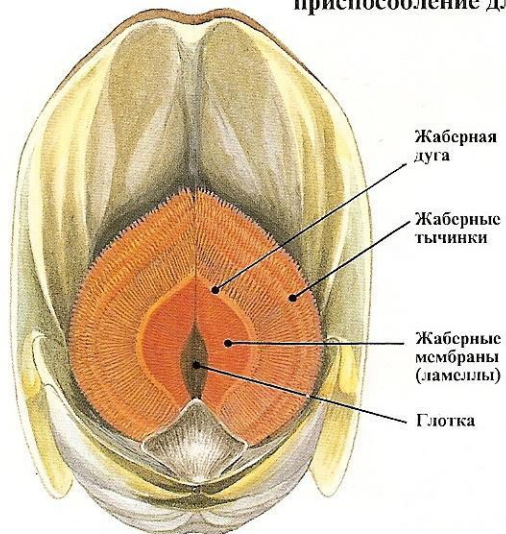


**Фильтрация - веслонос**

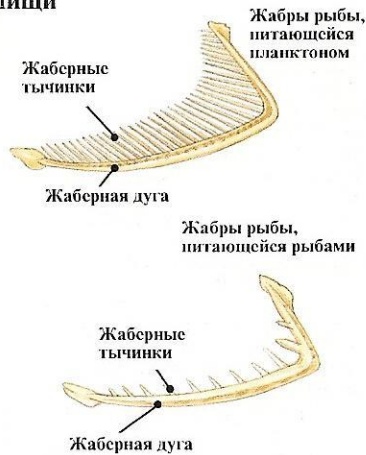
Коррекция преломления



**Правые жабры как приспособление для пищи**



Рот сардины



Жабрные тычинки

Жабрная дуга

Жабрные тычинки

Жабрная дуга

Жабры рыбы, питающейся планктоном

Жабры рыбы, питающейся рыбами

**Брызгун сбивает насекомых**

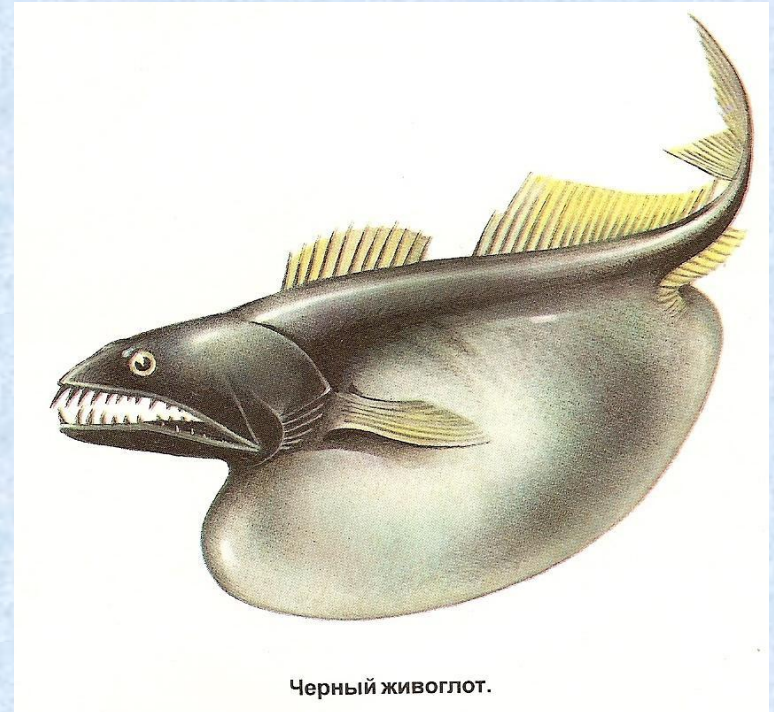


# *Питание глубоководных рыб*

Органы свечения - фотофоры



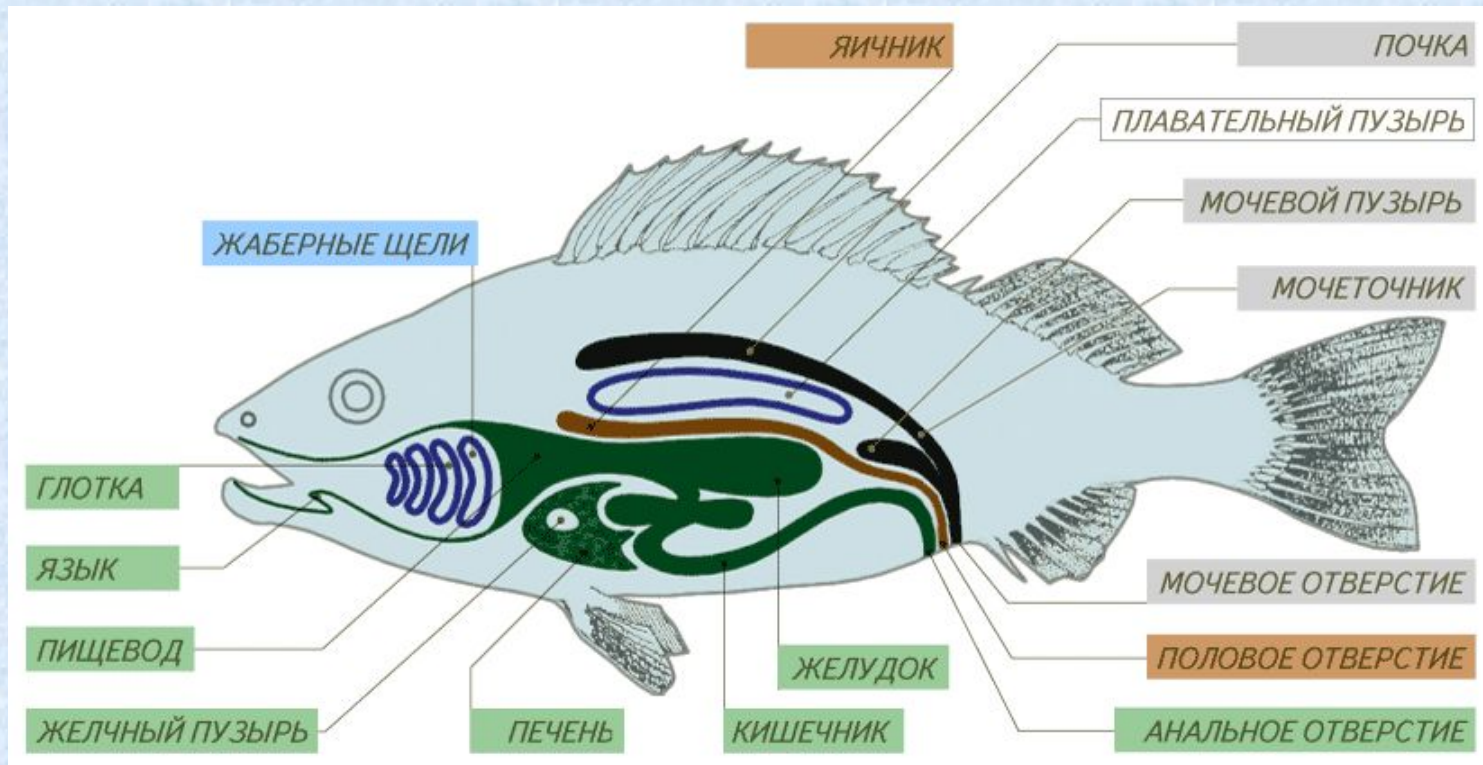
# Питание глубоководных рыб



Черный живоглот.

