

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
НАУКИ ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ  
им. А.Н. СЕВЕРЦОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ РАН ПО ПРОБЛЕМАМ БИОПОВРЕЖДЕНИЙ**

**О.Л. Силаева, О.Ф. Чернова, А.Н. Вараксин**

**ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ПТИЦ  
ПО ПЕРУ И ЕГО ФРАГМЕНТАМ**

**Отряд Гусеобразные (*Anseriformes*)**

**Москва, 2015**

УДК 591.5 577.4.620.197

**Силаева О.Л., Чернова О.Ф., Вараксин А.Н.** Определитель птиц по перу и его фрагментам. Отряд Гусеобразные (*Anseriformes*). М.: 2015. Компакт-диск. 270 с. с цв. илл.

Настоящий третий том Определителя птиц по перу и его фрагментам, созданный сотрудниками Института проблем экологии и эволюции Академии наук России (ИПЭЭ РАН), продолжает серию публикаций по проблеме таксономической идентификации птиц по макро- и микроструктуре пера, в которую входят две монографии: «Определитель птиц по перу и его фрагментам. Отряд Воробьинообразные (*Passeriformes*) Семейство Врановые (*Corvidae*)» (Силаева, Ильичёв, Чернова, 2012) и «Определитель птиц по перу и его фрагментам. Отряд Курообразные (*Galliformes*), Голубеобразные (*Columbiformes*), Рябкообразные (*Pterocletiformes*)» (Силаева, Ильичёв, Чернова, Вараксин, 2013).

Третий том также посвящён птицам, перьевой покров которых часто служит объектом исследования в самых разных областях орнитологии (в частности, в авиационной орнитологии), зоологии, палеонтологии и палеобиологии, археологии, этнографии и антропологии, в криминалистике и экологическом образовании.

Определитель предназначен для орнитологов, зоологов, экспертов биологической экспертизы, гистологов.

Отв. редактор: д.б.н. О.Ф. Чернова

Рецензенты: д.б.н. В.А. Остапенко, д. б. н. В.Н. Орлов.

**Silaeva, O.L., Chernova, O.F., Varaksin, A.N.** The Bird Identification Guide of Feather and its Fragments. Order *Anseriformes*. Moscow: 2015. CD-Rom. 270 pp. + color figs.

The third volume of the guide continued the series of publications devoted to birds' taxonomical identification by macro- and microstructure of feathers. First volume "The Bird Identification Guide of Feather and Its Fragments. Order *Passeriformes*. Family *Corvidae*" published in 2012. The second volume "Bird Identification Guide of Feather and Its Fragments. Orders: *Galliformes*, *Columbiformes*, *Pterocletiformes*" appeared in 2013.

The third volume is devoted to the birds' species, which plumage is an object of investigations in various fields of ornithology, (particularly in avian ornithology), zoology, paleontology, paleontological biology, archeology, ethnography and anthropology, as well as in criminalistics and ecological education.

For ornithologists, zoologists, specialists in zoological expertise, and histologists.

Editor-in-chief: Dr. O.F. Chernova.

Reviewers: Dr. V. A. Ostapenko, Dr. V.N. Orlov.

© ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН

© О.Л. Силаева

На первой странице обложки фото кряквы (*Anas platyrhynchos*), автор О.Л. Силаева. На четвёртой странице обложки рисунок перьев, выполненный В.М. Гудковым, с редакторскими изменениями.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая публикация продолжает серию наших работ по морфологической диагностике пера и его фрагментов и посвящена отряду Гусеобразные (*Anseriformes*). Обработан материал по 26 видам птиц. Предыдущие два тома Определителя охватывали представителей отрядов Воробьинообразные (*Passeriformes*, *Corvidae*), Курообразные (*Galliformes*), Голубеобразные (*Columbiformes*). В качестве представителя Рябкообразных (*Pterocletiformes*) была взята обыкновенная саджа (*Syrrhaptes paradoxus* Pall., 1773).

Сбор материала для третьего тома вызывал затруднение: не всегда удавалось планомерно выбрать перьевой материал по определённым видам, чаще приходилось работать с тем, что могли предоставить коллеги и друзья. Нам оказало действенную помощь руководство и сотрудники отдела орнитологии Научно-исследовательского Зоологического музея МГУ, в частности, научный сотрудник Я.А. Редькин. Огромное спасибо им за помощь, без которой работа вообще могла бы не состояться. Мы благодарим также за предоставленный материал Д.А. Корепову, В.А. Валуева, П.Г. Полежанкину, С.П. Харитонову и Е.В. Романенко. Мы признательны В.А. Зубакину за ценные советы и замечания.

За подготовку материала для исследования авторы благодарны Д.С. Власову, Т.В. Свиридовой, Е.А. Четину и А.А. Шегаю, а также О.М. Гудкову, Т. Б. Голубевой и М.В. Черкасовой за предоставленные нам перьевые коллекции и рисунки ушедшего из жизни замечательного биолога и художника В.М. Гудкова. Глава 5 написана совместно с Е.О. Фадеевой и Т.Н. Целиковой.

Авторы приводимых в тексте фотографий разных видов — О.Л. Силаева, В.И. Романовский и В.Г. Бабенко. Фотографии крыльев птиц из коллекции Научно-исследовательского зоологического музея МГУ выполнены А.А. Шегаем, Е.А. Четиним и О.Л. Силаевой.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	5 с.
<i>Глава 1. Видовые очерки биологии</i> .....	8 с.
<i>Глава 2. Материал и методы</i> .....	59 с.
<i>Глава 3. Общий план строения покровных перьев</i> .....	65 с.
<i>Глава 4. Особенности микроструктуры покровных перьев</i> .....	126 с.
<i>Глава 5. Архитектоника маховых и покровных перьев в сканирующем электронном микроскопе (Чернова О.Ф., Фадеева Е.О., Целикова Т.Н.)</i> .....	167 с.
<i>Глава 6. Количественные оценки таксономической идентификации по микроструктурным признакам пера.</i> .....	197 с.
<b>Заключение</b> .....	241 с.
<b>Литература</b> .....	243 с.
<b>Приложение</b> .....	250 с.



## ВВЕДЕНИЕ

*“Pars pro toto”*  
*“По части — целое”*

Проблема столкновений самолётов с птицами не теряет своей актуальности в настоящее время, и среди многих мероприятий по предотвращению опасных инцидентов исследования по идентификации вида птицы — виновника происшествия занимают важное место. Определение вида птицы необходимо для общего анализа столкновений и выработки стратегии защиты воздушных судов. Информация о видах, представляющих опасность для авиации в данное время и в данном месте, помогают выяснить общую орнитологическую обстановку, а также параметры риска, с которыми может быть связано наибольшее число инцидентов. Идентификация птицы необходима также для правильного выбора средств управления поведением птиц на конкретном аэродроме и конструирования защитных устройств для двигателей воздушных судов.

Перьевой покров птиц служит объектом исследования в разных областях орнитологии (в частности, авиационной), зоологии (ареалы обитания, пищевой рацион, периоды линьки), бионике (конструирование бесшумных летательных аппаратов и др.), палеонтологии и палеобиологии, археологии, этнографии и антропологии, в экологическом образовании, в криминалистике и биологической экспертизе. При проведении полевых исследований возникает необходимость идентификации видовой принадлежности найденного пера для выяснения многих сторон биологии этого вида. Перья представляют собой один из основных идентификационных признаков птицы, так как хорошо сохраняются длительное время и имеют много диагностически значимых черт макро- и микроструктуры.

Оперение выполняет самые разные функции: аэродинамическую, гидродинамическую и гидрофобную, в частности, у представителей гусеобразных птиц, а также теплозащитную и тактильную, и даже специализированные функции (например, служат для доставки воды — самцы некоторых видов рябков на гидрофильных перьях брюшка переносят воду для своих птенцов). Перья защищают птицу от механических повреждений. Они имеют коммуникативное значение, создавая своеобразный «язык» демонстрационных поз птицы благодаря разнообразию своей конфигурации и окраски. Перья служат и для производства инструментальных звуков, а также, напротив, для приглушения звука (например, у сов). Кроме того, они защищают ушное отверстие птиц и способствуют лучшему приёму звука (Ильичёв, 1962; Stettenheim, 1976). Всего насчитывают до 14 функций оперения (Stettenheim, 1976). Одной из функций можно

считать идентификационное значение перьев, отражающее видовую, половую и возрастную принадлежность птицы. Тем не менее, идентификация вида не всегда возможна по макроструктурным признакам пера, особенно, если тестируемое перо не принадлежит к крупным и характерным маховым или рулевым, а также в том случае, если эксперту доступны только фрагменты пера. В этом случае исследователи прибегают к изучению и анализу микроструктуры пера, которые невозможны без создания соответствующей базы данных. В настоящее время имеются лишь отдельные публикации по микроструктуре перьев гусеобразных птиц, и восполнить, хотя бы частично, этот пробел призвана настоящая публикация.

Монография построена традиционно и имеет большой объём иллюстративного материала, что и послужило одной из причин её оформления в виде компакт-диска. Она состоит из введения, шести глав, заключения и списка цитируемой литературы. Во введении изложена постановка задачи и актуальность проведённых исследований.

В главе 1 приведены видовые очерки для некоторых представителей отряда, в большинстве случаев снабжённые фотографиями птиц и иногда фотографиями чучел из Музея природы Центральной России (МПЦР) биостанции «Малинки» ИПЭЭ РАН, а также крыльев птиц из собрания Научно-исследовательского зоологического музея МГУ.

Мы устанавливаем таксономическую принадлежность птицы по части её оперения, иногда по мельчайшему фрагменту, но этот тестируемый объект находится у нас в руках, а не в небе, как у объектов исследования полевых орнитологов. Именно для такого определения вида и рассчитан наш Определитель. Мы лишь вскользь упоминаем биологические характеристики некоторых видов гусеобразных птиц. Поэтому адресуем читателя к полевым определителям птиц и специальным справочным изданиям, которые мы использовали при написании первой главы (Дементьев, 1967; Панченко, 1973; Bergmann et al., 1982; Ильичёв и др., 2007, 2010; Валуев, 2008; Ильичёв, 2010; Полевой определитель..., 2011; Остапенко, Бессарабов, 2014). Кроме того, в списке литературы выделен раздел по справочным изданиям, в том числе на интернет-сайтах.

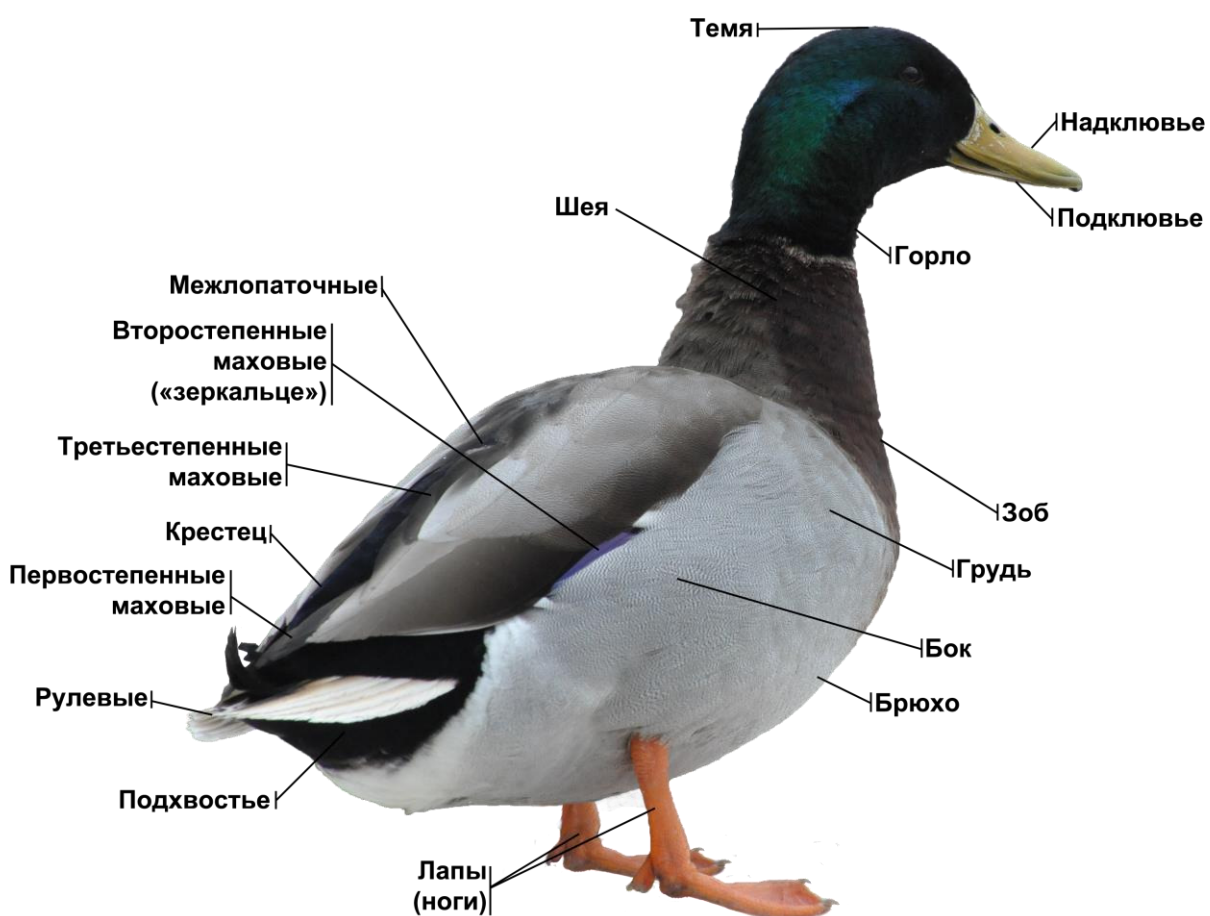
В главе 2 описан изученный материал и применённые методы комплексного исследования перьев от светооптической техники до сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и методов многомерного статистического анализа морфометрических данных. В главе 3 приведены сведения и многочисленные иллюстрации макроструктуры перьев. В главе 4 — то же по микроструктуре покровных перьев. В главе 5 описана архитектура перьев, изученная с помощью СЭМ, выделены диагностически важные элементы тонкого строения пера и приведены электронограммы структур маховых и покровных перьев разных видов. В главе 6 демонстрируется

статистический анализ морфометрических данных микроструктурных элементов пера. Заключение подводит итог исследования и показывает перспективы использования изложенных данных. Список литературы включает несколько разделов; цитируемая, рекомендуемая и дополнительная. В приложение вынесены иллюстрации птерилозиса наиболее важного представителя гусеобразных птиц — кряквы.

## ВИДОВЫЕ ОЧЕРКИ БИОЛОГИИ ГУСЕОБРАЗНЫХ ПТИЦ

### Характеристика отряда

Птицы от мелких (200 г) до очень крупных (13000 г) размеров, от категории В до категории D<sup>1</sup>. В России на настоящий момент насчитывается 65 видов гусеобразных, принадлежащих к 17 родам одного семейства утиных (*Anatidae*). Распространены повсюду, кроме Антарктиды. Однако численность представителей этого семейства невелика, за исключением синантропных видов. Большинство видов обитают в различных водоёмах, как морских, так и внутренних.



<sup>1</sup> Весовые категории птиц представлены по рекомендациям ИКАО (ИКАО): категория А — масса птицы менее 110 г; категория В — от 110 до 1810 г, категория С — от 1810 до 3630 г; категория D — более 3600 г.

