

БИЛИЧ Г.Л. • ЗИГАЛОВА Е.Ю. • ПАСЕЧНИК В.В.

ТОМ 2

БИОЛОГИЯ

ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ



Москва
2022

УДК 373:57
ББК 28я721
Б61

Билич, Габриэль Лазаревич.

Б61

Биология для абитуриентов : ЕГЭ, ОГЭ и олимпиады любого уровня сложности в 2 тт. Том 2 : Человек, Генетика, Селекция, Эволюция, Экология / Билич Г.Л., Зигалова Е.Ю., Пасечник В.В. — Москва : Эксмо, 2022. — 480 с.

Издание предназначено для учеников средних школ, гимназий и лицеев, участников олимпиад по биологии различного уровня сложности. Второй том включает в себя разделы: эволюция, биотехнология, селекция, изменчивость, наследственность, генетика, экология, биологическая и психолого-социальная сущность человека, ткани, органы, системы и аппараты органов. Написано в соответствии с программой вступительных экзаменов в медико-биологические вузы. Каждая глава пособия, кроме фактического материала, содержит элементы самоконтроля усвоения знаний, подготовленные академиком В.В. Пасечником.

УДК 373:57
ББК 28я721

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

Научно-популярное издание

**Билич Габриэль Лазаревич
Зигалова Елена Юрьевна
Пасечник Владимир Васильевич**

БИОЛОГИЯ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ

ЕГЭ, ОГЭ и олимпиады любого уровня сложности, в 2 тт.

Том 2

ЧЕЛОВЕК, ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ, ЭВОЛЮЦИЯ, ЭКОЛОГИЯ

Главный редактор *Р. Фасхутдинов*. Руководитель медицинского направления *О. Шестова*
Ответственный редактор *О. Ключникова*. Художественный редактор *Е. Анисина*
Компьютерная верстка *С. Терентьева*. Корректор *О. Пономарев*

В коллаже на обложке использована иллюстрация:

Billion Photos / Shutterstock.com

Используется по лицензии от Shutterstock.com

Страна происхождения: Российская Федерация
Шығарылған елі: Ресей Федерациясы

ООО «Издательство «Эксмо»
123308, Россия, город Москва, улица Зорге, дом 1, строение 1, этаж 20, каб. 203.
Тел.: 8 (495) 411-68-86.
Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru
Фабрика — «ЭКСМО» АЭС Балашиха,
123308, Ресей, қала Мәскеу, Зорге көшесі, 1 үй, 1 ғимарат, 20 қабат, оңтүстік 2013 ж.
Тел.: 8 (495) 411-68-86.
Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru
Тауар белгісі: «Эксмо»

Интернет-магазин: www.book24.ru

Интернет-магазин: www.book24.kz

Интернет-дүкен: www.book24.kz

Импортер в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы»,
Казахстан Республикасының елімпорттануы «РДЦ-Алматы» ЖШС.
Дистрибутор и представитель по приему претензий на продукцию,
в Республике Казахстан: ТОО «РДЦ-Алматы»,
Казахстан Республикасының дистрибутор және өнім бойынша арыс-талалардың
қабилдаушының өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС.
Алматы қ., Дамбровский көш., 3-й, литер Б, офис 1.
Тел.: 8 (727) 351-58-50 (9/10). E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz
Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.
Сертификация туралы ақпарат: www.eksmo.ru/certification
Свидетельство о подтверждении соответствия издания согласно законодательству РФ
о техническом регулировании можно получить на сайте Издательства «Эксмо»
www.eksmo.ru/certification
Өндіріснен мемлекет: Ресей. Сертификация қарастырылған

Официальный
интернет-магазин
издательской группы
«ЭКСМО-АСТ»

book 24.ru

В электронном виде книгу издательства вы можете
купить на www.litres.ru



ЛитРес:
лучше книг, чем книг

12+

Дата изготовления / Подписано в печать 01.02.2022. Формат 70х100^{1/16}.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 38,89.

