

УДК 595.1

ББК

3

Авторы: В. Н. Веремеев, Н. Г. Галиновский, А. В. Гулаков, Г. Г. Гончаренко

Рецензенты:

В. С. Бирг, кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии УО «БГПУ им. М. Танка»;

кафедра зоологии и охраны природы УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Веремеев, В. Н.

- 3 Зоология беспозвоночных: Практическое руководство по изучению темы «Кольчатые черви» для студ. биологич. спец. вузов / В. Н. Веремеев и др. Министерство образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф.Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2008. – 69 с. ISBN

Практическое руководство ставит своей целью повышение уровня усвоения достаточно сложного материала по теме «Кольчатые черви». Оно может быть использовано как на занятиях по соответствующим темам курса «Зоология беспозвоночных», «Почвенная зоология», так и для самостоятельной подготовки.

Адресовано студентам специальности I – 31 01 01 02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)».

УДК 595.1

ББК

© Веремеев В. Н., Галиновский Н. Г.,
Гулаков А. В., Гончаренко Г. Г., 2009
© УО «Гомельский государственный
университет имени Франциска
Скорины», 2009

Содержание

Введение.....	4
Тема 1 Общая характеристика типа Кольчатые черви, или Кольчецы (<i>Annelida</i>).....	5
Тема 2 Класс Многощетинковые (<i>Polychaeta</i>).....	9
Тема 3 Класс Малощетинковые (<i>Oligochaeta</i>).....	20
Тема 4 Класс Пиявки (<i>Hirudinea</i>).....	40
Лабораторная работа 1 Изучение строения многощетинковых червей.....	50
Лабораторная работа 2 Внешнее строение и анатомия малощетинковых червей на примере дождевого червя.....	54
Лабораторная работа 3 Внешнее строение и анатомия пиявок.....	63
Литература.....	68

Введение

В практическом руководстве рассматривается одна из важных и объемных тем – «Кольчатые черви» в курсах «Зоология беспозвоночных» и «Почвенная зоология». Тема включает основные сведения по общей характеристике, морфологии, анатомии, экологии, биологии и систематике кольцецов.

Кольчатые черви являются высшей группой червей, которые имеют вторичную полость тела, состоящего из повторяющихся члеников. Они широко распространены во многих средах жизни: свободноживущие в воде (немертины, пиявки), в почве (дождевой червь), паразиты. Водные формы питаются водорослями, мелкими животными. Пиявки присасываются к коже животных и человека, питаются кровью. Встречаются паразиты моллюсков, морских звезд, крабов. Обитающие в почве кольчатые черви (например, дождевой червь) играют огромную роль в почвообразовательном процессе, обогащая почву перегноем, измельчают ее, перемешивают и рыхлят, что создает благоприятные условия для жизни растений. Кроме этого, кольцецы служат пищей для многих позвоночных – рыб, земноводных, птиц, млекопитающих.

Основная задача руководства – оказать помощь студентам в усвоении представлений о строении, характерных особенностях структурной организации и жизнедеятельности полихет, олигохет и пиявок. В нем содержится необходимый минимум знаний по изучаемой группе живых организмов, на основе которого можно организовать работу по самостоятельному, более глубокому, их изучению.

При подготовке руководства кроме собственных изображений были использованы иллюстрации из следующих изданий: Билич, Г. Л. Биология. Полный курс. Зоология / Г. Л. Билич, В. А. Крыжановский. – М.: ООО «Издательство Оникс», 2005; Зеликман, А. Л. Практикум по зоологии беспозвоночных / А. Л. Зеликман. – М.: Высшая школа, 1969; Чекановская, О.В. Дождевые черви и почвообразование / О. В. Чекановская. – М. – Л.: Из-во АН СССР, 1960 и Шалапенко, Е. С. Практикум по зоологии беспозвоночных / Е. С. Шалапенко, С. В. Буга. – Мн.: Новое знание, 2002.

Руководство адресовано студентам 1 и 4 курсов биологического и заочного факультетов специальности I-31 01 01 02 Биология (научно-педагогическая деятельность) при изучении курсов «Зоология беспозвоночных» и «Почвенная зоология».

Тема 1

Общая характеристика типа Кольчатые черви, или Кольчецы (*Annelida*)

1.1 Внешний вид кольцецов

1.2 Анатомия кольчатых червей

1.1 Внешний вид кольцецов

Кольчатые черви – это многоклеточные, двустороннесимметричные трехслойные животные, которые обладают более высокой организацией строения в сравнение с плоскими или круглыми червями. В связи с чем их условно относят к группе высших червей.

Тело аннелид разделено на множество (до 800) сегментов в виде колец (отсюда и название червей – кольчатые). Сегментация тела выражена не только снаружи, но и внутри в виде повторяемости многих внутренних органов. Это способствует повышенной способности к выживанию червя при повреждении тела, то есть регенерации. Так как сегменты одинаковы по своему строению, то сегментация кольчатых червей является гомономной.

Несмотря на гомономную сегментацию, ряд сходных по строению и функциям сегментов объединены в отделы тела – головную лопасть (*протомиум*), туловищный и анальную лопасть (*пигидий*). Головной отдел образовался путем слияния нескольких передних сегментов (*цефализация*). Данное явление хорошо развито у многощетинковых червей. В отличие от них у малощетинковых червей и пиявок сегментация тела однородная.

1.2 Анатомия кольчатых червей

Кольчатые черви являются первыми животными с вторичной полостью тела (*целомом*). Целом появляется непосредственно в мезодерме, из которой и образуется большинство тканей и органов, и выстлан специальным однослойным плоским эпителием – *мезотелием* (рисунок 1).

Особенность в строении целома в том, что вторичная полость разделяет не эктодерму и энтодерму, как первичная полость, а различные структуры мезодермы. Целом кольчатых червей не един, а разделен в каждом сегменте на пару целомических мешков. При этом целомиче-

ские мешки соседних сегментов отделены друг от друга тонкими перегородками (*септами*), а пара мешков одного сегмента соприкасается над и под кишкой, образуя в этих местах двухслойную перегородку (*мезентерий*, или *брыжейка*), которая одновременно поддерживает кишку. Между листками брыжеек к кишке подходят кровеносные сосуды и нервы.

Целом заполнен жидкостью, что создает опору для кожно-мускульного мешка (гидроскелет). Кроме того, целом осуществляет выделительную функцию – там транспортируются вещества и созревают гаметы.

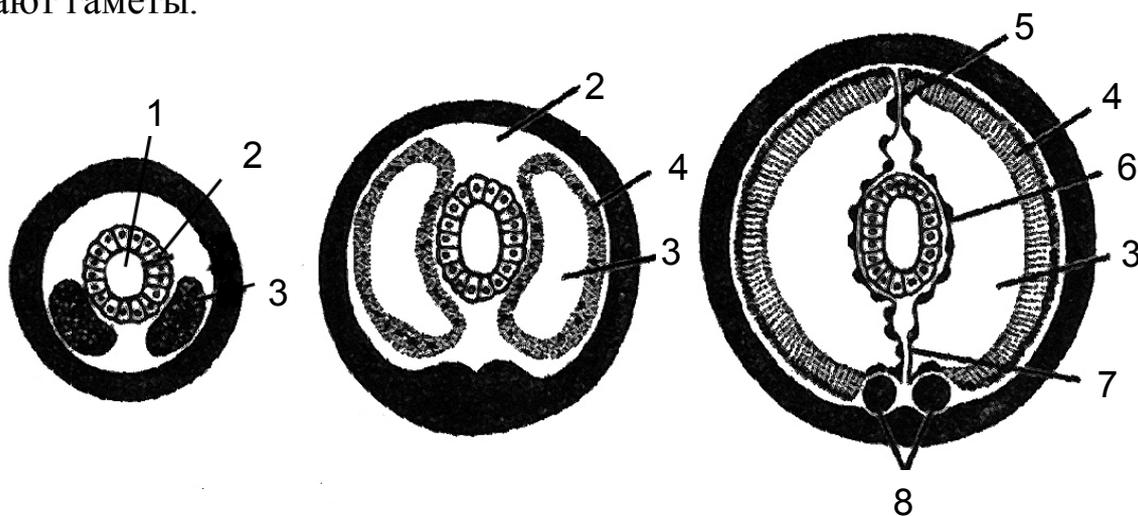


Рисунок 1 – Последовательные стадии развития целома: 1 – кишка; 2 – первичная полость тела; 3 – целом; 4 – наружная стенка целомического мешка; 5 – спинной мезантерий; 6 – внутренняя стенка целомического мешка; 7 – брюшной мезантерий; 8 – брюшные нервные стволы [2]

Кожно-мускульный мешок кольчецов представлен тонкой эластичной кутикулой и расположенными под ней однослойным эпителием и двумя слоями мышц: наружным кольцевым и внутренним продольным, который довольно сильно развит.

У кольчатых червей впервые появились специализированные локомоторные органы – *параподии*, представляющие собой боковые двулопастные выросты стенок тела туловищных сегментов, с заходящим в них целомом. Обе лопасти (спинная и брюшная) несут большее или меньшее количество щетинок. У малощетинковых червей и пиявок параподии редуцируются до пучков с немногочисленными щетинками.

Пищеварительная система аннелид имеет три отдела, передняя кишка сильно дифференцирована на ряд органов (рот, глотку, пищевод, зоб, желудок). Однако, в то же время, в отличие от круглых червей, которые также имеют сквозной кишечник, стенка кишки у коль-

щечков образована не одним слоем клеток, а несколькими, причем все слои (за исключением самого внутреннего энтодермального) сформированы из мезодермальных листков.

Транспорт веществ между тканями и органами внутри организма у кольчатых червей отличается от ранее рассмотренных типов и осуществляется не путем обычной диффузии через тканевую жидкость, а с помощью постоянно циркулирующей жидкости – *крови*. Впервые развившаяся у кольчатых червей кровеносная система замкнутая и состоит из крупных продольных спинного и брюшного сосудов, соединенных в каждом сегменте кольцевыми сосудами. Возникновение кровеносных сосудов объясняется появлением вторичной полости тела, при этом остатки первичной полости трансформируются в сосуды.

Движение крови по сосудам осуществляется за счет перекачивающей деятельности сократимых участков спинного, реже кольцевых поперечных сосудов. При этом кровь по спинному сосуду движется по направлению к переднему концу тела, в брюшном сосуде ток крови имеет противоположное направление.

Дыхательные пигменты крови аннелид по химическому составу близки к гемоглобину и содержатся не в особых специализированных клетках (эритроцитах), а растворены непосредственно в плазме крови.

Специализированные органы дыхания (жабры) имеются лишь у многощетинковых червей. Они представлены тонкостенными листовидными, перистыми или кустистыми наружными выростами спинных лопастей параподий, которые пронизаны кровеносными сосудами. Малощетинковые черви, пиявки дышат всей поверхностью тела.

В качестве органов выделения, или *эмункториев* у кольчатых червей также впервые появляются попарно расположенные в каждом сегменте *метанефридии*, выводящие конечные продукты жизнедеятельности из полостной жидкости. Воронка метанефридия находится в целоме одного сегмента, а идущий от нее короткий каналец открывается наружу в последующем сегменте.

Нервная система аннелид также существенно отличается от таковой у плоских и круглых червей. Она состоит из парных надглоточных и подглоточных ганглиев, соединенных нервными стволами в окологлоточное нервное кольцо, и многих пар ганглиев брюшной нервной цепочки, по одной паре в каждом сегменте. Такой тип нервной системы называется *гангиозной, коннективно-комиссурной*, так как нервные стволы, объединяющие одинаковые ганглии одного сегмента – это *комиссуры*, а ветви, соединяющие неодинаковые ганглии или ганглии соседних сегментов – *коннективы*.

Органы чувств кольчатых червей разнообразны. Это и органы зрения (глазки у многощетинковых червей и светочувствительные клетки малощетинковых), осязания, химического чувства, равновесия.

подавляющее большинство кольчецов – раздельнополые животные, но встречаются и гермафродиты (в основном у малощетинковых). Половые железы развиваются либо под целомическим эпителием во всех туловищных сегментах (у многощетинковых червей), либо только в некоторых (у малощетинковых червей). У многощетинковых червей половые клетки через разрывы целомического эпителия поступают в жидкость целома, откуда выводятся в воду специальными половыми воронками или метанефридиями (*целомодукты*). У большинства водных кольчецов оплодотворение внешнее, у почвенных форм – внутреннее. Развитие с метаморфозом (у многощетинковых червей), личинка – *трохофора* либо прямое (у малощетинковых червей, пиявок). Некоторые виды кольчецов, кроме полового, размножаются и бесполом способом (фрагментацией тела с последующей регенерацией недостающих частей).

Тип Кольчатые черви подразделяется на несколько классов:

1 Класс Первичные кольчецы (Archannelida)

2 Класс Многощетинковые (Polychaeta)

3 Класс Малощетинковые (Oligochaeta)

4 Класс Пиявки (Hirudinea)

5 Класс Эхиуриды (Echiurida)

6 Класс Сипункулиды (Sipunculida).

В данном практическом руководстве будут рассмотрены только три из них: многощетинковые, малощетинковые и пиявки.

Тема 2

Класс Многощетинковые (Polychaeta)

2.1 Внешнее строение полихет

2.2 Анатомия полихет

2.1 Внешнее строение полихет

Обширный класс преимущественно морских кольчатых червей, насчитывающий, по меньшей мере, 10 000 видов. Среди них есть подвижные и сидячие (прикрепленные к донному субстрату) формы (рисунок 2). Большинство из них заселяют литоральную зону, однако полихеты могут встречаться и на большой глубине (более 1000 м, а отдельные формы – 8000 м). Донные формы чаще всего роют в прибрежном песке длинные норы или ползают по дну. Некоторые сидячие многощетинковые способны жить вблизи действующих подводных вулканов, выдерживая при этом температуру свыше +80 °С (помпейские черви). Лишь небольшое число видов полихет является паразитами.

Тело полихет отчетливо делится на головной отдел, состоящий из небольшой головной лопасти – простомиума и первого сегмента тела (перистомиума), длинное тело с многочисленными сегментами, несущими с каждой стороны особые отростки – параподии. На заднем конце тела (анальном отделе) имеется небольшая анальная лопасть – пигидий (рисунок 3). Простомиум и пигидий к сегментам не относятся, поскольку они не имеют внутри себя целомических мешков.

Однако, если у нереид все сегменты практически одинаковые, то у сидячих полихет тело отчетливо разделяется на переднюю часть – *торакс*, и заднюю – *абдомен*. Торакс нередко несёт разветвлённые выросты – жабры и многочисленные ротовые щупальца, размер которых иногда превышает длину тела (рисунок 2; *Д*, *Е*, *Ж*). У представителей семейства хетоптерид (*Chaetopteridae*) сегменты тела различаются особенно сильно – например, у хетоптеруса, *Chaetopterus variopedatus* все сегменты сильно модифицированы, включая крупные крыловидные лопасти в среднем отделе тела.

Рассмотрим поподробнее головной отдел (рисунок 3, *А*). Как было уже сказано выше, он состоит из головной лопасти и перистомиума. На простомиуме находятся придатки – *антенны*, или *щупальца* (рисунок 3, *Л*). Они выполняют осязательную функцию. Кроме антенн на нем располагаются также и более крупные щупики – *пальпы* (рисунок 3, *2*). Эти органы также обеспечивают осязание и, кроме того, направляют пищу в рот.

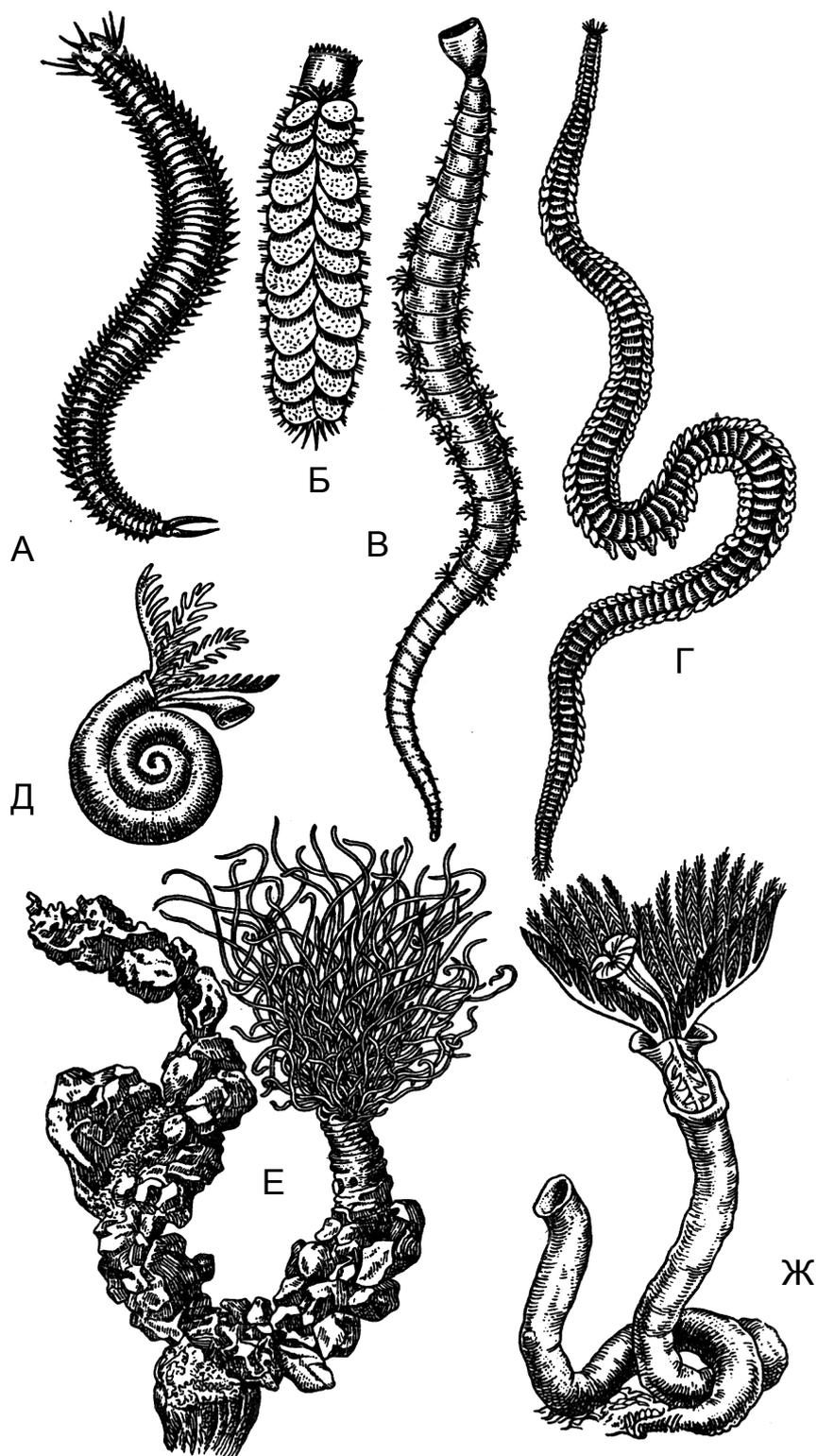


Рисунок 2 – Различные многощетинковые черви: А – *Nereis* (ползающая форма); Б – *Lerdonotus* (ползающая форма); В – пескожил *Arenicola* (роющая форма); Г – *Phyllodoce* (плавающая форма); Д – *Spirorbis* (мелкая сидячая форма, обитающая в известковой спиральной трубочке); Е – *Telerus* (сидячая форма); Ж – *Serpula* (сидячая форма, живущая в известковой трубке) по Матвееву из [7]

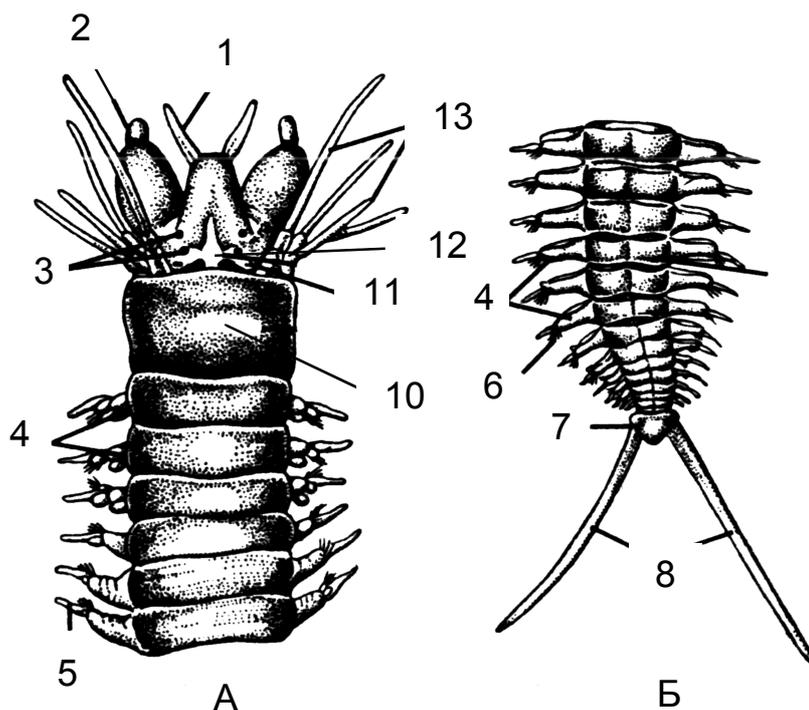


Рисунок 3 – Нереис (*Nereis pelagica*). Передний (А) и задний (Б) концы тела: 1 – антенна; 2 – пальп; 3 – глаза; 4 – параподий; 5 – спинной усик; 6 – щетинки; 7 – пигдий; 8 – анальные усики; 9 – просвечивающий спинной сосуд; 10 – перистомиум; 11 – ресничная обонятельная ямка; 12 – простомиум; 13 – перистомиальные усики по Иванову из [3]

Перистомиум схож с сегментами туловища, но более крупный и лишен параподий. Он формируется в онтогенезе путем слияния ротового сегмента (*метастомиума*) с двумя следующими за ним сегментами (цефализация). На нем расположены усики (рисунок 3, 13).