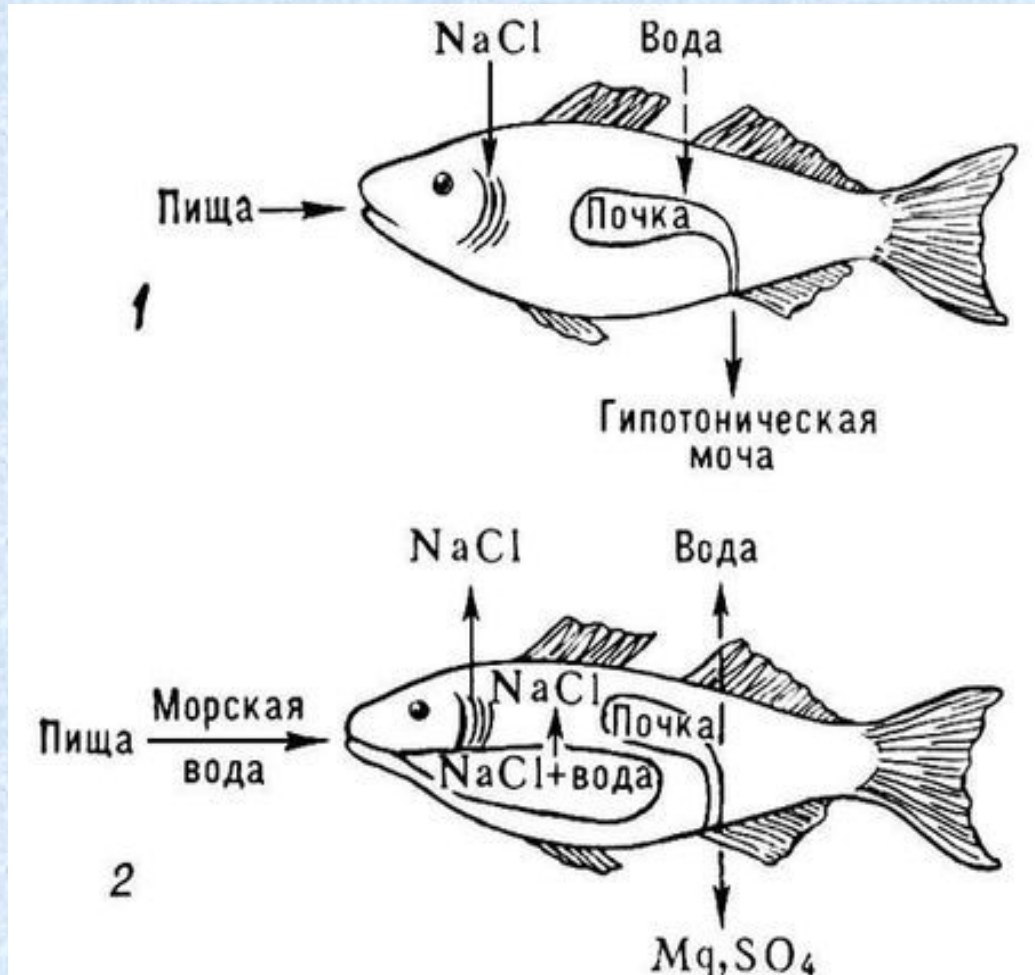


# Пищеварительная и выделительная системы

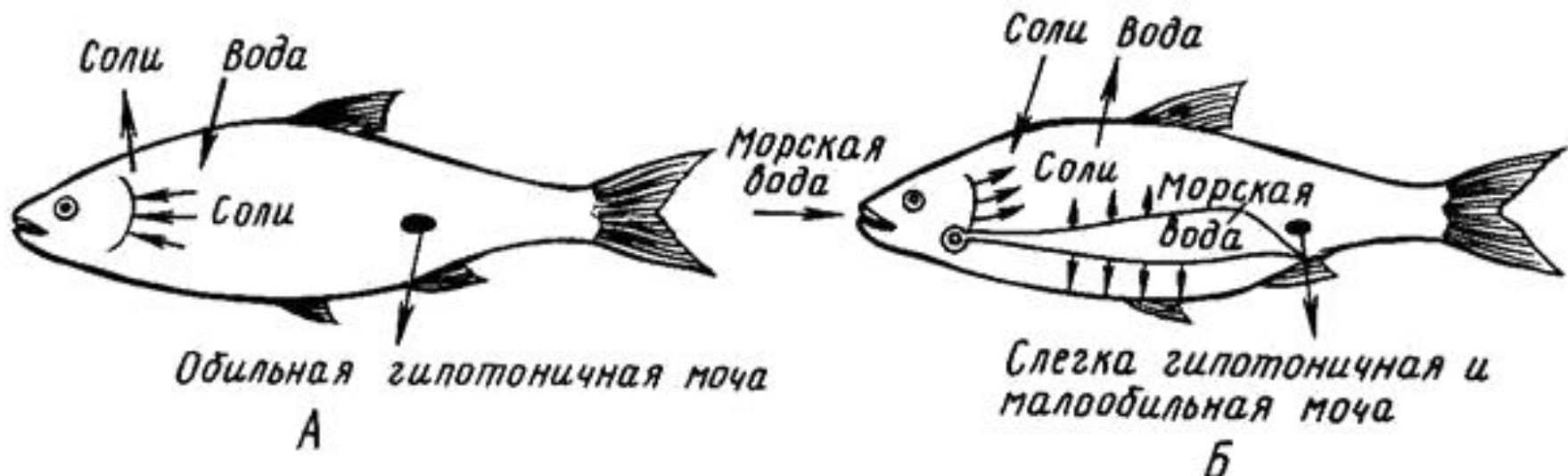


**Пища проходит через глотку в пищевод и желудок, обычно растяжимый. Стенки желудка выделяют желудочный сок, под действием которого пища начинает перевариваться. Затем, в тонком кишечнике, на пищу действуют сок поджелудочной железы и желчь, поступающая из печени. Запас желчи накапливается в желчном пузыре. В капиллярах почек из крови отфильтровываются продукты распада, образующие мочу. Она выводится через мочеточник в мочевой пузырь, а затем — наружу**

# Осморегуляция – регуляция солевого состава внутренней среды

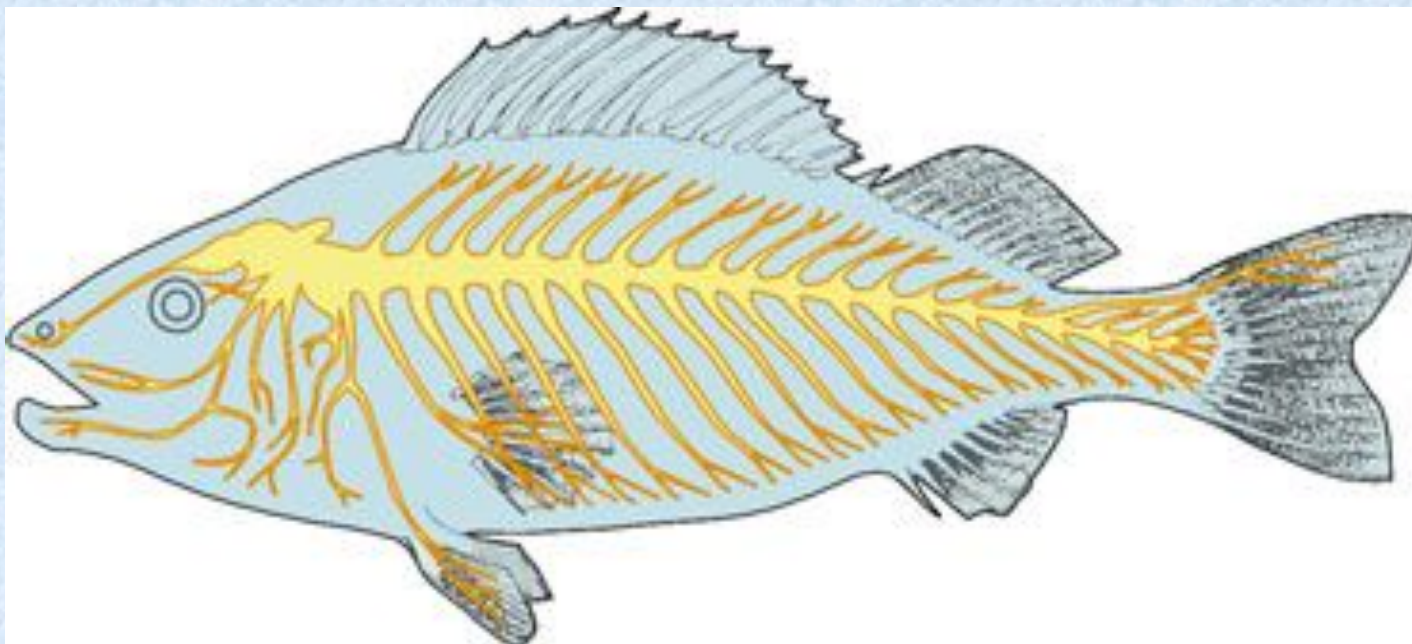


Осморегуляция у рыб: пресноводная рыба (1), морская костистая рыба (2); пунктиром обозначено движение воды по осмотическому градиенту. Пресноводные рыбы всасывают соли натрия жабрами; у морских костистых рыб клетки жаберного аппарата выделяют их. Почка морских рыб выделяет соли магния (сульфаты и др.), избыток которых поступает в организм рыб с пищей и морской водой.