Будучи водоплавающими птицами, утиные ведут водный образ жизни. Пальцы лап соединены перепонками. Клюв плоский и широкий с роговым утолщением на конце. По краям надклювья и подклювья у речных уток располагаются поперечные пластинки, у гусей — выступы для захватывания травы, у крохалей — зубцы для удерживания рыбы.

Для гусеобразных характерно плотное тело, удлинённая шея, короткий хвост, заострённые крылья. По земле передвигаются неуклюже, но быстро летают. Большинство видов хорошо ныряет и плавает. Ныряющие виды могут находиться под водой до трёх с половиной минут. Ведут преимущественно дневной образ жизни, но миграции совершают как днём, так и ночью. В полёте образуют скученные и линейные построения разных конфигураций. Утки в ночном полёте не образуют построений и летят очень близко друг к другу.

Виды, гнездящиеся в умеренных и холодных широтах, обычно регулярно мигрируют.

Питаются как растительной, так и животной пищей: травой, водорослями, вегетативными частями растений, водными и наземными беспозвоночными, рыбой.

Маховые перья во время линьки у большинства видов выпадают одновременно, это лишает птиц возможности летать на три-шесть недель, и они собираются в недоступных для хищников местах.

Большинство видов — моногамы. Гнездятся колониями или отдельными парами. Гнёзда строят недалеко от водоёмов в тростниковых зарослях, траве, норах, старых гнёздах серых ворон, в дуплах и на чердаках. Откладывают от 2 до 15 белых или зеленоватых яиц, насиживание длится от трёх до шести недель. Птенцы развиваются по выводковому типу.

В полёте часто издают характерные для каждого вида инструментальные звуки, а также свистовые сигналы (самцы) и криканье (самки). Над водой летят совсем низко, над сушей особенно во время миграций на высоте нескольких тысяч километров. Скорость полёта от 45 до 95 км/час, но максимальная скорость, зафиксированная для пролётного белого гуся, составила 148 км/час (Rutschke, 1987). Основные высоты полётов около 600 метров, но миграционные перелёты гуси могут совершать на значительно больших высотах вплоть до 10 тыс. м. Оценить высоту полёта стай гусей можно по факту видимости стаи, летящей клином. Это построение распознаётся на высоте не более 1 тыс. м.

Утиные образуют скученные и линейные построения разной конфигурации. Полёт обычно маневренный, прямолинейный или со сменой направления и высоты, с частыми взмахами крыльев и без движения по инерции (Молодовский, 1997). Во время полёта

гуси предпочитают построение в виде клина, а при передвижении на меньшие расстояния (до нескольких километров) птицы летят цепочкой.



Если нужно перелететь на короткое расстояние, то птицы летят неоформленной стаей, кучно (Rutschke, 1987).

К местам ночлега и кормёжки гуси подлетают крупными стаями, порой насчитывающими до сотен и тысяч птиц. Вообще при продолжительных миграционных перемещениях гуси образуют большие стаи, которые подразделяются на группы. Члены такого сообщества постоянно находятся в видимости друг друга. Клинообразное построение имеет те же преимущества и ещё — каждый член стаи видит не только своего соседа, но и вожака, а потому быстрее среагирует на смену направления или изменение скорости, поэтому стая не распадается. Осенние стаи всегда многочисленнее, видимо, за счёт молодого поколения птиц. Питаются травой, водорослями, рыбой и моллюсками.

Гусеобразные имеют большое значение для человека. На первом месте, конечно, стоит эстетическая ценность этих птиц, они очень красивы и грациозны, великолепно смотрятся как на воде, так и в полёте. Многие из представителей этого отряда являются объектами спортивной охоты. Ценится вкусное мясо благородных (речных) уток, а также перо и пух гусеобразных, в некоторых районах собирают яйца этих птиц. Есть редкие и исчезающие виды, внесённые в различные Красные книги.

Множество видов гусеобразных (100 из 144) содержится и размножается в неволе (Валюс, 1990). В зоопарках мира свободно живут популяции кряквы, огаря, гоголя, горного гуся, хохлатой чернети, красноголового и красноносового нырков, нильского гуся, белощёкой и канадской казарок. Сотрудники зоопарков формируют городские популяции и увеличивают разнообразие видов в городах, просто переставая подрезать крылья своим питомцам (Остапенко, Бессарабов, 2014).

Городские популяции некоторых видов гусеобразных «рекрутируются» из сбежавших из зоопарков птиц. Так по результатам зимнего учёта 2013—2014 московских водоплавающих (координатор учётов водоплавающих в Москве — К.В. Авилова)

зарегистрировано 11 видов гусеобразных: 21740 крякв, 1365 гоголей, 776 обыкновенных огарей, 188 больших крохалей, 181 хохлатая чернеть, 22 лутка, 8 красноголовых нырков, 6 чирков-свистунков, 4 турпана, две морские чернети и один лебедь-шипун.

Многочисленные стаи в местах зимовок и во время миграций участвуют в природной циркуляции возбудителей заболеваний животных и человека. В массовых скоплениях птиц быстро передаются вирусы и другие возбудители заболеваний воздушно-капельным путём или через воду. В частности, от некоторых видов (морянка, турпан, чирок-трескунок) выделены вирусы клещевого энцефалита. Велика также роль гусеобразных в передаче вирусов гриппа, орнитоза и бактериальных болезней. Некоторые возбудители заболеваний передаются через промежуточных и дополнительных хозяев, например, моллюсков или через кровососущих членистоногих трансмиссивным путем, либо в результате трансвариальной передачи, т.е. от материнской особи к эмбриону (Львов, Ильичёв, 1979; Ильичёв, Молодовский, Силаева, 2006; Остапенко, Бессарабов, 2014). Гуси, переключившись в своё время с естественных кормов на посевы зерновых, приносят некоторый вред сельскому хозяйству. Местами от гуменников и белолобых гусей страдают и посевы овощных культур — томатов, моркови и сахарной свёклы. Отпугивают гусей преимущественно с помощью пугал и газовых пушек.

Домашних гусей используют в качестве сторожей, они очень чутко реагируют на незнакомых людей, появившихся на их территории.

Гусеобразные представляют значительную опасность при столкновениях с воздушными судами (ВС), так как эти в основном крупные птицы вызывают тяжёлые повреждения авиатранспорта. Многие представители данного отряда являются регулярными участниками лётных происшествий, особенно во время сезонных миграций, пик столкновений приходится на август–сентябрь. Обширные территории распространения и миграций ряда водоплавающих птиц значительно увеличивают опасность воздушных инцидентов с их участием. По статистике большинство столкновений с утиными происходит при плохой видимости, например, ночью, и при криволинейном полёте ВС — при взлёте и посадке, а также при развороте перед заходом на посадку. Известно столкновение с утиными на высоте 7000 м, когда утка пробила остекление кабины, и её останки прилипли к маске пилота (Якоби, 1974).

В ИПЭЭ РАН изучено 729 случаев таких столкновений: на не идентифицированных до вида гусеобразных приходится 23 случая, на уток без видового определения — 33 случая; 1 инцидент был с белолобым гусем, 2 — с гуменником, 7 — с обыкновенной кряквой и по одному — с серой уткой и чирком (вид не определён) (Якоби, 1974). Получается почти 10% инцидентов, в которых виновны гусеобразные. В Москве и

области утки и зимой представляют опасность для московских аэродромов и авиабаз, так как в течение всей зимы держатся на незамерзающих водоёмах города. Представители гусеобразных гибнут также, сталкиваясь с линиями электропередач.

### **Птериозис и особенности строения крыла**

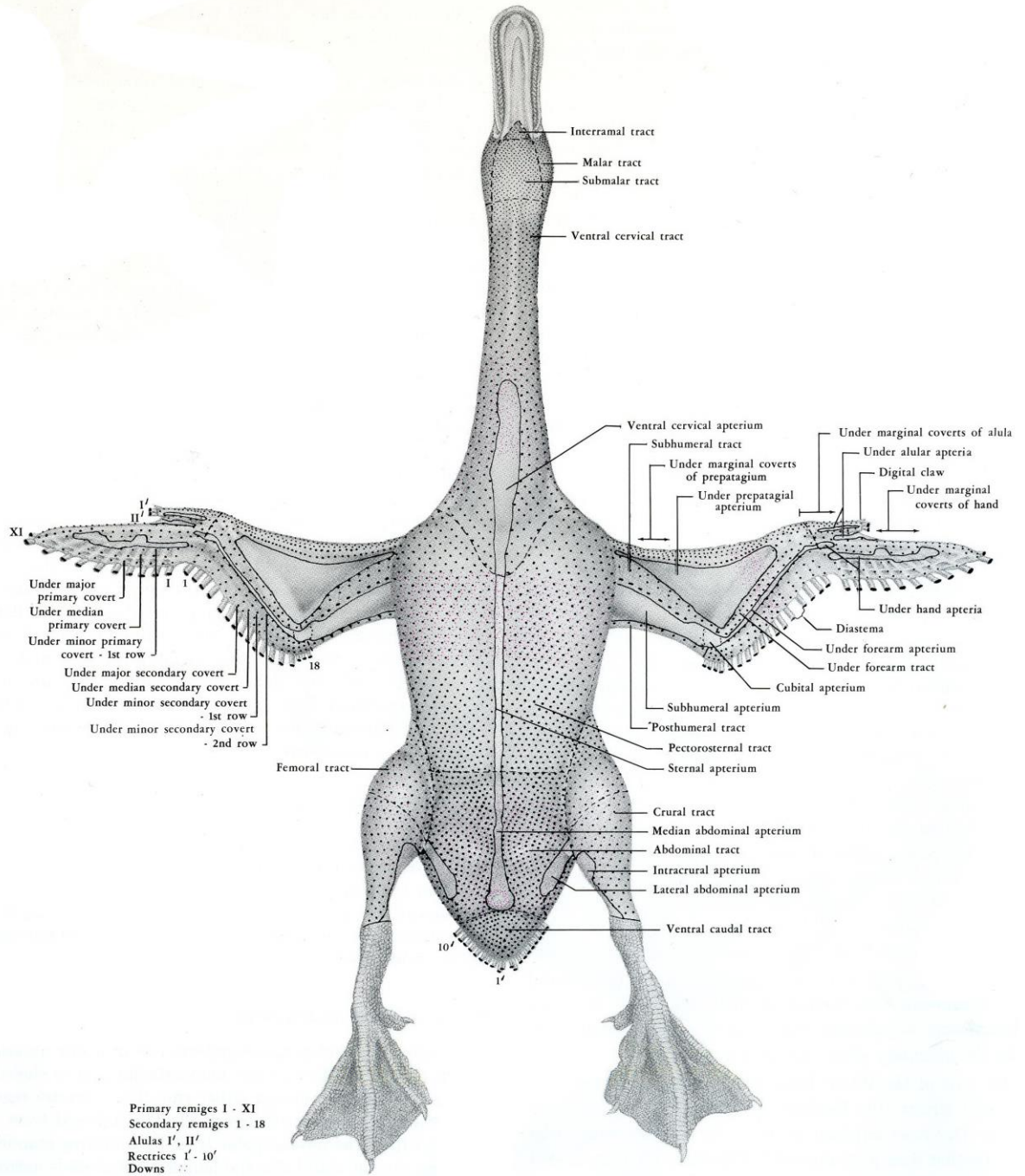
Кроме толстого слоя подкожного жира тепло у гусеобразных сохраняется благодаря густому оперению с хорошо развитым пухом. Особенно густо пух покрывает нижнюю часть тела: шею, грудь, брюхо и бока. У гусеобразных площадь аптерий гораздо меньше таковой птерилий (рис. 1). У некоторых представителей отряда, в частности крякв, имеется дополнительное перо (ДП) (см. главу 3). Кроме того, у самок утиных в период насиживания формируется особый тип оперения брюха и подхвостья. Хвост от средних размеров до длинного состоит из 10–24 рулевых перьев. Крыло аквинтокубитальное<sup>2</sup>, обычно заострённое, средних размеров, насчитывающее 11 первостепенных маховых перьев (ПМ) вместе с дистальным пером.

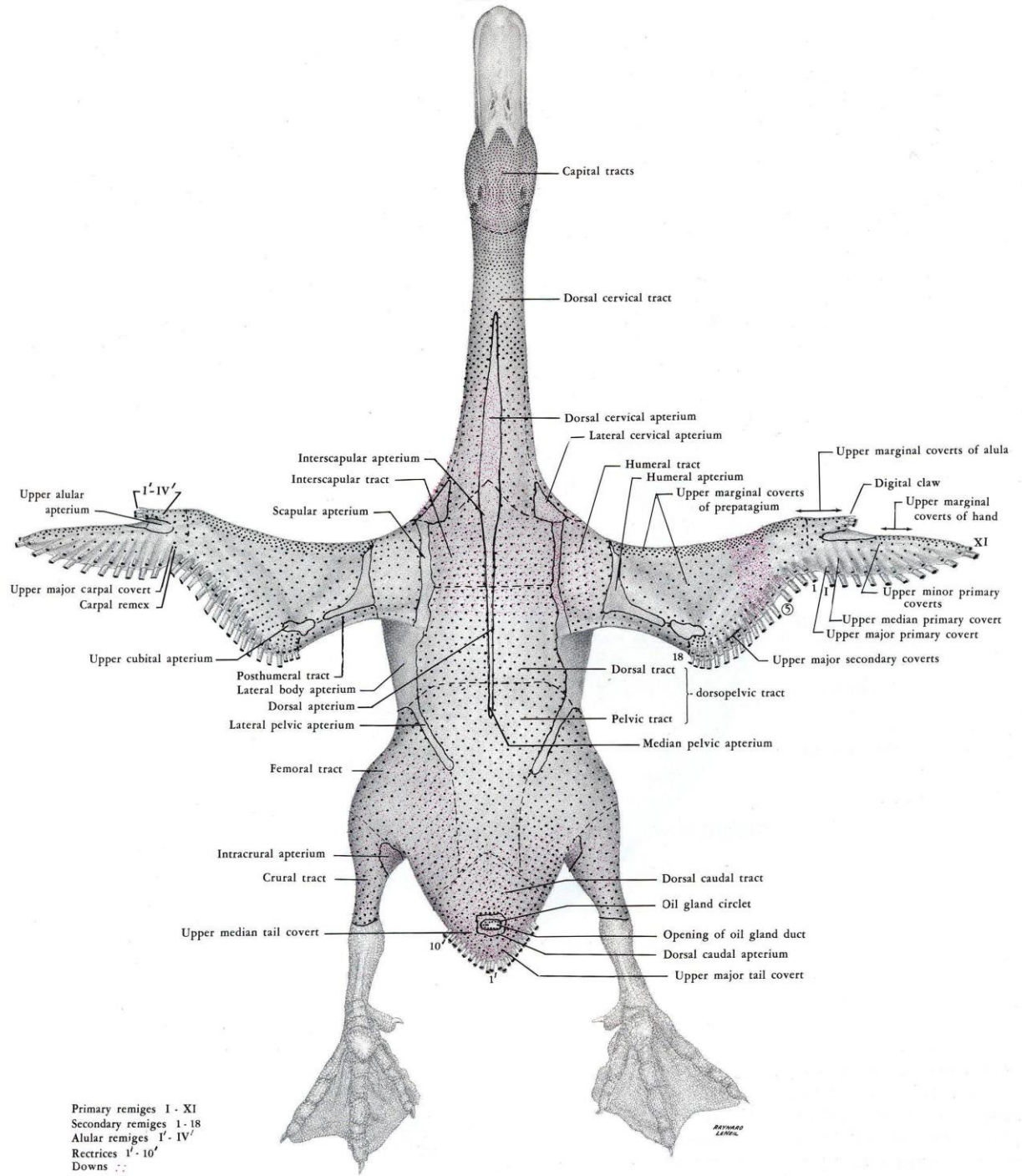
Вычисленная нами формула крыла, т.е. соотношение размеров ПМ (см. табл. 1 и соответствующие разделы данной главы) показала наличие у исследованных видов двух типов строения крыла: с присутствием самых длинных вершинного ПМ I (тип 1) и вершинного ПМ II (тип 2). У некоторых видов наблюдаются случаи приравнивания вершинного пера к соседнему. К типу 1 относится большинство уток, а к типу 2 — лебеди, гуси, белощёкая казарка и пеганки, а также часть речных и нырковых уток — свиязь, кряква, серая утка, мускусная утка, обыкновенная гага. У одомашненной формы мускусной утки вершинным пером становится ПМ IV. Вариабельность вершинных перьев может носить индивидуальный характер и быть связанной с определённой стадией линьки в момент измерения. Для окончательных выводов требуется большой статистический материал. Однако можно сделать предварительные выводы по поводу лётных качеств исследованных видов.