Доп. тираж 2000 экз. Заказ

Экземпляр напечатан под заказ
в АО «Т8 Издательские Технологии»

ISBN 9785042242533



9 785042 242533

ISBN 978-5-04-224253-3

ЧИТАЙ · ГОРОД

© Билич Г.Л., Зигалова Е.Ю., Пасечник В.В., текст, 2019
© ООО «Издательство «Эксмо», 2022

ЧЕЛОВЕК

ПОЛОЖЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА В ПРИРОДЕ

Человек относится к типу **хордовых**, подтипу **позвоночных**, классу **млекопитающих**, подклассу **плацентарных одноутробных**, отряду **приматов**, подотряду **человекоподобных приматов**, секции **узконосых обезьян Нового Света**, надсемейству **человекообразных приматов**, семейству **людей**, виду **«человек разумный»**, подвиду **«современный человек»**. В состав надсемейства человекообразных приматов входит **семейство гоминид**, куда относятся *современный человек разумный* и *ископаемые люди*. Человек разумный имеет **общие черты с другими позвоночными**. Основные из них: 1. Наличие внутреннего скелета, основу которого составляет осевой скелет, состоящий из метамерных позвонков. 2. Разделение черепа на два отдела: мозговой, являющийся вместилищем головного мозга, и лицевой, служащий скелетом для органов чувств и начальных отделов пищеварительного и дыхательного путей. 3. Гомологичные пары пятипалых конечностей, скелет которых прикрепляется посредством поясов к осевому скелету. 4. Центральная нервная система состоит из спинного и головного мозга. Последний представлен пятью отделами, содержащими полости — желудочки. 5. Периферическая нервная система состоит из 12 пар черепных нервов (I, II и VIII являются нервами органов чувств, III, IV, VI и XII — двигательными, а V, VII, IX, X, XI — смешанными), а также смешанных спинномозговых нервов. Последние отходят сегментарно от спинного мозга двумя корешками. 6. Дифференцированные органы чувств. 7. Выстланная серозной оболочкой полость тела, разделенная на три отдела: перикард, плевру и брюшину. 8. Наружные (кожные) покровы состоят из эпидермиса и дермы. 9. Органы пищеварения начинаются расположенной на головном конце тела полостью рта, снабженной зубами, которая переходит в глотку, затем идут пищевод, расширенный желудок и кишечник, снабженный двумя крупными железами — печенью и поджелудочной. 10. Органы дыхания состоят из воздухоносных путей и легких, в которых происходит газообмен.

11. Замкнутая кровеносная система состоит из артерий, микроциркулярного русла и вен. Наличие центрального органа кровообращения — сердца, разделенного (как у всех наземных позвоночных) на артериальную и венозную половины. 12. Органы выделения, представленные почками и мочевыводящими путями (мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал). 13. Парные половые железы, в них образуются гаметы (половые клетки) и синтезируются половые гормоны. 14. Железы внутренней секреции.

Человек относится к **млекопитающим**, которые обладают рядом признаков, отличающих их от других позвоночных. Это, в первую очередь, **наличие молочных желез, волосяного покрова, кожных желез, четырехкамерного сердца с одной левой дугой аорты и постоянной температурой тела**. Наряду с описанными **человек обладает рядом морфологических признаков, общих с другими млекопитающими**: 1. Череп, сочленяющийся с I шейным позвонком двумя мыщелками. 2. Семь шейных позвонков, I и II позвонки отличаются от остальных. 3. Гетеродонтные зубы, сочленяющиеся с челюстями с помощью неподвижных зубоальвеолярных сочленений. Смена молочных зубов постоянными. Наличие резцов, клыков и коренных зубов. 4. Наличие трех слуховых косточек в полости среднего уха и развитого наружного уха. 5. Наличие оформленных губ, в толще которых расположены мышцы, и щек. 6. Наличие слюны, содержащей ферменты, расщепляющие крахмал. 7. Усложненная пищеварительная трубка с расширенным желудком. 8. Наличие диафрагмы, разделяющей грудную и брюшную полости. 9. Легкие, построенные из ацинусов, состоящих из альвеол. 10. Отсутствие ядер в зрелых эритроцитах. 11. Наличие новой коры (неокортекса) головного мозга. 12. Развитие гортани с голосовыми связками. 13. Окаймленные ресницами веки.