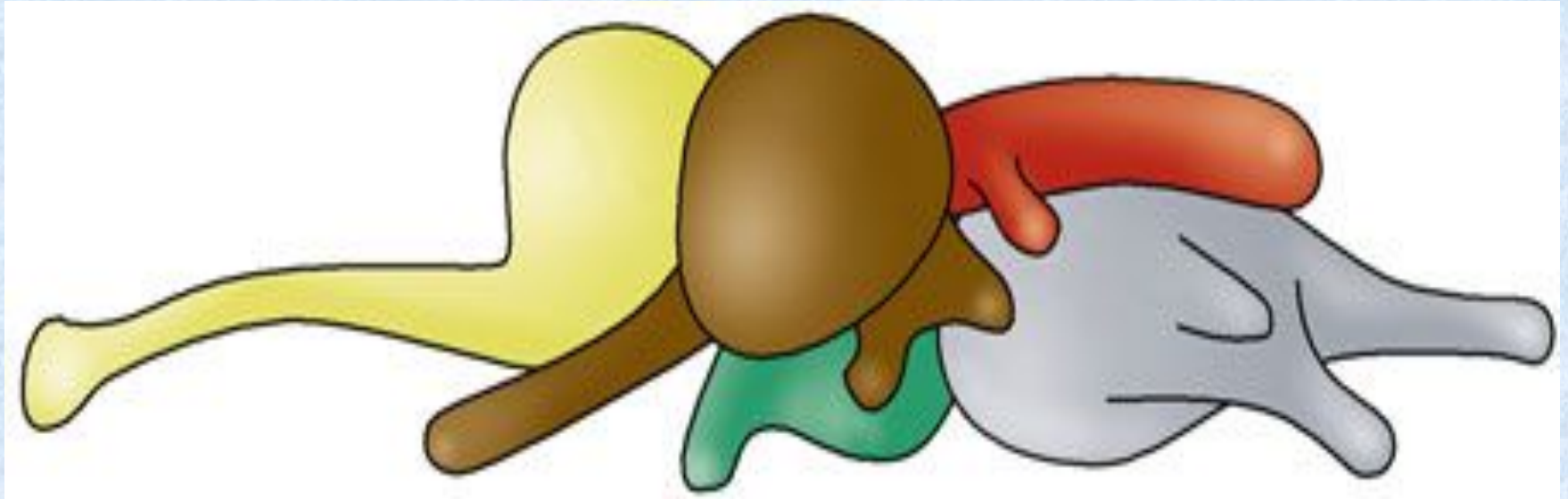
Вид рыбы	Количество мочи, мл/кг массы тела
<b><u>Пресноводные:</u></b>	
карп	50–120
форель	60– 106
сом карликовый	154 – 326
<b><u>Морские:</u></b>	
бычок	3–23
морской черт	18
<b><u>Проходные:</u></b>	
угорь в пресной воде	60–150
“ в море	2–4

# Нервная система



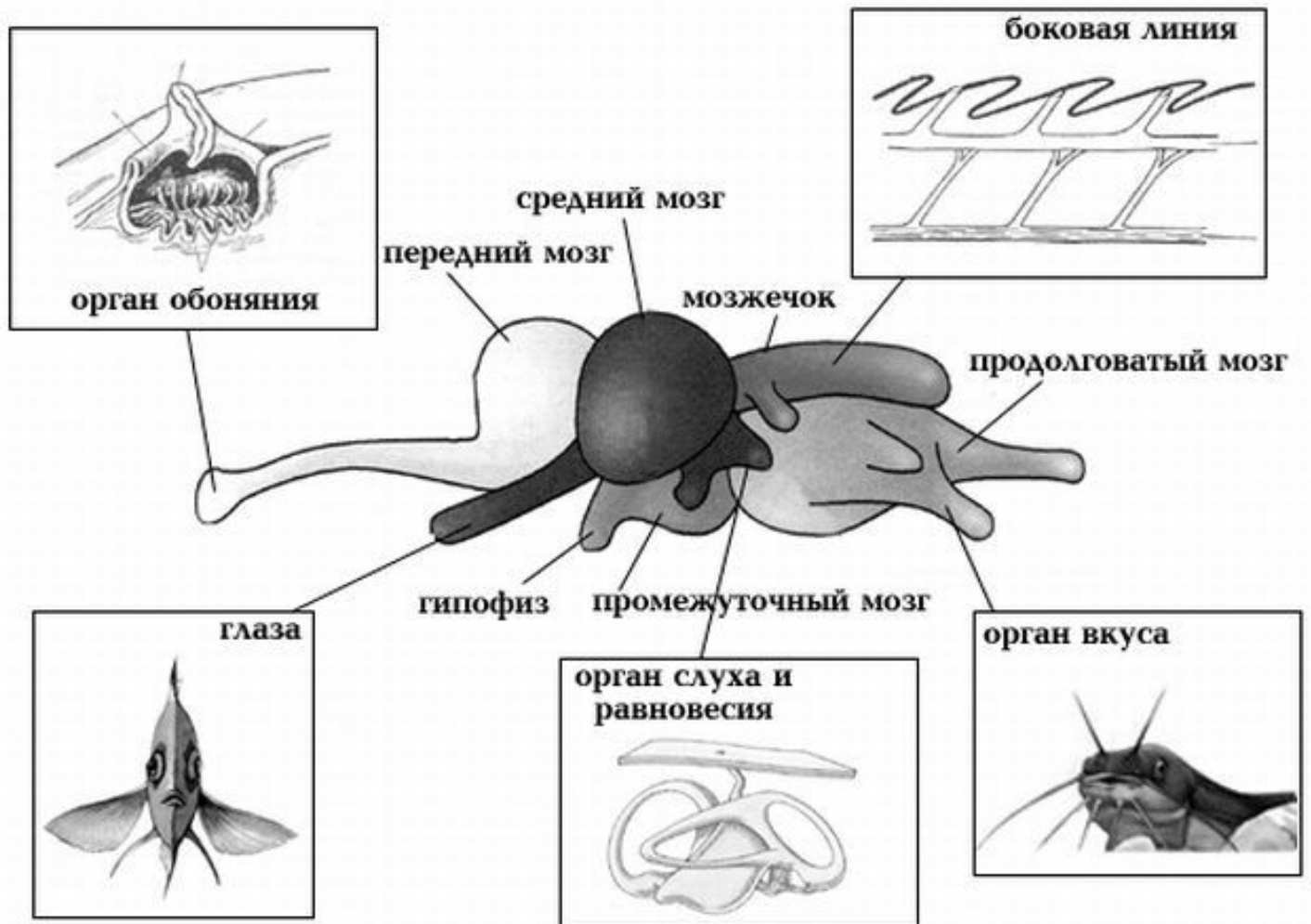
**Нервная система рыб включает в себя центральную нервную систему (головной и спинной мозг) и периферическую (нервы). Центральная нервная система имеет вид трубки. Ее задний отдел расположен в канале, образованном верхними дугами позвонков. От спинного мозга между каждой парой позвонков вправо и влево отходят нервы, передающие сигналы к мышцам тела и плавников. По нервам от чувствительных клеток на теле рыбы сигналы поступают в спинной мозг.**

# **Головной мозг**



***Передняя часть нервной трубки рыбы расширена и образует головной мозг, состоящий из пяти отделов. Сигналы от органов чувств и из разных частей тела поступают в головной мозг по нервам.***

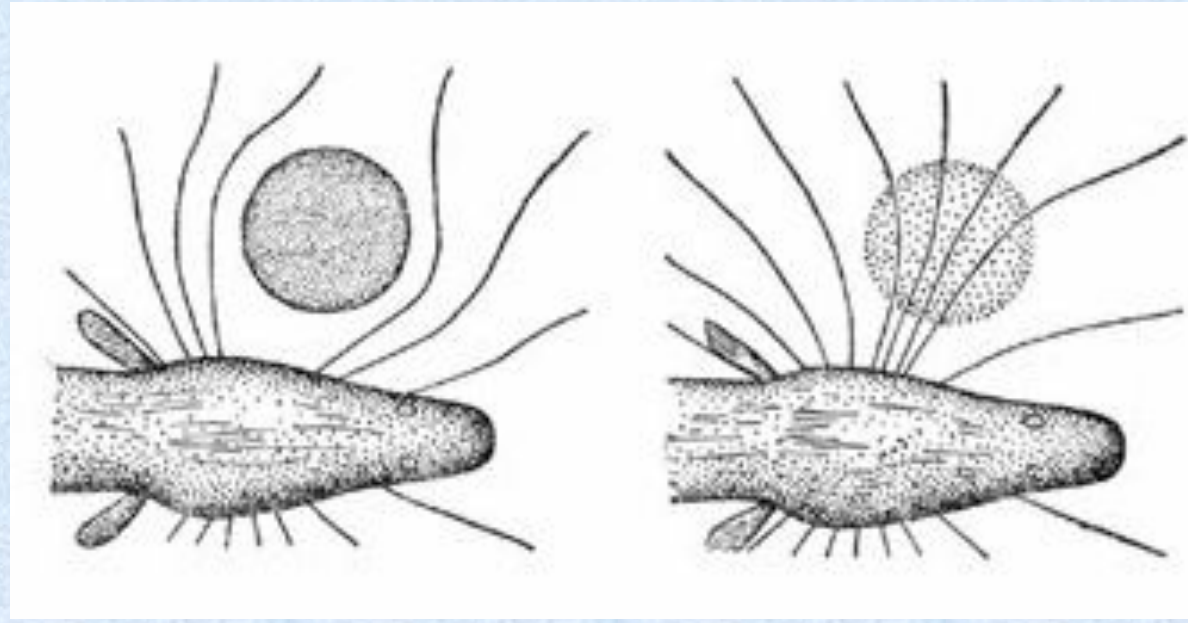
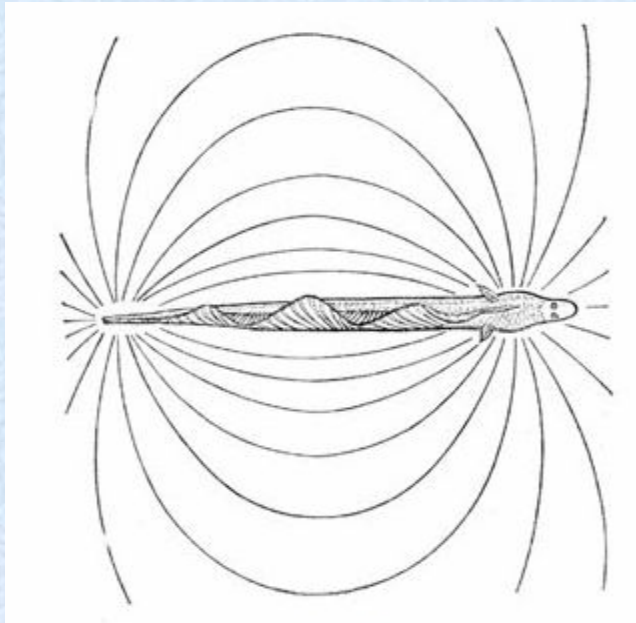
# Органы чувств – зрение, слух, равновесие, обоняние, осязание, боковая линия, электрические органы