---

<sup>2</sup> Аквинтокубитальным, или эвтаксическим в отличие от квинтокубитального, или диастаксического называется крыло птицы, не имеющее диастемы, т.е. промежутка между 4 и 5 второстепенными маховыми перьями (Gerbe, 1877 и Mitchell, 1899, цитировано по: Lucas, Stettenheim, 1972; Силаева, Ильичёв, Чернова, 2012).







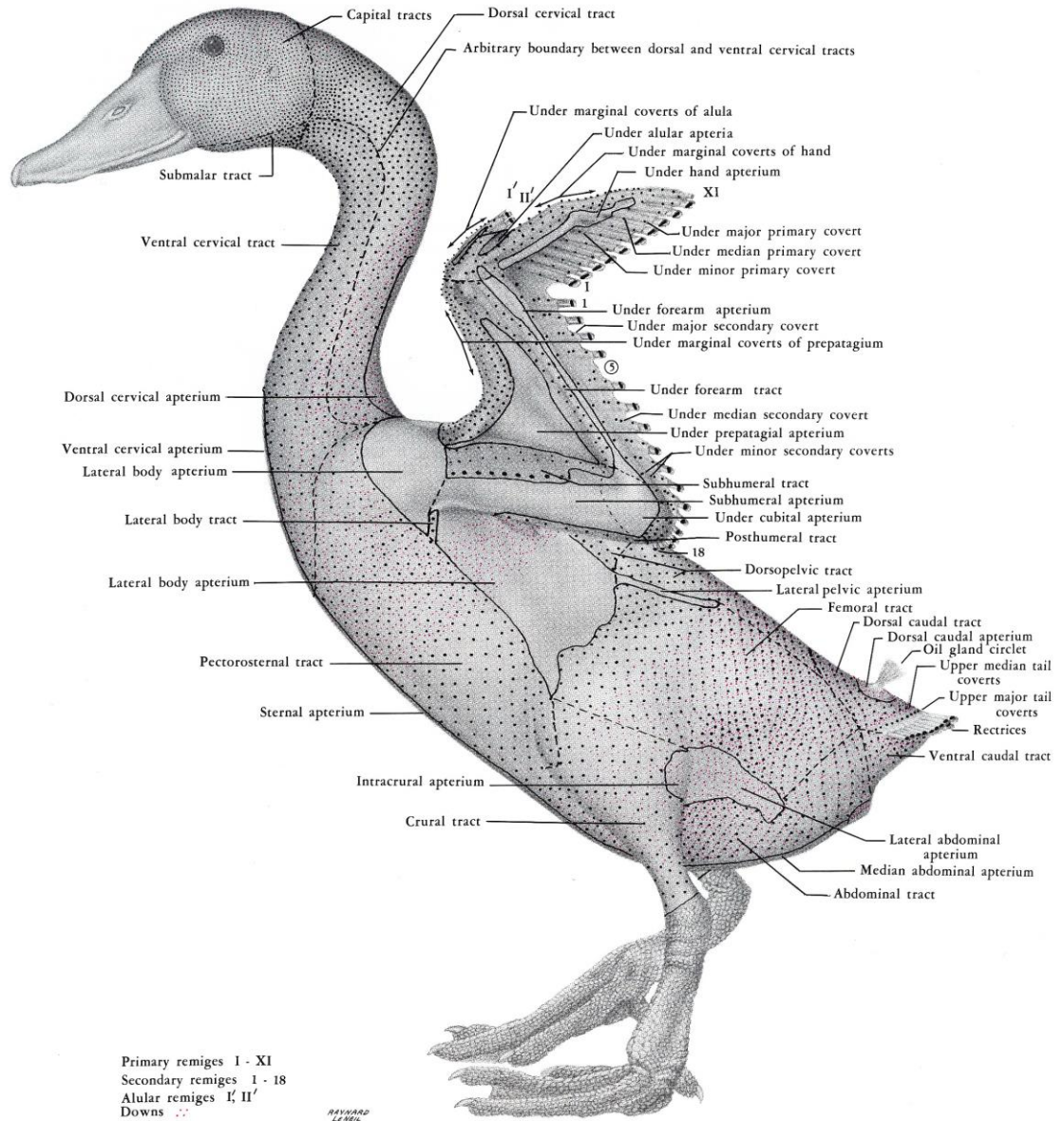
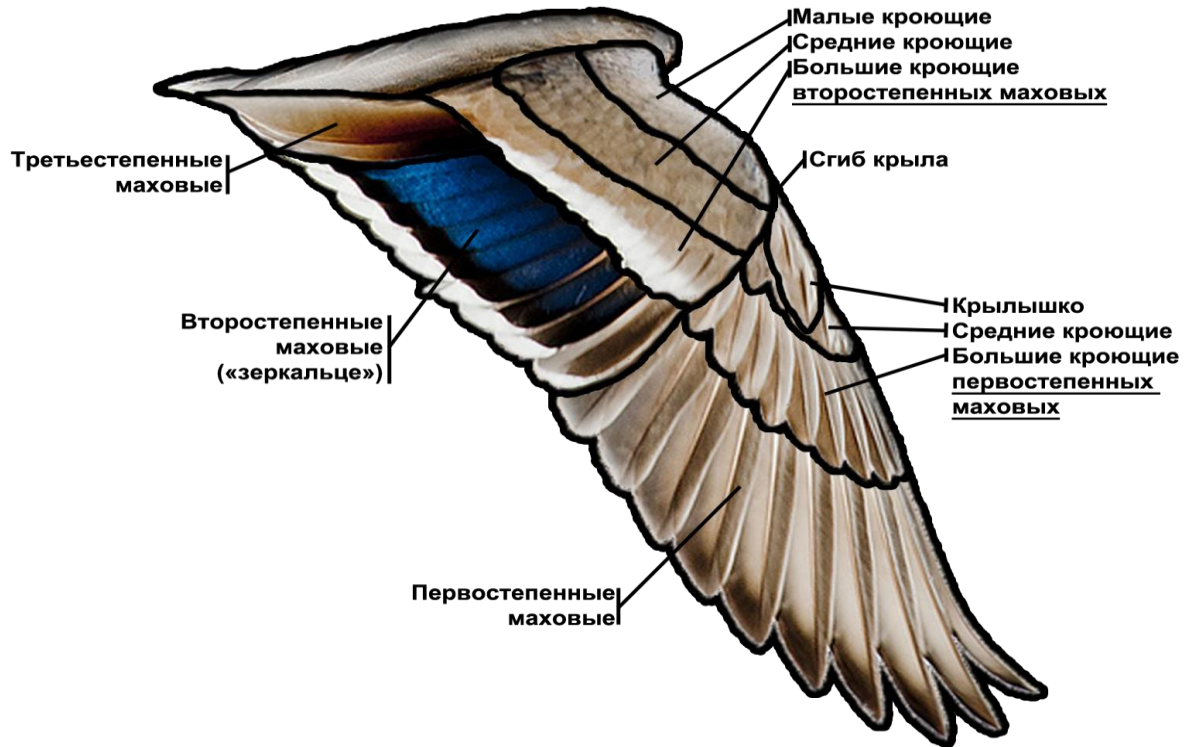


Рис. 1. Птерилизис Пекинской утки (из: Lucas, Stettenheim, 1972).

Условные обозначения: ⑤ — диастема





**Рис. 2.** Строение крыла гусеобразных птиц

У домашней мускусной утки крыло округлое, что свидетельствует о его изменении по причине исчезновения необходимости перелётов на большие расстояния и с высокой скоростью, а то и вообще отсутствия полётов. Крыло в таком случае формируется по «куриному» типу, и его вершиной становится ПМ III или ПМ IV. Более острое крыло, как известно, имеют хорошие летуны, к которым мы в соответствии с данными по вершине крыла можем причислить виды типа 1; группа уток, относящихся к типу 2, не обладают совершенными способностями к полёту.

В какой-то степени данные по цвету стержней ПМ также могут служить идентификационным признаком. У исследованных нами лебедей стержни ПМ белые, по крайней мере, светлые как опахала. У гусей стержни ПМ контрастного цвета, т.е. светлые, а опахала бурые или серые. Контрастного цвета, т.е. светлые по отношению к тёмным опахалам стержни у свиязи (только у самца), мускусной утки (обе формы), шилохвосты, широконоски, чирка-трескунка, красноногого нырка. У белощёкой казарки и других исследованных уток стержни ПМ бурые или серые под цвет опахал или несколько светлее их (см. ниже).

ПМ у большинства гусеобразных тёмного цвета, возможно, это связано с тем, что пигмент меланин способствует большей плотности пера, что необходимо для перьев, на которые ложится наибольшая летательная нагрузка, связанная с преодолением

сопротивления воздуха. Причина появления у части видов контрастной окраски стержней ПМ не ясна, непонятно также, является ли этот признак вариативным для представителей одного вида, необходим более обширный статистический материал.

### Лебедь-шипун — *Cygnus olor*

Крупная птица массой от 8 до 13 кг, некоторые особи достигают 15 кг, категория D. Длина крыла самцов 54,8–63, самок 53,5–60 см. Размах крыльев до 240 см. Хвост состоит из 22–24 рулевых перьев, крайняя пара которых на 8–12 см короче средней. Длина тела 180 см. Стержни ПМ белые под цвет опахал.

У самца и самки чисто белое оперение, клюв красно-оранжевый с чёрным вздутым основанием и чёрным концом. Весной у самца основание клюва становится явно больше, чем у самки. Шея обычно изогнута в форме буквы «S» в отличие от лебедя-кликун и малого лебедя, которые держат шею в вытянутом положении. Клюв у шипуна в этой позе опущен вниз. Молодые птицы буро-серые. От других лебедей отличается формой клюва и его окраской.



<sup>3</sup>Формула крыла: I<II>III>IV>V>...

<sup>3</sup> В данном томе мы изменили нумерацию первостепенных маховых: редуцированное (абортное) ПМ считается 0.

Голос — глухое шипение, преимущественно типичный шумовой сигнал. Есть также тихий сигнал «кр-кр» или «тру-тру». Неполовозрелые птицы издают тихие тональные свисты. Дикие птицы очень осторожны. Гнездится на Балтике, в странах Европы, занимает южные лесные и степные зоны, ареал расширяется в северном направлении. Отмечено гнездование на юге Тульской и Калужской областей. Зимует на Балтийском, Чёрном и Каспийском морях, а также в Персидском заливе. Гнездо диаметром до 4 метров делают из стеблей тростника и рогоза с подстилкой из более тонкого материала и пуха, размещая его на тростниковых завалах. Чаще всего насиживает самка около 35 дней, самец охраняет самку и птенцов. В сентябре взрослые птицы вместе с молодыми покидают гнездовья в средней полосе.

Кормится подводными частями растений на мелководье, беспозвоночными и водорослями, погружаясь в воду по плечи, не ныряет.

Во время пролёта летит группами или небольшими стаями от 3–10 до 50 особей на высоте от 30 до 1000 м, но в основном на высоте 100 м. Скорость полёта достигает 55 км/час. Во время осеннего пролёта могут лететь вместе с кликунами и малыми лебедями. Пролёт может проходить не только днём, но и ночью. Стаи летят обычно широким фронтом (Молодовский, 1997).

Охраняемый вид, охота на него запрещена. Имеет большое эстетическое значение. Встречается спорадично. Успешно разводится на культурных водоёмах, поэтому в природе могут встречаться улетевшие особи, возможно и их размножение.

#### Лебедь-кликун — *Cygnus cygnus*

Крупный лебедь массой от 7 до 14 кг, категория D. Длина крыла самцов 63,5, самок – 61,1 см. Размах крыльев 225–250 см. Крайние рулевые на 4,5–6 см короче средних. Округлый хвост состоит из 10–11 рулевых. Длина тела - 155–170 см. Самки и самцы имеют белое оперение. Голова с кремовым налётом, слегка вытянута. Клюв в основании жёлтый, а на конце чёрный. Лапы чёрные. Молодые буроватые с розоватым, на конце чёрным клювом. В полёте на большом расстоянии можно спутать с малым лебедем, но по размеру кликуны гораздо крупнее. От шипуна отличается закруглённым хвостом. В отличие от шипуна плавающий кликун свою длинную шею держит вертикально, крылья не приподнимает. С воды взлетает, разбежавшись.



[www.zoomet.ru/mal/malchevski\\_15.html](http://www.zoomet.ru/mal/malchevski_15.html)

Формула крыла: I<II>III>IV>V>...

Голос громкий, трубный: «ганг-го» или «клонг». Очень осторожен по отношению к человеку. Зимует на Каспии и в Причерноморье, а также в южной Скандинавии, на Балтийском и Северном морях. Северная и южная границы области зимовок зависят от суровости зимы.

Ареал проходит по тайге, лесотундрам и южным тундрам от Скандинавии до Берингова моря. В районы размножения прилетает, когда ещё с озёр не сошёл лёд. Гнездиться предпочитает на мелких островках мелководий крупных озёр с густой растительностью. Выводки держатся вместе довольно долго вплоть до отлёта на зимовки. На пролёте встречается на крупных пресных водоёмах, реках или пологих морских бухтах.

Питаются водными беспозвоночными, добывая их на мелководье. Пасутся на лугах как гуси, поедая травянистые растения и семена.

Перелёты совершают, выстроившись углом или по косой линии. Полёт небыстрый, скорость около 50–60 км/час. Шею при этом кликун держит вытянутой вперёд.

Обычный охраняемый вид с широким ареалом.

#### Серый гусь — *Anser anser*

Птица размером с домашнего гуся и массой от 2 до 5 кг, категория С–D. Длина крыла самцов 46,8<sup>4</sup>, самок – 44,8. Размах крыльев самцов – 16,6, самок – 15,7. Длина тела 78–92 см. Стержни ПМ белые.

По облику она похожа на домашнего гуся, но стройнее и подвижнее. Верхняя часть тела светло-серого цвета, нижняя светлее с тёмными полосками. Подхвостье белое. Клюв

---

<sup>4</sup> Размеры везде даются в см.