Человек принадлежит к отряду приматов. **С большинством приматов человека сближает ряд общих морфофункциональных особенностей**: 1. Относительно крупный головной мозг с развитым конечным мозгом и корой полушарий большого мозга, увеличение лобной, височной и затылочной долей конечного мозга, ассоциативных зон лобных и теменных долей. 2. Пятипалая хватательная кисть с противопоставляющимся большим пальцем. Очень подвижные верхние конечности с развитыми ключицами и способностью к пронации и супинации. 3. Плоские ногти на пальцах кистей и стоп. 4. Наличие папиллярных линий и узоров на ладонях и подошвах. 5. Увеличенный мозговой отдел черепа. 6. Относительно большая продолжительность жизни. 7. Опорная стопа. 8. Слабое развитие органов обоняния, хорошее — органов слуха и зрения. 9. Высокая степень гомологии ДНК человека и приматов. Так, у человека и шимпанзе около 90% сходных генов. 10. Низкая плодовитость, компенсируемая

сильно развитой заботой о потомстве. 11. Строение внутренних органов. 12. Строение мимической мускулатуры.

В то же время человек по своему строению существенно отличается от приматов и, в том числе, от человекообразных обезьян. **Основные отличительные признаки:** 1. Очень крупный (абсолютно и относительно) мозг, превосходящий в 3–4 раза мозг человекообразных обезьян, развитие и дифференцировка областей, связанных с членораздельной речью и мышлением (лобная и височная доли, нижняя теменная область). 2. Изменение пропорций конечностей — удлинение ног по сравнению с руками. 3. S-образная форма позвоночника с четко выраженными шейным и поясничным лордозами. 4. Особое развитие и расположение некоторых мышц (например, малоберцовых) и связок нижних конечностей в связи с прямохождением. 5. Форма таза. 6. Уплощенная в переднезаднем направлении грудная клетка. 7. Сводчатая стопа с массивным большим пальцем и некоторой редукцией остальных. 8. Полное противопоставление большого пальца кисти остальным. 9. Особенности строения гортани в связи с членораздельной речью (например, голосовая мышца). 10. Относительное увеличение мозгового отдела черепа и уменьшение лицевого в связи с редукцией жевательных мышц и челюстей. 11. Уменьшение волосяного покрова. 12. Сильное развитие папиллярных узоров на коже подушечек пальцев кисти. 13. Увеличение периода детства. У человека соотношение длительности детства и общей продолжительности жизни 1 : 5, у приматов 1 : 6 — 1 : 13.

Все современные люди относятся к одному виду, который широко расселен по Земле. Представители различных рас и популяций дают при смешении плодovitое потомство.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ПСИХОСОЦИАЛЬНАЯ СУЩНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

Человек разумный (*Homo sapiens sapiens*) — уникальное существо. Помимо анатомического строения, человека отличают от всех других животных мышление, членораздельная речь, сознание, самосознание (понимание своей индивидуальности), нравственность, способность к творчеству, умозаключениям и предвидению, особая, присущая только ему (!) человеческая сексуальность и свобода морального выбора.

Человек — микрокосмос, в нем заключена суть всех вещей. «Человек — средоточение земли и неба» — утверждает конфуцианство (Ли Цзи. Книга ритуалов, 7.3.1–7). Об этом же говорит и Талмуд: «Все, что Всевышний создал в мире, Он создал и в человеке» (Авот, 31).

Одно из важнейших свойств человеческой личности — ответственность и свобода выбора. Человек волен идти тем путем, по которому он хочет идти. «Жизнь и смерть предложил Я тебе, благословение и проклятие. Избери же жизнь, дабы жить тебе и потомству твоему» — сказано в Библии (Второзак., 30:19). Жизнь — это процесс роста и развития — физического и духовного. Лишь человеку присущи самовоспитание и духовное совершенствование. Об этом прекрасно говорит буддизм: «Постепенно, мало-помалу, время от времени, мудрец должен стряхивать с себя грязь, как серебряных дел мастер — с серебра» (Дхаммапада, 23а).

Кто я? Зачем я здесь? Что я? Откуда я? Куда я иду? Вот основные вопросы, волнующие каждого человека и все человечество.

Кто я? Homo sapiens sapiens, человек разумный разумный. Обратите внимание — слово «разумный» употребляется дважды в названии человека. Великий поэт Фирдоуси писал о человеке:

*Умом одаренный и мыслью богат,
Вместилище духа и разума он,
И мир бессловесных ему подчинен.*

Зачем я здесь? Миссия человека — несение добра и исправление мира. Поиски и обретение счастья и радости — пожалуй, основная цель каждого человека. Это подчеркивают многие мировые религии. В Библии: «Святой Дух обретает только в том, у кого сердце наполнено радостью» (Иерусалимский талмуд, Сукка 5.1), в синтоизме: «Я сотворил людей, поскольку желал видеть жизнь радостную» (Тереке, Офидэсаки, 14:25).