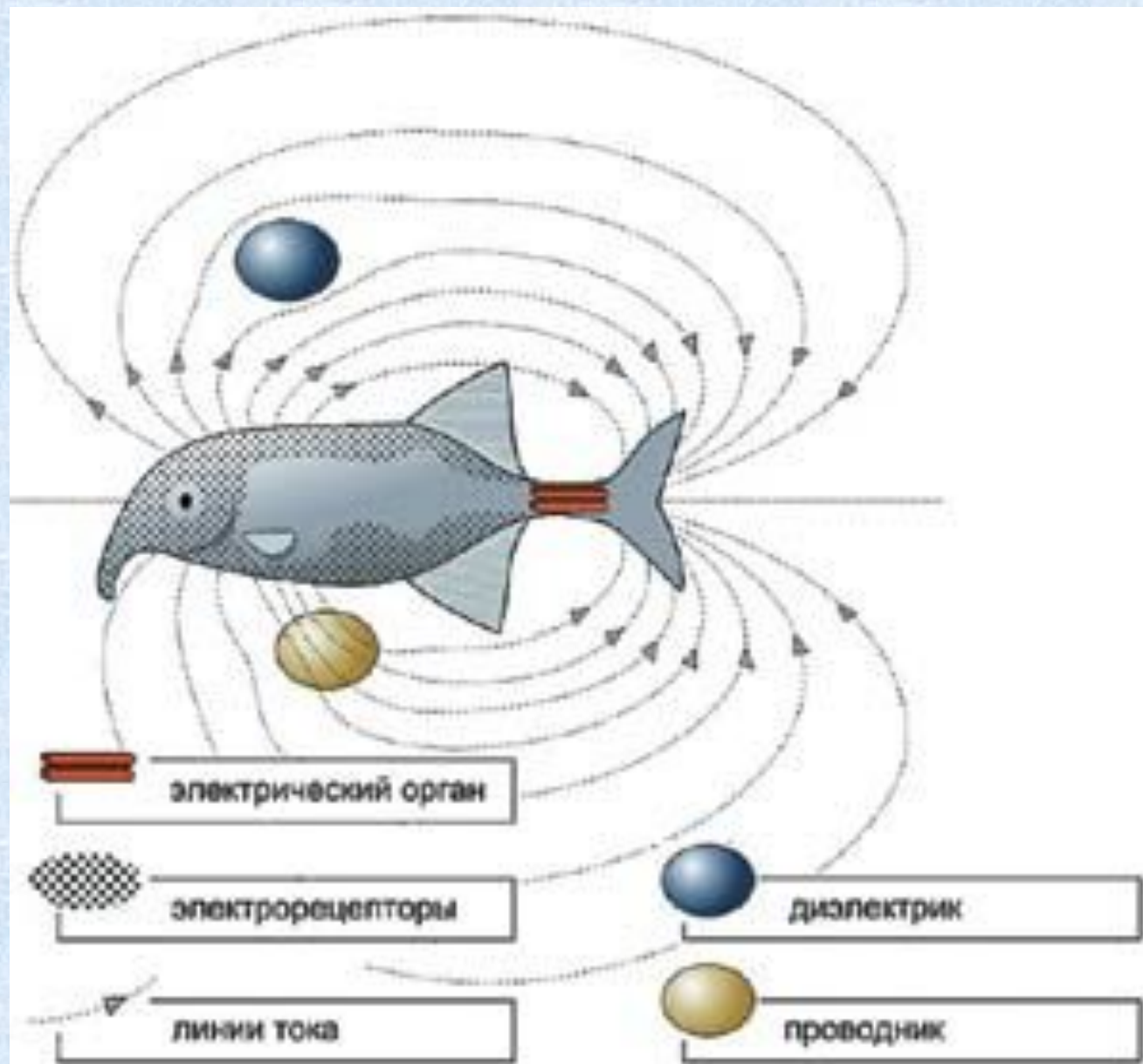
## Рецепторы:

- механо-
- хемо-
- фото-
- термо-
- электро-

**Электрические органы служат для восприятия чужих электрических полей и анализа окружающих предметов по изменениям собственного поля**

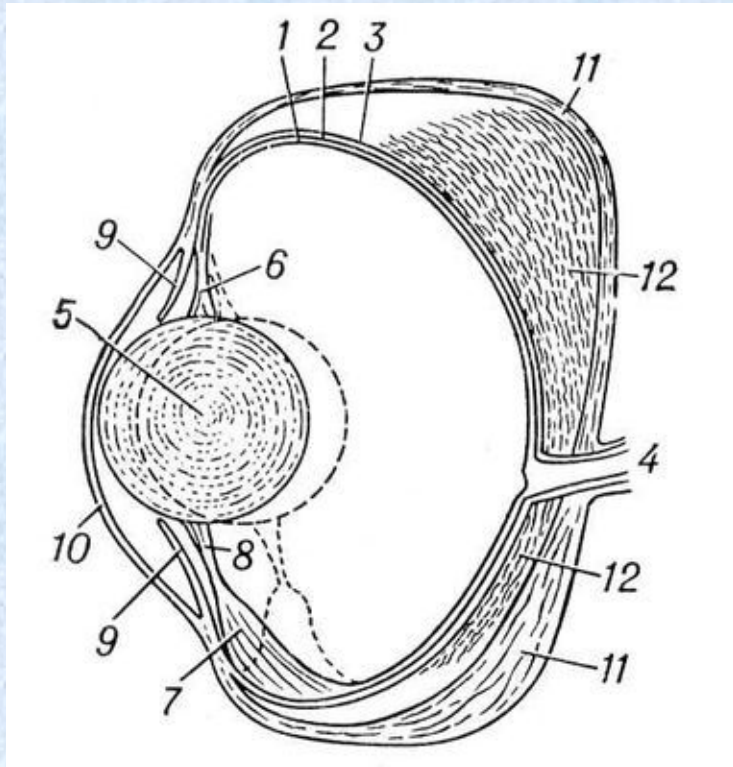


**Рыба создает в воде электрическое поле. Объект, электропроводность которого отличается от электропроводности воды, искажает силовые линии поля, и рыба чувствует искажение.**





# Органы зрения



Глаз нет у некоторых пещерных и глубоководных.

Обычно нет век (у илистого прыгуна есть)

Глаза обычно выпуклые, хрусталик около роговицы для увеличения обзора

Часто глаза могут вращаться независимо.