На сегментах туловища по бокам присутствуют кожно-мускульные выросты – *параподии*, которые представляют собой органы локомоции полихет (рисунок 4). Параподии в подавляющем большинстве случаев несут твёрдые щетинки, называемые также *хеттами* (рисунок 4, 3). Особенности строения щетинок являются важными систематическими признаками в классе полихет. Параподии изнутри поддерживаются особыми внутренними щетинками – *ацикулами* (рисунок 4, 10). Кроме того, над и под параподиями имеются дорсальные и вентральные усики (циррусы) и лопасти (рисунок 4; 1, 2, 7, 8). Циррусы выполняют осязательную и обонятельную функции.

Строение параподий у разных групп полихет может значительно варьировать. Так типичные, двуветвистые параподии имеются у представителей семейства *Nereididae*. Дорсальная (спинная) часть двуветвистой параподии называется *нотоподией* (рисунок 4, 11), а вентральная (брюшная) – *невроподией* (рисунок 4, 9). У многих семейств

нотоподия в той или иной степени редуцируется, и параподия становится одноветвистой (например, у видов из семейств *Glyceridae* и *Eunicidae*). У ряда групп, в дополнение к параподиям имеются дорсальные, а иногда также и вентральные жабры. Так как параподии являются органами чувств и обеспечивают движение червя, поэтому они лучше всего развиты у бродячих форм, при этом у разных видов их строение имеет особенности.

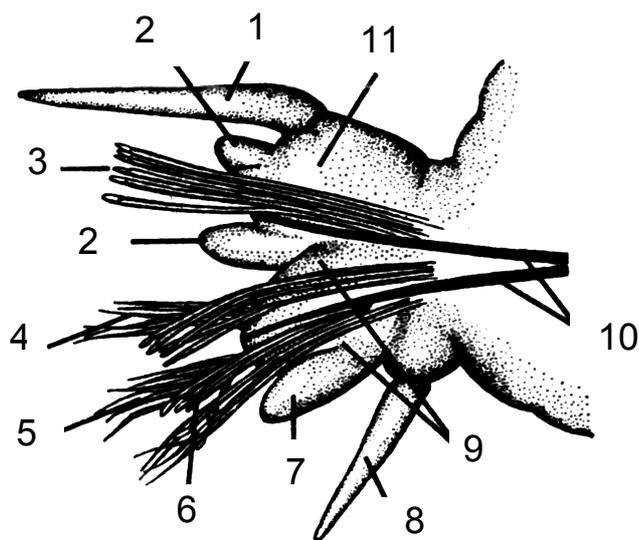


Рисунок 4 – Параподия nereис (*Nereis pelagica*): 1 – спинной усик; 2 – лопасти нотоподии; 3 – толстые гомогомфные щетинки; 4 – тонкие гомогомфные щетинки; 5 – тонкие гетерогомфные щетинки; 6 – толстые гетерогомфные щетинки; 7 – лопасть невроподии; 8 – брюшной усик; 9 – невроподия; 10 – опорные щетинки; 11 – нотоподия по Иванову из [3]

Строение параподий некоторых многощетинковых червей может отличаться от описанного выше. Так, спинной усик может разрастаться и функционировать в качестве жабры, у сидячих форм параподии разных сегментов развиты неодинаково – в задней части тела они редуцируются и щетинки торчат прямо из тела, а в передней, наоборот, сильно разрастаются и, высываясь из трубки, энергично двигаются (рисунок 2; Д, Е, Ж). У примитивных форм (*Archannelida*) параподии, а также и их щетинки могут вообще отсутствовать.

Анальная лопасть (пигидий) также отличается по строению от сегментов туловища как и головной отдел (рисунок 3, Б). Пигидий (рисунок 3, 7) имеет конусовидную форму, сужается кзади, на нем находится анальное отверстие и два анальных усика (рисунок 4, 8). Перед пигидием находится *пролиферативная зона*, или зона роста, то есть область, где по мере роста червя образуются новые сегменты туловища.

2.2 Анатомия полихет

Кожно-мускульный мешок состоит из однослойного эпителия, в котором могут находиться железистые клетки и расположенных под ним двух слоев мышечных волокон (наружный кольцевой и внутренний продольный). Изнутри продольный слой выстлан мезотелием. Снаружи эпителий выделяет тонкий слой кутикулы. Целомические мешки расположены попарно в каждом сегменте туловища, за исключением простомиума и пигидия (рисунок 5).

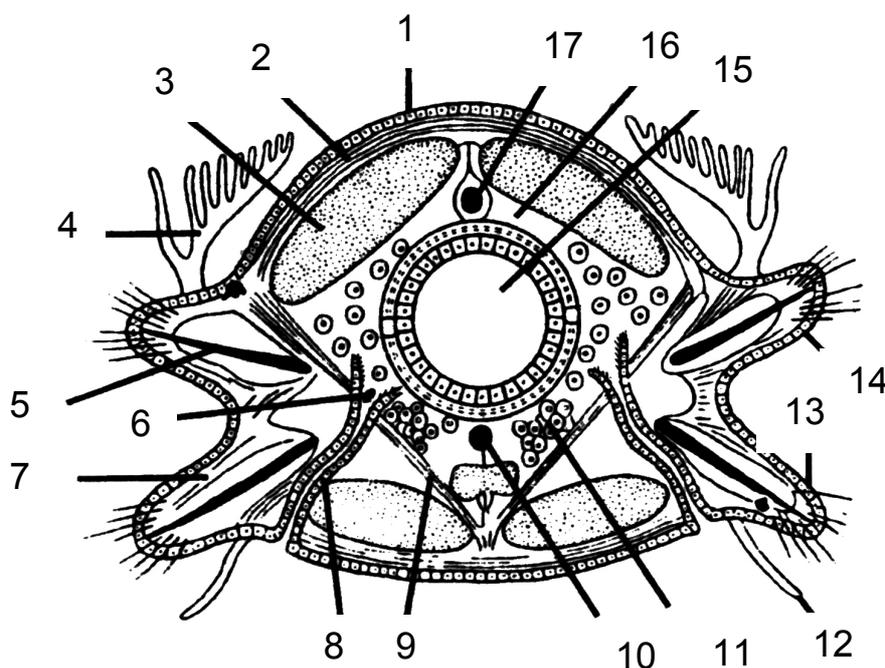


Рисунок 5 – Поперечный разрез многощетинкового червя (схема):
1 – кожный эпителий; 2 – кольцевые мышцы; 3 – продольные мышцы;
4 – спинной усик, превратившийся в жабру; 5 – опорная щетинка;
6 – воронка нефридия; 7 – мышцы параподии; 8 – канал нефридия;
9 – косая мышца; 10 – брюшной сосуд; 11 – яичник; 12 – брюшной усик параподии; 13 – брюшная ветвь параподии; 14 – спинная ветвь параподии;
15 – кишечник; 16 – целом; 17 – спинной сосуд [7]

Пищеварительная система полихет состоит из 3 отделов (передней, средней и задней кишки), при этом только средняя кишка энтодермального происхождения, в то время как все остальные отделы – эктодермального. Передняя кишка полихет, например, нереиса включает в себя *буккальный отдел*, *глотку* и *пищевод*. Она начинается непосредственно ротовым отверстием, открывающимся на перистомиуме, и ведущим в буккальный отдел с мускулистыми стенками, которые имеют складки. Буккальный отдел (рисунок 6, 2) является орга-

ном, который помогает червю захватить пищу, а складки позволяют в спокойном состоянии уменьшать длину органа, так как при поглощении добычи этот отдел вместе с глоткой выдается далеко вперед, выдвигая наружу челюсти в виде двух хитиноидных зубцов.

Продолжением буккального отдела является глотка с мощной мускулатурой и узким просветом. После глотки следует узкий трубчатый пищевод со слюнными железами, переходящий в среднюю кишку.

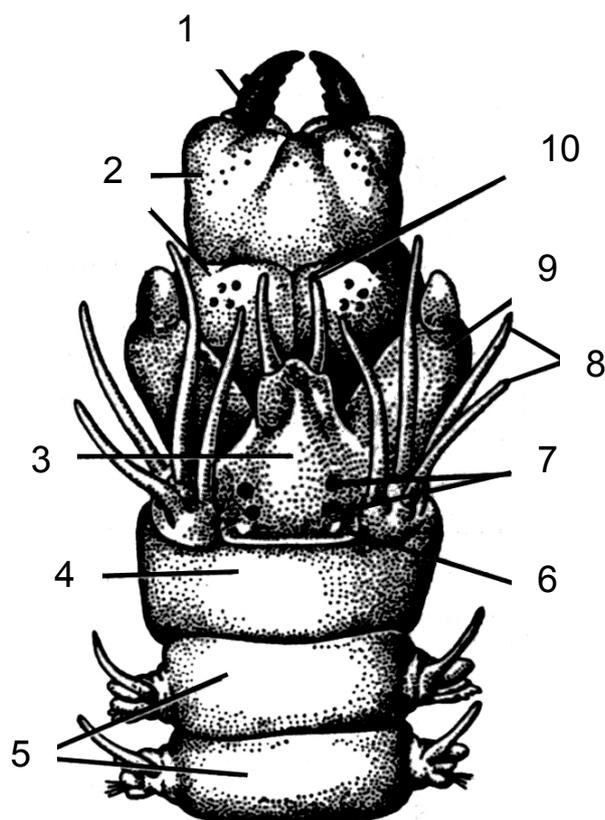


Рисунок 6 – Передний отдел тела нереис (*Nereis pelagica*) с выпяченным буккальным отделом: 1 – челюсти; 2 – буккальный отдел; 3 – простомииум; 4 – перистомииум; 5 – сегменты тела; 6 – обонятельная ямка; 7 – глазки; 8 – усики; 9 – пальпы; 10 – антенны

Средняя кишка имеет относительно широкий просвет (рисунок 5, 15) и более тонкие стенки. В этом отделе кишечника и происходит переваривание пищи и всасывание продуктов переработки в кровь и тканевую жидкость. В каждом сегменте средняя кишка образует расширение и сзади переходит в короткую заднюю кишку, оканчивающуюся на пигидии анальным отверстием.

Дыхательная система у полихет организована неодинаково. У нереиса и ряда подобных ему червей специализированных органов дыхания нет и газообмен осуществляется через покровы тела, а наи-

большее количество кислорода поглощается через параподии, так как они снабжены густыми сплетениями кровеносных сосудов. У других червей из разросшегося спинного усика параподии образуются жабры различной формы (рисунки 2, В; 15, А).

Кровеносная система полихет, как и у всех аннелид замкнутого типа, и кровь течет по сосудам, не изливаясь в полость тела. Имеются два главных сосуда: *спинной*, стенки которого сокращаются, и кровь направляется в сторону головного конца тела, и *брюшной*, который не сокращается, и по нему кровь течет в направлении пигидия. Оба сосуда залегают между слоями соответственно верхнего и нижнего мезентериев. Кровеносные сосуды образуют несколько выраженных сплетений, наиболее крупные из них кожное (особенно в параподиях) и вокруг пищеварительной трубки. В каждом сегменте спинной и брюшной сосуды соединяются между собой кольцевыми сосудами небольшого диаметра. Кроме того, у nereиса в каждом сегменте находится ряд сосудов, отходящих и приходящих к основным сосудам (таблица 1).

Таблица 1 – Кровеносные сосуды nereис (*Nereis pelagica*)

Название сосудов	Направление	Особенности
Дорзоинтестинальные	от спинного сосуда к кишке	образуют в стенке кишечника сплетение
Параподиодорзальные	от кожи к спинному сосуду	несут кровь обогащенную кислородом
Интестиновентральные	от кишечного сплетения к брюшному сосуду	кровь богата питательными веществами
Вентропараподиальные	к параподиям и брюшной поверхности кожи	газообмен

Нервная система состоит из головного мозга (слившиеся два *церебральных*, или надглоточных ганглия), окологлоточных коннектив, охватывающих глотку, и парной брюшной цепочки. Последняя в свою очередь, состоит из расположенных в брюшной области каждого сегмента пар ганглиев, соединенных между собой *комиссурами* в пределах одного сегмента и *комиссурами* в соседних. Поэтому такую нервную систему называют коннективно-комиссурной. От нервных узлов и стволов отходят многочисленные нервы, образующие густую сеть в стенках тела и внутренних органов.

Органы чувств лучше развиты у полихет, ведущих ползающий и плавающий образ жизни, а у сидячих форм они во многом редуцируются. Осязание осуществляют антенны и пальпы, а также усики параподий. Химические раздражения воспринимают специальные *нюхальные ямки*, расположенные на простомиуме, кроме того, по всей коже рассеяны многочисленные чувствительные клетки. У некоторых сидячих полихет имеются органы равновесия – статоцисты, у бродячих форм они встречаются реже.

Почти у всех полихет имеются глаза. Наиболее сложно устроены *надмозговые глаза* (рисунок 7) и располагаются они на спинной стороне простомиума. Таких глаз обычно бывает 2 или 4, но, кроме них (или вместо них), различно устроенные органы зрения могут развиваться в других местах (на пальпах, возле анального отверстия и так далее).

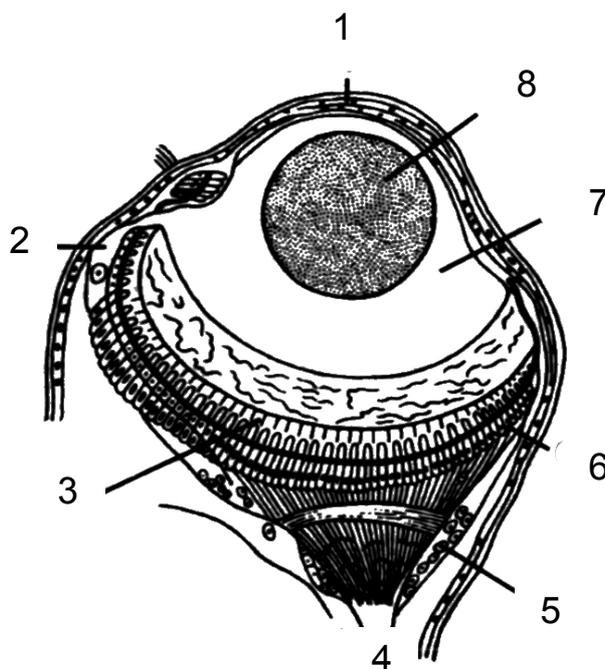


Рисунок 7 – Глаз полихеты на примере *Alciore sp.*: 1 – роговица; 2 – клетка, выделяющая стекловидное тело; 3 – светочувствительные палочки; 4 – зрительный нерв; 5 – зрительный ганглий; 6 – сетчатка; 7 – стекловидное тело; 8 – хрусталик по Ливанову из [3]

Выделительная система образована нефридиями и, в связи с тем, что они расположены практически в каждом сегменте (метамерно) эмунктории полихет называют *метанефридиями*. Каждый из них начинается воронкой – *нефростомом*, обращенной в целомическую полость, затем воронка продолжается в извитой каналец, открывающийся на боковой поверхности соседнего сегмента наружным отверстием – *нефридиальной порой*.

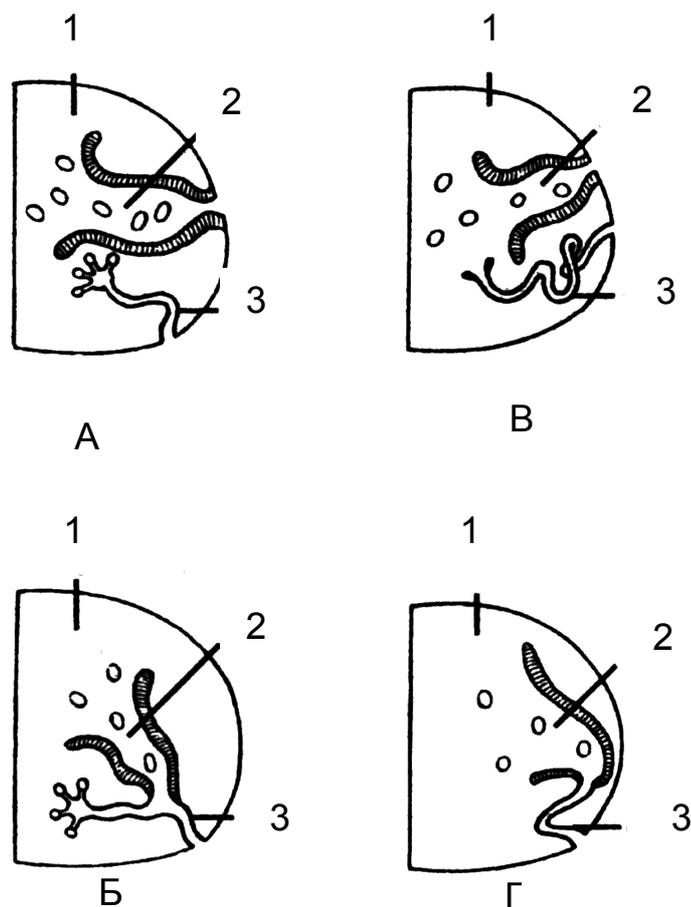


Рисунок 8 – Взаимоотношения между нефридиями и целомодуктами у полихет (схема): А – гипотетическая ступень с самостоятельной половой воронкой и протонефридием; Б – нефромиксии *Phyllodoctidae*; В – *Capitellidae*, половая воронка и метанефридий; Г – нефромиксии большинства полихет: 1 – целом; 2 – половая воронка; 3 – протонефридий; 4 – метанефридий по Бриану из [3]

Нефридии выводят из организма жидкие продукты жизнедеятельности червя, твердые вещества обычно не выводятся, а фагоцитируются специализированными клетками мезотелия и некоторых органов (например, стенок сосудов).

У некоторых полихет каналцы нефридия сливаются с половыми протоками, образуя *нефромиксии* или *целомодукты* (рисунок 8).

Половая система состоит из половых желез, которые у большинства полихет развиваются в каждом сегменте, за исключением головной и анальной лопастей. Все многощетинковые являются раздельно-полыми животными, половой диморфизм отсутствует. Выход гамет из тела червя у разных полихет осуществляется либо через разрыв покровов, либо через специальные половые пути, открывающиеся наружу. Однако у большинства полихет имеются целомодукты. Оплодотворение у них наружное.

Наряду с половым, у полихет также встречается бесполое размножение. Оно выражается в отделении от червя его части, после чего недостающие структуры достраиваются. Иногда от исходной особи цепочкой отшнуровываются сразу несколько дочерних (например, червь палоло) – рисунок 9.