Что я? Сущность человека выражена в его нравственности и подлинности. Будучи существом биологическим, человек занимает особое положение благодаря разуму, интеллекту и свободе выбора. Все это можно объединить термином «дух». Именно дух — главное свойство человеческой личности. Дух включает многочисленные сложные и разнообразные эмоциональные и волевые качества (любовь, доброта, самопожертвование, раскаяние, благодарность и т. д.).

Одна из важнейших особенностей человека — это его мораль (от *фр.* morale — нравственность). Нравственность — совокупность норм и принципов поведения людей по отношению к обществу и другим людям. Нравственность является важной составляющей душевного здоровья, душевного благополучия. Мораль связана со свободой выбора между добром и злом в каждой конкретной жизненной ситуации. Чтобы сделать этот выбор, необходимо знать универсальную моральную систему и неукоснительно следовать ей. И здесь возникает, пожалуй, главный, концептуальный для каждого человека и для всего

человечества вопрос: а существует ли такая система и является ли она объективной? Существует ли абсолютная мораль?

Несмотря на культурные, этнические, образовательные, социальные и другие различия, у всех людей есть нечто общее (здесь мы не имеем в виду анатомо-физиологические особенности вида *Homo sapiens*). Следует обратить внимание на тот факт, что врачи лечат, а психоаналитики анализируют любого человека, независимо от его религиозных убеждений, национальности или социального положения.

В человеческом обществе существуют объективные законы морали. Они существуют изначально, сколько существует человек, так как объективно отражают не биологическую, а социальную сущность человека — личности, индивидуума. И именно эти законы объединяют всех нас, людей, живущих на планете Земля, в единую общность — человечество.

Человек свободен в выборе, следовать или не следовать этим законам. Но именно на них основаны взаимоотношения людей, народов, государств, международное право.

ТКАНИ

Ткань — это исторически сложившаяся общность клеток и межклеточного вещества, объединенных единством происхождения, строения и функции. В организме человека выделяют четыре типа тканей: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервную.

ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ

Эпителиальные ткани покрывают поверхность тела и выстилают слизистые оболочки, отделяя организм от внешней среды (покровный эпителий), а также образуют железы (железистый эпителий). Эпителий образует слой клеток, лежащих на тонкой базальной мембране, лишенный кровеносных сосудов, его питание осуществляется за счет подлежащей соединительной ткани. *Базальная мембрана* — слой межклеточного вещества (белков и полисахаридов), располагающийся на границе между различными тканями, например между эпителиальным пластом и подлежащей соединительной тканью.

В зависимости от количества слоев клеток поверхностный эпителий подразделяют на однослойный и многослойный (*рис. 1*). *Однослойный эпителий* покрывает серозные оболочки (брюшина, плевра, перикард), выстилает большинство слизистых оболочек, а *многослойный* покрывает кожу и выстилает некоторые слизистые оболочки (на-

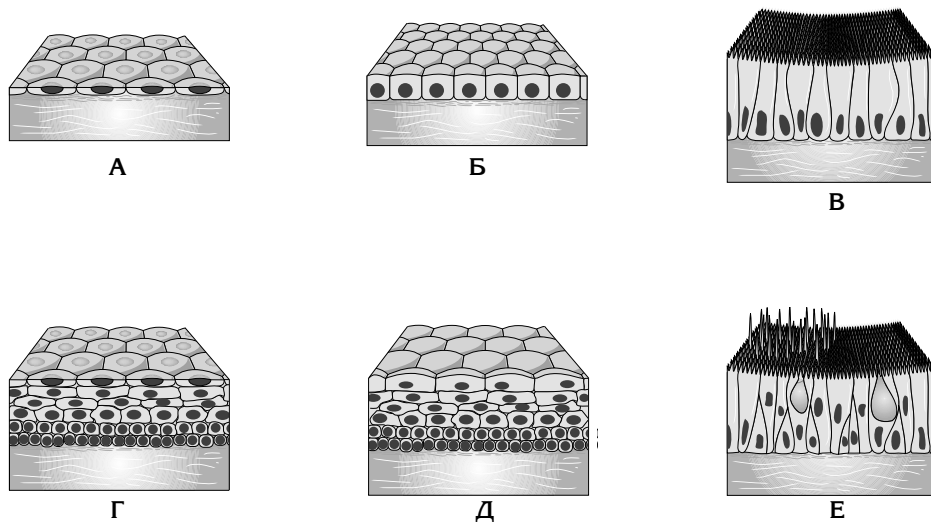


Рис. 1. Строение эпителиальной ткани:

- А — однослойный плоский эпителий, Б — однослойный кубический эпителий,
 В — однослойный цилиндрический эпителий, Г — многослойный плоский
 неороговевающий эпителий, Д — переходный эпителий,
 Е — псевдомногослойный реснитчатый эпителий

пример, конъюнктиву глаза, ротовую полость, глотку, пищевод, влагалище).