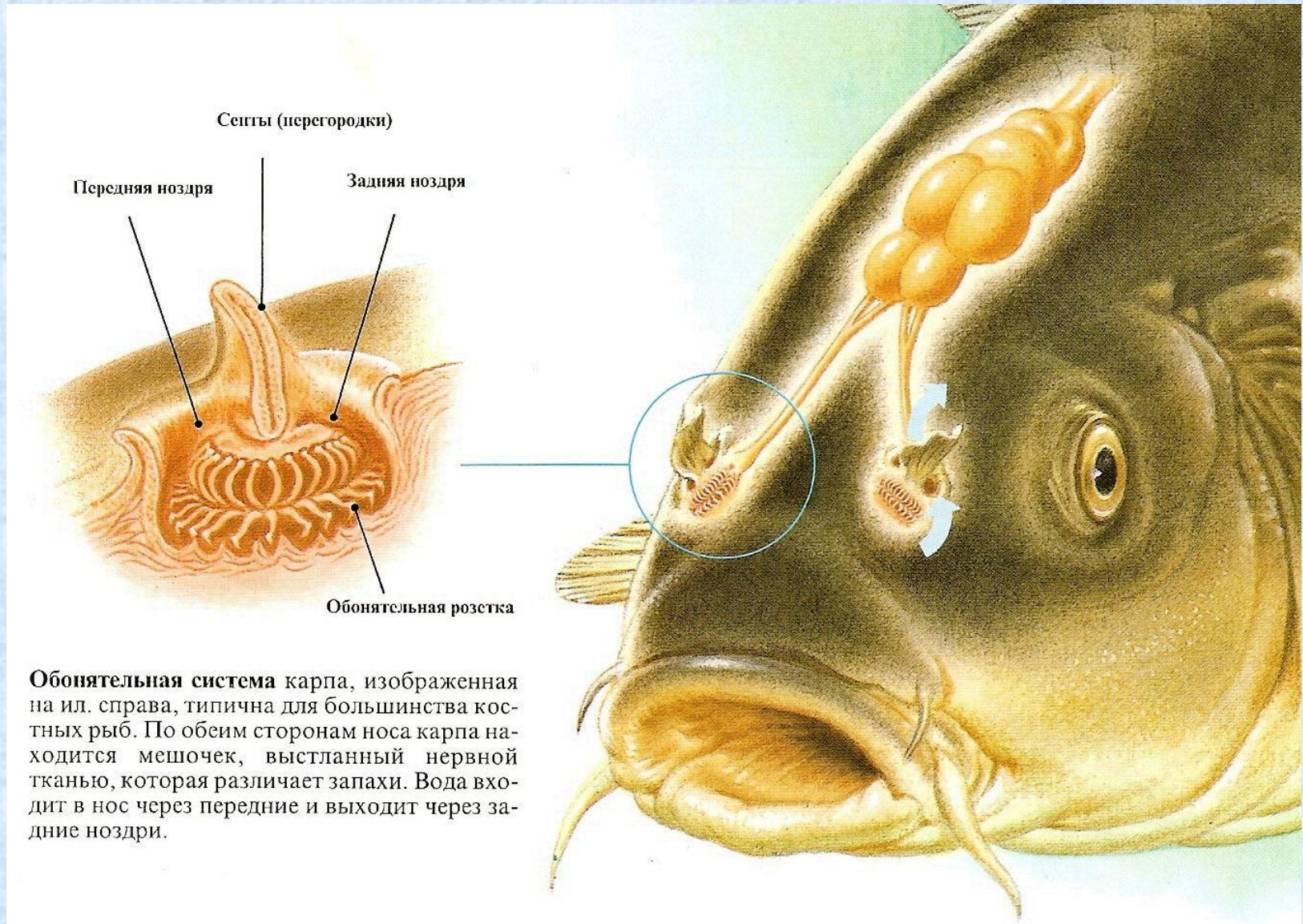
Аккомодация – изменением положения хрусталика

У костных рыб зрение цветное



Преобладает монокулярное зрение

# Органы обоняния

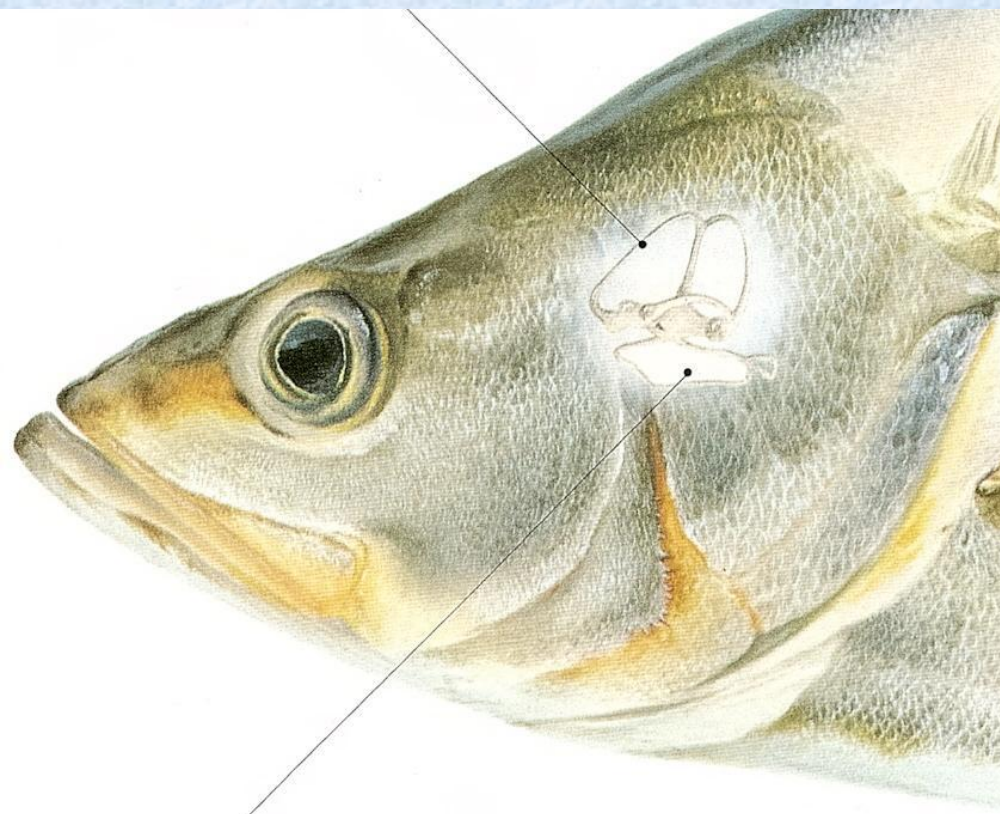


**Обонятельная система** карпа, изображенная на ил. справа, типична для большинства костных рыб. По обеим сторонам носа карпа находится мешочек, выстланный нервной тканью, которая различает запахи. Вода входит в нос через передние и выходит через задние ноздри.

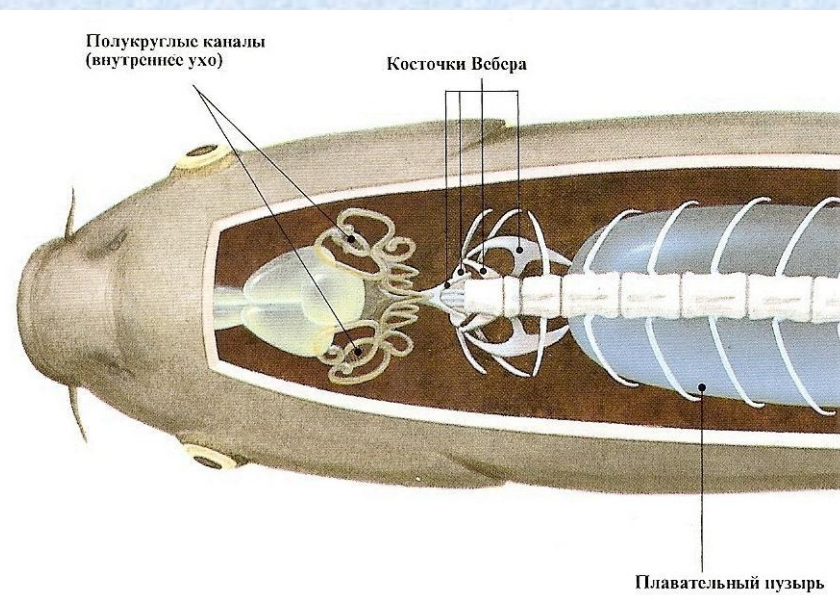
**Орган слуха – внутреннее ухо (1)**

**Орган равновесия – полукружные каналы (2)**

2



1



**К внутреннему уху – сигнал от вибрации костей черепа и от плавательного пузыря**

**Рыбы не только слышат звуки, но и могут их издавать**



**Рефлекс** – реакция организма на сигнал из среды, осуществляется с помощью рефлекторной дуги: рецептор – нервная клетка – клетки в ЦНС – нервная клетка – рабочий орган (железа или мышца)

## Рефлексы



### Безусловные

Врожденные, не угасают

Характерны для всех особей вида

Центры в спинном мозге и нижних отделах головного мозга

Цепочки безусловных рефлексов формируют

**ИНСТИНКТ**

### Условные

Приобретенные, могут угасать

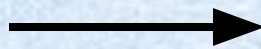
Формируются при обучении

Центры в переднем отделе головного мозга

# Рефлекс

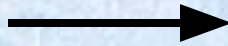
# Поведение

Пищевой



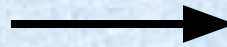
Поиск и захват пищи

Оборонительный



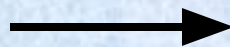
Оборонительное поведение – поза угрозы или бегство в укрытие

Ориентировочный



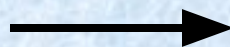
Исследовательское поведение

Половой



Репродуктивное поведение: брачное, территориальное, др.