и лапы розовые. Половой диморфизм отсутствует. От других гусей отличается серой спиной, более светлой окраской головы, шеи и крыльев (верха и испода крыла).



[www.animalsglobe.ru](http://www.animalsglobe.ru) (дата обращения: апрель 2015)

Формула крыла: I<II>III>IV>V>...

Голос — чаще всего двух-трёхсложное гоготанье — похожее на таковое домашнего гуся. Сложная гортанно-гогочущая носовая вокализация сопровождает все основные жизненные ситуации. Сидит на воде, высоко подняв заднюю часть тела. Очень осторожен. Хорошо и быстро летает. Распространён в Европе и Азии, обитает на пресных водоёмах от тайги до пустынь. Перелётная малочисленная в средней полосе птица. Кормится обычно утром и вечером вдали от водоёмов на полях и лугах, середину дня и ночь проводит на воде.

Зимует в южной Европе и на Средиземном море. С зимовок начинает прилетать в самом конце мая – начале апреля, пик пролёта приходится на середину апреля, но иногда пролёт задерживается до начала мая. Гнездится отдельными парами на заросших озёрах и травянистых болотах. В европейской части России в начале XX века гнезился довольно широко, однако в результате осушения болот и пойменных угодий, фактора беспокойства и браконьерства этот вид перестал здесь гнездиться, остались лишь единичные пары. Гнездо из стеблей рогоза и тростника устраивает на возвышении — кочке или сплаvine. Выстилат более тонкими стеблями с небольшим количеством пуха. Яйца насиживает самка. Самец находится поблизости и оберегает самку и выводок. Но в это время подпускает человека довольно близко. Выводки держатся вместе до осени и вместе покидают места гнездования. Отлёт проходит в конце сентября — начале октября.

Питается наземными и водными травами, молодыми побегами, клубнями и семенами.

Объект спортивной охоты, но некоторые популяции нуждаются в охране. Родоначальник множества пород домашних гусей, был одомашнен около 2000 г. до н.э. в Средиземноморье.



В наших широтах стаи состоят из 5–30 особей, но могут объединять и несколько тысяч птиц, летящих на высоте около 150 м, иногда значительно выше — на высоте до нескольких тысяч метров, максимальная высота, известная при полёте над Гималаями — 8830 м (Молодовский, 1997). На пролёте серые гуси выстраиваются углом и летят со скоростью от 60 до 90 км/час. Миграции проходят днём и ночью. Кормовые полёты совершают неровной шеренгой.

#### Сухонос — *Anser cygnoides*

Крупный гусь с массой тела от 2,5 до 4,5 кг, категория С–D. Длина крыла самцов 46,8, самок – 44,4. Размах крыльев самцов – 161,6, самок – 151. Длина тела самцов – 92,2. Самок – 80. Стержни ПМ белые.

Самец и самка окрашены одинаково в буровато-серые тона. Шея длинная и тонкая. От основания клюва по темени и дальше по всей задней стороне шеи тянется тёмно-коричневая полоса, контрастируя со светлой окраской передней стороны шеи. Зоб светло-бурый, брюхо светлое. Хвост тёмный со светлой окантовкой. Клюв длинный, чёрный, лапы оранжевые. В полёте можно опознать по контрастному оперению шеи и большим размерам.



Формула крыла: I<II>III>IV>V>...

Голос — звонкое, трубное гоготанье. Ранее населял обширную полосу средних широт от Зайсанской котловины до Монголии, Маньчжурии и до Камчатки. Сейчас отмечается фрагментарное гнездование на Дальнем Востоке и в Монголии. Вид встречается на пресных и солоноватых водоёмах таёжной, степной и лесостепной зон. Гнездится в густой растительности по заболоченным озёрам и горным рекам, на кочках и тростниковых заламах, на болотистых равнинах и на скальных выходах. Зимует в Китае, в долине реки Янцзы. Осторожная, скрытная птица. Кормится на суше, часто далеко от воды молодой зеленью.

Редкий вид с сокращающейся численностью. Занесён в Красные книги РФ и МСОП. Предок некоторых азиатских пород домашних гусей

Белолобый гусь — *Anser albifrons*

Мельче серого гуся с массой тела от 1,5 до 3,3 кг, категория В–С. Размах крыльев самцов –143, самок – 138. Длина тела самцов – 71, самок – 68. Длина крыла самцов 42, самок – 40.

Окраска буровато-серая, на брюхе тёмные поперечные полосы, подхвостье белое. Вокруг клюва характерное белое пятно, клюв розовый, лапы красновато-жёлтые. У молодых птиц нет поперечин на брюхе и белого пятна на лбу. От других гусей отличается белой восковицей, которая появляется в первую весну.



Белолобый гусь, самец

10 см

Формула крыла: I<II>III>IV>V>... Стержни ПМ и ВМ белые.

Гоготанье отрывистое и визгливое. При контакте гортанные звуки «кви-кви-кви», при кормлении на лугу вокализация подобна таковой серого гуся. Гнездится на севере в тундре и лесотундре. В средней полосе встречается на пролёте в поймах рек Москва, Ока, и Шексна, где появляется в конце марта, в середине апреля скопления вида достигают 10–

15 тыс. особей, осенью пролёт проходит в сентябре-октябре, и уже таких больших скоплений не образуется. Один из наиболее многочисленных и широко распространённых гусей северного полушария. Поведение в местах пролёта сходно с таковым серого гуся, но белолобый гусь не так осторожен. Гнездо, представляющее собой углубление, выстланное пухом, располагается на высоком сухом месте — холме или бугре. Во время пролёта питается преимущественно молодыми всходами злаков, осок и других растений на лугах.

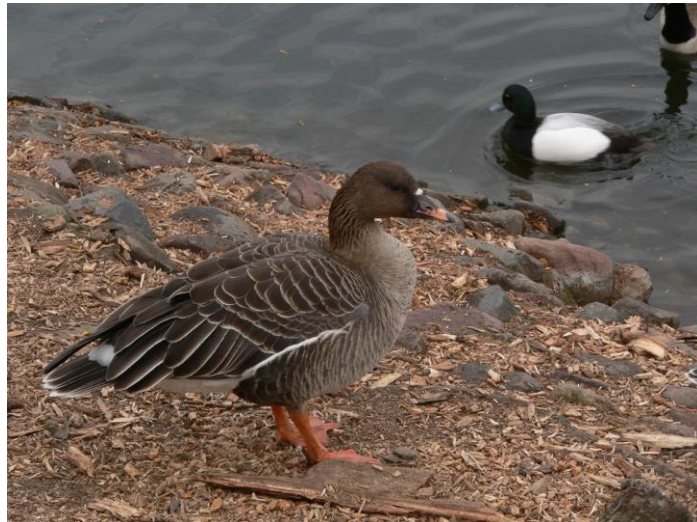
В стаях белолобых гусей бывает обычно около 60 птиц. Высота миграционного полёта и скорость полёта соответствуют таковым серого гуся.

Обычный, местами многочисленный вид. Объект спортивной охоты.

### Гуменник — *Anser fabalis*

Гусь массой от 2 до 4 кг, категория C–D, буровато-серого цвета. Размах крыльев самцов – 152, самок – 165. Длина крыла самцов – 44,4, самок – 43. Длина тела самцов – 73, самок – 90.

Голова, шея, крылья и клюв тёмные. Клюв оранжевого цвета с поперечной полосой, по-разному выраженной у разных подвидов. Грудь, бока и зоб более светлые со струйчатым рисунком. Подхвостье белое. На крыльях светлые поперечные полосы. Лапы оранжевые. Полового диморфизма нет. От других гусей отличается более тёмным окрасом верха тела и почти чёрной головой.



Формула крыла: I<II>III>IV>V>... Стержни ПМ белые.

В полёте издают типичные для гусей двух-четырёхсложные назальные сигналы гоготанья, более растянутые и высокие, чем у серого гуся. Встречается в тундрах России от Кольского полуострова до Таймыра и в лесах северной Скандинавии. Гнездится

отдельными парами на глухих таёжных реках и озёрах в труднодоступных местах с густой растительностью. Встречается и на морских побережьях, на полях и в степи. Пролёт начинается в конце марта, пик приходится на вторую половину апреля. Гнездо помещает на сухом месте – на склоне или островке, часто далеко от воды. На гнезде затаивается и подпускает человека совсем близко, но в стаях очень осторожен. Зимует на полях центральной Европы. Осенью отлетает в октябре. Кормится на суше зелёными побегами травянистых растений, поедает также ягоды и семена культурных злаков.

Осенью гуменники образуют группы от 40 до 80 особей, а в общей стае может быть до нескольких тысяч птиц. Летят углом или по косой линии.

Западные подвиды обычны, местами многочисленны, продолжают оставаться объектами спортивной охоты. Численность восточных подвидов сокращается и значительно уступает численности белолобого гуся.

#### Белощёкая казарка — *Branta leucopsis*

Птица массой тела около от 1,3 до 2,5 кг, категория С–D. Размах крыльев самцов – 132–145. Длина крыла – 40. Длина тела – 65,4.

Голова белая; темя, шея и грудь чёрные, спина серо-бурая с поперечными пестринами, брюхо светлое. Самец немного крупнее самки.



[www.hunt-dogs.ru](http://www.hunt-dogs.ru) (адрес обращения: апрель 2015)





*Белощёкая казарка, самец*

Голос громкий, напоминающий голоса стаи тявкающих собак. При близком контакте птиц: носовой сигнал «гаа-гаа». В полёте легко опознать по контрастному оперению. Кроме того, северный вид, обитает в тундре, на пролёте встречается на морских побережьях и в разливах крупных рек. Зимует в Западной Европе. В 60-ые годы XX века на эту казарку повсеместно охотились, что, возможно, стало причиной снижения численности этого вида. Численность сейчас восстановилась настолько, что в некоторых местах на неё открывают охоту. Вид постепенно расширяет свой ареал до побережья Баренцева моря и на Балтике; в России встречается на внутренних водоёмах. Миграции проходят через Чёрное море, низовья Волги, Северный Казахстан и Западно-Сибирскую равнину. Гнездится немногочисленными, но плотными колониями в тундрах Таймыра, Ямальского и Гыданского полуостровов не только на морских островах, но и в открытых тундрах на приморских лугах. Гнёзда располагаются на земле, на склонах и выступах скал в естественных углублениях или на травяных кучах. О птенцах заботятся оба родителя. Кормится на суше, на заболоченных побережьях и на воде. Питается зелёными побегами, мелкими беспозвоночными и водорослями. Часто содержится в питомниках, улетевших птиц можно встретить в природе. Скорость полёта около 70 км/час, некоторые особи могут нарушать линейное построение.

Несколько десятилетий назад этот вид в связи с сократившейся численностью находился под охраной, сейчас численность восстановилась и в некоторых частях ареала на него открывается охота.

#### Пискулька — *Anser erythropus*

Мелкий, изящный гусь массой от 1,3 до 2,0 кг, категория В–С. Размах крыльев самцов – 134, самок – 124. Длина крыла самцов 40, самок – 38. Длина тела самцов – 61, самок – 60,5.

Полового диморфизма нет. Общий цвет оперения бурый, на более тёмной спине струйчатый рисунок, на брюхе у взрослой птицы тёмные поперечные пятна на более

светлом фоне, ноги оранжевые, на лбу большое белое пятно, заходящее на темя и по бокам до глаз, вокруг глаза — ярко жёлтое кольцо, клюв маленький. Это пятно является отличительным признаком вида, но в полёте пискулька очень похожа на белолобого гуся, но меньше его, у неё относительно длиннее крылья, внешняя сторона и испод крыла темнее.



[www.goldensites.ru](http://www.goldensites.ru) (адрес обращения: апрель 2015)



*Пискулька, молодая самка*

Формула крыла: I<II>III>IV>V>... Стержни ПМ белые.

Голос очень высокий, писклявый, отсюда название. Контактный сигнал немного ниже и тише: «ко-ко-ко». Встречается на южном Ямале, Таймыре, плато Путорана, в северо-восточной Якутии, на Чукотке, а также в северных частях Урала. Зимует на юго-востоке Европы, на Каспии, Ираке и в Китае. Основные миграции проходят через восточную Сибирь в Китай, через западную Сибирь — к Каспию. Гнездится в тундре, лесотундре и тайге, предпочитает холмистую местность вблизи рек и других водоёмов, гнёзда устраивает в малодоступных кустарниковых зарослях, часто недалеко от гнёзд пернатых хищников. Кормится в поймах рек, поедая травянистые растения, на пролёте останавливается на зерновых полях.

В стае обычно 100–300 особей. Скорость полёта до 80 км/час. Летящая стая часто перестраивается из скученных форм в линейные (Молодовский, 1997).

Строго охраняемый вид, находящийся на грани вымирания, самый редкий гусь Евразии. Внесён в Красную книгу РФ.

Пеганка — *Tadorna tadorna*

Крупная утка массой около полутора килограмм, категория В, с разноцветным оперением. Размах крыльев – 110–133. Длина тела 58–71. Длина крыла самцов – 34, самок – 31. У пеганки 14 рулевых перьев.

Общий фон оперения белый; голова, шея, маховые и кайма по краю рулевых - чёрные с зеленоватым отливом, по середине нижней части тела проходит широкая чёрная полоса, по груди и через лопатки проходит широкая рыже-коричневая полоса, подхвостье рыжее. Самка окрашена более тускло, у неё бурые пестрины вместо чёрной полосы на нижней стороне тела. У самца в брачном наряде восковица имеет форму красного шишковатого выроста. В полёте от других уток легко отличается по трёхцветной окраске.



Пеганка, самец

10 см



*Пеганка, полувзрослый самец*

10 см

Формула крыла I<II>III>IV>V>... Стержни ПМ тёмные.

Часто подаёт голос. У самцов преобладают высокие свисты, самки глухо гогочут. Распространена в России от устья Дуная до южного Забайкалья, а также на юге Евразии. Зимуют в южном Прикаспии, на Ближнем Востоке и Индии. Гнездится небольшими колониями в брошенных, а порой и в жилых норах корсаков, сурков, лис. Кроме травянистых растений употребляет в пищу водных и наземных беспозвоночных. С воды влетает без разбега, но скорость полёта не более 45–60 км/час. Стаи могут состоять из нескольких сотен особей, чаще не более 50-ти. Обычно не смешиваются с другими видами птиц. Летают на высоте 100–150 м. В полёте образуют скученные и линейные построения (Молодовский, 1997).

#### Огарь — *Tadorna ferruginea*

Крупная утка массой от одного до полутора килограммов, категория В. Размах крыльев 121–145. Длина крыла самцов – 38, самок – 34. Длина тела 61–67 см. Немного закруглённый довольно длинный хвост состоит из 14 рулевых.

Общий фон оперения ярко-рыжий, у самца в брачном оперении узкий чёрный ошейник, которого нет у самки, голова светло-охристая, верхние и нижние кроющие крыла белые, первостепенные маховые, поясница, надхвостье чёрные, «зеркальце» тёмно-зелёное, клюв и ноги тёмные. Благодаря своему яркому оперению хорошо отличаются от других уток.





*Огарь, самец*

10 см

Формула крыла I<II>III>IV>V>... ПМ чёрные со светлыми стержнями, верхние и нижние кроющие крыла белые.