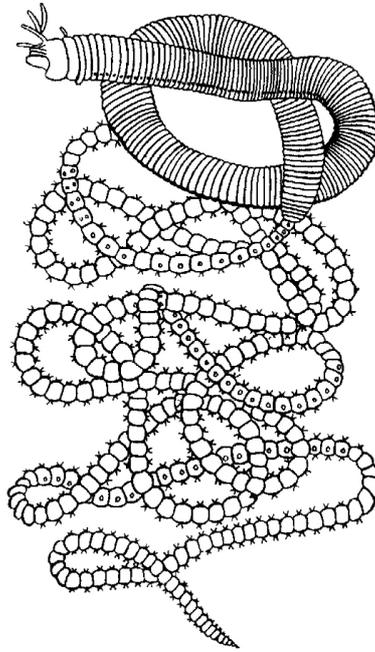


Рисунок 9 – Тихоокеанский палоло *Eunice viridis*: передний конец (более толстый) – атокный, задний (более тонкий) – эпитокный [3]

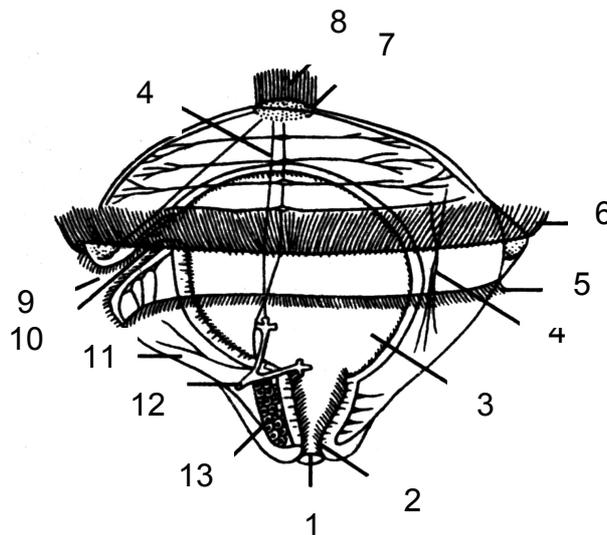


Рисунок 10 – Трохофора: 1 – анус; 2 – задняя кишка; 3 – средняя кишка; 4 – мышцы; 5,6 – венчики ресничек (после- и предротовой); 7 – теменная пластинка; 8 – теменной султан; 9 – рот; 10 – передняя кишка; 11 – нижнее полушарие; 12 – протонефридий по Гатчеку из [3, 7]

Развитие полихет не прямое, с образованием плавающей личинки – *трохофоры*, имеющей пищеварительную систему, орган выделения – протонефридий в первичную полость тела (рисунок 10). Некоторое время личинка ведет планктонный образ жизни и плавает с помощью ресничек, после чего претерпевает метаморфоз и появляется измененная личинка – *метатрохофора*.

Тема 3

Класс Малощетинковые (Oligochaeta)

3.1 Внешнее строение олигохет

3.2 Внутреннее строение малощетинковых

3.1 Внешнее строение олигохет

Этот класс насчитывает около 3 400 видов. Обитают они в водах и в почве (рисунок 11). Строение малощетинковых в значительной степени отличается от такового полихет, и прежде всего у них отсутствуют пальпы и параподии. В то же время щетинки имеются, но их мало, а размеры их невелики. Обычно они имеют четыре пучка коротких щетинок – два боковых и два брюшных, выходящие наружу прямо из стенки тела.

Размеры олигохет также варьируют, так некоторые почвенные формы (например, австралийский земляной червь) могут достигать длиной до 3 метров (рисунок 11, 1), а наиболее мелкие виды – не более 0,5 мм. Чаще всего встречается наблюдателю и широко распространен красный дождевой червь (*Lumbricus terrestris*), имеющий, как ясно из названия, красноватую окраску тела и длиной 20–30 см (рисунки 11, 3; 12).

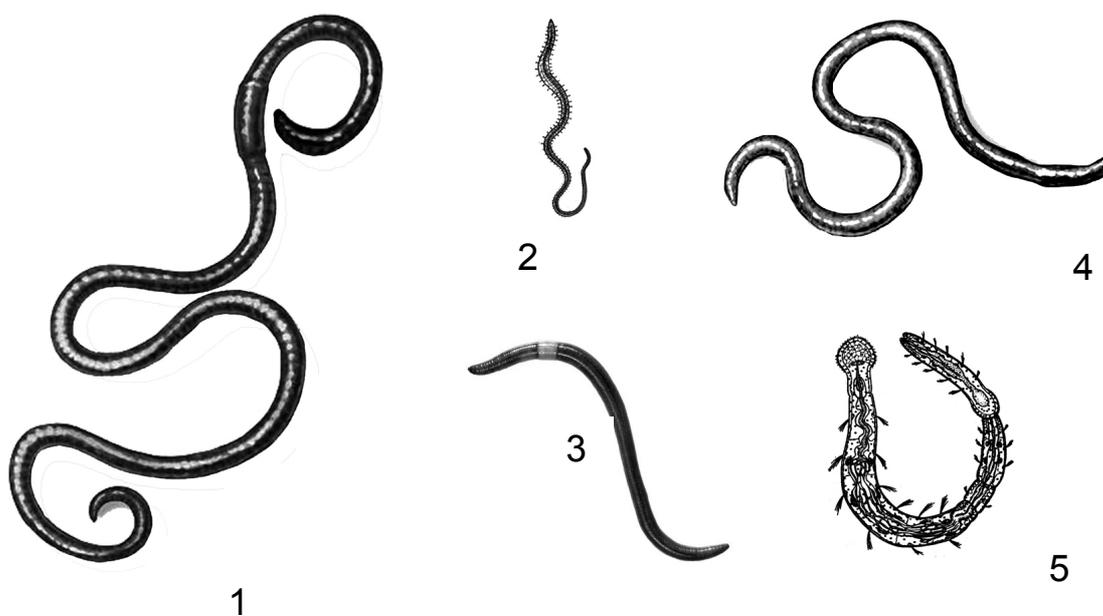


Рисунок 11 – Представители олигохет: 1 – *Megascolides australis*, 2 – *Tubifex tubifex*, 3 – *Lumbricus terrestris*, 4 – *Amyntas corticis*, 5 – *Aeolosoma hemprichi*

В теле дождевого червя (рисунок 12) различают более толстый, с более сильной мускулатурой обычно темнее окрашенный передний (головной) конец тела и более тонкий и более бледный задний (или хвостовой). Задний конец червя к тому же довольно часто бывает плоским. На переднем конце тело червя начинается головной лопастью (простомиумом – рисунок 12, 1; рисунок 13; 1). За ним следуют сегменты туловища (110–180). Сегменты передней части тела заметно крупнее задних. Все сегменты, кроме первого, несущего ротовое отверстие, имеют щетинки, которые образуют четыре двойных ряда, тянущихся вдоль тела червя. Если внимательно присмотреться к поверхности тела, то можно увидеть, что каждый сегмент подразделен на три части двумя неглубокими бороздками (так называемая вторичная кольчатость). Она отражает некоторые черты внутренней организации каждого сегмента. Сегменты тела нумеруются, причем первым сегментом считается головной.

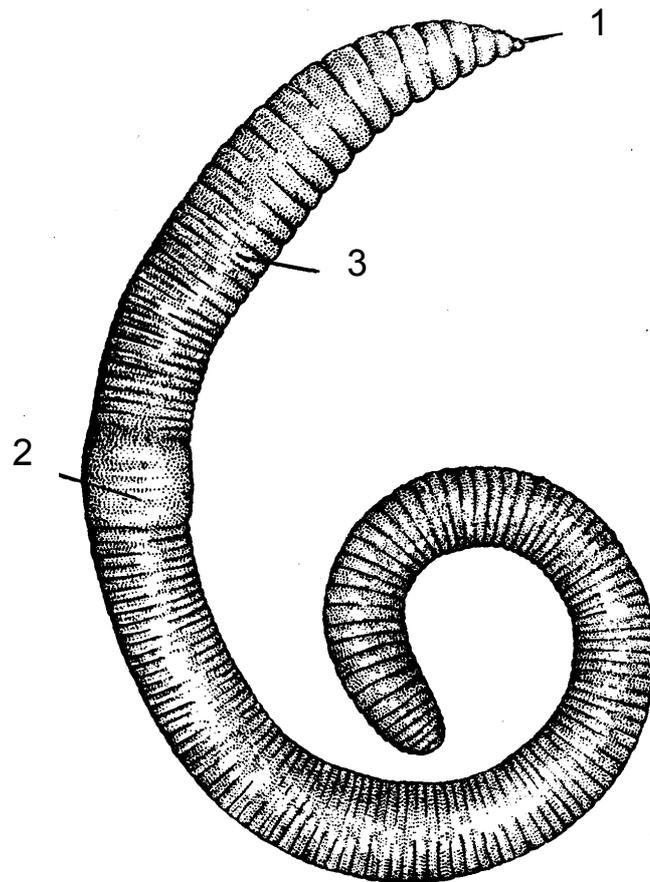


Рисунок 12 – Червь *Lumbricus terrestris*: 1 – головная лопасть, 2 – поясok; 3 – мужское половое отверстие [8]

Хорошо отличаются друг от друга также более выпуклая и обычно более темная спинная (дорсальная) сторона, и более светлая и более плоская брюшная (вентральная); у червей, консервированных в спирту или в формалине, брюшная сторона может быть вогнутой местами или по всей длине.

В передней части тела у взрослых особей имеется так называемый поясок в виде утолщения, которое охватывает 5–12 сегментов, обычно иначе окрашенное по сравнению с остальной частью тела (рисунок 13, 7). Кожа в этой области содержит большое количество желез, выделяющих питательное вещество для яиц при откладке яйцевых коконов. Поэтому в период размножения поясок выглядит сильно набухшим, а в другое время область пояса отличается от соседних участков только цветом и иным характером поверхности тела. Форма пояса может быть кольцевой, если он развит одинаково сильно со всех сторон, или седлообразной, если с брюшной стороны он мало развит.

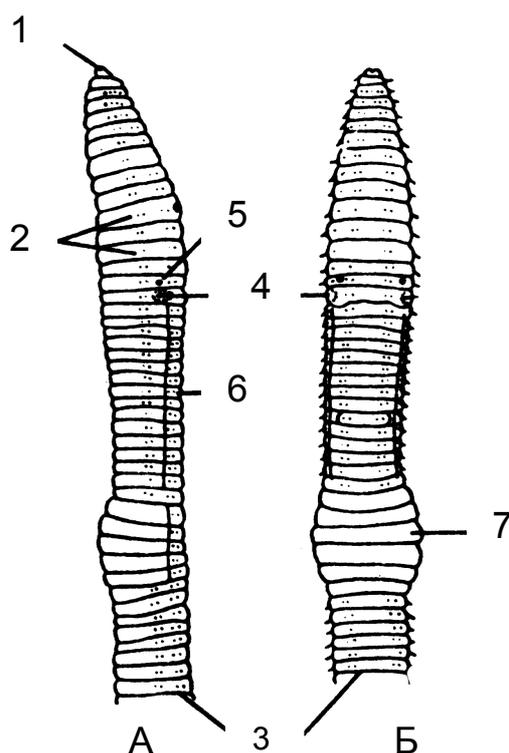


Рисунок 13 – Передний конец тела дождевого червя (*Lumbricus terrestris*): правая (А) и брюшная (В) стороны тела: 1 – простомуум; 2 – боковые щетинки; 3 – брюшные щетинки. 4 – мужское половое отверстие; 5 – женское половое отверстие; 6 – семяпроводящая бороздка; 7 – поясок по Матвееву из [2]

По всей длине тела червя находятся маленькие щетинки, которые хорошо видны в лупу (рисунок 13; 2,3). Они находятся на всех сегментах тела, кроме 1-го. Щетинки в значительной мере способствуют передвижению червя, усиливая сцепление с субстратом, а также важны для роющих форм, поскольку они цепляются за стенки норки и мешают врагу вытащить оттуда червя за заднюю часть тела, тем более что щетинки направлены кзади. Некоторые щетинки крупнее остальных, это *половые щетинки*, которые способствуют спариванию червей.

На брюшной стороне тела, впереди от пояска, помещаются половые отверстия: пара мужских (рисунок 13, 4), которые обычно находятся на возвышениях (железистых подушках) и пара женских (рисунок 13, 5), снаружи часто плохо различимых. Наряду с этим у большинства видов также имеется 2–3 пары пор семяприемников.

При рассмотрении консервированных в формалине червей на их спинной стороне хорошо виден в межсегментных бороздах ряд спинных пор, имеющих значение при определении видов червей.

3.2 Внутреннее строение малощетинковых

Кожно-мускульный мешок. Тело олигохет, в том числе и дождевых червей покрыто однослойным эпителием, состоящим из поддерживающих, железистых и камбиальных клеток (рисунок 14). *Поддерживающие клетки* (рисунок 14, 3) выполняют защитную функцию – наружная часть этих клеток выделяет тонкую прозрачную пленку, которая покрывает эпителий. Кутикула (рисунок 14, 2) состоит из двух систем параллельных волокон, пересекающихся друг с другом под прямым углом. Кутикула в течение жизни все время снашивается и возобновляется деятельностью эпителия. У неживых червей (например, консервированных) кутикула может отставать, и тогда ее можно снять целиком.

Огромное значение в жизни малощетинковых червей имеет деятельность *слизистых*, или *железистых клеток* (рисунок 14, 4). Они выделяют слизь, которой всегда смазана поверхность кутикулы. Это увеличивает легкость скольжения по субстрату и предохраняет тело от высыхания (если покровы тела червя высыхают, животное быстро погибает от удушья). При любом значительном раздражении слизь поступает на поверхность тела в огромных количествах, и червь мгновенно окутывается толстым слоем густой клейкой слизи. Образование слизистого чехла на теле играет важное значение при спаривании (образование муфты и яйцевых коконов) и, кроме того, слизи-

стые выделения покрывают стенки ходов червей внутри почвы для придания им прочности. Помимо обычных слизистых клеток, в кожном эпителии дождевых червей имеются на всей поверхности тела *белковые железистые клетки* (рисунок 14, 1).

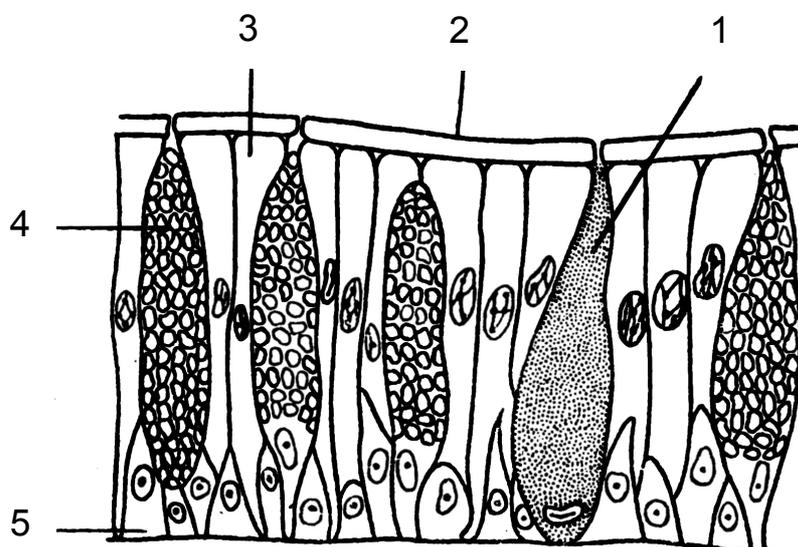


Рисунок 14 – Кожный эпителий дождевого червя: 1 – белковая железа; 2 – кутикула; 3 – поддерживающие клетки; 4 – слизистые клетки; 5 – камбиальные клетки по Серфонтену из [8]

Важным компонентом кожного эпителия являются маленькие клетки, находящиеся в его самой глубокой части, на границе с подлежащей мускулатурой, и не соприкасающиеся с наружными частями поддерживающих и железистых клеток. Это – *камбиальные клетки*, которые являются резервом; за счет них возобновляются сношенные функционирующие клетки, и происходит рост ткани у молодых животных (рисунок 14, 5). Эти клетки мобилизуются также при заживлении ран после ранений и иных повреждений.

Из особых клеток кожного эпителия образуются также *щетинки*. На поверхности тела выступает лишь наружная часть щетинки, а своим внутренним концом она глубоко погружена в стенку тела и может пронизывать ее насквозь, почти достигая полости тела (рисунок 15). Щетинки помещаются в *щетинковых мешках*, представляющих собой вrostания внутрь тела кожного эпителия (рисунок 15, 5). Эти мешки состоят из вещества, сходного по строению с веществом кутикулы, но непрочны и быстро снашиваются. В связи с этим в течение всей жизни червя в глубине щетинковых мешков происходит образование новых щетинок – каждая щетинка образуется из одной клетки, входящей в состав дна щетинкового мешка (рисунок 15, 8).

Щетинки олигохет и, в том числе, дождевых червей, неодинаковы по форме. Наиболее часто – это палочки либо практически совсем прямые, либо с явно загнутыми концами. На некотором расстоянии от наружного конца щетинки находится небольшое утолщение – место, к которому прикрепляются мышцы *ретракторы*, втягивающие щетинку вглубь тела (рисунок 15, 7). Кроме них, в щетинковых мешках имеются также мышцы *протракторы* (при их сокращении щетинка выталкивается наружу и может совершать довольно разнообразные движения).

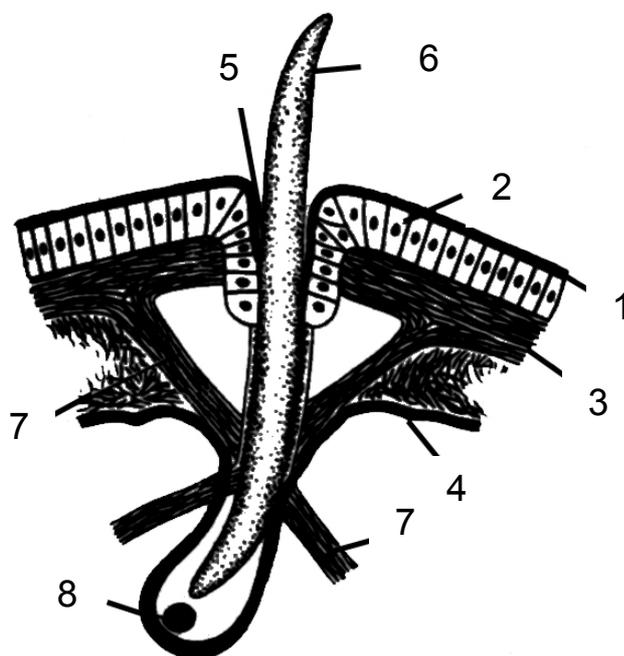


Рисунок 15 – Участок кожи со щетинкой: 1 – кутикула, 2 – клетки покровного эпителия, 3 – кольцевые мышцы, 4 – соматоплевра; 5-8 – щетинка (5 – стенка щетинконосного мешка, 6 – щетинка, 7 – мускулатура щетинки, 8 – клетка-основательница) [4]

Под эпителием располагаются в 2 слоя мышечные волокна: наружный – кольцевой и внутренний – продольный, более мощный (рисунок 16, 3,4). При помощи этих мышц червь может производить довольно сложные движения. При этом попеременно и согласованно работает мускулатура как мышечных слоев в целом, так и отдельных сегментов. В результате определенные участки тела червя то последовательно сужаются (при этом червь вытягивается вперед и раздвигает комочки почвы), проникая между ними, то расширяются (тело укорачивается и утолщается, уплотняя почву вокруг себя). Таким образом червь проникает в почву.