Рефлекс следования



Стайное и миграционное

# ***Размножение и развитие***

**Большинство раздельнополы (гермафродиты обычно среди глубоководных). У многих полигамных видов (более 200) возможна смена пола.**

**Оплодотворение обычно наружное (у хрящевых – внутреннее)**

**Развитие обычно с подобием личинки (у хрящевых – прямое)**

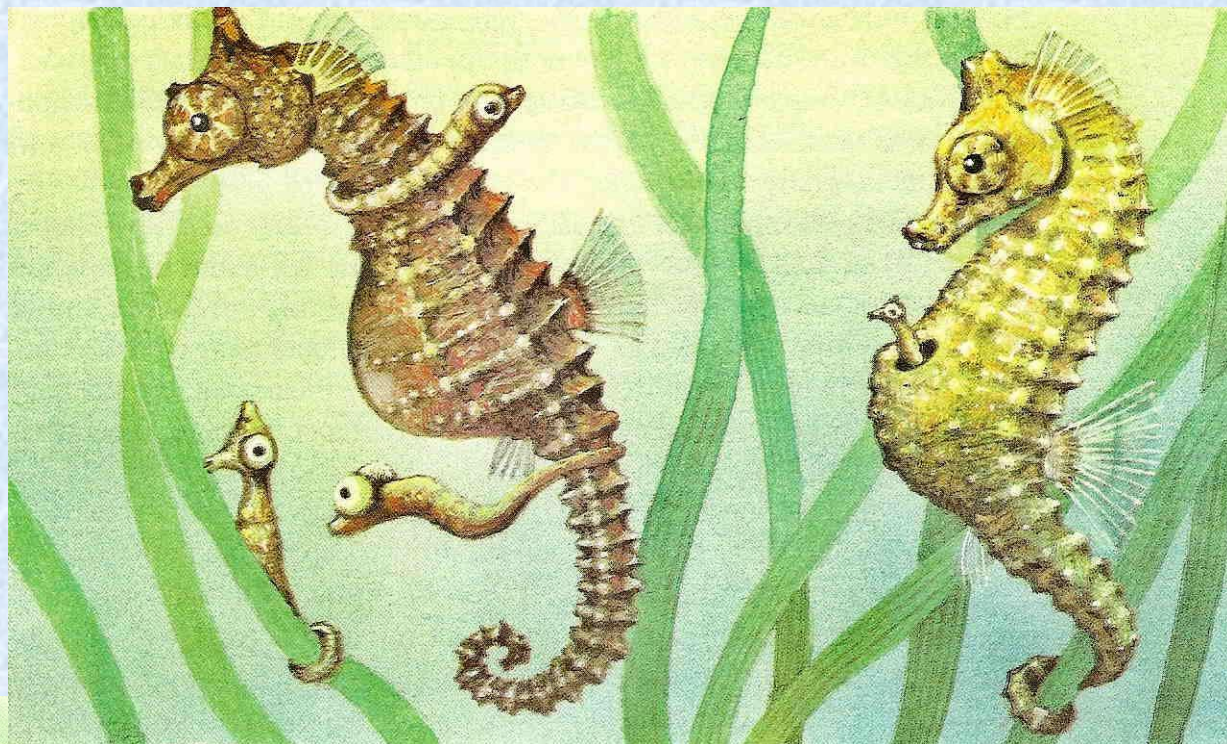
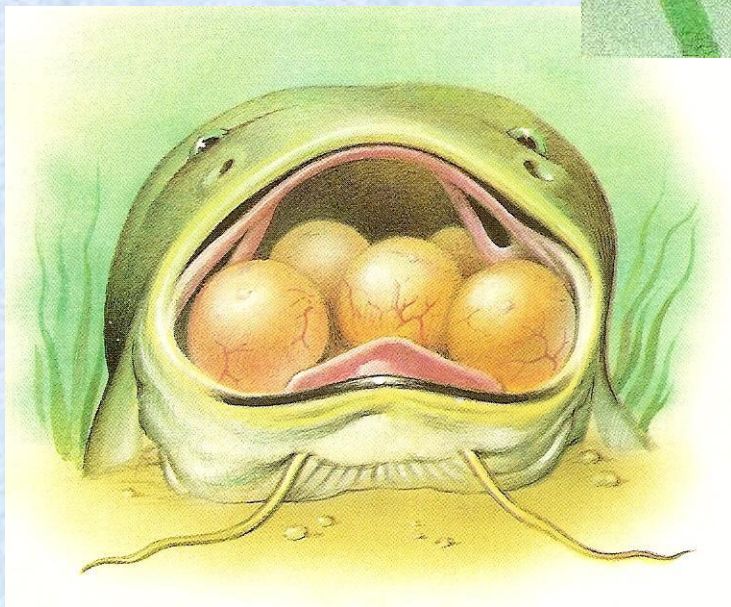
**Половая система **самца**: семенники, семяпроводы, мочеполовой синус с семяприемниками, выводное отверстие наружу или в клоаку**

**Половая система **самки**: яичники, яйцеводы со скорлуповой железой, матка, выводное отверстие наружу или в клоаку**

# Забота о потомстве

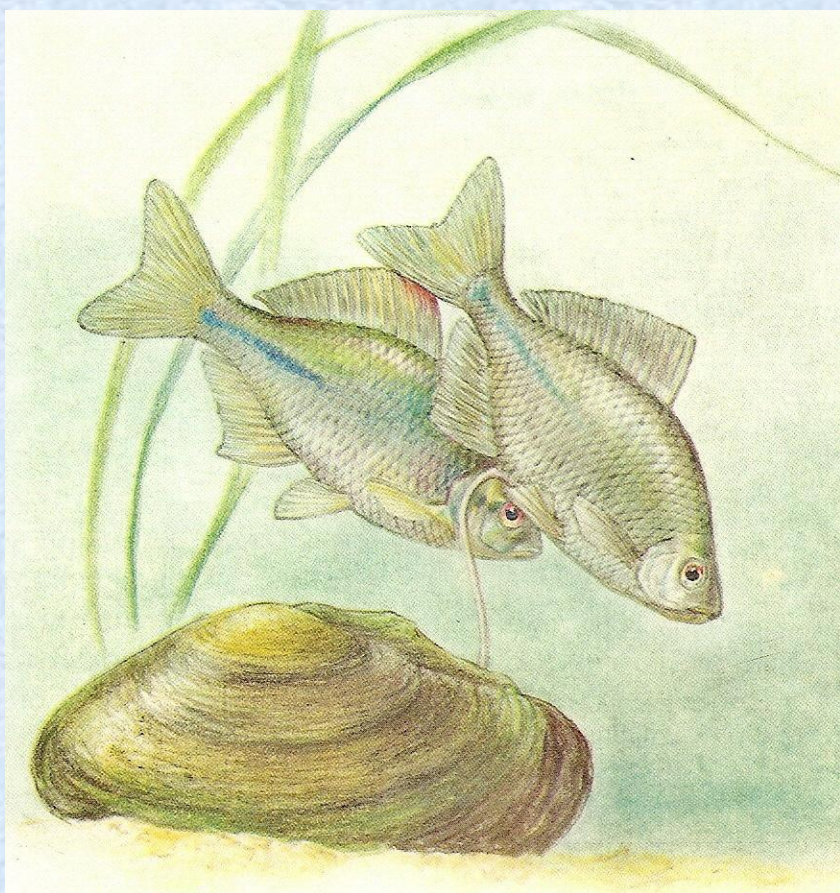
Обычно чем меньше потомков, тем лучше забота о них

Сом-галеихт



Колюшка





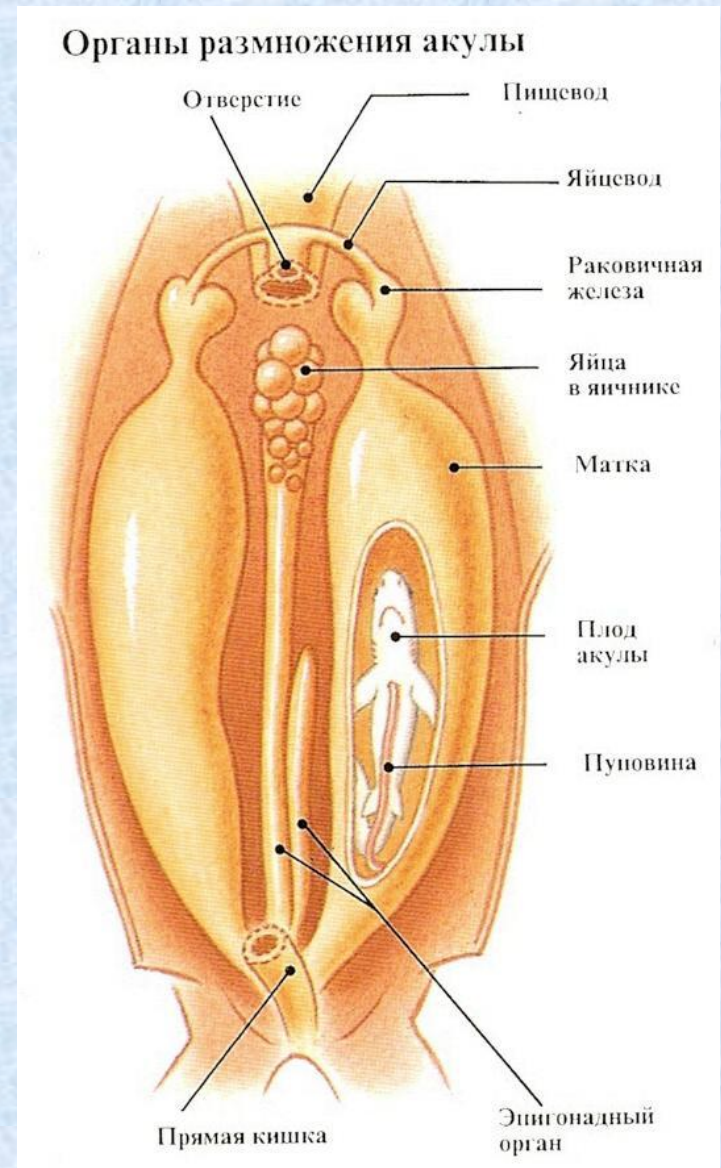
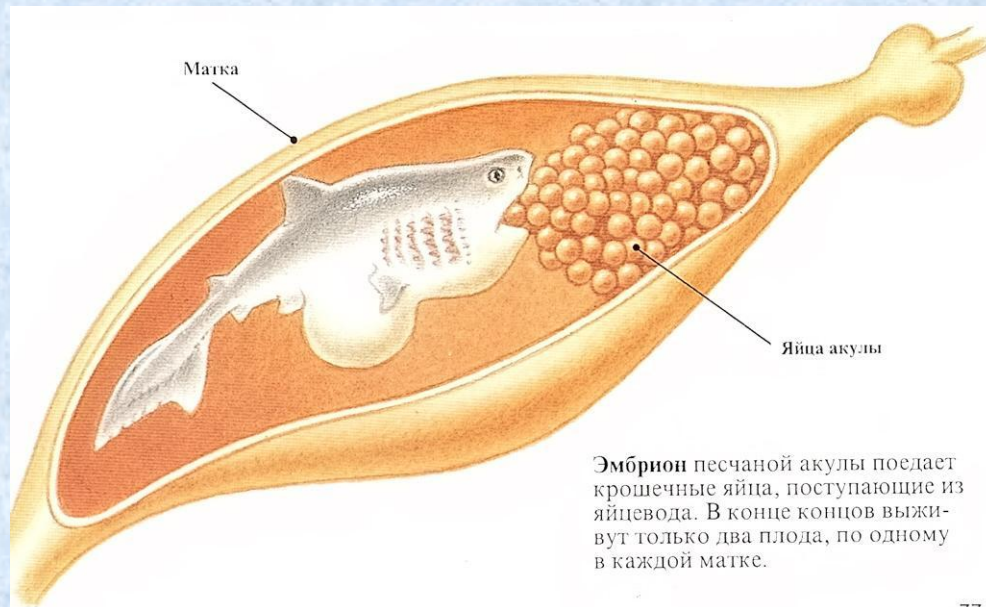
**Горчаки – родители доверяют охрану икринок моллюску**