Как самец, так и самка издают много самых разнообразных звуков, чаще всего звонкое и гортанное «анг». В полёте монотонно-завывающие и резкие крики тревоги. У самки голос громче, ниже и грубее. Самка и самец часто поют дуэтом. По поведению эти длинноногие утки напоминают гусей.

Распространён вид в полупустынях и степях с солоноватыми и пресными озёрами от Азовского моря до Забайкалья и Приамурья, есть популяции на севере Африки и в Западной Европе. Зимует в южной части Каспия, Иране, Ираке, Пакистане. Гнездится в норах лис, барсуков и сурков, в расщелинах и на уступах скал, в городах — в дуплах деревьев рядом с водоёмами, иногда на чердаках довольно далеко от воды. Держатся парами почти в течение всего года, иногда образуя небольшие колонии. В выращивании птенцов участвуют оба родителя. Кормятся не только растениями, но и мелкими беспозвоночными.

Эту редкую в Европе утку часто разводят на водоёмах в городских парках и садах, она быстро приручается. В Старой Москве численность огаря в 2014 году заметно выросла, по данным координатора К.В. Авиловой в черте города был учтён 51 выводок по сравнению с 30 в предыдущие годы.

Скорость полёта высокая, от 70 до 90 км/час, хотя довольно часто летают над самой водой, на высоте около 150 м. В стаях обычно от 10 до 30 особей, не более 50. Обычно не смешиваются с другими видами птиц. В полёте образуют скученные и линейные построения в виде клина, шеренг и цепочек (Молодовский, 1997).

Обычный для Сибири вид.

#### Связь — *Anas penelope*

Небольшая утка массой от 0,4 до 1,0 кг, самки меньше самцов, категория В. Размах крыльев – 75–86. Длина крыла самцов – 26, самок – 25. Длина тела 45 – 51. Короткий клиновидный хвост состоит из 14 рулевых перьев.

Спина и бока серые с тонким поперечным рисунком, зоб розовато-каштановый, брюхо белое, «зеркальце» зелёное с металлическим отливом, верхние кроющие второстепенных маховых белые, надхвостье чёрное с белой полосой. Наружное опахало самого дистального третьестепенного махового белое. Хвост слегка заостренный, голова маленькая коричневой окраски, клюв и лапы серые. Самка рыжеватая или серая, на голове – тёмные мелкие пестрины. В полёте видны белое брюхо и полоса на крыле. Самец легко отличим в полёте по крупному белому пятну на крыле, у самцов белое брюхо контрастирует с тёмной грудью. Характерным признаком для обоих полов является заострённый хвост. Сидит на воде, немного приподнимая хвост, ныряет редко. Легко передвигается по земле.





Свиязь, самец



Свиязь, полувзрослый самец



Свиязь, самка

Формула крыла  $I \leq II > III > IV > V > \dots$ . Стержни ПМ белые только у самцов. У молодого самца верхние средние кроющие ВМ буровато-серые со светлыми окаймлениями. У самца в возрасте одного года ещё нет полностью белого пятна на крыле, но наружное опахало самого дистального ТМ белое как у взрослой самки.

Голос самца — свистящее двух- или трёхсложное «вхи-у», а самки — хрипкое трескучее кряканье «кёрр-кёрр». Вид широко распространён: таёжная зона Евразии, включая лесотундру, в степной зоне встречается редко. Южная граница ареала в России проходит по Смоленской, Тульской и Горьковской областям. Зимует в Африке, на юго-западе Европы и в Азии, предпочитая заболоченные низменности. В мягкие зимы не покидает Каспийский регион. Европейская популяция мигрирует с запада на восток, дальневосточная — с юга на север. На места гнездования птицы прибывают уже парами в начале–середине апреля. Гнездится по берегам тихих рек, небольших лесных озёр. Гнездо располагает в кустах или в сухой траве, иногда в лесу достаточно далеко от воды у комлей деревьев. В конце августа и в сентябре молодые особи не отличаются от взрослых.

Линные скопления самцов и не принимавших участия в размножении самок могут находиться довольно далеко от мест гнездования, например, на севере Казахстана. Они есть на Рыбинском водохранилище. Осенний пролёт начинается в сентябре и заканчивается в конце октября.

Объект спортивной охоты. Стаи могут содержать до нескольких сотен особей. Полёт лёгкий, быстрый, маневренный. Питается преимущественно растениями, зелёными частями и корневищами, с небольшой долей водных беспозвоночных.

Полёт быстрый (70 км/час) и маневренный со сменой высоты и направления, с воды может взлетать без разбега. В полёте образуют скученные и линейные построения в виде клина, углов, волнистых рядов и шеренг.

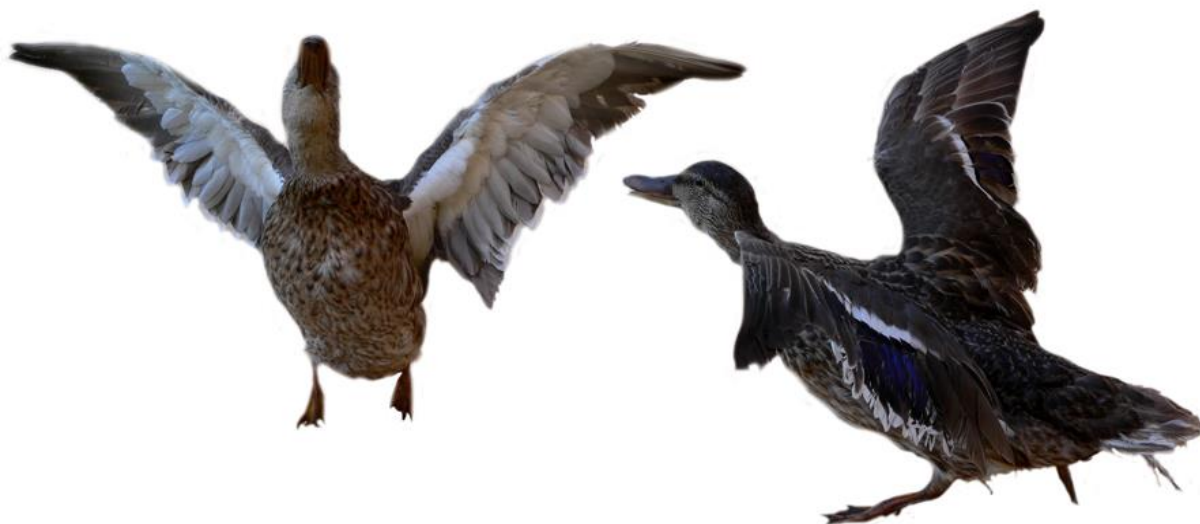
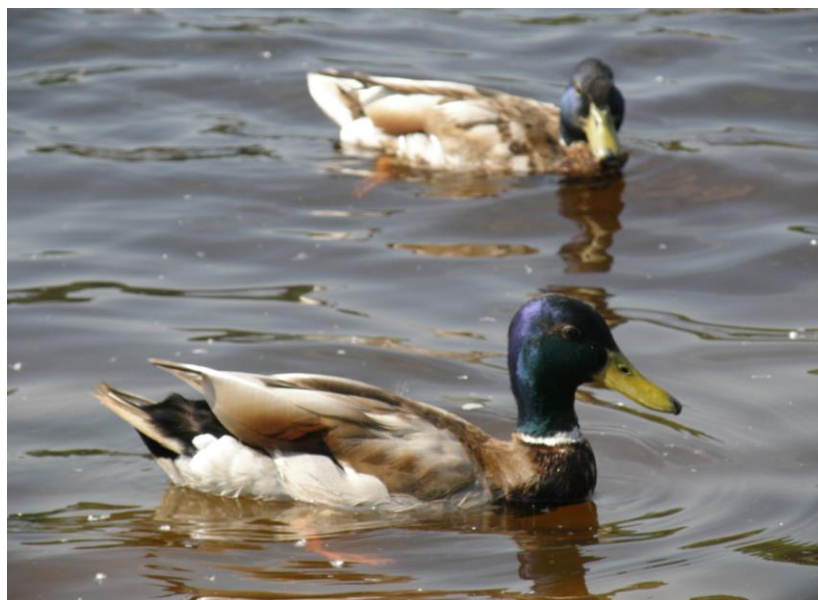
#### Кряква — *Anas platyrhynchos*

Самая крупная из речных уток массой до 1,7 кг, категория В. Размах крыльев – 98. Длина крыла самцов – 28, самок – 25,5. Длина тела самцов – 60, самок – 53. Рулевых перьев 18.

Общий фон оперения самца в брачном наряде — серый, зоб коричневый, тонкий белый «ошейник» оперение головы и шеи до «ошейника» сине-зелёное с металлическим отливом. Наружные опахала второстепенных маховых образуют синее «зеркальце», окаймленное чёрной и белой полосами, надхвостье и подхвостье — чёрные. Внешние рулевые перья образуют завитки. Клюв жёлтый, лапы оранжевые. Самка бурая с пестринами. Самец в послегнездовом оперении похож на самку. В полёте отличаются от других уток по массивному телу, светлому окаймлению хвоста и двум белым полосам, обрамляющим синее «зеркальце», последние имеются как у самца, так и у самки.







*Кряква, самец*

10 см



Вид очень «разговорчивый». Голос самки похож на кряканье домашней утки, которая и произошла от этого вида. У самцов часто приглушённое «рэб». У этого вида широкий ареал: лесотундры, горы и пустыни Евразии и Северной Америки. Интродуцирована в Южную Африку и Новую Зеландию. В России населяет водно-болотные угодья, в Арктике и самых северных районах не встречается. Зимует в Западной Европе, Скандинавии, на Балканском полуострове. С Урала и Поволжья кряквы летят на зимовки на Чёрное и Каспийское моря. Сибирские популяции мигрируют в Среднюю Азию и Пакистан, а с Дальнего Востока в Японию и Корею. Для гнездования предпочитает заросшие озёра, старицы, влажные болота и луга. Гнездо устраивают в зарослях травы на возвышенном месте, обычно недалеко от воды, может гнездиться и на деревьях, используя дупла и старые гнёзда ворон. При приближении человека самка затаивается на гнезде и взлетает только, если человек подходит вплотную. Кормится на воде, отлично ныряет, поедает насекомых и их личинок, мелких рачков и моллюсков.

В городских парках охотно занимает искусственные гнездовья на прудах. В 2014 году её численность в черте Москвы (старого города) по данным К.В. Авиловой составила 915 выводков.

Кряква является прародительницей пород домашней утки.

Этот вид — важный объект спортивной охоты.

Полёт шумный и маневренный со скоростью от 60 до 95 км/час. К мигрирующим стаям присоединяются шилохвости, чирки и серые утки. В стае может быть до нескольких тысяч особей, летают на высоте двух-трёх тысяч метров, а над водой — очень низко, иногда не поднимаясь выше 200 м. Образуют как скученные, так и линейные построения сложных конфигураций (Молодовский, 1997). Известно столкновение крякв с самолётом L-188 «Электра» на высоте 6300 м (Якоби, 1974 — цит. по: Manville, 1963).

Мускусная утка — *Cairina moschata*

Крупная утка. Масса самцов около 2,5 кг, самок примерно 1,5 кг, категория В и С. Домашние особи крупнее и тяжелее. Фоновая окраска диких особей чёрная с металлическим блеском. Некоторые кроющие крыла — белые. Перья головы и шеи у самца удлинены в виде гривы. Вокруг глаз у самца голое чёрное пятно и крупный нарост в основании клюва. Клюв тёмно-серый, лапы чёрные. Хвост широкий и плоский. В период размножения самец испускает сильный мускусный запах — отсюда название. Иногда не совсем правильно эту утку называют «индоуткой».



Домашняя форма мускусной утки



Формула крыла домашней формы: I<II<III<IV>V>...



Формула крыла дикой формы: I<II>III>IV>V>... Стержни ПМ у обеих форм кремового цвета.

Дикие популяции обитают в тропиках и субтропиках Южной Америки от Мексики до Северной Аргентины, включая Бразилию, Боливию и Парагвай. В качестве биотопа выбирают лесные стоячие и проточные водоёмы. Много времени проводят на деревьях, легко передвигаются по ветвям, ночуют на деревьях и гнездятся в дуплах. Питаются разными частями растений и мелкими водными беспозвоночными.

В III веке до н.э. дикие особи были одомашнены в Южной Америке. Домашние самцы набирают массу до 7, а самки до 5 кг. Домашние птицы окрашены разнообразно — кроме чёрных особей есть белые и чёрно-белые, палевые и другие. Утки хорошо размножаются в неволе, как в зоопарках, так и в частных хозяйствах. Содержатся не только ради мяса и яиц, но и для получения экстракта сердца и печени с целью производства гомеопатического препарата оциллококцинума.

#### Серая утка — *Anas strepera*

Некрупная утка неброской расцветки. Самцы (0,6–1,3 кг) крупнее самок (0,5 до 1 кг), категория В. Размах крыльев – 84–95. Длина крыла самцов – 26,5, самок – 24. Длина тела – 46–56. Слегка закруглённый хвост состоит из 16 рулевых перьев.

Общий фон оперения самца серый. На спине и боках — чёрный поперечный струйчатый рисунок, на зобе — чешуйчатая расцветка, подхвостье и надхвостье чёрные, крыло каштановое с белым «зеркальцем», образованным внутренними второстепенными маховыми, голова буроватая, лапы и клюв жёлтые. Самка бурая, на спине и боках — охристые пестрины. В полёте хорошо заметны каштановые крылья и белое зеркальце.





[www.xn--80afahik1bacv9b3i.xn--p1ai/images/public/20101128/seraya\\_utka\\_big.jpg](http://www.xn--80afahik1bacv9b3i.xn--p1ai/images/public/20101128/seraya_utka_big.jpg)



*Серая утка, самец*



*Серая утка, самка*



*Серая утка, полувзрослая самка*

Формула крыла: I<II>III>IV>V>... Стержни ПМ светлее опахал, у молодых самок – желтоватые. У самца наружные верхние кроющие второстепенных маховых и

третьестепенные маховые без белых окаймлений, у самки все с белыми окаймлениями. У молодой самки нет каштанового цвета и белых окаймлений на третьестепенных маховых.

Голос самца — зычный крик, напоминающий вокализацию ворона, самка резко крикает сходно с кряквой. В полёте издают крыльями высокочастотный свист. Обитает в южной лесной зоне Евразии и в аридных зонах вплоть до Монголии, предпочитает лесостепи и степи. В средней полосе гнездящаяся перелетная птица. Зимует преимущественно в Западной Европе и в области Средиземного моря. Гнездится на пресных, а иногда и солёных водоёмах с богатой растительностью, не избегает антропогенных ландшафтов. Гнездо располагает на сухом месте, иногда довольно открыто. Насиживающая самка очень близко подпускает человека. При плавании немного приподнимает зад и опускает грудь. Питается в основном растительной пищей, листьями, побегами, семенами растений, на мелководье. Собирает корм с поверхности воды или опускает голову в воду.

Скорость полёта от 60 до 75 км/час, летают маневренно, шумно, часто меняя направление и высоту. Легко взлетает с воды почти вертикально. Мигрируют на высоте около двух-трёх тысяч метров, но летают довольно часто над самой водой. Летящие в стаях (до 100 особей) утки тихо покрякивают, образуют сложные построения в форме клина, углов, шеренг и дуг, свой полёт не синхронизируют.

Местами обычная, местами малочисленная и редкая птица. Предмет спортивной охоты.