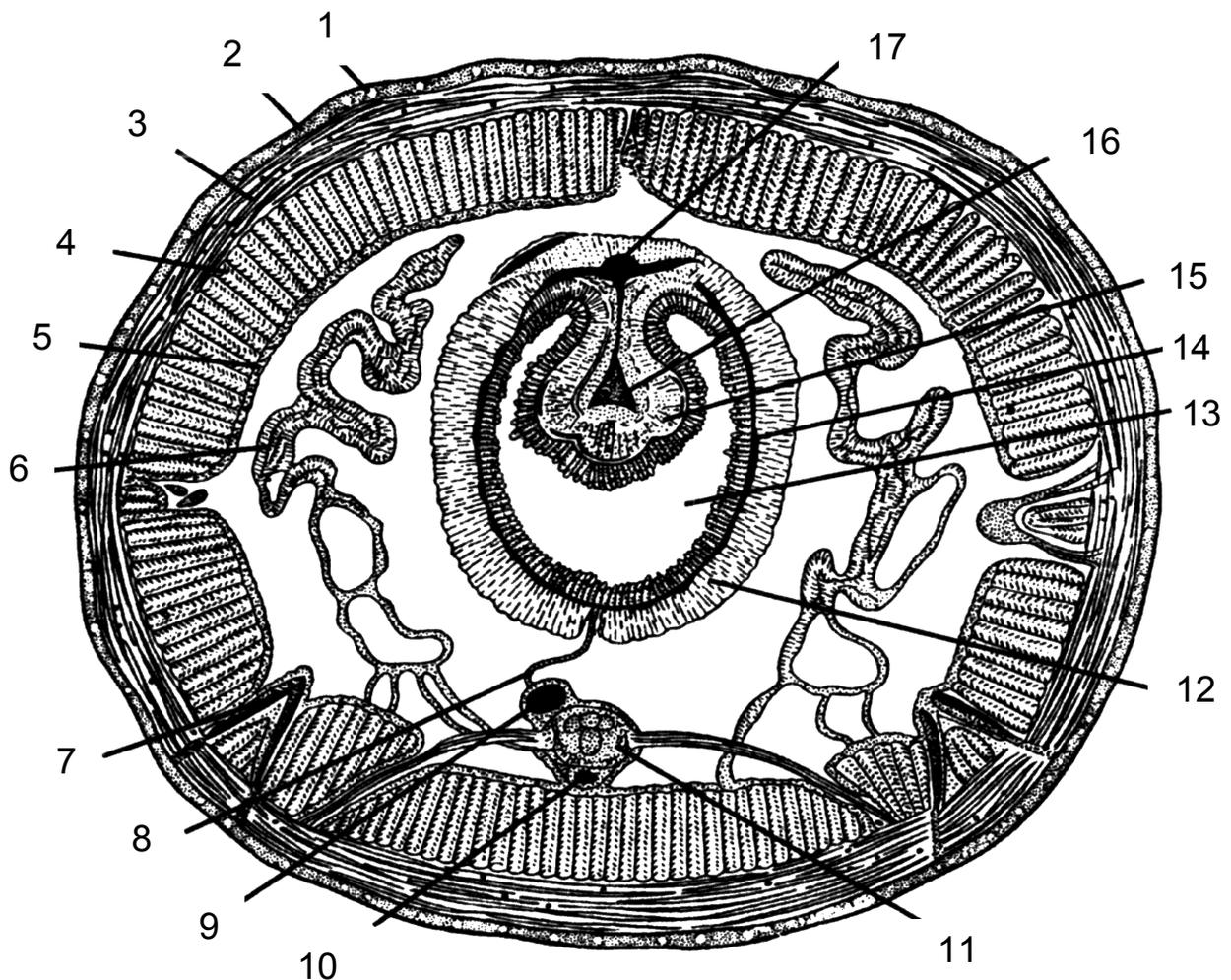


Рисунок 16 – Поперечный разрез средней части тела червя *Lumbricus terrestris*: 1 – кутикула; 2 – эпидермис; 3 – слой кольцевой мускулатуры; 4 – слой продольной мускулатуры; 5 – целомический эпителий; 6 – метанефридий; 7 – щетинка; 8 – мезентерий; 9 – брюшной сосуд; 10 – субневральный сосуд; 11 – брюшная нервная цепочка; 12 – хлорогогенные клетки; 13 – полость кишки; 14 – сосудистый плексус; 15 – тифлозоль; 16 – сосуд тифлозоля; 17 – спинной сосуд [7]

Вторичная полость тела обширна и на всем протяжении тела червя поделена тонкими поперечными перегородками – *диссепиментами* на отдельные камеры в каждом сегменте тела. Целомические мешки соседних сегментов сообщаются между собой через отверстие в нижней части, где проходят брюшной кровеносный сосуд и брюшная нервная цепочка, в связи с чем целомическая жидкость сегментов перемешивается. В отличие от полихет, у олигохет сохраняется лишь брюшной мезентерий (брыжейка кишки), который соединяет кишечник с

брюшным кровеносным сосудом и нервной цепочкой, а спинной отсутствует (рисунок 16). В целомической жидкости содержатся многочисленные фагоциты, имеющие амебоидную форму, они фагоцитируют чужеродные клетки и твердые частицы.

Рот, находящийся на переднем конце тела, ведет в небольшую ротовую полость со складчатыми стенками, за которой следует мускулистая *глотка* (рисунок 17, 2). В связи с тем, что глотка может не только совершать глотательные движения, но и выворачиваться наружу через широко открытый рот, это позволяет червю захватывать такие предметы, как листья, камешки, употребляемые для питания или других целей. В толще глоточной стенки и за ее пределами находятся многочисленные глоточные железы, протоки которых открываются непосредственно в глотку или в особый карман в спинной утолщенной части ее стенки. Глоточные железы выделяют слизистую жидкость, обволакивающую заглатываемые пищевые частицы. Но, кроме того, глоточные железы вырабатывают вещество, переваривающее белки.

Глотка переходит в узкую цилиндрическую трубку с мускулистыми стенками – *пищевод* (рисунок 17, 4). По бокам пищевода находятся 1–3 пары боковых карманов (рисунок 17, 5) – *известковые железы* (они вырабатывают кристаллы углекислой извести). Основная функция этих желез состоит в нейтрализации кислот, содержащихся в заглатываемом грунте. Количество углекислой извести в содержимом кишечника может возрастать от 0,8 до 1,8 %.

За пищеводом следует значительное расширение кишечной трубки – *зоб* (рисунок 17, 6), выстланный изнутри кутикулярным эпителием и занимающий 2–3 сегмента. Зоб имеет довольно тонкие эластичные стенки, благодаря чему он хорошо растягивается. Основная его функция заключается в накоплении проглоченной пищи, поступающей небольшими порциями из пищевода, а оттуда – далее в следующие отделы кишечника. В случае отсутствия зоба организм не успевал бы справиться с переработкой поступающего корма.

Заканчивается передняя кишка широким мышечным *желудком*, который так же, как и зоб, является расширением кишечной трубки. Внутри желудок выстлан эпителием с толстой кутикулой, а его стенка состоит из кольцевого и продольного слоев мускулатуры, из которых наиболее развит внутренний (кольцевой) слой. Функция желудка – растирание пищи благодаря сокращениям мощной мускулатуры его стенок. Этому процессу способствуют песчинки, которые находятся в полости желудка.

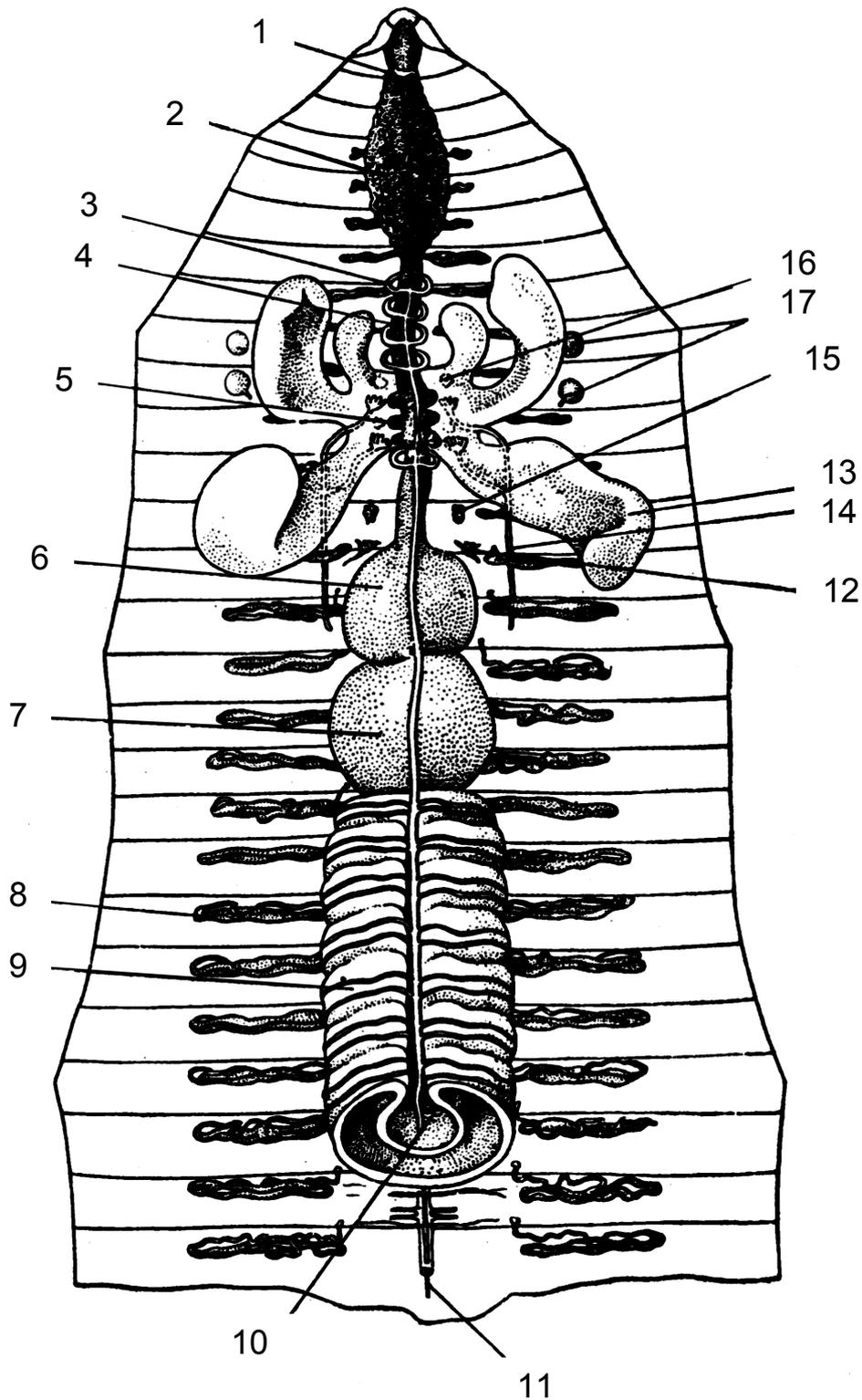


Рисунок 17 – Дождевой червь, вскрытый со спинной стороны: 1 – надглоточный ганглий; 2 – глотка; 3 – сократимый кольцевой сосуд; 4 – пищевод; 5 – известковые железы; 6 – зоб; 7 – мускулистый желудок; 8 – нефридий; 9 – средняя кишка; 10 – спинной кровеносный сосуд; 11 – брюшная нервная цепочка; 12 – яйцевая воронка; 13 – семяпровод; 14 – семенной мешок; 15 – яичник; 16 – семяприемники; 17 – семенник по Кокенталю из [8]

Следующий отдел пищеварительного тракта – *средняя кишка*. Она энтодермального происхождения и выстлана высоким цилиндрическим мерцательным эпителием, богатым многочисленными одноклеточными железами. По всей длине средней кишки на дорсальной стороне тянется глубокая спинная складка – *тифлозоль* (рисунок 16, 15). Он необходим для увеличения переваривающей и всасывающей поверхности кишечника.

Стенка кишки имеет тонкую прослойку мускулатуры, состоящую из наружного продольного и внутреннего кольцевого слоев (расположение слоев здесь обратное таковому в стенке тела), которые обеспечивают перистальтику (продвижение пищи). Между базальной мембраной кишечного эпителия и мышечными волокнами имеется густая сеть кровеносных капилляров. Снаружи кишки находятся *хлорогогенные клетки* (рисунок 16, 12). Они выполняют выделительную функцию, накапливая в себе запасные вещества.

В слизистой кишечника содержится большое количество железистых клеток, вырабатывающих собственно слизистый секрет и пищеварительные ферменты, расщепляющие белки, и, кроме того, ферменты, превращающие крахмал в сахара (мальтозу и глюкозу); в кишечнике также происходит превращение жиров в растворимое состояние.

Задняя кишка имеет небольшую длину и расположена на последних 10–15 сегментах тела. Она лишена тифлозоля, а его эпителий имеет реснички. В ней только совершается процесс формирования комочков испражнений. На пигидии кишечник заканчивается анальным отверстием, имеющим вид вертикальной щели.

Кровеносная система олигохет, как и у ранее рассмотренных полихет замкнутого типа и общий план ее устройства мало отличается. Так, также, как и у полихет вдоль всего тела проходят спинной (над кишечником) и брюшной (под кишечником) сосуды (рисунок 18, 1, 2). Первый снабжен мощной мускулатурой, которая волнообразными сокращениями гонит кровь от заднего конца тела к переднему. Кроме продольных у олигохет имеются и кольцевые сосуды, однако, в отличие от многощетинковых, у малощетинковых они соединяют продольные сосуды только в передней части тела. Эти сосуды снабжены особенно сильной мускулатурой и называются «*сердцами*» (рисунок 18, 4). Число их невелико, так, у дождевого червя всего пять пар сосудов, расположенных в VII–XI сегментах, но именно они служат главным аппаратом, обеспечивающим кровообращение.

Кровообращение у олигохет и, собственно у дождевого червя, происходит по следующей схеме. Непосредственно движение крови осуществля-

ется за счет сократительной деятельности спинного продольного сосуда – в него поступает венозная кровь (обогащена питательными веществами из сосудистого сплетения кишечника) по дорсоинтестинальным сосудам и тифлозоля (рисунок 18, б) и артериальная кровь от стенок тела по дорсосубневральным сосудам (рисунок 18, 5).

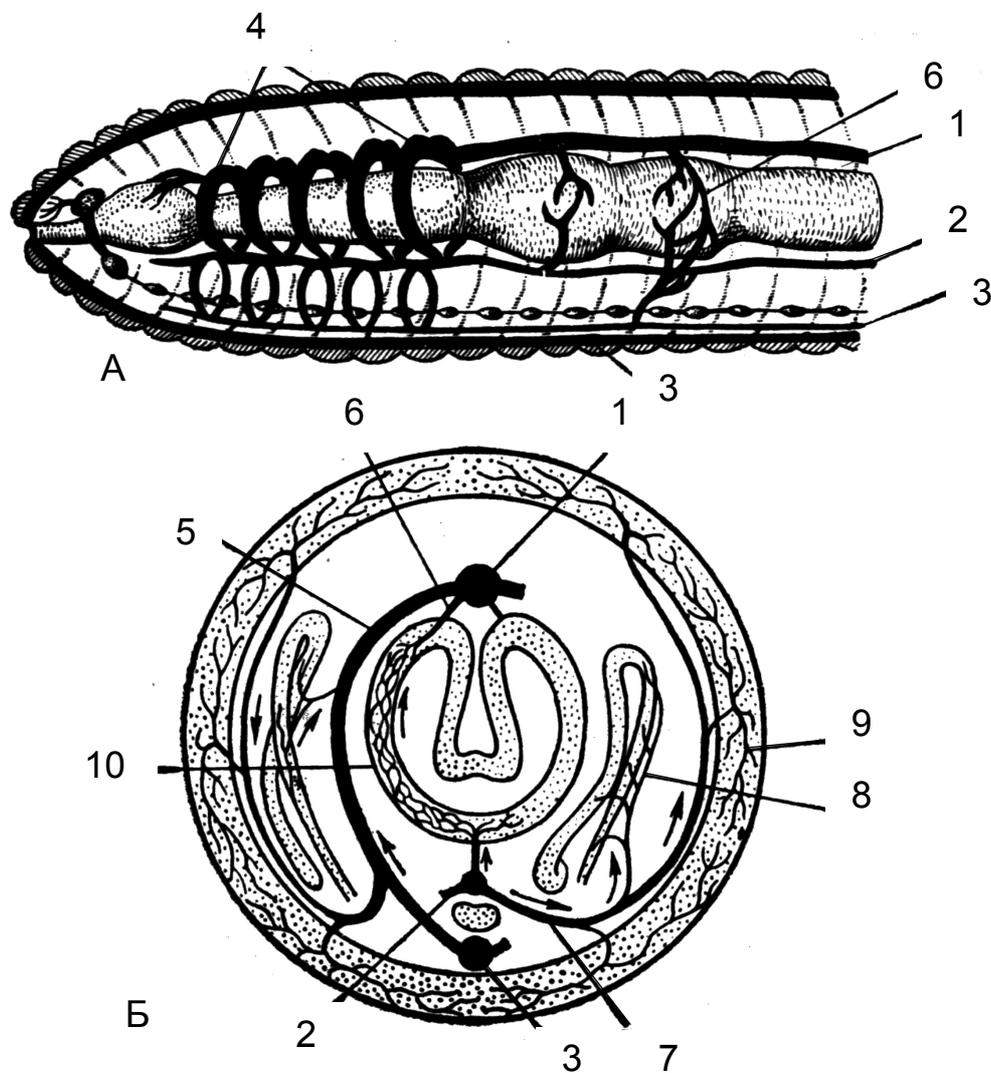


Рисунок 18 – Кровеносная система дождевого червя: А – вид сбоку; Б – поперечный разрез. 1–3 – продольные сосуды (1 – спинной, 2 – брюшной, 3 – субневральный), 4 – «сердца», 5 – спинно-невральный сосуд, 6 – спинно-кишечные сосуды, 7 – сосуды стенки тела, 8 – сосуды метанефридиев, 9-10 – сеть капилляров (9 – в стенке тела, 10 – в стенке кишечника) [4]

Далее смешанная кровь течет по пульсирующему спинному сосуду к головному концу благодаря клапанам, которые не пропускают кровь обратно. У дождевого червя частота сокращения стенки сосуда составляет 15–20 в минуту.

Наряду со спинным сосудом сокращаться могут и кольцевые сосуды. Они направляют кровь в более тонкий, чем спинной, брюшной сосуд (рисунок 18, 2), который не способен сокращаться. Часть крови направляется в головной отдел червя, а другая оттекает назад. Из брюшного сосуда кровь поступает в сосудистое сплетение кишечника и в сосудистое сплетение кожи (рисунок 18, 7), где происходит газообмен и кровь насыщается кислородом. После этого кровь направляется в спинной сосуд, и цикл повторяется снова.

Кровь у дождевых червей красного цвета за счет пигмента *гемокруорина*, содержащегося в плазме крови. Среди клеток крови (кровяных телец) у дождевых червей имеются только бесцветные клетки нескольких типов, схожих по характеристикам с таковыми у позвоночных.

Дыхательная система в виде отдельных специальных органов или структур у малощетинковых отсутствует. В связи с этим газообмен осуществляется путем диффузии через всю поверхность кожи. Это происходит благодаря наличию в поверхностных слоях стенки тела густой сети кровеносных сосудов и тому, что кутикула дождевых червей хорошо смачивается водой. Это обстоятельство облегчает диффузию кислорода в стенки тела и, впоследствии, в кровь.

Нервная система олигохет имеет обычное для кольчатых червей строение и в целом представлена парным надглоточным ганглием, окологлоточными коннективами и брюшной нервной цепочкой. У наиболее примитивных олигохет брюшные стволы, образующие нервную цепочку, широко расставлены. У дождевого червя есть ряд особенностей, которые мы рассмотрим ниже.

В каждом сегменте тела имеется нервный *ганглий* (скопление нервных клеток), от которого отходят 3 пары нервов. Ганглии соединены друг с другом поперечными перемышками (*коннективами*), которые, кроме волокон, также содержат и нервные клетки. В 3-м сегменте брюшная нервная цепочка разделяется на правую и левую глоточные коннективы, которые образуют *окологлоточное нервное кольцо*, соединяющееся с *надглоточным*, или *головным ганглием* (рисунок 19).

Надглоточный ганглий парный и состоит из правой и левой половин, плотно соединенных друг с другом. Морфологически он сравним с головным мозгом более эволюционно продвинутых организмов (например, членистоногих). От него идут вперед многочисленные нервные стволы, обильно разветвляющиеся в первых трех сегментах (рисунок 19; 2,3). Под глоткой, в месте расхождения глоточных коннектив, лежит *подглоточный ганглий*, представляющий собой результат слияния нескольких ганглиев брюшной нервной цепочки.