**Маслюки - самка и самец по-очереди охраняют кладку**

# Варианты появления на свет потомства:

- икрометание (яйцерождение)
- яйцеживорождение
- живорождение



# Экология рыб

**Рыбы – основные представители nekтона.**

**По месту в морском водоеме рыбы бывают пелагические (в том числе глубоководные), шельфовые и литоральные; обитающие у дна – придонные.**

**По типам водоемов, где обитают рыбы, их подразделяют на морские, пресноводные, проходные, полупроходные**

**Еще Аристотель и Плиний знали, что у речного угря никогда нельзя обнаружить зрелой икры и молок. Естественно, возник вопрос: как же угри размножаются? Наставник Александра Македонского, один из величайших философов древности Аристотель, отказавшись найти более подходящее решение, предположил, что угри самозарождаются в иле болот или происходят от дождевых червей. Культ Аристотеля был настолько прочен, что это фантастическое предположение продержалось до XVI в. (2000 лет).**

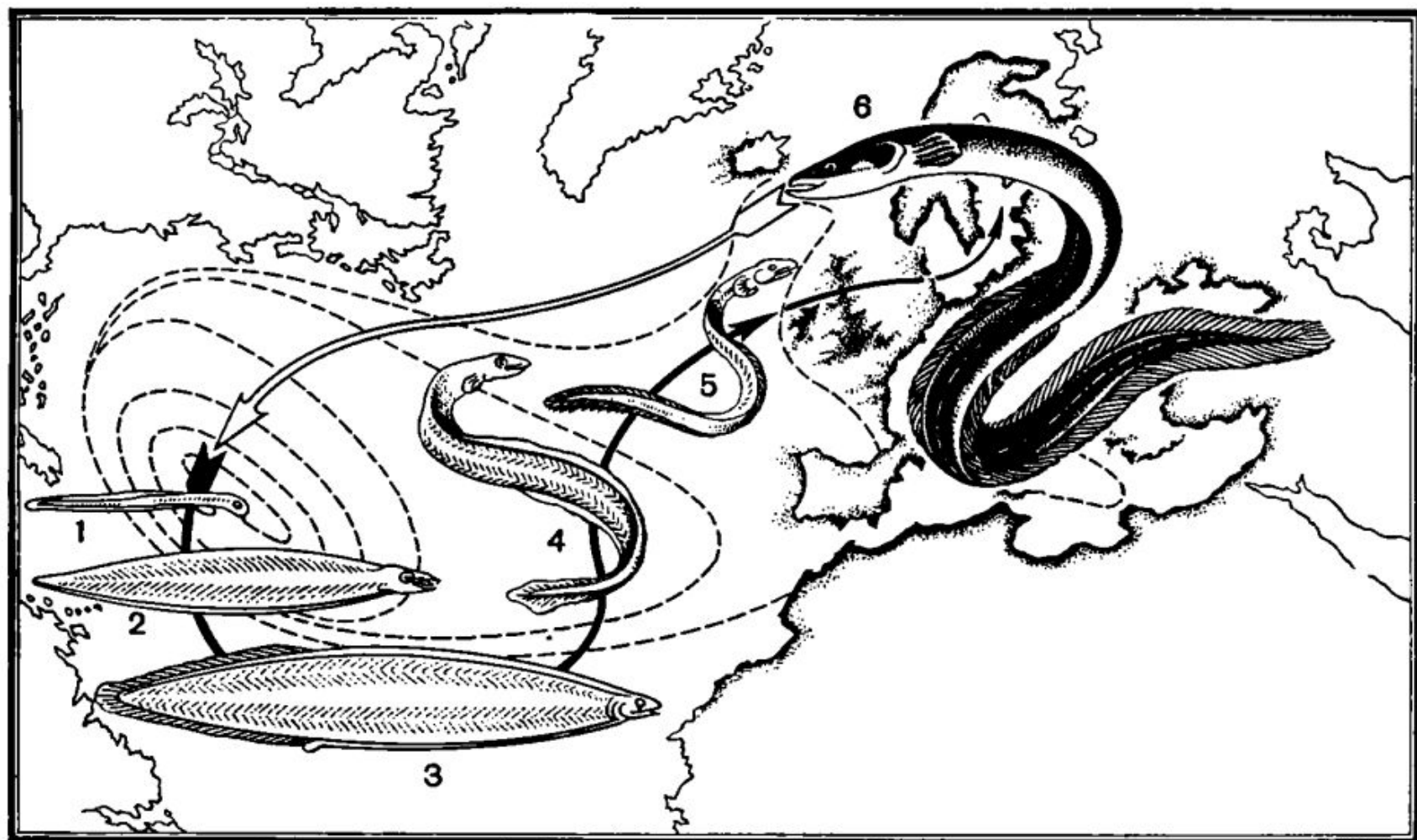


Рис. 115. Схема нерестовой миграции (светлая стрелка) и пассивного переноса личинок (черная стрелка) речного европейского угря:

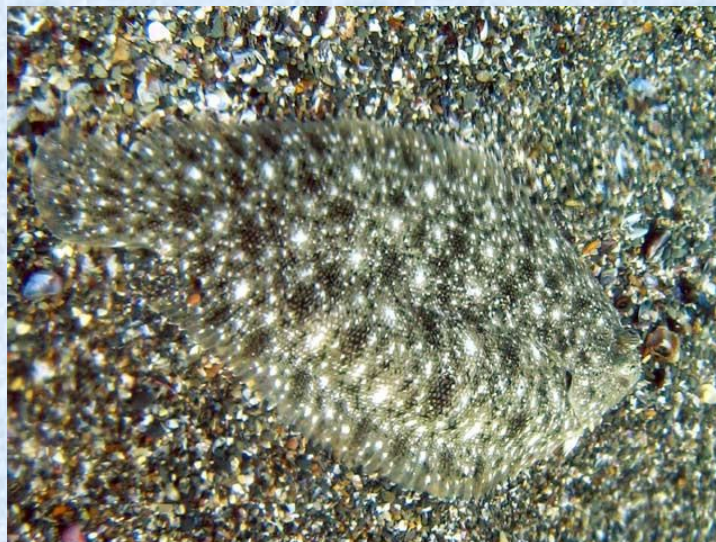
1 — только что вышедшая личинка; 2 — годовалая личинка; 3 — двухгодовалая личинка;  
 4 — личинка перед началом превращения; 5 — стеклянный угорь; 6 — взрослый угорь.