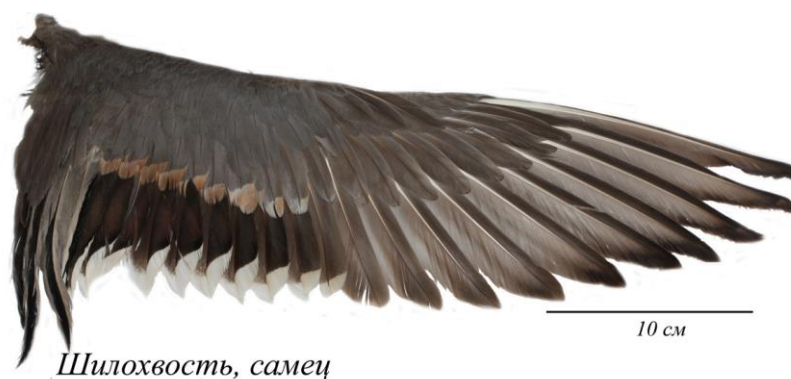
#### Шилохвость — *Anas acuta*

Утка примерно такой же массы и размера как серая. Масса самцов 0,7–1,3 кг, самок 0,6–1,2 кг, категория В. Размах крыльев – 80–95. Длина крыла самцов – 27,5, самок – 25,3. Длина тела самцов – 61–76, самок – 51–57. Два средних рулевых пера заострённые и длинные, достигающие у селезня 20 см, у самки они короче не более 12 см.

Отличается длинной тонкой шеей и острым шиловидным хвостом. Спина и бока серые с тонким поперечным рисунком, зоб, грудь, брюхо и полоса по бокам головы белые, задняя часть шеи и подхвостье чёрные. Наружное опахало самого дистального третьестепенного махового тёмно-бурое или чёрное. Клюв и ноги серые. Зеркальце фиолетово-зелёное с металлическим блеском. Самка буровато-серая с пестринами.



*www.MichaelDanielHo.com*



Формула крыла: I>II>III>IV>V>... Стержни ПМ белые.

В полёте самцы хорошо отличаются от других уток благодаря длинному острому хвосту, а также ярко-белой шее и груди. У самки также виден заостренный хвост. Оба пола имеют вытянутый, изящный силуэт. Сидя на воде, поднимают заднюю часть тела. Ныряют редко. На лету птицы двигают головой и шеей.

Самец мелодично свистит (особенно в полёте) или издаёт отрывистые звуки «стрю-стрю» и тихо хрипит, самка разнообразно крикает. Ареал довольно широкий: Евразия и Северная Америка, почти вся РФ. Миграции проходят через всю территорию России. Зимует в южных и западных частях Европы, в Африке, Азии и Северной Америке. Гнездится в тундре, лесотундре и тайге на мелководных озёрах с богатой растительностью, на сырых заболоченных лугах. В тундре предпочитает низменности, заросшие кустарниками. Гнездо строит либо совершенно открыто, либо под кустом или среди кочек, не всегда близко у воды. Селезни в июне стаями откочевывают на линьку, часто на Рыбинское водохранилище. В сентябре — начале октября улетают на зимовку. Питается как растительными, так и животными кормами (мелкими беспозвоночными) глубоко погружая голову в воду.

Взлетают легко, прямо с воды, не разбегаясь. Летают со скоростью 60–95 км/час небольшими стаями до 100 особей на высоте нескольких метров и нескольких тысяч метров (Молодовский, 1997). Полёт лёгкий, маневренный с переменной направлением и высоты. Чаще всего стая выстраивается в неправильную линию.

Объект спортивной охоты.

#### Широконоска — *Anas clypeata*

Речная утка меньше кряквы; самцы массой от 0,6 до 1,1 кг, самки — от 0,48 до 0,8 кг, категория В. Размах крыльев – 70–84. Длина крыла самцов – 24, самок – 22. Длина тела – 49–52. Округлый хвост имеет 14 заострённых рулевых перьев.

У самца в гнездовом наряде голова и верх шеи тёмно-зелёные, зоб и грудь белые, брюхо и бока рыже-коричневые, крылья серые, «зеркальце», образованное наружными опахалами второстепенных маховых, зелёное с металлическим отливом. Стержни первостепенных маховых белые. Широкий клюв, расширяющийся к концу – чёрный (у самки бурый), лапы оранжевые. Самец легко отличим от других уток по рыжему брюху и крупному чёрному клюву, у самки хорошо заметен светлый испод крыла и крупный бурый клюв. Самка бурая с пестринами, низ более светлый, чем верх.



*hunting-angling.com* (адрес обращения: апрель 2015)



*Широконоска, самец*

Формула крыла: I>II>III>IV>V>... ПМ и их кроющие серые, «зеркальце», образованное наружными опахалами ВМ, зелёное с металлическим отливом. Большие кроющие ВМ сизо-голубые. Стержни ПМ белые.

Селезень издаёт глухое гнусавое «кво-кво-кво», утка — серию негромких сигналов от одного до четырёх слогов «квак-квак». Вид обитает в Евразии и Северной Америке в разных ландшафтах: тайге, степях, лесостепи и тундре. Зимует в Западной и Южной Европе, Африке, Южной Азии, а также на Средиземном, Чёрном и Каспийском морях. Мигрирующие утки из европейской части России летят на юго-запад. Некоторые особи кочуют и не участвуют в миграциях. Гнездится в поймах рек, на открытых хорошо прогреваемых мелководных озёрах, в лесной зоне — на болотах и протоках. Гнездо устраивает вблизи воды в куртине высокой травы или в кочкарнике. Утка насиживает очень плотно. На воде птица опускает голову, и шея выглядит короткой и толстой. В питании почти исключительно мелкие рачки, моллюски и другие водные беспозвоночные.

Впервые за последние годы в пределах Старой Москвы зарегистрировано четыре выводка широконоски (данные координатора К.В. Авиловой).



Скорость полёта от 60 до 90 км/час, построения в полёте отличаются большим разнообразием. Полёт шумный. Мигрирует преимущественно небольшими группами до 10 особей, но встречаются и гораздо большие стаи, часто из особей одного вида. Могут летать как очень низко, преимущественно над водой, так и высоко над сушей до двух–трёх тысяч метров. (Молодовский, 1997). Описан случай столкновения самолёта, летевшего по маршруту Бомбей—Бангкок, с широконосой на высоте 4000 м (Якоби, 1974— цит. по: Harrison, 1969).

Охотничий вид.

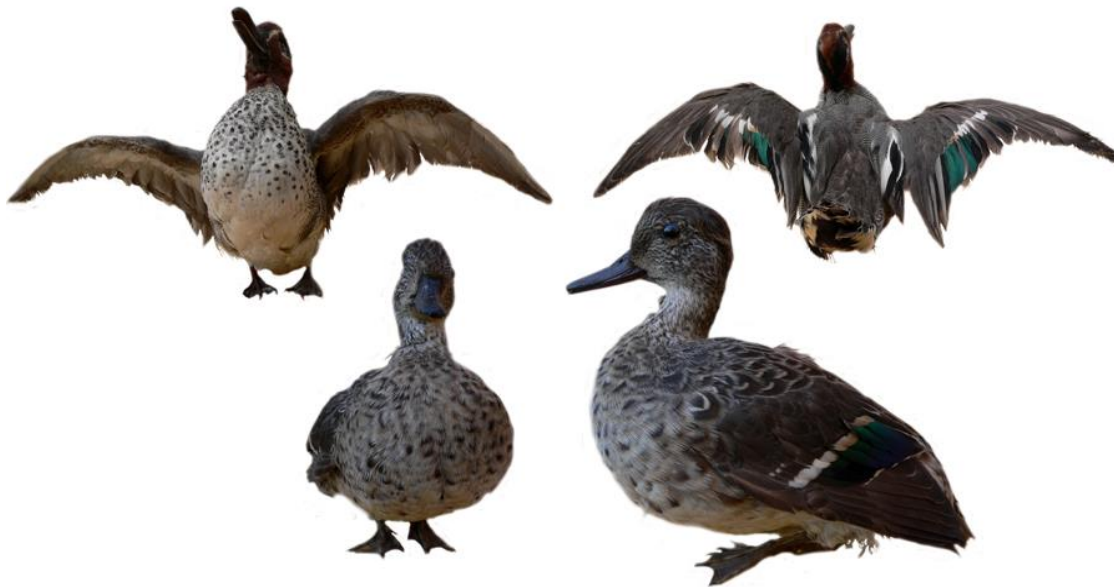
#### Чирок-свистунок — *Anas crecca*

Самая мелкая из речных уток массой от 0,2 до 0,4 кг, категория В. Размах крыльев самцов – 62. Длина крыла самцов – 18,3, самок – 17. Длина тела самцов – 36, самок – 34. Хвост состоит из 14–16, иногда 18 рулевых перьев, концы которых закруглены.

Характерна расцветка головы самца — коричневая с зелёным каплевидным пятном вокруг глаза, заходящим на затылок. На фоне охристого зоба разбросаны чёрные пятнышки, бока и спина серые с тёмным струйчатым рисунком. Стержни первостепенных маховых почти чёрные. «Зеркальце», образованное дистальными второстепенными маховыми, серо-зелёное; подхвостье с боков жёлтоватое с чёрным окаймлением. Клюв чёрный, лапы серые. Самка тёмно-бурая с рыжими пестринами. От других мелких уток отличается характерным рисунком головы, зеленым цветом пятна на голове и такого же цвета «зеркальцем».



[www.animalbox.ru/birds/chirok-svistunok](http://www.animalbox.ru/birds/chirok-svistunok)



*Чирок-свиистунок, самец*



*Чирок-свиистунок, самка*

Формула крыла: I>II>III>IV>V>... Стержни ПМ почти чёрные. «Зеркальце», образованное дистальными ВМ, зелёное. На концах, больших кроющих второстепенных маховых самца белые пятна с ржавчатым налётом. Эти пятна образуют сужающуюся к внутреннему краю полосу, обрамляющую «зеркальце». У самки вершины больших кроющих ВМ белые с кремоватым оттенком у внутреннего края, к внутреннему концу они не сужаются. Кроме того, наружные опахала дистальных второстепенных маховых чёрные с бархатистым отливом, у самки они тёмно-бурые со светлыми продольными полосками.

Голос селезня — короткое мелодичное посвистывание, утки — высокое немного гнусавое кряканье. Ареал охватывает практически весь Евразийский континент: от тундр до пустынь. Зимует в Западной Европе, Африке и Азии. В течение жизни особи могут менять места зимовок. Спектр гнездовых биотопов широкий: небольшие зарастающие озёра, старицы, канавы, торфяные карьеры, пруды и болота. Строит гнездо в густой траве или в валежнике. Самка насиживает очень плотно, при приближении человека взлетает почти из-под ног, отводит от гнезда. Летом питается водными беспозвоночными, зимой поедает зелёные части растений.

Мигрирующие птицы собираются большими стаями и летят преимущественно ночью со скоростью от 60 до 85 км/час. Полёт бесшумный, маневренный; с воды поднимаются почти вертикально. Построения в полёте скученные и разнообразные линейные.

Важный объект спортивной охоты.

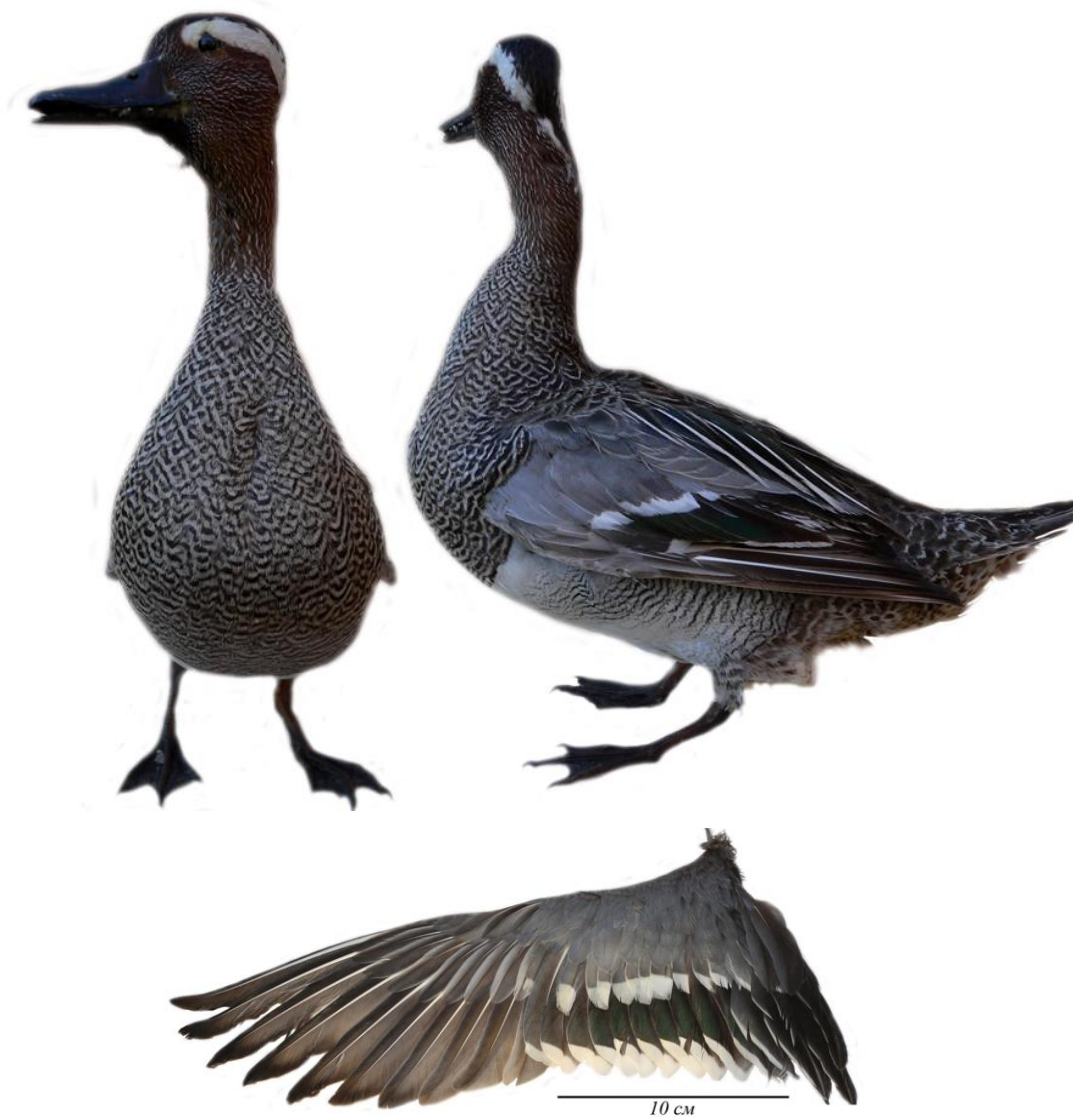
#### Чирок-трескунок — *Anas querquedula*

Несколько крупнее свистунка — 0,3–0,4 кг, категория В. Размах крыльев – 63–69. Длина крыла самцов – 19,2, самок – 18,5. Длина тела 37–41.