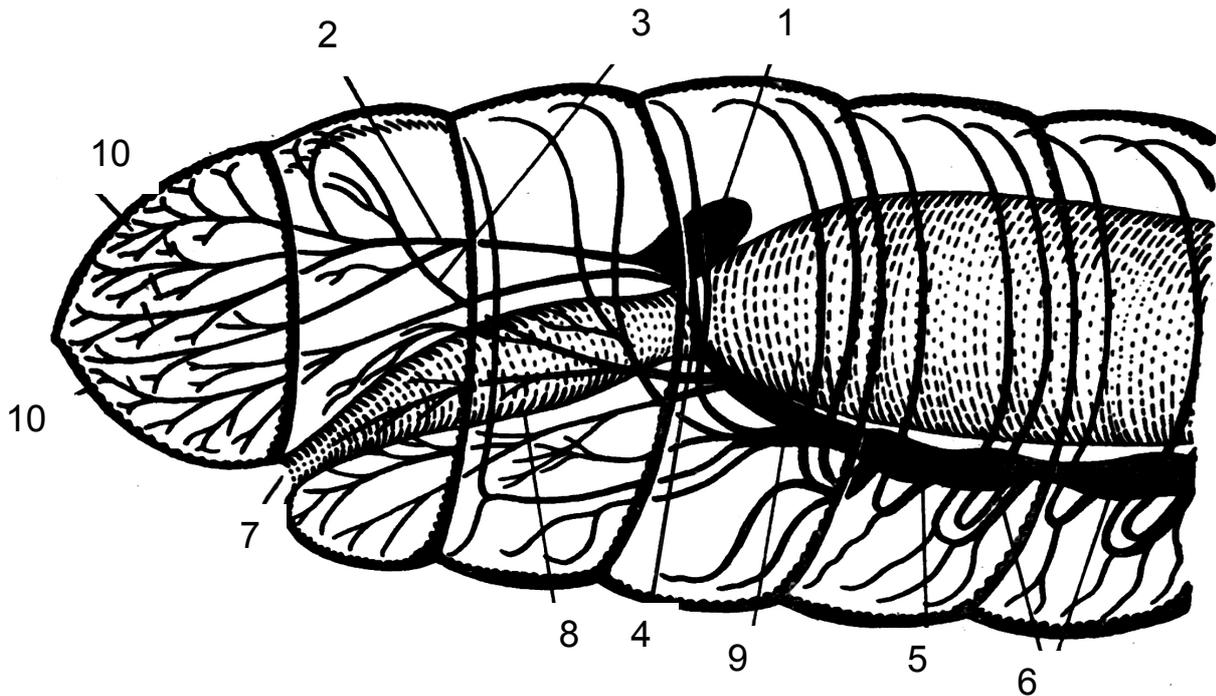


Рисунок 19 – Нервная система переднего конца тела дождевого червя: 1 – парный надглоточный ганглий; 2–3 – нервы, отходящие к простомииуму и I сегменту (2 – ветвь простомииума, 3 – ветвь I сегмента); 4 – окологлоточная коннектива; 5 – брюшная нервная цепочка; 6 – ганглии, по сегментно расположенные; 7 – рот; 8 – глотка; 9 – пищевод; 10 – простомииум [8]

Нервы, отходящие от ганглиев брюшной цепочки, содержат двигательные волокна, заканчивающиеся в мускулатуре, и чувствительные, по которым раздражения поступают в нервную систему с периферии. Тела чувствительных нервных клеток находятся на периферии, в том числе в наружном эпителии, где нервные клетки входят в состав эпителия. Причем чувствительные нервные клетки встречаются как в эпителии кожных покровов, так и кишечника. Чувствительные нервные клетки и их окончания имеются и в других частях тела: в нефридиях, щетинковых мешках и ряде других органов.

Органы чувств олигохет развиты значительно хуже, чем у многощетинковых, и представлены ранее рассмотренными чувствительными клетками или их скоплениями (*сенсиллами*) и многочисленными светочувствительными клетками, позволяющими дождевому червю реагировать на свет (рисунок 20).

Выделительная система малощетинковых червей, в том числе и дождевого червя, представлена метанефридиями, которые попарно располагаются в каждом сегменте, кроме передних трех (рисунок 21).

Каждый из них представляет собой извитую трубку, начинающуюся внутри тела отверстием в полость тела, расположенным на головчатом расширении, клетки которого снабжены ресничками (рисунок 21, 1). Это *воронка* метанефридия, или *нефростом*. Практически сразу за воронкой канал нефридия прободает межсегментную перегородку и проникает в следующий сегмент тела червя. Там он сначала образует сильно извитую тонкую трубку (рисунок 21, 5), которая переходит в более широкую среднюю часть нефридия, снабженную ресничками. Затем нефридий, делая несколько петель (рисунок 21, 6), переходит в *мочевой пузырь*, который открывается на брюшной стороне тела *нефропорой* (рисунок 21, 8). Снаружи ее найти очень трудно, так как края ее всегда плотно сомкнуты.

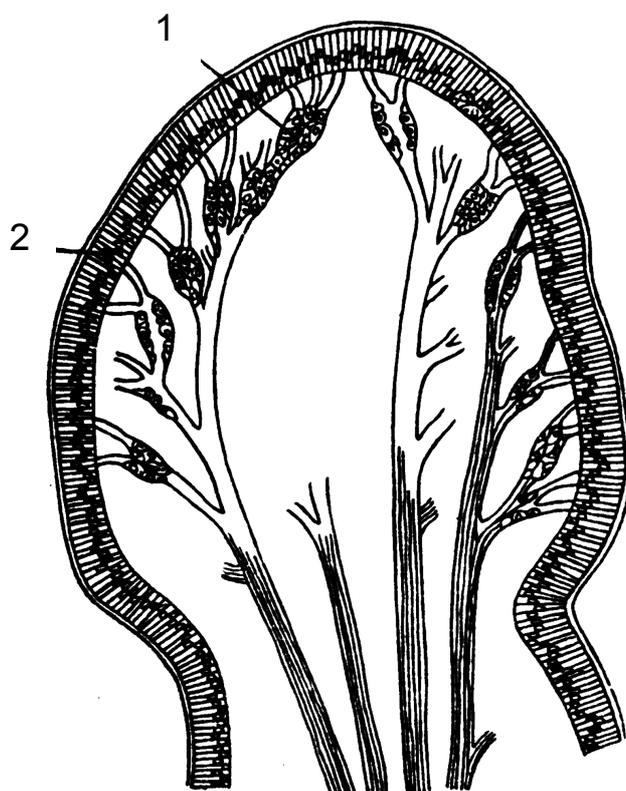


Рисунок 20 – Разрез через головную лопасть дождевого червя со светочувствительными клетками: 1 – *расширения нервов со светочувствительными клетками*; 2 – *кожный эпителий* по Гессе из [8]

Нефридии снабжены очень богатой сетью кровеносных сосудов. Кровь, выходящая из нефридия, поступает в поперечный, а из него в спинной сосуд.

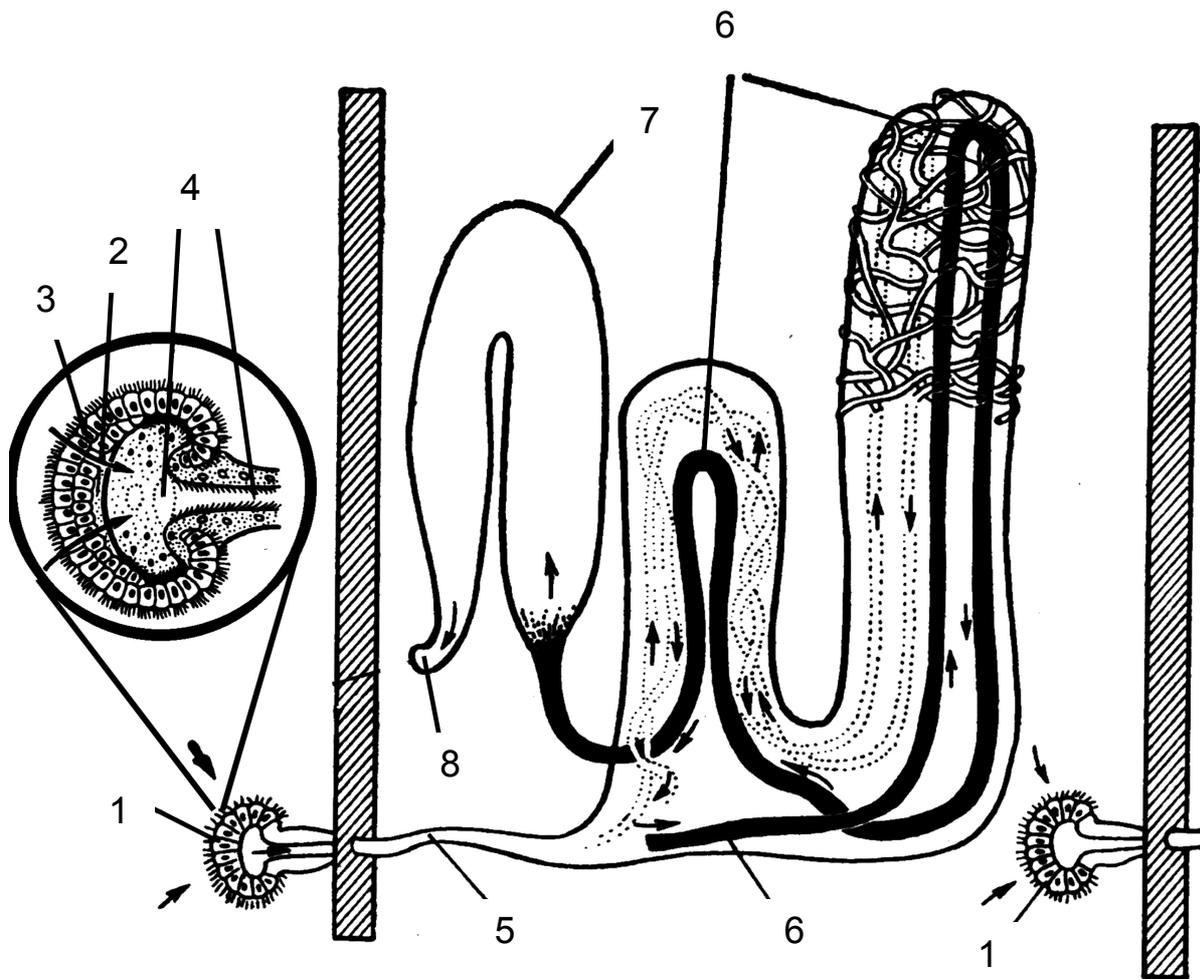


Рисунок 21 – Выделительная система дождевого червя. А – метанефридий; Б – нефростом: 1-4 – воронка-нефростом (1 – внешний вид, 2 – клетки мерцательного эпителия, 3 – реснички, 4 – входная щель); 5-8 – выделительный канал (5 – начало канала, идущего от воронки, 6 – петли выделительного канала, 7 – мочевого пузыря, 8 – нефрипоры) [4 с изм.]

Процесс работы метанефридия выглядит следующим образом. Клетки тонкой части нефридиальной трубки улавливают из крови, циркулирующей вне сети нефридиальных капилляров, продукты азотистого обмена, подлежащие выведению из организма. Эти вещества попадают в полость нефридиальной трубки и здесь смешиваются с полостной жидкостью, поступающей через воронку на внутреннем конце нефридия. Полостная жидкость также содержит продукты выделения, отмершие клетки, туда попадают сброшенные щетинки и т. д. Жидкость нефридиальной трубки биением ресничек гонится по направлению к выводному концу, откуда периодически выбрасывается через наружную пору сокращением мускулатуры стенки тела.

В целом работа метанефридиев весьма эффективна, и за сутки дождевой червь весом в 1,2–1,8 г выделяет 0,82 см³ экскрета по нескольку раз в сутки. В экскрете содержатся мочевины, аммиак, креатинин, соли. Отдельно необходимо сказать, что нормальный экскрет у дождевых червей содержит около 0,3 % белка, тогда как у высших животных, в частности у позвоночных, белок в продуктах выделения отсутствует.

Клетки средней части нефридиальной трубки обладают способностью к фагоцитозу нерастворимых в воде веществ (отмершие клетки, свернувшийся белок, бактерий и пр.). Эти вещества накапливаются там неопределенно долгое время. То есть эти клетки по своей сути являются своеобразными почками накопления. Подобную функцию выполняют и ряд других клеток организма: амeboидные клетки крови, клетки полости тела и клетки хлорогенной ткани (рисунок 16, 12).

Половая система малощетинковых червей гермафродитна и в отличие от полихет половые железы расположены не во всех сегментах, а лишь в некоторых. У разных представителей класса расположение гонад может сильно отличаться, поэтому мы рассмотрим половую систему олигохет на примере дождевого червя.

Яйца дождевых червей формируются в парных *яичниках*, которые расположены на перегородке между 12-м и 13-м сегментами с брюшной стороны (рисунок 22, 5). Яичники представляют собой комплексы развивающихся яиц, которые на ранней стадии созревания находятся в части, прилегающей к межсегментной перегородке, а позднее – на свободном заднем конце яичника, обращенном в полость тела. Здесь яйцеклетки практически дозревают, достигают своих размеров (около 0,1 мм) и поступают в полость тела. Яйца дождевых червей сферические или слегка вытянутые, почти прозрачные в связи с малым количеством желтка. Окончательно созревают яйца в *яйцевых мешках*. Это – слепые мешковидные выступы межсегментных перегородок, в которые попадают яйца, оторвавшиеся от задней части яичника.

Яйца выводятся наружу через короткие яйцеводы, которые начинаются яйцевыми воронками в 13-м сегменте, затем пробивают перегородку между 13-м и 14-м сегментами и открываются на брюшной стороне 14-го сегмента (рисунок 22, 6). Яйцевые воронки имеют реснички, при помощи которых яйца улавливаются из яйцевых мешков и выводятся по яйцеводу наружу.

Мужские половые железы – *семенники*. Их две пары и они размещаются на перегородках между 9-м и 10-м сегментами и между 10-м

и 11-м (рисунок 22, 7). Сперматозоиды только начинают в них свое развитие. Комплексы будущих сперматозоидов в виде микроскопических комочков попадают в полость тела и оттуда – в *семенные мешки* (объемистые разрастания межсегментных перегородок). Количество, форма, расположение, и относительные размеры семенных мешков (рисунок 22, 8) варьируют в зависимости от вида и служат важным систематическим признаком.

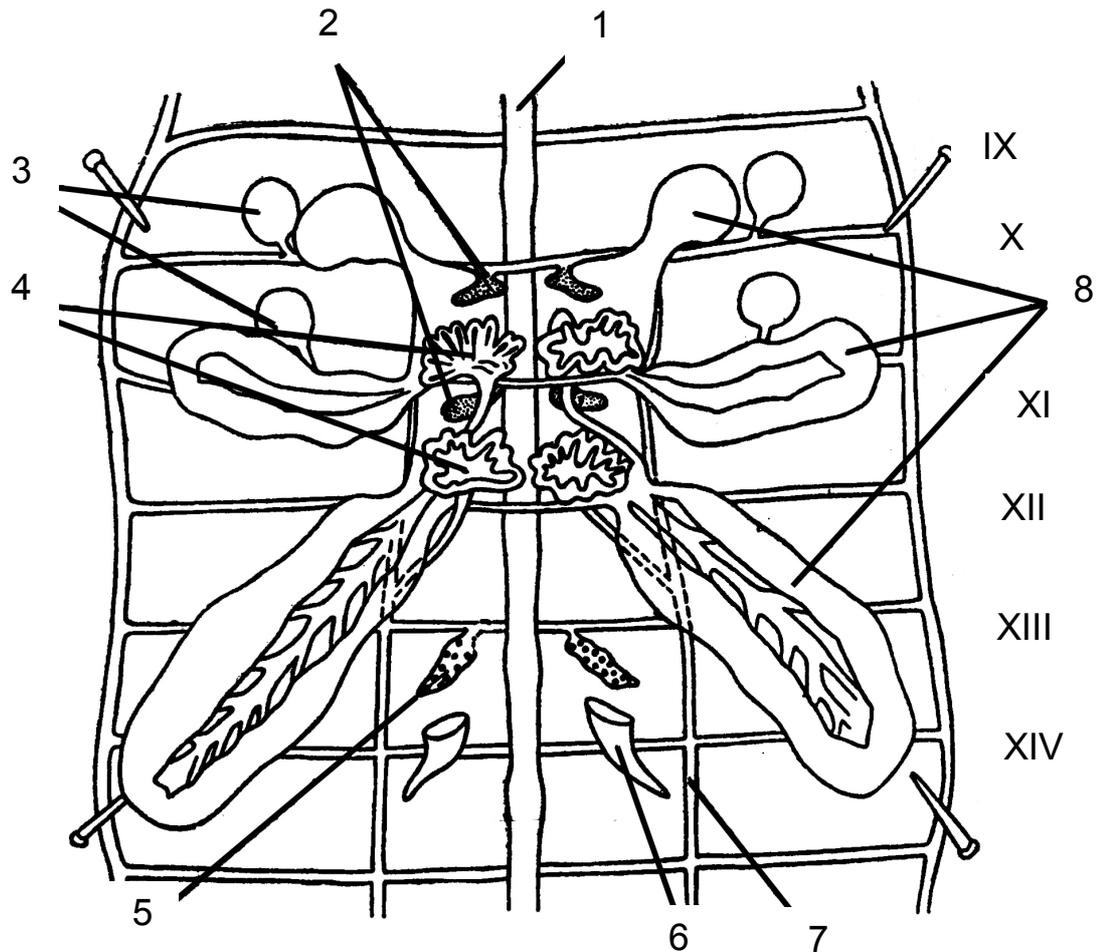


Рисунок 22 – Схема строения половой системы дождевого червя: 1 – нервная система; 2 – семенники; 3 – семяприемники; 4 – передняя и задняя семенные воронки; 5 – яичник; 6 – яйцевая воронка и яйцевод; 7 – семяпровод, 8 – семенные мешки; IX-XIV – 9–14-й сегменты [8]

Одной из особенностей половой системы дождевого червя *Lumbricus terrestris* является то, что брюшная часть полости тела возле семенников отгорожена особой стенкой от основной полости сегмента и образует своеобразные *семенниковые капсулы*. Благодаря им комочки сперматозоидов не распространяются по всей полости и проникают непосредственно в семенные мешки (рисунок 22, 8).

Для выведения сперматозоидов наружу служат *семенные воронки* (рисунок 22, 4) и *семяпроводы* (рисунок 22, 7). Первые крупные, хорошо заметны у вскрытых червей. Вторые – это очень тонкие цилиндрические трубки, направляющиеся по брюшной стенке тела кзади, в которые поступают сперматозоиды из семенных воронок. Семяпроводы от воронок 10-го и 11-го сегментов в 12-м сегменте сливаются друг с другом в одну трубку, которая продолжается до 15-го сегмента, где прободает стенку тела и открывается наружу мужским половым отверстием в виде вертикальной щели.

Одним из важных элементов полового аппарата дождевых червей являются *семяприемники* (рисунок 22, 2), которые представляют собой полые мешочки, плотно прижатые к стенке полости тела. Протоки семяприемников проходят сквозь толщу стенки тела и открываются наружными порами, располагающимися в межсегментных бороздах. Стенки семяприемников, содержат мускулатуру, под действием которой семенная жидкость может либо всасываться в семяприемник, либо выбрызгиваться из него наружу. Семяприемников у дождевого червя обычно бывает 2 или 3 пары.

В качестве дополнительных органов, обеспечивающих размножение, но не относящихся непосредственно к половой системе, является *поясок* и ряд брюшных желез.

У червей, достигших половой зрелости, поясок всегда заметен и в периоды размножения сильно набухает. Его функция – формирование яйцевых коконов. Сам по себе поясок представляет собой видоизменение наружного эпителия. В области пояска наружный эпителий очень сильно утолщен и все клетки приобретают железистый характер. Клетки эпителия, покрывающие поясок можно разделить на 3 группы:

- слизистые клетки (относительно мелкие клетки, не содержащие зерен);
- клетки оболочки (средней величины, содержат крупные зернышки);
- клетки запасного вещества (огромные мелкозернистые клетки, составляют содержимое яйцевого кокона, служат питанием для развивающихся эмбрионов).

Помимо железистых клеток, в пояске имеется много кровеносных сосудов и нервных окончаний.

Брюшные железы расположены между пояском и передним концом тела. Наиболее крупные из них находятся на 10-м и 11-м сегментах, придающие половозрелым червям беловатый оттенок тела. Часто

бывают изменены щетинки и превращены в своеобразные *половые щетинки*, функционирующие при спаривании для удерживания партнера и для раздвигания пор семяприемников.

Оплодотворение у дождевых червей перекрестное и происходит в ряд этапов.