# Способы индивидуальной защиты

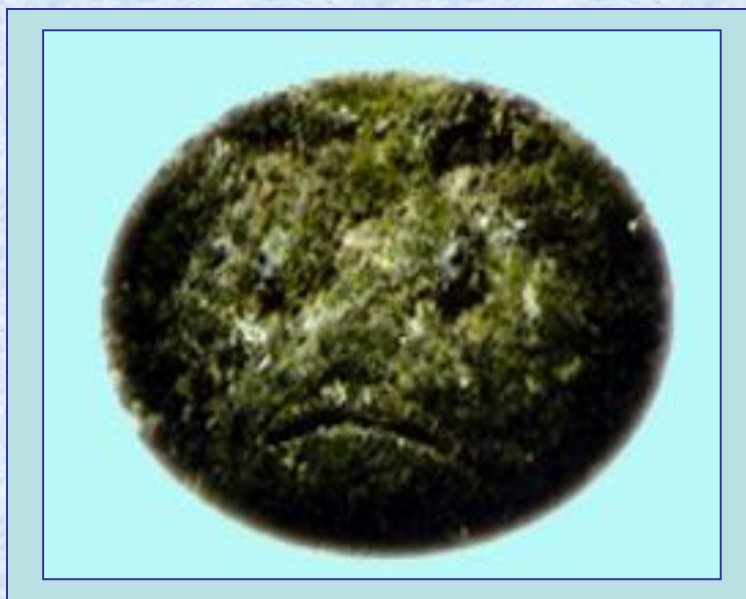


# Способ защиты - *маскировка*

Покровительственная  
окраска



Камбала  
меняет  
окраску и  
присыпает  
себя грунтом



Бородавчатка  
обрастает  
водорослями

# ***Способ защиты - бегство***



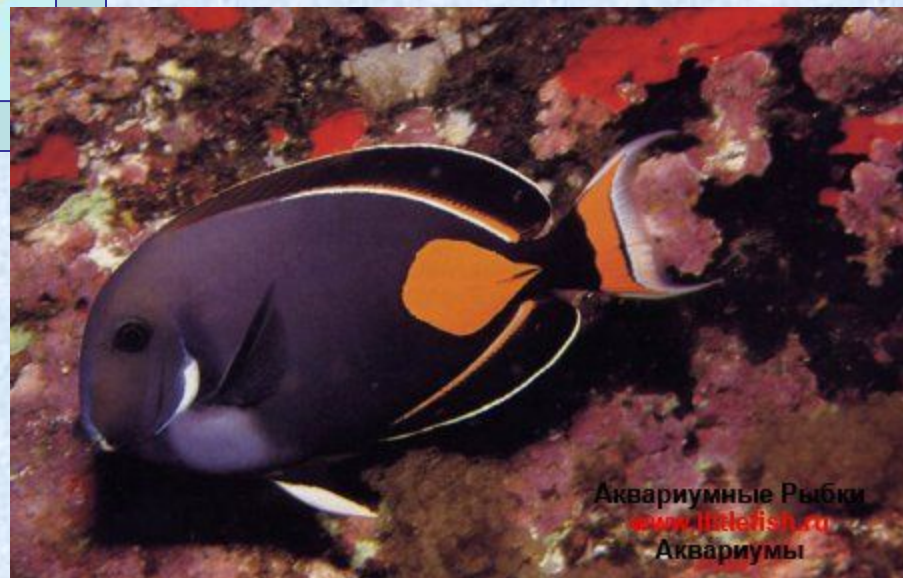
**Летучие рыбы планируют на расстояние 50 - 200 м**

# Дезориентирующая окраска



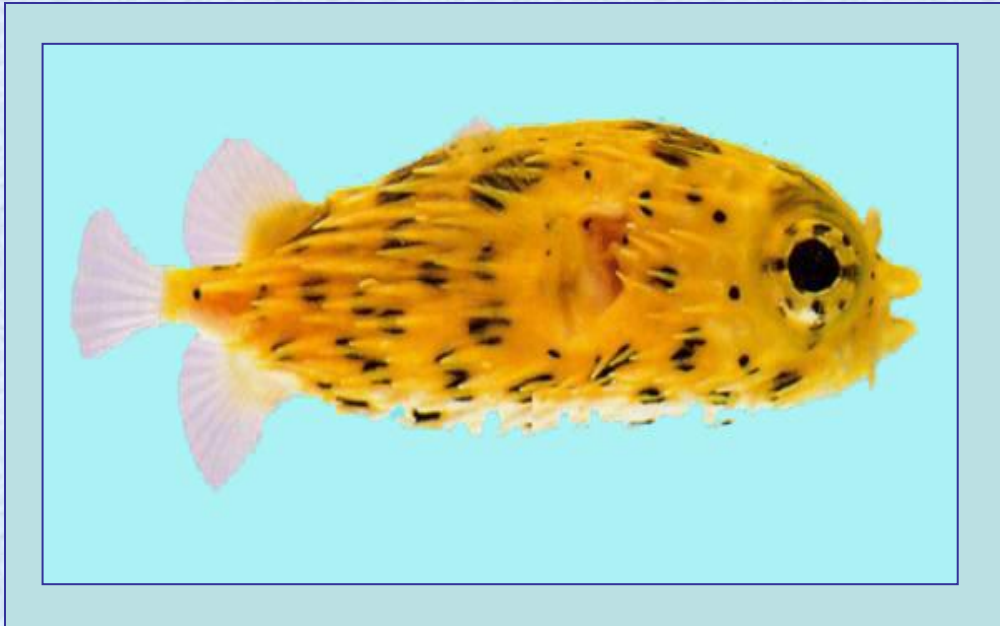
Акантурус

Аурига

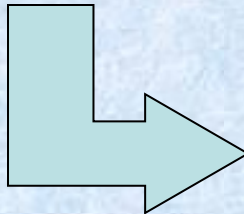




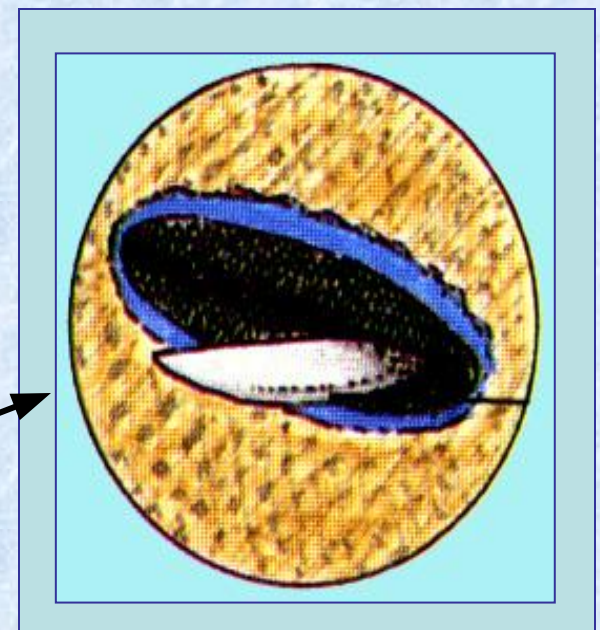
**Пассивная защита** (предупреждающая окраска)  
**переходит в более активную**  
(поза угрозы)



Рыба-еж



У **рыб-хирургов** в основании хвоста (по обе стороны) есть по одному лезвию (у некоторых хирургов - целый ряд), которые они выбрасывают, как лезвия перочинного ножа, в минуту опасности.





**Электрический угорь** - пресноводная рыба Южной Америки. Разряды до 650 В, использует электрические органы также для ориентации



**Электрический сом** – всеядная африканская пресноводная рыба. Разряды до 360 В

**Электрические скаты** – 69 видов в 4 семействах;  
разряд от 8 до 250 вольт, некоторые виды  
используют его для охоты



# ***Защита за счет симбиоза***



**живет среди ядовитых щупалец  
морской актинии**



## **Защита за счет объединения в стаю**

**Хищник, рискующий  
напасть на стаю  
рыб, часто бывает  
сбит с толку  
мельканием ярких  
синих полос вместо  
голов и хвостов,  
особенно если эти  
полоски кидаются  
врассыпную.**

# Хрящевые

Обычно морские

Скелет хрящевой

Парные плавники  
горизонтальные

Спиральный клапан

Нет плавательного пузыря

В тканях много мочевины

Внутреннее оплодотворение

Зрение черно-белое

У акул и скатов:

плакоидная чешуя

жаберные щели открыты

клоака

у скатов брызгальца



# Костные

## Костнохрящевые

Скелет хрящевой,  
кожные костные  
пластинки 5 рядами,  
ганоидная чешуя на  
хвосте

Спиральный клапан

Осетры, белуга,  
калуга, лопатоносы,  
веслоносы

## Лучеперые

1. Костные ганоиды

Ганоидная чешуя  
Спиральный клапан

Панцирная щука,  
ильная рыба

2. Многоперовые

Хрящевой череп  
Спиральный клапан  
Брызгальца  
Мясистые грудные  
плавники (ходят)

Несколько видов  
африканских рыб

3. Костистые

Большинство видов

## Лопастеперые

Тела позвонков не  
развиты, хорда  
Спиральный клапан  
Мясистые парные  
плавники

Много мочевины

1. Двоякодышащие

Рогозуб,  
протоптерус,  
чешуйчатник

2. Кистеперые

Латимерия – более  
70 млн. лет, реликт

Предки амфибий