У самца спина, грудь, надхвостье и подхвостье бурые с тёмными пестринами. На спине чёрно-белые косицы. Голова, шея и зоб коричневые; от глаза к затылку тянется белая полоса. Брюхо белое, бока и крылья серые. Стержни первостепенных маховых белые. Малозаметное зелёное с серым отливом зеркальце образовано средними второстепенными маховыми. Клюв и лапы тёмно-серые. Самка бурая с серыми крыльями. Самец хорошо отличается от других мелких уток длинной белой полосой на голове и затылке, оба пола — серыми крыльями.







*Чирок-трескунок, самец*

Формула крыла: I>II>III>IV>V>... Стержни ПМ белые. Мало заметное зелёное с серым отливом «зеркальце» у самца образовано наружными опахалами средних ВМ. Средние кроющие ВМ сизо-голубые. У самки средние кроющие буровато-серые, «зеркальце» с очень слабым зеленоватым отливом.

Голос самца — тихое, похожее на сухой треск «тэrr», утки — высокое кряканье «ек» или «кнек». Обитает почти по всей Евразии до Сахалина; на юге — до северного черноморского побережья. Зимует в Африке, Индии, Индокитае, а также на Балканах и в Турции. Гнездится в разных ландшафтах — в степях и лесостепях, предпочитает не слишком заросшие мелководные озёра, болота с осоковыми растениями. Гнездо строит обычно у воды на сухом месте. Поведение самки при насиживании сходно с таковым свистунки. Питается в основном мелкими беспозвоночными, в частности, рачками и моллюсками, в меньшей степени — растениями.

Полёт примерно такой же, как у свистунки, но скорость чуть ниже: от 60 до 70 км/час, в отличие от свистунки трескунки в полёте молчаливы. При высокой скорости полёта слышен свистящий шум крыльев.

Объект спортивной охоты.

### Красноносый нырок — *Netta rufina*

Нырковая утка размером с крякву со средней массой около 1,2 кг, категория В. Длина крыла самцов – 26,4, самок – 25,2. Длина тела – 53–57. У обоих полов довольно широкие крылья. Хвост немного закруглённой формы имеет 16 рулевых перьев с тупыми вершинами.

Голова самца ярко-рыжая, низ шеи, зоб и брюхо чёрные, бока белые, спина бурая. Голова кажется крупной благодаря пушистому округлому хохлу их удлинённых перьев. Клюв красный, лапы розоватые. Самка бурая с тёмной «шапочкой», светлыми щеками и нижней частью шеи. Нижняя часть тела светлее верхней. Клюв у самки тёмный с красной поперечной полосой. От других уток самцы отличаются крупной рыжей головой и ярким красным клювом, самки — белыми полями на шее и внизу головы.



Формула крыла: I>II>III>IV>V>... Стержни ПМ тёмные. У самца внутренние кроющие белые с розоватым оттенком, «зеркальце» белое с розоватым оттенком, сгиб крыла тоже белый. Внутренние кроющие самки не имеют розового оттенка, «зеркальце» и сгиб крыла серые.

Самцы весной издают негромкий свист, вокализация самки похожа на лай собаки.

Ареал охватывает степные и пустынные зоны от Средиземного моря до Западной Монголии. Обитает в Центральной Европе, а также на Кавказе, Приазовье и на побережье

Каспия. Во время миграций птицы летят над долинами рек и над озёрами. Гнездится небольшими колониями и парами по берегам пресных и слегка солёных озёр на наносах тростника, сплавинах, иногда в кочках на берегу. Насиживающая самка заранее уходит с гнезда при приближении человека. Питается преимущественно листьями и побегами водных растений, а также водорослями.

Полёт быстрый (от 60 до 80 км/час) и шумный, с воды поднимается с трудом. Легко меняет направление и высоту, образует скученные и линейные построения.

Охотничий вид, для России немногочисленный.

#### Белоглазый нырок — *Aythya nyroca*

Нырковая утка мельче красноногого нырка — от 0,4 до 0,7 кг, категория В. Длина крыла самцов – 18,5, самок – 18. Длина тела – 38–42. Хвост состоит из 14 рулевых.

Общий фон оперения самца рыжевато-коричневый с фиолетовым отливом, спина тёмно-бурая, на шее тёмный ошейник, брюхо и подхвостье белые. Кроющие крыла тёмно-бурые. Внутренние опахала первостепенных маховых белые. Радужина белая. Лапы серые, клюв тёмный. Самка немного светлее самца. В полёте хорошо заметна контрастная расцветка нижней части тела обоих полов — тёмные шея, грудь, бока и белое брюхо, бросается в глаза также белый испод крыла как у самца, так и у самки.



[www.otzyv.ru/read.php?id=118237](http://www.otzyv.ru/read.php?id=118237)

Формула крыла: I>II>III>IV>V>...

У селезня тихие хрипловатые звуки «къя- къя къя», утка резко крикает. Область обитания значительно сократилась, имеется лишь несколько очагов в аридных зонах Африки, Испании, Монголии и Китая. Отмечено несколько мест распространения в Азовском море и на нижней Волге. Зимует в центре Африки, в Азии, Индии, на побережьях Средиземного, Чёрного, Азовского и Каспийского морей. Для гнездования выбирает пресные озёра с тростниковыми зарослями, располагая гнездо на островках и сплавинах близко от воды, иногда гнездится в дуплах и норах. Рацион состоит в основном из растительной пищи.

Полёт более маневренный, чем у других нырков, с воды взлетает увереннее. Скорость полёта обычно высокая около 80 км/час.

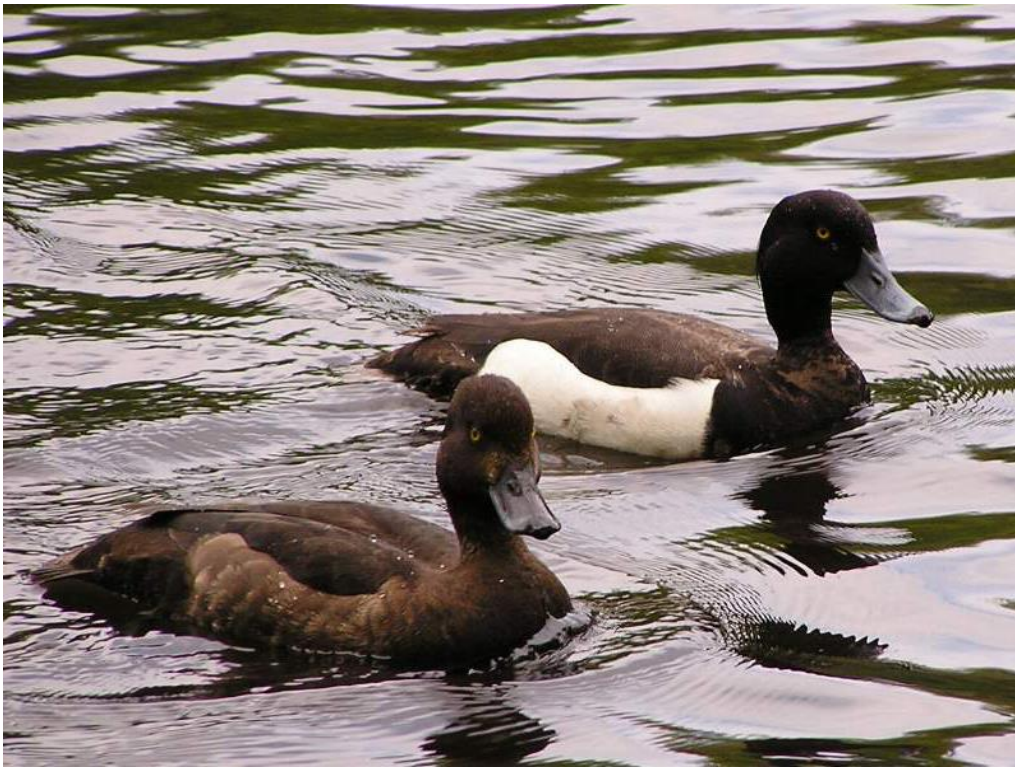
Редкий, исчезающий вид, занесённый в Красные книги РФ и МСОП.

#### Хохлатая чернеть — *Aythya fuligula*

Нырковая утка контрастной расцветки немного меньше красноголового нырка, её масса от 0,3 до 1,2 кг, категория В. Длина крыла самцов – 20, самок – 19,5. Длина тела – 40–47. Хвост насчитывает 14 рулевых перьев.

Селезень чёрно-белый, спина, голова, шея и грудь – чёрные с фиолетовым отливом. Живот и бока белые. Дистальные первостепенные маховые более тёмные, проксимальные светлые, иногда — белые. Все кроющие крыла тёмные. На голове свисающий назад хохол из удлинённых перьев. Широкий клюв и лапы серые, радужина жёлтая. Утка бурая со светлым брюхом. Перья хохла короче, чем у селезня. Оба пола отличаются в полёте сочетанием белого брюха (белый цвет доходит до подхвостья в отличие от белоглазого нырка) и тёмными шей и головой (у самки цвет этих частей тела тёмно-бурый), у самца заметен на голове хохол.





[www.ukr zoo.com.ua/images/phocagallery/Ptici/](http://www.ukr zoo.com.ua/images/phocagallery/Ptici/)



*Хохлатая чернеть, самец*



*Хохлатая чернеть, самка*

Формула крыла: I>II>III>IV>V>... Стержни ПМ бурые. Дистальные ПМ более тёмные, проксимальные светлые, иногда — белые у обоих полов. Все кроющие крыла тёмные, у самца с хорошо выраженной мелкой светлой рябью (см. Главу 3, раздел по хохлатой чернети).

И самка, и самец довольно молчаливы. Встревоженный самец приглушённо свистит, а самка отвечает коротким «крёк», в полёте резко каркает. Её голос похож на таковой самки белоглазого нырка.

Ареал захватывает почти весь евразийский континент, за исключением областей Чёрного, Каспийского и Азовского морей, где этот вид только зимует. Зимовки расположены также в Северной Африке, на юго-востоке Азии и юго-западе Европы. Обитает в разных ландшафтах от тундры, включая лесотундру, и до пустынь. Зимой держится на морских побережьях. Гнездится на озёрах и прудах, заросших тростником и осокой. Гнездо строит укрыто на островке в густой растительности, на сплаvine или на заломах тростника. Самка насиживает плотно, подпуская человека почти вплотную. Спасается от опасности, ныряя. В питании преобладает животная пища, состоящая из рачков, моллюсков, личинок насекомых и мелкой рыбы.

Полёт шумный, стремительный, лёгкий (до 70 км/час.), но с воды взлетает тяжело и только после разбега. В полёте образует небольшие кучные стайки или крупные стаи до нескольких сотен птиц.

Обычный охотничий вид с невысоким качеством мяса.

#### Морянка — *Clangula hyemalis*

Небольшая морская утка массой от 0,5 до 0,9 кг, категория В. Длина крыла самцов – 22,5, самок – 20. Длина тела самцов – 58–60, самок – 37–41. Хвост состоит из 14 рулевых перьев, две средние пары сильно вытянуты, их длина у самцов может достигать 20 см и более.

Для самца характерен длинный тонкий шиловидный хвост. Голова и грудь летом чёрные; бока, брюхо и пятна с обеих сторон надхвостья белые, пятно вокруг глаза сероватое, спина тёмная с коричнево-рыжими косицами. Внешние опахала перво- и второстепенных маховых и кроющих первостепенных тёмно-бурые, внутренние опахала светлее. Кроющие крыла почти чёрные. Перья крыла не имеют окаймлений. Шея короткая, на щеке тёмное пятно. В зимнее время косицы и шея белые. Клюв короткий, серый и широкий, лапы серые. Самка бурая с более короткими, чем у самца косицами. Зимой шея у неё светлеет, на щеке также бурое пятно. В полёте можно определить этих птиц по острому тонкому хвосту самцов, пёстрой окраске и тёмным крыльям у обоих полов.



[www.ornithologist.ru/determinant/ducks2.html](http://www.ornithologist.ru/determinant/ducks2.html)



*Морянка, самец*



*Морянка, полувзрослый самец*



*Морянка, самка*



Формула крыла: I>II>III>IV>V>... Внешние опахала ПМ и ВМ и их кроющих почти чёрные, внутренние опахала светлее. Стержни ПМ светло-бурые. Перья крыла не имеют окаймлений.

Вид очень крикливый, особенно весной, кричат звучно и часто. Самец громко кричит «гэк гэк, а-аули». Самка односложно крякает. Обитает в тундрах и лесотундрах от Скандинавии до Чукотки. Зимует на Балтийском и Северном морях, у Курильских и Командорских островов. Гнездится на озёрах и небольших реках, устраивая гнездо на берегу среди осоки или под кустом. Птица доверчивая. Насиживающая утка вплотную подпускает человека. Плавает с приподнятым хвостом. Прекрасно ныряет. Стаи линяющих самцов насчитывают до 1000 особей. В рационе водные беспозвоночные, мелкая рыба и личинки насекомых.

С воды взлетает тяжело, но летает быстро — до 75 км/час, и маневренно. Кучными небольшими стаями (около 15 особей) летают обычно низко над водой, во время ночных мигрирующих полётов поднимаются на высоту от 1000 до 2500 м.

Обычный многочисленный охотничий вид, но мясо невысокого качества.

#### Гоголь — *Vulpes lagopus*

Нырковая утка среднего размера с массой тела от 0,5 до 1,3 кг, категория В. Длина крыла самцов — 22, самок — 20 см. Длина тела — 42–50 см. У этого вида 16 рулевых перьев, при этом крайние значительно короче средних.

Самец контрастной расцветки; основной фон — белый; спина, голова и крылья чёрные, голова отливают зелёным. На щеке у основания клюва характерное белое пятно. Клюв маленький, чёрный. Лапы жёлто-оранжевые. Самка серая, голова коричневая, брюхо светлое, на шее — белый «ошейник». В полёте хорошо заметно большое белое «зеркальце».



[www.naturfoto.cz/hohol-severni-fotografie-431.html](http://www.naturfoto.cz/hohol-severni-fotografie-431.html)



*Обыкновенный гоголь, самец*

10 см



*Обыкновенный гоголь, самка*

10 см



*Обыкновенный гоголь, полувзрослая самка*

Формула крыла: I>II>III>IV>V>... Стержни ПМ чуть светлее опахал. Второстепенные маховые (BM) и их кроющие белые, образуют белое «зеркальце», у самца, у самки оно разделено двумя неровными тёмными полосами. У молодой самки на белых BM ряд тёмных пятен, кроющие BM тёмные со светлыми концами.

У селезня скрипучий голос «реч—рерр», а разнообразное кряканье утки напоминает карканье. В полёте птицы обычно общаются с помощью визгливых звуков, кроме того, их крылья издают характерный звенящий свист. Обитает в таёжной лесной зоне. Зимует на северных и западных побережьях Европы, на Каспийском и Чёрном морях, в Ираке, Иране, Пакистане, у Командорских и Курильских островов. Размножается на таёжных реках и озёрах, устраивая гнёзда в дуплах деревьев, использует и искусственные дуплянки. Подросшие птенцы ловко выпрыгивают из дупла и следуют за матерью к воде. При плавании хвост опущен, ныряют в воду легко и мгновенно. В питании преобладают мелкие водные животные — беспозвоночные и рыба.

В течение последних пятидесяти лет гоголи успешно гнездились на прудах Московского зоопарка, однако сейчас численность вида по данным К.В. Авиловой снизилась до критической, отмечено всего 8 выводков.

Полёт маневренный и очень быстрый, до 90 км/час, стая движется кучно или растягивается в цепочку.

Обычный объект спортивной охоты.