Железистый эпителий (*железа*) представляет собой орган, паренхима которого сформирована из железистых клеток. Железы подразделяются на *экзокринные*, имеющие выводные протоки; *эндокринные*, не имеющие выводных протоков и выделяющие синтезируемые ими продукты непосредственно в межклеточное пространство, откуда они поступают в кровь и лимфу; *смешанные*, состоящие из экзо- и эндокринных отделов (например, поджелудочная железа). Кроме того, имеется множество *одноклеточных желез* — *бокаловидных клеток*, лежащих среди других эпителиальных клеток, покрывающих слизистые оболочки полых органов пищеварительной, дыхательной и половой систем, которые вырабатывают слизь (*рис. 2*).

Экзокринная железа состоит из начального (секреторного) отдела, сформированного железистыми клетками, которые вырабатывают различные секреты, и протоков. В зависимости от строения секреторного отдела различают трубчатые (наподобие трубки), ацинозные (напоминают грушу или удлиненную виноградину) и альвеолярные (напоминают шарик), а также трубчато-ацинозные и трубчато-альвеолярные железы, секреторные отделы которых имеют и ту и другую форму. В зависимости от строения протоков железы подразделяются на *простые*, имеющие один проток, и *сложные*, в главные выводные

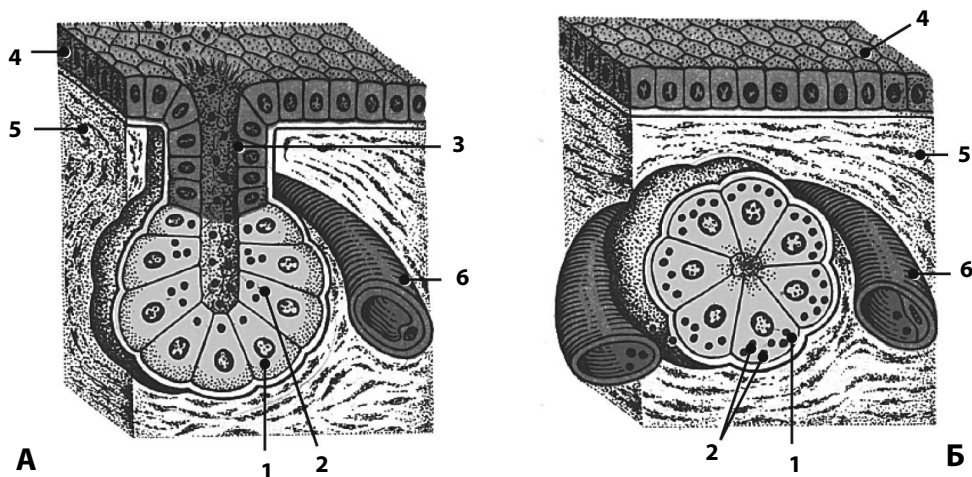


Рис. 2. Схема строения экзокринной и эндокринной желез:

А — экзокринная железа, Б — эндокринная железа; 1 — начальный отдел, 2 — секреторные гранулы, 3 — выводной проток экзокринной железы, 4 — покровный эпителий, 5 — соединительная ткань, 6 — кровеносный сосуд

протоки которых вливается множество протоков, в каждый из которых, в свою очередь, открывается несколько секреторных отделов. Железы вырабатывают различные секреты: белковый (серозные железы), слизь (слизистые) и смешанный.

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

Соединительные ткани представляют обширную группу, включающую собственно соединительные ткани (рыхлая волокнистая и плотная волокнистая неоформленная и оформленная), ткани со специальными свойствами (ретикулярная, пигментная, жировая), твердые скелетные (костная, хрящевая) и жидкие (кровь и лимфа). Соединительные ткани выполняют различные функции: опорную (или механическую), трофическую (или питательную), защитную.