1. Сначала партнеры являются «самцами» и тесно прикладываются друг к другу своими брюшными частями, при этом головные концы каждого из них обращены в разные стороны (рисунок 23), а пояс находится напротив IX-XI сегментов, где находятся отверстия семяприемников.

2. Кожные железы в области пояса каждого из червей выделяют клейкий секрет, образуя *муфту* (слизистый футляр) для более плотного контакта.

3. Каждый партнер выделяет из своих мужских половых отверстий по капельке семенной жидкости, которая по семенным бороздкам перетекает к отверстиям двух пар семяприемников и засасывается в них (рисунок 23).

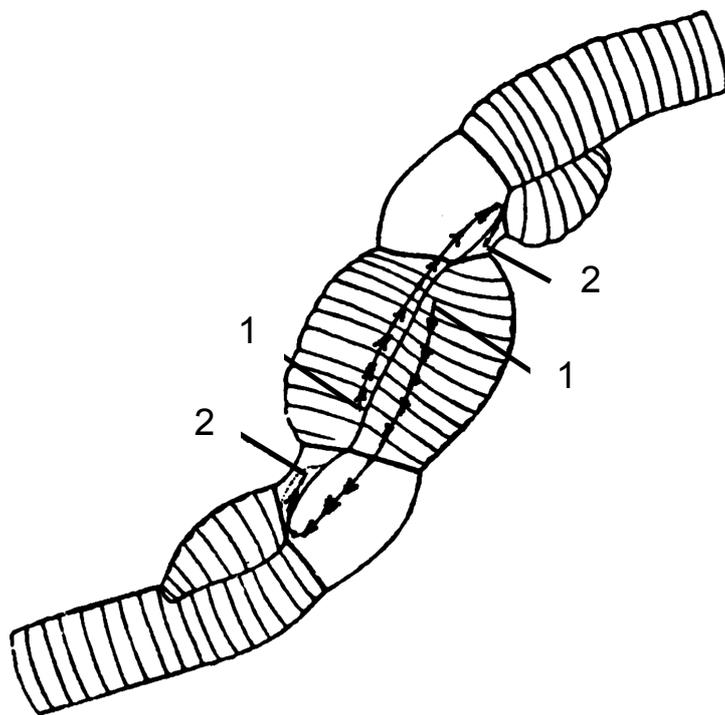


Рисунок 23 – Копулирующие дождевые черви: 1 – мужские половые отверстия; 2 – семяприемники.

Стрелками указан путь семенной жидкости [2]

4. После этого партнеры становятся «самками» и расходятся.

5. В муфту сначала откладываются 1–3 яйца, а затем выдавливается семя, полученное при копуляции от партнера. При этом происходит оплодотворение яиц.

6. Муфта постепенно сползает через головной конец тела, застывает и превращается в кокон, защищающий яйца. Кокон дождевого червя имеют размеры 6–8 мм и обычно находятся в поверхностных слоях почвы.

Развитие у дождевых червей прямое и из яйца выходит молодой червь, по внешнему строению сходный с взрослой особью, и сразу же начинает самостоятельную жизнь.

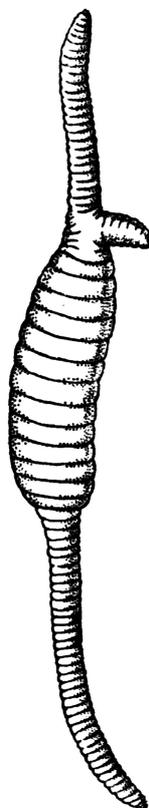


Рисунок 24 – Регенерация дождевого червя

Кроме полового размножения, у малощетинковых кольцецов происходит и бесполое размножение путем аутономии. При этом тело червя делится на две части, после чего у каждой из них достраиваются недостающие структуры. Все олигохеты обладают высокой способностью к регенерации, поэтому при механическом разделении особи из разрезанных частей образуются новые черви. При этом следует учесть, что хвостовой конец достраивается намного чаще, чем головной.

Тема 4

Класс Пиявки (Hirudinea)

4.1 Внешнее строение и общая характеристика пиявок

4.2 Внутреннее строение пиявок

4.1 Внешнее строение и общая характеристика пиявок

Пиявки представляют собой довольно сильно измененных потомков малощетинковых червей. Обитают они в водоемах и реже – на суше. Чаще всего пиявки питаются кровью других нередко крупных животных – эктопаразиты. Это в первую очередь медицинская пиявка (рисунок 25, 6), рыба пиявка (рисунок 25, 7), черепаший пиявка (рисунок 25, 4), улитковая пиявка (рисунок 25, 5) и ряд других. Кроме паразитических видов встречаются и свободноживущие хищники, среди которых в наших водоемах чаще всего можно встретить малую (рисунок 25, 1) и большую (рисунок 25, 3) ложноконских пиявок. Укусы пиявок обычно безболезненны в связи с тем, что пиявки выделяют мощный антикоагулянт – *гирудин*, благодаря которому ранка после отпадения пиявки долго кровоточит, а заживление раны идет медленно и возможны вторичные бактериальные инфекции. Всего известно около 400 видов пиявок.

Класс Пиявки подразделяется на 2 подкласса – Древние пиявки и Настоящие пиявки.

Подкласс Древние пиявки (Archihirudinea) объединяет в себе наиболее примитивных пиявок, имеющих на передних пяти сомитах щетинки, которые представляют собой не что иное, как последние остатки параподий. Кроме этого у них сохраняются как целом, так и кровеносная система. Подкласс включает один отряд – Щетинконосные пиявки (Acanthobdellida). Являются паразитами рыб, в частности *Acanthobdella peledina* (рисунок 25, 2) – паразит сиговых рыб.

Подкласс Настоящие пиявки (Euhirudinea). Отличается от предыдущего полным отсутствием щетинок, целом редуцирован, кровеносная система в значительной степени или полностью редуцирована (существует в виде лакун). Включает два отряда.

Отряд Хоботные пиявки (Rhynchobdellida). К этому отряду относятся как свободноживущие, так и паразитические формы. Характерной особенностью отряда является наличие у его представителей осо-

бого мускулистого хоботка, высовывающегося наружу через рот при нападении на жертву. Представитель – черепашья пиявка *Haementaria costata* (рисунок 25, 4)

Отряд Челюстные пиявки (Gnathobdellida). Хоботок отсутствует, а в ротовой полости имеются три мускулистых валика – челюсти, часто несущие хитиноидные зубчики. Представитель – медицинская пиявка *Hirudo medicinalis* (рисунок 25, 6; 26), на примере которой мы и рассмотрим строение пиявок.

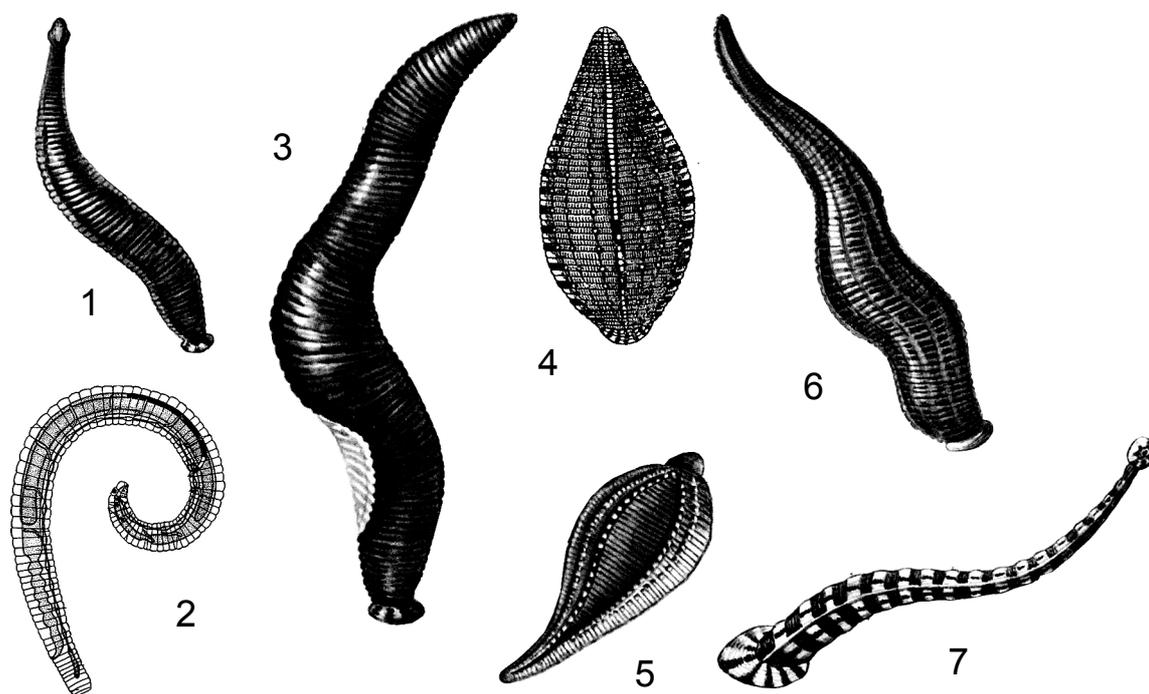


Рисунок 25 – Пиявки: 1 – малая ложноконская (*Herpobdella octocollata*); 2 – щетинконосная (*Acanthobdella pelledina*); 3 – большая ложноконская (*Haemoris sanguisuda*); 4 – черепаховая (*Haementaria costata*); 5 – улитковая (*Glossiphonia complanata*); 6 – медицинская (*Hirudo medicinalis*); 7 – рыба (*Piscicola geometra*)

Тело медицинской пиявки вытянутое в длину и сплющенное в спинно-брюшном направлении, на теле присутствуют 2 присоски: передняя и задняя (рисунок 26). Передняя присоска помещается на нижней стороне головного конца и окружает рот. Задняя, сильнее развитая присоска, лежит на заднем конце тела; непосредственно над ней находится порошица.

Тело пиявок, как и у прочих кольчатых червей, сегментированное, но есть существенное отличие – имеющиеся на нем узкие колечки (рисунок 26) не соответствуют настоящим сегментам, затрагивая лишь покровы и отчасти мускулатуру. Расположение внутренних органов показывает, что пиявки сегментированы, но настоящих сегментов в их теле значительно меньше, чем наружных колечек. На один настоящий сегмент приходится обыкновенно от 3 до 5 наружных колец. Количество сегментов в теле пиявок постоянно и меньше, чем у большинства *Oligochaeta* – у медицинской пиявки 33 сегмента, из которых четыре передних, сливаясь, дают переднюю присоску, а задняя присоска образована семью слившимися сегментами.

4.2 Внутреннее строение пиявок

Кожно-мускульный мешок пиявки представлен эпителием, который очень богат слизистыми железистыми клетками. У основания эпителиальных клеток рассеяны многочисленные пигментные клетки с зернистостью различного цвета, в результате чего они обуславливают окраску пиявок. Тело одето снаружи довольно плотной кутикулой. Под эпителием располагаются кольцевые и очень сильно развитые продольные мышцы, а еще глубже промежутки между внутренними органами заполнены, как у плоских червей, паренхимой (рисунки 27, 28).

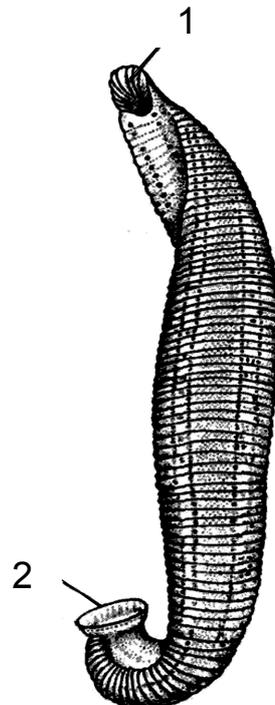


Рисунок 26 – Медицинская пиявка *Hirudo medicinalis*: 1 – передняя присоска; 2 – задняя присоска

Вторичная полость тела у медицинской пиявки редуцирована до степени узких каналов (лакунарные сосуды) и вытеснена паренхимой (рисунки 27, 28). Только у щетинконосных пиявок (*Acanthobdellida*) во взрослом состоянии сохраняется целом.

Пищеварительная система у пиявок достаточно хорошо развита и состоит из передней, средней и задней кишок (рисунки 27, 28). Рот, лежащий в глубине передней присоски, ведет сначала в *ротовую полость*, а затем в *глотку* (рисунок 28).

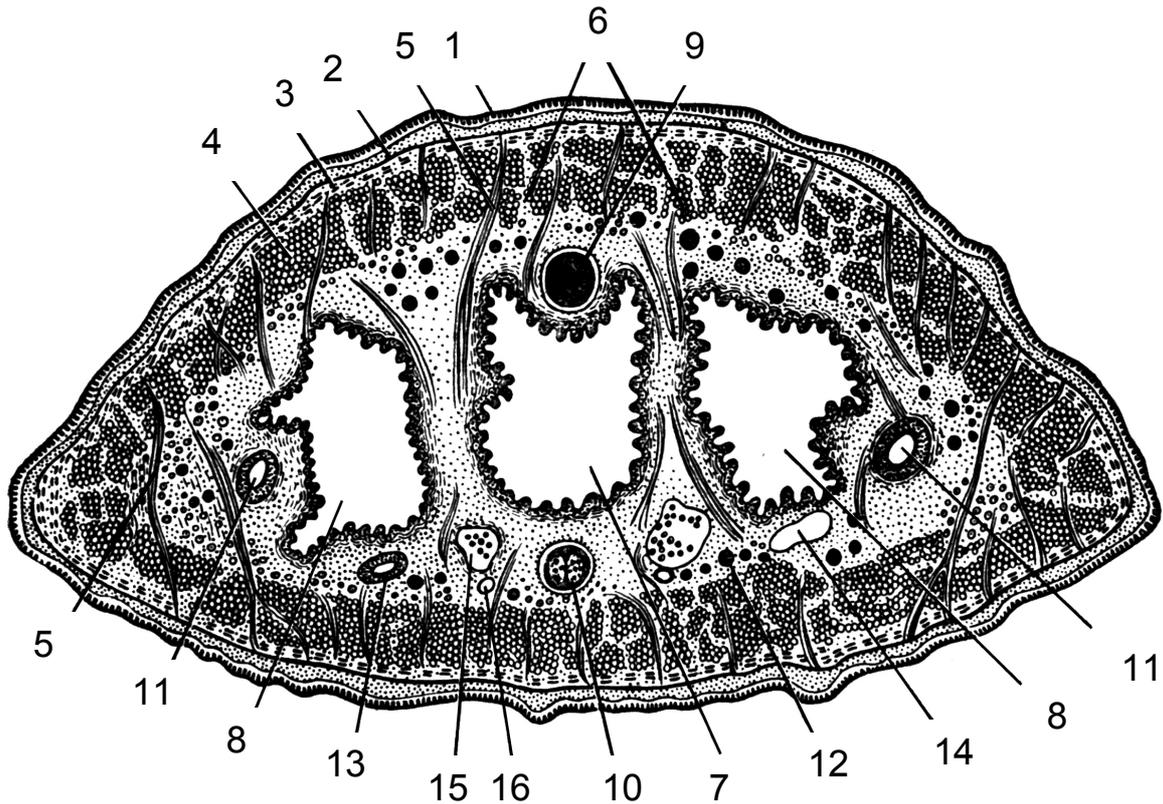


Рисунок 27 – Поперечный разрез через тело *Hirudo medicinalis*:
 1–4 – кожно-мышечный мешок (1 – кожный эпителий; 2 – кольцевая мускулатура; 3 – диагональная мускулатура; 4 – продольная мускулатура);
 5 – дорсовентральные мышечные пучки; 6 – паренхима; 7–8 – пищеварительная система (7 – желудок; 8 – боковой карман желудка); 9–12 – кровеносная система (9 – спинной лакунарный канал; 10 – брюшной лакунарный канал; 11 – боковой лакунарный канал; 12 – лакуна); 13 – нефридий;
 14 – мочевого пузыря; 15 – семенник; 16 – семяпровод [4]

Глотка ведет в узкий и короткий *пищевод*, который открывается в среднюю кишку. Последняя образует у пиявок несколько пар боковых выпячиваний (карманов), число которых у медицинской пиявки достигает 10–11 пар. Задняя пара карманов отличается особенно крупными размерами и доходит до заднего конца тела (рисунок 28, 5).

Участок, несущий боковые карманы, иногда называют *желудком*. Между основаниями задней пары боковых мешков расположен короткий усваивающий отдел кишки, от которого берет начало задняя кишка, имеющая вид прямой тонкой трубки и открывающаяся анальным отверстием над задней присоской.

Дыхательная система пиявок устроена очень просто. У очень немногих морских видов (*Branchellion*) по бокам части туловищных сегментов имеются разветвленные наружные жабры, напоминающие жабры *Polychaeta*. Другие пиявки, в том числе и медицинская, дышат всей поверхностью тела.

Кровеносная система. Настоящая кровеносная система есть лишь у двух отрядов пиявок – *Acanthobdellida* и *Rhynchobdellida*. У них она имеет в общих чертах то же устройство, как у олигохет, то есть – замкнутая система, состоящая из двух продольных сосудов (спинного и брюшного), соединяющихся сосудистой сетью на поверхности усваивающей части кишки и кольцевыми сосудами в головном конце тела и в задней присоске.

Но уже у хоботных пиявок часть функций кровеносной системы переходит к остаткам целома, а у челюстных (*Gnathobdellida*) настоящая кровеносная система совершенно атрофируется и функция ее всецело принадлежит остаткам целома.

У отряда *Rhynchobdellida* от целома остаются лишь 4 продольных канала, или *лакуны*, – спинная, брюшная и две боковые, которые соединены сетью неправильно ветвящихся поперечных каналов. В спинной лакуне залегает спинной сосуд, в брюшной – соответственно брюшной, а под ним нервная цепочка. Боковые лакуны имеют у хоботных пиявок толстые мускулистые стенки и дифференцируются по бокам тела в два ряда сократимых пузырьков, при переходе к которым имеется сложная система клапанов. Сокращение стенок боковых лакун обуславливает циркуляцию целомической жидкости по телу. Лакуны не сообщаются с кровеносными сосудами, и даже жидкость в них иного характера.

У представителей отряда *Gnathobdellida* (медицинская пиявка) сосуды, лежащие в спинной и брюшной лакунах, вовсе исчезают, и лакунарная система (т. е. остатки целома) замещает кровеносную. Жидкость системы лакун принимает характер крови – окрашена во многих случаях в красный цвет (содержит гемоглобин и амeboидные клетки).

Нервная система пиявок в общем сходна со всеми кольчатыми червями: парный надглоточный, или мозговой, ганглий при помощи двух коннективов, огибающих глотку, связан с подглоточным, кото-

рый представляет собой начало брюшной цепочки. Последняя состоит из 20 или более ганглиев, из которых каждый соответствует одному сегменту; подглоточный произошел путем слияния четырех, а задний – семи простых ганглиев, что указывает на совершившееся в указанных участках тела слияние нескольких сегментов тела, образующих переднюю и заднюю присоски.

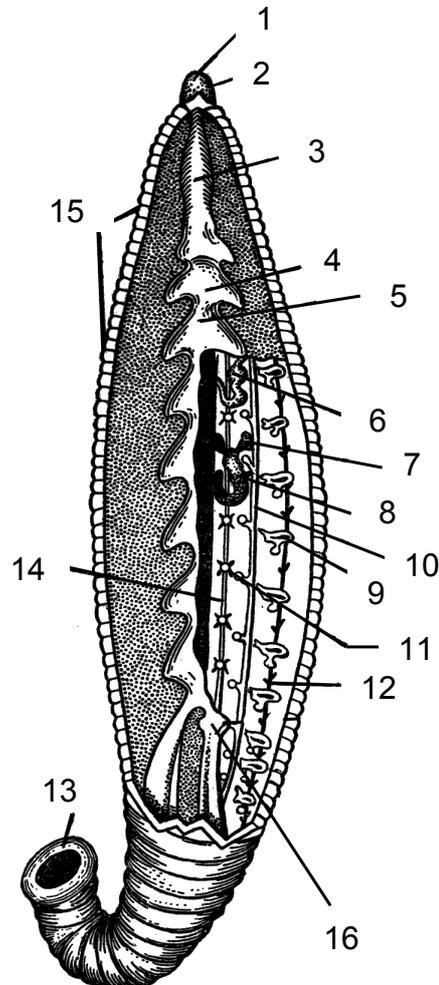


Рисунок 28 – Вскрытая медицинская пиявка: 1 – рот; 2 – передняя присоска; 3 – глотка; 4 – боковые выросты кишечника; 5 – последняя пара выростов кишечника; 6 – пенис; 7 – яичник; 8 – влагалище; 9 – нефридий; 10 – семяпровод; 11 – семенник; 12 – латеральный кровеносный сосуд; 13 – задняя присоска; 14 – брюшная нервная цепочка; 15 – кожно-мускульный мешок; 16 – кишка, желудок, или зоб

Наиболее распространенными органами чувств у пиявок служат многочисленные бокаловидные органы, располагающиеся правильными поперечными рядами, по одному ряду на каждом сегменте. Бо-

каловидные органы состоят из небольшой группы очень высоких чувствительных эпителиальных клеток, от которых отходит к брюшной нервной цепочке пучок нервных волокон. Группа чувствительных клеток органа окружена несколькими крупными клетками со светлой прозрачной вакуолью внутри. Функция бокаловидных органов не выяснена, но, по всей вероятности, это органы химического чувства.

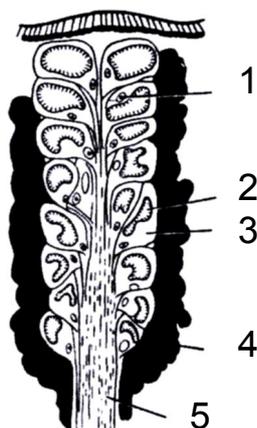


Рисунок 29 – Глаз медицинской пиявки: 1 – ядро зрительной клетки, 2 – чувствительные палочки зрительных клеток, 3 – зрительная клетка, 4 – пигмент, 5 – зрительный нерв

У большинства пиявок некоторая часть бокаловидных органов, находящихся на передних сегментах, может преобразовываться в глаза, число которых варьирует от 1 до 5 пар. Под кожей в паренхиме помещается глазной бокал, окруженный снаружи скоплением черного пигмента (рисунок 29). Бокал состоит из крупных клеток с округлой светлой вакуолью в цитоплазме. Основание бокала пронизывается пучком нервных волокон, которые перед вступлением в бокал иногда окружены кучкой нервных клеток – зрительным ганглием. Входя в бокал, нервный пучок образует осевой стержень его, от которого отходят в стороны волокна, вступающие в связь со светочувствительными клетками. Зрительная функция таких глаз очень ограничена и, по-видимому, сводится к различению света и тьмы.

Выделительная система пиявок представлена сильно измененными метанефридиями. Выделительные каналы (рисунок 28, 9) расположены метамерно, но обыкновенно отсутствуют в части передних и задних сегментов (у медицинской пиявки нефридиев всего 17 пар). Нефридий представляет извитой канал, составленный на большем своем протяжении из одного ряда клеток, пронизанных внутриклеточным просветом. Канал открывается на боковой стенке тела вывод-

ным отверстием. Главная особенность нефридиев пиявок состоит в том, что канал их на внутреннем конце замкнут слепо. Однако в тесном соседстве со слепым концом канала находится особая мерцательная воронка, смотрящая своим широким концом в один из остатков целома, чаще всего в узкую поперечную лакуну. Суженным концом воронка вдается в небольшой слепой мешочек – *резервуар*, примыкающий к слепому концу нефридиального канала. Судя по всему, у пиявок произошло разобщение воронки с остальной частью метанефридия. Воронкой захватываются амебоциты, нагруженные продуктами обмена, и переводятся в резервуар, а через его стенки экскреты, по-видимому, осмотически просачиваются в канал нефридия.

Стенки части целомических каналов (лакун) покрыты скоплениями зернистых клеток, совокупность которых называется «ботриоидной тканью», и по своей функции эти скопления сходны с хлорогеновыми клетками олигохет.

Половая система. Пиявки – гермафродиты. Половые органы у всех пиявок устроены приблизительно одинаково. У медицинской пиявки мужская половая система состоит из 9 пар округлых *семенных мешков*, лежащих метамерно в средней части тела (рисунок 28, 11). Хотя семенные мешки множественны, но это результат вторичного расчленения одной пары первоначально цельных мешков. От семенных мешков отходят тонкие *семявыносящие каналы*, которые с каждой стороны впадают в общий *семяпровод* (рисунок 28, 10). Семяпроводы идут кпереди, и в передней трети тела каждый из них скручивается в клубок – *придаток семенников*. По выходе из этих клубков оба семяпровода сливаются в непарный *семяизвергательный канал*. Последний залегает внутри мускулистого совокупительного органа, на конце которого заканчивается половым отверстием. Совокупительный орган может выпячиваться из тела наружу в виде трубки. В самое начало семяизвергательного канала впадают еще особые *предстательные железы*.

Женская половая система пиявок состоит всего из одной пары *яйцевых мешков* с *яичниками* внутри; отходящие от них яйцеводы сливаются и образуют извитую, но короткую матку, переходящую в более широкое мускулистое *влагалище*. Влагалище сообщается с внешней средой брюшным женским половым отверстием, расположенным позади мужского.

Оплодотворение яиц у пиявок внутреннее, может быть *сперматофорным* (*Haementaria*, *Glossiphonia*); в этом случае живчики склеиваются в особые веретеновидные пакеты – *сперматофоры*, которые

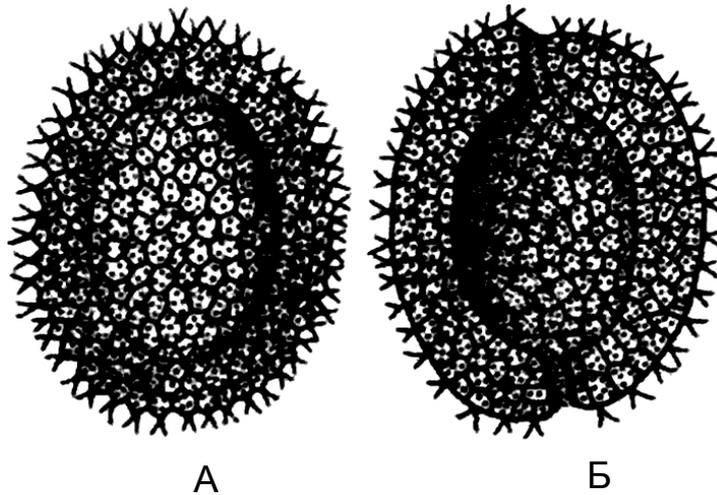


Рисунок 30 – Кокон медицинской пиявки: *А* – целый; *Б* – продольно разрезанный

втыкаются одной особью прямо в кожу другой или *копулятивным* (*Hirudo medicinalis*, *Haemopsis sanguisuga*) – копулятивный орган вводится в женские половые пути.

Кокон выделяется, как и у малощетинковых червей, кожными железами, сосредоточенными на определенных сегментах тела (у медицинской пиявки – на 9–11-м). Эти сегменты отвечают так называемому пояску малощетинковых червей. Кокон, обладающие плотной, как бы пергаментной стенкой (рисунок 30), откладываются на дно водоема, на водоросли или же на самом берегу в сырую почву.

Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте основные особенности, присущие кольчатым червям как типу животных.
2. Сравните признаки кольчатых червей с ранее изученными плоскими и круглыми червями.
3. Охарактеризуйте внешнее строение, отделы тела, целом и кожно-мускульный мешок представителей разных классов аннелид.
4. Расскажите об особенностях строения пищеварительной системы кольчатых червей на примере нереиса, дождевого червя и медицинской пиявки.
5. Назовите особенности строения дыхательной и кровеносной систем полихет на примере нереиса, дождевого червя и медицинской пиявки.
6. Опишите нервную систему полихет, сравните ее с нервной сис-

темой ранее рассмотренных плоских и круглых червей.

7. Выделите основные черты, отличающие выделительную и половую систему аннелид на примере нереиса или дождевого червя от таковых круглых и плоских червей. Охарактеризуйте эмбриональное и постэмбриональное развитие полихет.

8. Расскажите о половой системе и развитии пиявок.

Лабораторная работа 1

Изучение строения многощетинковых червей

Цель работы: Ознакомиться с внешним и внутренним строением, особенностями биологии и экологии многощетинковых червей

Материалы и оборудование: влажные препараты и микропрепараты полихет (нерейса и пескожила), микроскопы, лупы, альбомы, простые карандаши, ручки, литература: «Практикум по зоологии беспозвоночных», плакаты, таблицы, схемы.

Ход работы

1 Ознакомьтесь с систематическим положением нереиса и пескожила. **Запишите систематику обоих представителей полихет:**

Царство животные (Zoa);
Подцарство Многоклеточные (Metazoa);
Надраздел Настоящие многоклеточные (Eumetazoa);
Раздел Билатеральные (Bilateria);
Подраздел Целомические (Coelomata);
Надтип Трохофорные (Trochozoa);
Тип Кольчатые черви (Annelida);
Подтип Беспоясковые (Aclitellata);
Класс Многощетинковые кольчецы (Polychaeta);
Подкласс Бродячие (Errantia);
Отряд Nereimorpha;
Вид *Нереис (Nereis pelagica)*;
Подкласс Сидячие (Sedentaria);
Отряд Drilomorpha;
Вид *Пескожил (Arenicola marina)*;

2 Пользуясь ручной лупой, ознакомьтесь с внешним видом нереиса и пескожила. Найдите головной и хвостовой концы тела, рассмотрите сегменты, параподии, жабры.

3 Под микроскопом при малом увеличении рассмотрите и **зарисуйте головной и хвостовой отделы нереиса.**

4 Изучите под микроскопом при малом увеличении строение параподии и **зарисуйте ее.**

5 Более детально рассмотрите щетинки при большом увеличении микроскопа.

6 Рассмотрите выпяченный буккальный отдел нереиса и *зарисуйте его*.

7 Внимательно изучите препарат поперечного среза тела нереиса сначала под малым, а затем и под большим увеличением микроскопа. *Зарисуйте его*.

8 Рассмотрите целомодукты полихет. *Зарисуйте схемы взаимодействия нефридиев и половых воронок*.

9 Ответьте на вопросы нижеприведенного теста для закрепления полученных знаний:

1 Тело кольчатых червей:

- а) метамерное, сегментация гетерономная;
- б) неметамерное, сегментация гомономная;
- в) метамерное, сегментация гомономная;
- г) неметамерное, сегментация гетерономная.

2 Покровы полихет представлены:

- а) двухслойной гиподермой и 3 слоями мышц;
- б) однослойной гиподермой и 4 слоями мышц;
- в) двухслойной гиподермой и 1 слоем мышц;
- г) однослойной гиподермой и 2 слоями мышц.

3 Укажите, какие из перечисленных мышц имеются у полихет:

- а) кольцевые; в) дорсо-вентральные;
- б) диагональные; г) косые.

4 Ацикула – это:

- а) опорная щетинка, к которой прикрепляются мышцы параподии;
- б) усики перистомиума;
- в) брюшная часть параподии;
- г) спинная часть параподии.

5 Полость тела полихет:

- а) схизоцель, состоит из 2 карманов, разделенных мезантерием;
- б) целом, состоит из 2 карманов, разделенных мезантерием;
- в) гоноцель, состоит из 2 карманов, объединенных дессипиментом;
- г) целом, состоит из 2 карманов, объединенных дессипиментом.

6 Представителями типа Кольчатые черви являются:

- а) нереис, трубочник, аскарида;

- б) планария, эхинококк, печеночный сосальщик;
- в) планария, дождевой червь, аскарида;
- г) пескожил, дождевой червь, медицинская пиявка.

7 Целом находится:

- а) во всех сегментах тела за исключением пигидия и перистомиума;
- б) абсолютно во всех сегментах тела, простомиуме и пигидии;
- в) во всех сегментах тела за исключением простомиума и пигидия;
- г) во всех сегментах тела за исключением простомиума и перистомиума.

8 Антенны у нереис находятся на:

- а) первом сегменте тела;
- б) перистомиуме;
- в) пигидии;
- г) простомиуме.

9 Полость тела у кольчатых червей:

- а) заполнена паренхимой;
- б) заполнена полостной жидкостью;
- в) заполнена воздухом;
- г) кишечная.

10 Органами, не повторяющимися в каждом сегменте тела кольчатых червей, являются:

- а) мышцы;
- б) кровеносные сосуды;
- в) органы пищеварения;
- г) органы выделения.

11 Дыхание у кольчатых червей:

- а) отсутствует;
- б) аэробное;
- в) анаэробное;
- г) осуществляется благодаря хорошо развитой системе трахей, пронизывающих все тело.

12 Поглощение кислорода и выделение углекислого газа у кольчатых червей осуществляется в:

- а) трахеях;
- б) легких;
- в) кожных капиллярах;
- г) воздушных мешках.

13 Буккальный отдел полихет является органом:

- а) половой системы;
- б) нервной системы;
- в) пищеварительной системы;
- г) кровеносной системы.

14 По спинному сосуду кровь полихет:

- а) движется спереди назад;
- б) движется вперед к головному концу тела;
- в) растекается по полости тела;
- г) собирается там и попадает в сердце.

15 Эмунктории полихет, в частности нереиса, представлены:

- а) хлорогенными клетками;
- б) протонефридиями;
- в) метанефридиями;
- г) ганглиями.

16 Мозг полихет состоит из:

- а) дейто- и тритоцеребрума;
- б) подглоточных нервных ганглиев;
- в) надглоточных нервных ганглиев;
- г) ортогон.

17 У некоторых кольчатых червей бесполое размножение осуществляется путем:

- а) почкования;
- б) спорообразования;
- в) продольного деления;
- г) слияния яйцеклетки и сперматозоида.

18 Подвижная личинка многощетинковых кольчатых червей называется:

- а) онкосфера;
- б) трохофора;
- в) парусник;
- г) головастик.

Лабораторная работа 2

Внешнее строение и анатомия малощетинковых червей на примере дождевого червя

Цель работы: изучить особенности внешнего и внутреннего строения, биологии и экологии малощетинковых червей на примере дождевого червя

Материалы и оборудование: влажные препараты и микропрепараты дождевых червей, живые и консервированные черви, микроскопы, лупы, набор препаровальных инструментов, ванночки для вскрытия, альбомы, простые карандаши, ручки, литература: «Практикум по зоологии беспозвоночных», плакаты, таблицы, схемы.

Ход работы

1 Ознакомьтесь с систематическим положением дождевого червя. **Запишите систематику этого представителя олигохет:**

Царство животные (Zoa);

Подцарство Многоклеточные (Metazoa);

Надраздел Настоящие многоклеточные (Eumetazoa);

Раздел Билатеральные (Bilateria);

Подраздел Целомические (Coelomata);

Надтип Трохофорные (Trochozoa);

Тип Кольчатые черви (Annelida);

Подтип Поясковые (Clitellata);

Класс Малощетинковые кольчецы (Oligochaeta);

Отряд Lumbricomorpha;

Семейство Lumbricidae;

Вид *Красный земляной червь (Lumbricus terrestris)*;

2 Пользуясь ручной лупой, ознакомьтесь с внешним видом дождевого червя. Найдите головной и хвостовой концы тела, спинную и брюшную стороны, рассмотрите поясок, ротовое отверстие. **Зарисуйте внешний вид дождевого червя.**

3 Пронаблюдайте за движением живого дождевого червя, поместив его на бумагу. Рассмотрите растяжение мускулатуры тела и шуршащие коротких щетинок о бумагу.

3 Под микроскопом при малом увеличении рассмотрите и **зари-**

суйте поперечный срез тела дождевого червя. Внимательно изучите строение кожно-мускульного мешка, целома, систем организма, изображенных на срезе.

4 Рассмотрев живого или консервированного червя, **выявите его видовую принадлежность по приведенным выше определительным таблицам.**

5 Вскройте консервированного червя согласно следующей методике:

а) положите червя в препаровальную ванночку спинной стороной кверху;

б) немного растяните и закрепите передний конец тела 2 булавками на уровне 3-го сегмента тела и задний конец одной булавкой;

в) сделайте небольшой продольный разрез (около 1 см) кожно-мускульного мешка (**не глубже!**) рядом со спинным сосудом безопасной бритвой по направлению от середины к головному концу червя;

г) продолжайте делать надрез бритвой или ножницами в указанном направлении, стараясь не задевать спинной кровеносный сосуд и кишечник. Края разреза раздвигайте и поддерживайте пинцетом, а десципименты разрезайте лезвием бритвы;

д) отогните края кожно-мускульного мешка и приколите косо булавками к ванночке по длине всего разреза;

е) залейте ванночку водой и сверьте получившийся временный препарат со вскрытым червем на рисунке 17.

6 Внимательно рассмотрите начальный отдел пищеварительной системы, половую и выделительную системы, спинной и брюшной кровеносный сосуды, брюшную нервную цепочку. **Зарисуйте внутреннее строение вскрытого червя.**

7 Ответьте на вопросы нижеприведенного теста для закрепления полученных знаний:

1 Сегмент дождевого червя, лишенный щетинок:

- | | |
|------------|-----------------|
| а) первый; | в) тринадцатый; |
| б) второй; | г) простомииум. |

2 Полость тела дождевых червей сообщается с наружной средой посредством:

- а) ротового отверстия;
- б) анального отверстия;
- в) спинных пор;
- г) с наружной средой не сообщается.

3 В состав полостной жидкости дождевых червей входят:

- а) амебоциты;
- б) экскреторные тельца;
- в) грегарины;
- г) пинакоциты.

4 Пищеварительная система у дождевого червя:

- а) в виде сквозной трубки;
- б) состоит из 3 отделов и пищеварительных желез;
- в) редуцирована в связи с паразитическим образом жизни;
- г) слепо замкнута, а непереваренные остатки пищи удаляются через рот.

5 Имеются ли у дождевых червей слюнные железы, если да, то куда впадают их протоки:

- а) имеются и впадают в пищевод;
- б) имеются и впадают в глотку;
- в) имеются и впадают в желудок;
- г) слюнных желез нет.

6 Функция желудка дождевого червя:

- а) перетирание пищи;
- б) переваривание пищи;
- в) всасывание;
- г) накопление пищи.

7 Органами дыхания пресноводных олигохет-«трубочников» являются:

- а) жабры наружные;
- б) легкие;
- в) поверхность тела;
- г) органов дыхания нет.

8 Кровеносную систему дождевого червя образуют:

- а) двухкамерное сердце, артерии, вены, капилляры;
- б) камерное сердце, брюшной и спинной сосуды, капилляры;
- в) брюшной и спинной сосуды, кольцевые сосуды, капилляры;
- г) трубчатое сердце, кольцевые сосуды, капилляры.

9 Сосуды кровеносной системы находятся:

- а) под целомическим эпителием кишечника;
- б) над целомическим эпителием кишечника;

- в) в стенках тела;
- г) в стенках диссепиментов.

10 Движение крови по сосудам у дождевого червя происходит за счет сокращения:

- а) камерного сердца;
- б) брюшного сосуда и некоторых кольцевых;
- в) спинного сосуда и некоторых кольцевых;
- г) только кольцевых сосудов.

11 Нервная система у дождевого червя представлена:

- а) спинным и головным мозгом, нервами;
- б) окологлоточным нервным кольцом и брюшной нервной цепочкой;
- в) окологлоточным нервным кольцом и двумя нервными стволами, расположенными на брюшной стороне тела, соединенными перемычками в виде лестницы;
- г) нервными клетками, диффузно разбросанными в теле.

12 Органами чувств у дождевого червя являются:

- а) глаза и уши;
- б) вкусовые и обонятельные клетки;
- в) осязательные и светочувствительные клетки;
- г) длинные и короткие усики.

13 Выделительная система представлена:

- а) протонефридиями;
- б) метанефридиями;
- в) почками-накопителями;
- г) хлорогеновыми клетками.

14 Нефридии у кольчатых червей представляют собой:

- а) образования, состоящие из капсулы, петли и извитых канальцев;
- б) сосуды, по которым движется кровь;
- в) трубчатые органы, имеющие на одном конце воронкообразное расширение;
- г) каналы, в которых происходит оплодотворение.

15 Выделительные органы у дождевого червя открываются наружу:

- а) мочеиспускательным каналом;
- б) воронкой, окруженной ресничками;

- в) сократительными вакуолями;
- г) выделительными порами.

16 Половые воронки и их выводные протоки образовались:

- а) из мезодермы;
- б) эктодермы;
- в) энтодермы;
- г) перитонеального эпителия.