В отличие от других тканей, соединительные сформированы из многочисленных клеток и вырабатываемого ими межклеточного вещества. Последнее состоит из аморфного вещества и различных волокон (коллагеновых, эластических, ретикулярных). Межклеточное вещество имеет различную консистенцию — от твердого у кости до жидкого у крови и лимфы.

Многие клетки крови являются одновременно и клетками соединительной ткани, а другие — их предшественниками, поэтому целесообразно начать описание соединительных тканей с крови.

Кровь (рис. 3). «Кровь — особый сок», — восклицает Мефистофель («Фауст» И. В. Гете). И действительно, жизнь человека связана с кровью, которая выполняет следующие функции: транспортную, трофическую (питательную), защитную, гомеостатическую (кровоостанавливающую). Кроме того, кровь участвует в сохранении постоянного состава и свойств внутренней среды организма — гомеостаза (от *греч.* *homoios* — одинаковый и *stasis* — состояние, неподвижность). Общее количество крови у взрослого человека 4–6 л, что составляет 6–8% массы тела (у мужчин в среднем около 5,4 л, у женщин — около 4,5 л). Потеря 10% крови допустима, 30% — опасна, а 50% — смертельна.

Кровь состоит из клеток (44% объема крови), взвешенных в жидком межклеточном веществе сложного состава (плазма — 54% объема). Плазма — это жидкая часть крови, в которой содержится до 91% воды, 6,5–8,0% белков, около 2% низкомолекулярных соединений, рН плазмы колеблется в пределах от 7,37 до 7,43, а удельный вес — 1,025–1,029. Плазма богата как электролитами, так и неэлектролита-

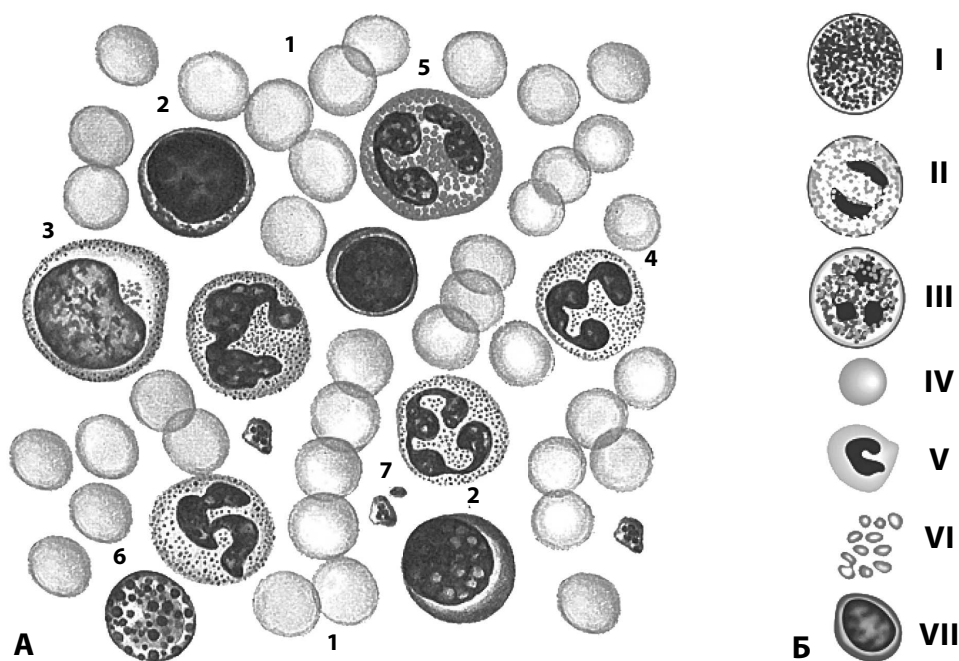


Рис. 3. Кровь:

А — мазок периферической крови взрослого человека (общий вид): 1 — эритроциты, 2 — лимфоциты, 3 — моноцит, 4 — нейтрофильные гранулоциты, 5 — эозинофильные гранулоциты, 6 — базофильные гранулоциты, 7 — тромбоциты;

Б — клетки крови: I — базофильный гранулоцит, II — ацидофильный гранулоцит, III — сегментоядерный нейтрофильный гранулоцит, IV — эритроцит, V — моноцит, VI — тромбоциты, VII — лимфоцит