17 Оплодотворение у дождевого червя:

- а) наружное – в воде;
- б) внутреннее, перекрестное;
- в) внутреннее, самооплодотворение;
- г) отсутствует, так как он размножается только путем фрагментации.

18 Развитие у дождевого червя:

- а) прямое;
- б) не прямое с полным превращением;
- в) не прямое с неполным превращением;
- г) прямое с полным превращением.

19 Молодые особи дождевых червей развиваются из оплодотворенных яиц, расположенных в:

- а) матке;
- б) куколке;
- в) коконе;
- г) гнезде.

20 Дождевые черви в процессе жизнедеятельности:

- а) способствуют нейтрализации гуминовых кислот в почве;
- б) обогащают почву перегноем;
- в) рыхлят почву и улучшают ее структуру;
- г) способствуют нейтрализации гуминовых кислот в почве, обогащают почву перегноем, рыхлят почву и улучшают ее структуру.

Таблица для определения видов семейства Lumbricidae

- 1 (8) Щетинки не сближены или слабо сближены попарно (рисунок 25, 1, а, б).
- 2 (5) Спинные поры в межсегментной борозде 4/5 или 5/6. Имеется темнопурпуровая пигментация.
- 3 (4) Спинные поры в межсегментной бороздке 4/5, пигментация темнопурпуровая, хвостовой конец четырехгранный. Поясок с 29-го по 33-й или 34-й сегмент. Редко он начинается на 27-м или 28-м сегментах. Пубертатные валики с 31-го по 33-й.....
.....*Dendrobaena octaedra*
- 4 (3) Спинные поры в межсегментной бороздке 5/6, окраска покровов бледно-красная. Форма тела цилиндрическая.....
.....*Dendrodrilus rubidus*
- Поясок с 25-, 26-го по 31-, 32-й сегмент. Пубертатные валики на 28-, 29- и 30-м сегментах.....*f. subrubicunda*
- Поясок с 25-, 26-, 27-го по 30-, 31-, 32-й сегмент. Пубертатные валики отсутствуют или слабо выражены.....*f. tenuis*
- 5 (2) Спинные поры начинаются не ближе межсегментной бороздки 8/9. Пигментация отсутствует, реже окраска покровов буроватая.
- 6 (7) Поясок с 30-го по 35-й сегмент. Пубертатные валики четко отграниченные, узкие, с 1/2 30-, 31-го по 34-й, 1/2 35-го сегмента.....
.....*Octolasion lacteum*
- 7 (6) Поясок с 29-го по 34-й сегмент. Пубертатные валики широкие, с 30-го по 33-й сегмент, частично заходят на соседние сегменты. Редок.....*O. cyaneum*
- 8 (1) Щетинки сильно сближены попарно (рисунок 25, 1, в).
- 9 (14) Головная лопасть танилобическая (рисунок 25, 1, 3, в). В передней части тела имеется хорошо выраженная однородная пурпуровая пигментация.....род *Lumbricus*
- 10 (11) Мужские половые отверстия окружены хорошо выраженными железистыми полями (рисунок 25, 4). Поясок с 32-го по 37-й сегмент. Пубертатные валики с 33-го по 36-й сегмент. Крупные черви.....*L. terrestris*
- 11 (10) Мужские половые отверстия без железистых полей (рисунок 25, 2). Пубертатные валики оканчиваются не далее 32-го сегмента.

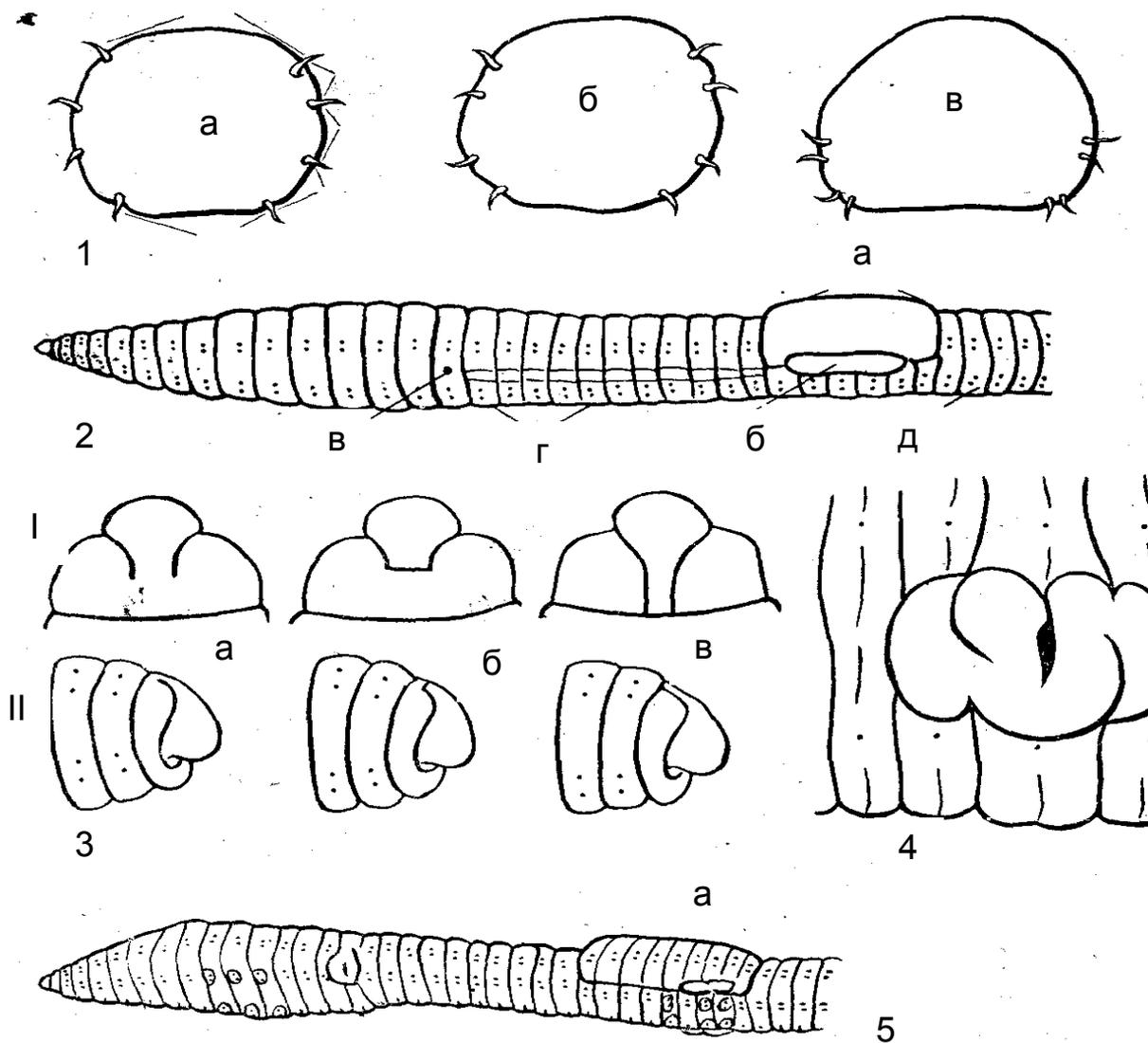


Рисунок 25 – Морфология дождевых червей: 1 – расположение щетинок: а – не сближены, б – слабо сближены попарно, в – сильно сближены попарно; 2 – общий вид передней части тела (сбоку) *Lumbricus rubellus*: а – седловидный поясок, б – пубертатные валики, в – мужское половое отверстие (без железистых полей), г – семенная бороздка, д – щетинки; 3 – форма головной лопасти: I – вид сверху, II – вид сбоку, а – эпилобическая открытая, б – эпилобическая закрытая; в – танилобическая, 4 – развитые железистые поля вокруг мужских половых отверстий (заходят на 14-й и 16-й сегменты); 5 – общий вид передней части тела (сбоку) *Nicodrilus caliginosus f. typica*: а – пубертатные валики в виде соприкасающихся бугорков

12 (13) Поясок занимает 27-32-й сегменты. Пубертатные валики с 27-, 28-го по 30-32-й сегмент, чаще всего на 28-31-м сегментах. Черви средних размеров*L. rubellus*

- 13 (12)** Поясок занимает 28-33-й сегменты. Пубертатные валики с 29-го по 32-й сегмент. Мелкие подстилочные черви.....*L. castaneus*
- 14 (9)** Головная лопасть эпилобическая (рисунок 25, 3, б, в). Пигментация отсутствует либо имеется бурая или желтовато-коричневая. Если пигментация пурпуровая, то она имеет вид поперечных, фиолетово-красных полос. Только у *Eisenia nordenskioldi* пурпуровая пигментация однородная.
- 15 (18)** Спинные поры начинаются не ближе межсегментной бороздки 8/9.
- 16 (17)** Спинные поры в межсегментной бороздке 9/10, реже 8/9. Поясок с 27-го по 34-й сегмент. Пубертатные валики (рисунок 25, 5) на 31–33-м сегментах в виде соприкасающихся бугорков, пигментация отсутствует (f. *typica*) либо пигментация бурая, пубертатные валики в виде ровных полосок (f. *trapezoides*).....
.....*Nicodrilus caliginosus*
- 17 (16)** Спинные поры в межсегментной бороздке 12/13. Поясок с 27-, 28-го по 35-й сегмент. Пубертатные валики на 32–34-м сегментах. Крупные черви с бурой пигментацией..... *N. longus*
- 18 (15)** Спинные поры в межсегментной бороздке 4/5 или 5/6.
- 19 (22)** Пигментация отсутствует.
- 20 (21)** Спинные поры в межсегментной бороздке 5/6. Поясок с 33-, 34- или 35-го по 42-, 43-, 44-й сегмент. Пубертатные валики вытянуты почти вдоль всего пояска с 35-, 36-го по 41-, 42-, 43-й или 44-й сегмент. Редок, экзот.*N. ictericus*
- 21 (20)** Спинные поры в межсегментной бороздке 4/5. Поясок с 24-, 25- или 26-го по 31-, 32-й или 33-й сегмент. Пубертатные валики с 29-го, реже с 30-го, по 31-й сегмент.....*N. vroseus*
- 22 (19)** Пигментация бурая или пурпуровая.
- 23 (24)** Пигментация желтовато-бурая. Форма тела за пояском четырехгранная. Головная лопасть эпилобическая открытая (рисунок 25, 3, б). Мужские половые отверстия на 13-м сегменте. Поясок с 22-, 23-го по 26-, 27-й сегмент. Пубертатные валики с 23-го по 25-, 26-й сегмент. Мелкие черви. Встречаются у воды...
.....*Eiseniella tetraedra*
- 24 (23)** Пигментация пурпуровая. Мужские половые отверстия на 15-м сегменте. Поясок начинается на 26-м или на 27-м сегменте.

- 25 (26)** Пигментация однородная пурпуровая, реже бурая. Поясок оканчивается на 33-м сегменте. Пубертатные валики занимают 3 сегмента, с 1/2 28-, 29-го по 1/2 31-го, 31-й сегмент. Сибирь, Казахстан, восточные районы Европейской части России. В Беларуси редок, встречается преимущественно в поймах рек.....
.....*Eisenia nordenskioldi*
- 26 (25)** Пигментация в виде поперечных пурпуровых полос. Поясок оканчивается на 31-м или 32-м сегменте. Пубертатные валики с 1/2 27-, 28-го (редко с 29-го) по 30-, 31-й сегмент. Мужские половые отверстия окружены большими железистыми полями, заходящими на соседние сегменты.....*E. foetida*

Лабораторная работа 3

Внешнее строение и анатомия пиявок

Цель работы: изучить особенности внешнего и внутреннего строения, биологии и экологии пиявок на примере медицинской или ложноконской пиявок

Материалы и оборудование: живые и консервированные пиявки, микропрепараты поперечного среза пиявок, микроскопы, лупы, набор препаровальных инструментов, ванночки для вскрытия, альбомы, простые карандаши, ручки, литература: «Практикум по зоологии беспозвоночных», плакаты, таблицы, схемы.

Ход работы

1 Ознакомьтесь с систематическим положением пиявок. **Запишите систематику этого представителя кольчатых червей:**

Царство животные (Zoa);

Подцарство Многоклеточные (Metazoa);

Надраздел Настоящие многоклеточные (Eumetazoa);

Раздел Билатеральные (Bilateria);

Подраздел Целомические (Coelomata);

Надтип Трохофорные (Trochozoa);

Тип Кольчатые черви (Annelida);

Класс Пиявки (Hirudinea);

Подкласс Настоящие пиявки (Euhirudinea);

Отряд Челюстные пиявки (Gnathobdellida);

Вид Пиявка медицинская (*Hirudo medicinalis*)

или

Вид Пиявка большая ложноконская (*Haemopsis sanguisuda*);

2 Пользуясь ручной лупой, ознакомьтесь с внешним видом пиявки. Найдите передний и задний концы тела, присоски. **Зарисуйте внешний вид пиявки.**

3 Пронаблюдайте за движением живой пиявки в стеклянном сосуде. Обратите внимание на характер движения.

4 Под микроскопом при малом увеличении рассмотрите и **зарисуйте поперечный срез тела пиявки.** Внимательно изучите строение кожно-мускульного мешка, целома, систем организма, изображенных на срезе.

5 Вскройте пиявку согласно следующей методике:

а) положите пиявку в препаровальную ванночку спинной стороной кверху;

б) немного растяните и закрепите передний и задний концы тела (присоски) булавками, вытянув животное в длину;

в) сделайте небольшой продольный разрез (около 1 см) кожно-мускульного мешка (**не глубже!**) безопасной бритвой или скальпелем по направлению от середины к передней присоске пиявки;

г) продолжайте делать надрез бритвой или ножницами в указанном направлении, стараясь не задевать кишечник. Края разреза раздвигайте и поддерживайте пинцетом, а десципименты разрежьте лезвием бритвы. Учтите, что кутикула у пиявок очень жесткая;

д) отогните края кожно-мускульного мешка и приколите косо булавками к ванночке по длине всего разреза;

е) залейте ванночку водой и сверьте получившийся временный препарат со вскрытой пиявкой на рисунке 28.

6 Внимательно рассмотрите начальный отдел пищеварительной системы.

7 Перережьте поперек глотку и удалите пищеварительную трубку, рассмотрите органы выделительной и половой систем. **Зарисуйте внутреннее строение вскрытой пиявки.**

8 Ответьте на вопросы нижеприведенного теста для закрепления полученных знаний:

1 Из ниже перечисленных сред пиявки не обитают:

- | | |
|-----------------------|--------------|
| а) во влажной почве; | в) в озерах; |
| б) в морских лиманах; | г) на суше. |

2 Какая из пищевых специализаций свойственна для пиявок:

- | | |
|--------------|-----------------|
| а) зоофаги; | в) детритофаги; |
| б) фитофаги; | г) сестонофаги. |

3 Секретом слюнных желез пиявок является:

- | | |
|-------------|------------|
| а) инсулин; | в) пепсин; |
| б) гирудин; | г) фибрин. |

4 Секрет слюнных желез пиявок:

- а) препятствует свертыванию крови;
- б) способствует свертыванию крови;
- в) сгущает кровь;
- г) вызывает образование тромбов.

5 Медицинские пиявки используют для лечения:

- а) гемофилии;
- б) анемии;
- в) гипертонии;
- г) гастрита.

6 На теле хозяина пиявки удерживаются благодаря наличию:

- а) 2 присосок;
- б) 4 присосок;
- в) щетинок с крючками;
- г) липкой слизи на поверхности кожи.

7 Щетинки на теле у пиявок присутствуют только у представителей отряда:

- а) Rhynchobdellida;
- б) Acanthobdellida;
- в) Gnathobdellida;
- г) Euhirudinea.

8 Каждому реальному сегменту тела пиявки соответствует:

- а) 1–2 наружных кольца;
- б) 4–5 наружных кольца;
- в) 7 наружных колец;
- г) 3–5 наружных кольца.

9 Медицинская пиявка относится к отряду:

- а) Rhynchobdellida;
- б) Acanthobdellida;
- в) Gnathobdellida;
- г) Archihirudinea.

10 Передняя присоска медицинской пиявки образовалась в результате слияния:

- а) 3 сегментов;
- б) 4 сегментов;
- в) 5 сегментов;
- г) 7 сегментов.

11 Целом полностью сохраняется у представителей отряда:

- а) Rhynchobdellida;
- б) Acanthobdellida;
- в) Gnathobdellida;
- г) Archihirudinea.

12 Кровеносная система, полностью схожая с малощетинковыми червями, наблюдается у представителей отряда:

- а) Rhynchobdellida;
- б) Acanthobdellida;
- в) Gnathobdellida;
- г) Euhirudinea.

13 Кровь медицинской пиявки перемещается по организму по:

- а) спинному и брюшному кровеносным сосудам;
- б) по боковым кровеносным сосудам;
- в) по лакунам;
- г) кровеносная система отсутствует, так как питается кровью.

14 Нервная система пиявок:

- а) разбросанно-узловая;
- б) коннективно-комиссурная;
- в) ортогон;
- г) диффузная.

15 Функция бокаловидных органов пиявок:

- а) тактильное чувство;
- б) слух;
- в) терморцепция;
- г) хеморцепция.

16 Число реальных сегментов у медицинских пиявок достигает:

- а) 17;
- б) 40;
- в) 33;
- г) 22.

17 Эмунктории пиявок представлены:

- а) протонефридиями;
- б) метанефридиями;
- в) нефронами;
- г) экскреция проходит через кожу.

18 Половая система пиявок:

- а) гермафродитная, развитие с личинкой трохофорой
- б) разнополая, развитие прямое;
- в) обоеполая, развитие прямое;
- г) двупололая, развитие с личинкой велигером

8 Для обобщения полученных знаний *заполните таблицу:*

Таблица – Сравнительная характеристика классов кольчатых червей

Признак	Polychaeta	Oligochaeta	Hirudinea
Представитель			
Головной отдел			
Задний отдел			
Органы передвижения			
Покровы и мышцы			
Дыхательная система			
Кровеносная система			
Нервная система			
Выделительная система			
Половая система			
Развитие			

Проанализируйте таблицу и сделайте вывод о том, какая из групп наиболее продвинута в эволюционном отношении.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Барнс, Р. Беспозвоночные – Новый обобщенный подход / Р. Барнс [и др.]. – М. : Мир, 1992. – 583 с.
- 2 Билич, Г. Л. Биология. Полный курс. в 3-х т. Т. 3. Зоология / Г. Л. Билич, В. А. Крыжановский. – М. : ООО «Издательство Оникс», 2005. – 544 с.
- 3 Догель, В. А. Зоология беспозвоночных / В. А. Догель. – М. : Высшая школа, 1981. – 606 с.
- 4 Зеликман, А. Л. Практикум по зоологии беспозвоночных / А. Л. Зеликман. – М. : Высшая школа, 1969. – 332 с.
- 5 Лопатин, И. К. Общая зоология / И. К. Лопатин. – Мн. : Вышэйшая школа, 1983. – 256 с.
- 6 Лопатин, И. К. Функциональная зоология – учебное пособие / И.К. Лопатин. – Мн.: Вышэйшая школа, 2002. – 150 с.
- 7 Натали, В. Ф. Зоология беспозвоночных/ В.Ф. Натали. – М.: Просвещение, 1975. – 600 с.
- 8 Чекановская, О. В. Дождевые черви и почвообразование / О. В. Чекановская. – М. – Л. : Из-во АН СССР, 1960. – 207 с.
- 9 Шалапенок, Е. С. Практикум по зоологии беспозвоночных / Е. С. Шалапенок, С. В. Буга. – Мн. : Новое знание, 2002. – 272 с.
- 10 Шарова, И. Х. Зоология беспозвоночных / И. Х. Шарова. – М. : Владос, 2004. – 592 с.

Учебное издание

Веремеев Василий Николаевич
Галиновский Николай Геннадьевич
Гулаков Андрей Владимирович
Гончаренко Григорий Григорьевич

ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

**Практическое руководство
по изучению
темы «Кольчатые черви»
для студентов специальности 1 – 31 01 01 02 «Биология
(научно-педагогическая деятельность)»**

Редактор В.И. Шкредова

Корректор В.В. Калугина

Лицензия №02330/0549481 от 14.05.09

Подписано в печать _____. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Гарнитура «Таймс». Усл. п.л. _____. Уч.-изд.л. _____. Тираж 100 экз.

Заказ №

Отпечатано с оригинал-макета на ризографе
учреждения образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»
Лицензия №02330/0549481 от 14.05.09
246019, г. Гомель, ул. Советская, 104