#### Большой крохаль — *Mergus merganser*

Самый большой из крохалей, масса тела достигает 1,7 кг, категория В. Размах крыльев — 82–97 см. Длина тела — 58–66 см. Длина крыла самцов — 28, самок — 29 см.

Самец контрастной расцветки: голова и спина чёрные, нижняя часть тела белая с розоватым отливом. Хохол на голове короткий, едва заметный, но голова чёрного цвета с прижатым к затылку хохлом выглядит крупной. Крылья имеют большие белые поля у основания (белые ВМ), ПМ и их кроющие тёмные. Клюв красный с тёмным крючком на конце, лапы красные. Самка серая с довольно яркой рыже-коричневой головой и светлым низом. В полевых условиях чётко видна резкая граница между чёрной головой самца и белой шеей, а у самки — между коричневыми головой и горлом, но светлой шеей. В полёте можно опознать по коричневому горлу самки.



[www.birds-altay.ru](http://www.birds-altay.ru) (адрес обращения: апрель 2015)

Формула крыла: I>II>III>IV>V>... Стержни ПМ чуть светлее опахал.

Оба пола не очень разговорчивы. Голос у самца напоминает глухое немного жужжащее «рю-рё», самка отвечает коротким сухим звуком «эк-эк», в полёте слышно низкое карканье.

Область распространения захватывает почти всю лесную зону Европы, Сибири и Дальнего Востока, а также Северной Америки. Зимует у юго-западных побережий Европы, в Средней и Восточной Азии. Гнездится на берегах горных и лесных рек и озёр, богатых рыбой, небольшими группами до 10 особей. Гнездо устраивает в дуплах и искусственных гнездовых ящиках, иногда в расщелинах между камней. Осторожная птица, но самка сидит на гнезде так плотно, что порой её можно поймать руками. Отлично ныряет. Кормится рыбой на мелководье, изредка поедая мелких беспозвоночных животных.

Шумно с разбега взлетает с воды, летает тяжело, но быстро (до 70 км/час).

Обычный охотничий вид, который, однако, не представляет большой ценности.

Средний, или длинноносый крохаль — *Mergus serrator*

Масса этого крохали немного больше 1 кг, категория В. Длина тела — 51–62 см. Длина крыла самцов — 24–26 см. У среднего крохали 18 рулевых перьев, крайние значительно короче средних.

У самца голова и спина чёрные, голова с изумрудным отливом; шея, брюхо и основание крыльев белые, зоб коричневый с тёмными пестринами, на шее белые слегка размытое книзу кольцо. Бока пепельно-серые с тонкими поперечными полосками. Клюв и лапы красные. Самка серо-бурая с коричневой головой и шеей. Как у самки, так и у самца на затылке хохол из тонких рассученных перьев, совпадающий по цвету с тоном головы. Кроме довольно длинного клюва птицу можно опознать по коричневому пятну на зобе самца, отграниченного от белого кольца на горле размытой границей, а также по контрастному чёрно-белому верху. У самки переход от коричневого горла к серой шее также сильно размыт.



[www.dic.academic.ru/pictures/wiki/files/77/Mergus\\_serrator\\_-New\\_Jersey\\_-USA\\_-winter-8.jpg](http://www.dic.academic.ru/pictures/wiki/files/77/Mergus_serrator_-New_Jersey_-USA_-winter-8.jpg)



*Средний крохаль, самка*

10 см

Формула крыла: I>II>III>IV>V>... Стержни ПМ тёмные под цвет опахал ПМ. Белые ВМ самца и их большие кроющие имеют тёмные основания без окаймлений, два наиболее дистальных третьестепенных маховых чёрные, другие три белые. У самки ВМ



белые, большие кроющие ВМ также белые с чёрными краями (белое «зеркальце» с тёмной поперечной полосой), два самых дистальных третьестепенных — чёрные, другие два-три серые с чёрными краями.

Вид довольно молчаливый. Токующий самец издаёт тихое хриплое «гвенг» или «крики-ри». Самка хрипло крикает «реп-реп». Встречается в Северной Америке и Евразии. Зимует на севере и западе европейского побережья, в юго-восточной части Азии, на Камчатке, Курильских и Командорских островах. Основной биотоп распространения: побережья морей и внутренние водоёмы в лесной зоне; заходит в тундру и степные районы. Гнездо устраивает, как правило, укрыто — в расщелинах скал, под камнями, в густых зарослях кустарника, а также в дуплах. Самка плотно сидит на яйцах. Отлично ныряет. Основной пищей служит рыба, за которой птицы иногда охотятся сообща.

Летает быстро, образуя небольшие стаи. С воды поднимается тяжело после разбега.

Обычный охотничий вид, но добытое мясо не представляет большой ценности.

#### Обыкновенная гага — *Somateria mollissima*

Самая крупная гага массой до 2,5 кг, категория В. Размах крыльев — 80–108 см. Длина крыла самцов — 30, самок — 27 см. Длина тела 50–71 см.

Общий фон оперения самца контрастный: «шапочка» на голове, брюхо, бока, грудь, подхвостье и надхвостье чёрные; грудь с розоватым отливом, по бокам головы и на затылке зеленоватые пятна. Со спины спускаются белые косицы. Клюв серый или оливковый, лапы зеленовато-серые. Много промежуточных нарядов. Самка бурая с поперечным струйчатым рисунком, имеется несколько морф и индивидуальных вариаций: от тёмно-бурого цвета до охристого. Клюв и лапы серые. Летящие птицы выглядят грузными и немного кургузыми.







*Обыкновенная гага, самка*

10 см

Формула крыла: I<II>III>IV>V>... Стержни ПМ бурые. У самца кроющие ПМ и сгиб крыла белые, перья крылышка (alula) тёмно-бурые.

Самец зычно рокочет «у-урр», самка хрипло гогочет «га-га-га», отсюда название. Обитает на побережьях арктических морей, а также на Чёрном море, подвиды встречаются на тихоокеанском побережье. Номинативный подвид зимует на арктических морях и Балтийском, зимовки тихоокеанского подвида находятся в Беринговом и Охотском морях. Пути миграций проходят вдоль морских побережий. Обитает на прибрежных островах, заливах и каменистых отмелях. Гнездится часто колониями, гнездо устраивает под укрытием камней, невысоких деревьев, иногда открыто на островках. Самка насиживает кладку очень плотно. Во внегнездовое время птицы держатся стаями далеко от суши. Превосходно ныряют на глубину до 20 м, добывая мидий и брюхоногих моллюсков, собирают корм также с растений. С воды взлетают тяжеловато, полёт быстрый прямолинейный, без маневров, кучный или неровной цепочкой.

Вид уязвимый с сокращающейся численностью. Охраняется на большинстве ареалов. Гагачий гнездовой пух представляет большую ценность в качестве сырья для утепления одежды и оборудования.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

За основу взят сравнительно-морфологический метод исследования с применением статистического анализа морфометрических данных.

В качестве объекта исследования нами выбраны в основном покровные перья, так как, в большинстве случаев, идентификация маховых и рулевых перьев не вызывает затруднений. Кроме того, именно покровные перья птиц чаще всего поступают на биологическую экспертизу с целью идентификации таксона птицы.

Исследовали покровные перья (преимущественно межлопаточные) у 25 видов гусеобразных (табл. 1). Число изученных особей каждого вида в основном изменялось от одного до трёх, но у кряквы, чирка-трескунка и хохлатой чернети — от 10 до 12 особей. Количество тестируемых перьев составляло от одного до пяти. Процесс тестирования перьев проходил в несколько этапов — препаровальная подготовка (отмывка и сушка), морфометрия<sup>5</sup> (длина, ширина и площадь пера), сканирование интактных перьев, изготовление препаратов и микроскопия, подготовка препаратов и получение электронограмм, обработка полученных данных статистическими методами, редакционная работа с иллюстрациями. Все эти методы подробно изложены в первом и втором томах Определителя (Силаева, Ильичёв, Чернова, 2012; Силаева, Ильичёв, Чернова, Вараксин, 2013) и мы адресуем заинтересованного читателя к этим публикациям. В подписях к иллюстрациям не указывается возраст, если птица взрослая.

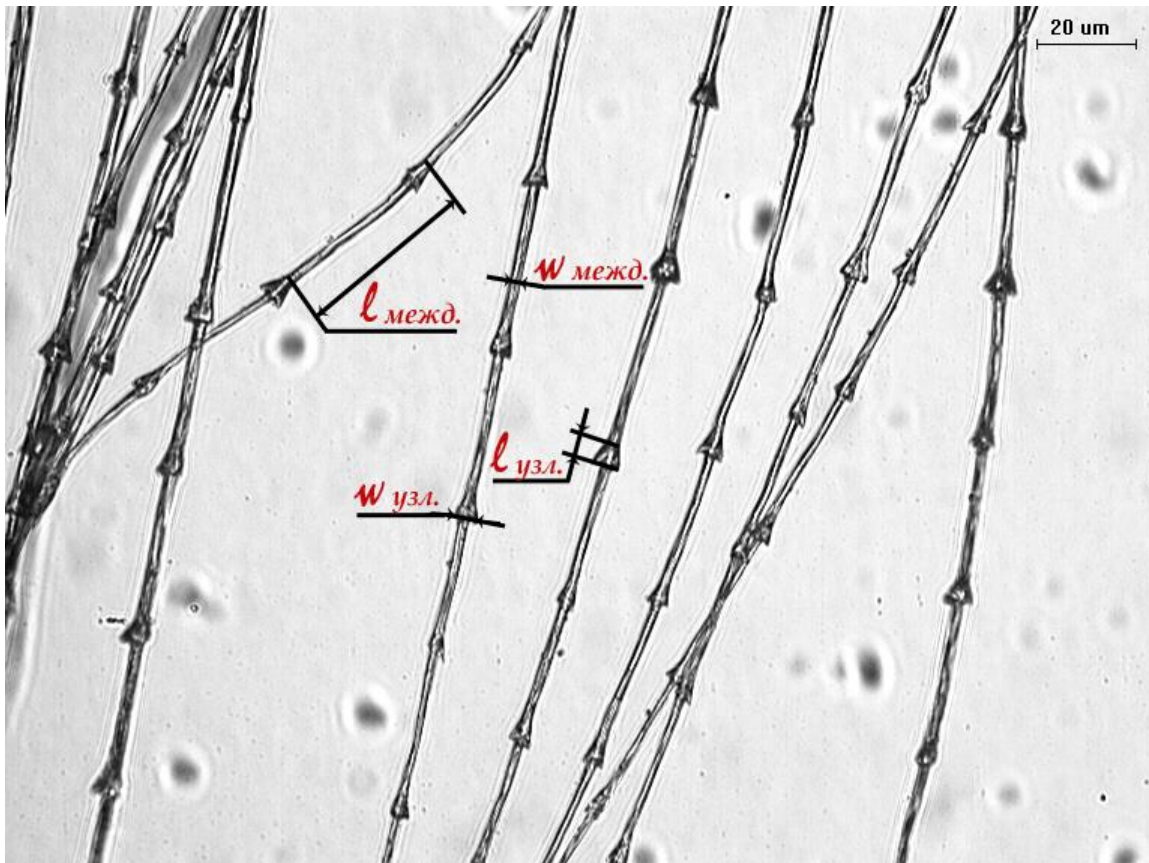
**Таблица 1.** Перечень описаний и иллюстративного материала по изученным видам гусеобразных

Вид	Биология вида	Фото птиц	Фото крыла	Описание покровных перьев	Рисунки перьев (автор – В. М. Гудков)	Сканированные изображения перья	Микрофото перьев	Электронограммы бородак
Лебедь-шипун	+	+		+	+		+	+
Лебедь-кликун	+	+		+	+	+		+
Серый гусь	+	+		+	+	+	+	+
Сухонос	+	+				+		+
Белолобый гусь	+	+	+	+	+		+	
Гуменник	+	+		+		+		+

<sup>5</sup> При длительном хранении тушек птиц пуховая часть опахала пера, как правило, повреждается. В перьях экземпляров, добытых более века назад, уменьшается количество пуховых лучей, и опахала кажутся прозрачными. Сохранившиеся лучи обламываются и становятся короче.

Белощёкая казарка	+	+	+	+	+	+	+	+
Пискулька	+	+	+	+	+	+	+	
Пеганка	+	+	+	+	+	+	+	+
Огарь	+	+	+	+	+	+	+	+
Связь	+	+	+	+	+	+	+	+
Кряква	+	+	+	+	+	+	+	+
Мускусная утка	+	+				+		+
Серая утка	+	+	+	+	+	+	+	+
Шилохвость	+	+	+	+	+	+	+	+
Широконоска	+	+	+	+	+	+	+	+
Чирок-свистунок	+	+	+	+	+	+	+	+
Чирок-трескунок				+	+	+	+	+
Красноносый нырок	+	+		+	+		+	+
Белоглазый нырок	+	+		+		+	+	+
Красноголовый нырок					+	+		+
Хохлатая черныш	+	+		+	+	+	+	+
Морянка	+	+		+	+	+	+	+
Гоголь				+	+	+	+	+
Обыкновенная гага				+	+	+	+	+
Большой крохаль				+	+	+	+	
Средний, или длинноносый крохаль				+	+	+	+	+

*Светооптическая микроскопия.* Для выявления таксономических признаков пуховых микроструктур применяли методы анализа многомерных данных. Для исследования брали чисто пуховые и комбинированные бородки. Все измерения по признакам проводили на участках лучей, несущих редуцированные узлы, которые наиболее удобны для измерения, типичны и стабильны для отряда. Для каждого объекта при увеличении в  $\times 200$  –  $\times 400$  делали по 6 промеров (рис. 3).



**Рис. 3.** Морфометрия пуховых лучей (на примере кряквы)

*Условные обозначения:*

$l_{\text{межд}}$  — длина междоузлия, мкм;  $w_{\text{межд}}$  — ширина междоузлия, мкм;  $l_{\text{узл}}$  — длина узла, мкм;  $w_{\text{узл}}$  — ширина узла, мкм.

Брали 10 измерений каждого признака для каждой особи. Длину типичного пухового луча ( $l_{\text{луча}}$ , мм) измеряли по 10 объектам для каждой особи при увеличении в  $\times 25$ , реже  $\times 50$ . Лучи для измерений выбирали произвольно из середины 2–3 бородок базальных пуховых частей опахал. Длину луча вычисляли суммированием длин отрезков ломаной линии, совмещённой с пуховым лучом. Измерение плотности узлов пухового луча ( $\rho_{\text{узл}}$ ) проводилось следующим образом. Из середины луча произвольно выбирали участок для исследования и моделировали его отрезками ломаных линий. Длины отрезков ломаной линии суммировали для вычисления общей длины участка. Количество узлов на этом участке делили на общую длину и получали относительную плотность узлов.

Длину междоузлия измеряли вкпе с одним узлом; во избежание неточностей учитывали расстояние между верхними деталями (зубцами) соседних узлов. Длину узла брали от начала характерного расширения междоузлия до вершины среднего зубца (рис. 3). Признаки обозначены следующим образом:

- P1  $\rho_{\text{узл}}$  — количество узлов (плотность) на 1 мм луча;

- P2  $l_{\text{межд}}$  – длина междуузлия;
- P3  $w_{\text{межд}}$  – ширина междуузлия, мк;
- P4  $l_{\text{узл}}$  – длина узла, мк;
- P5  $w_{\text{узл}}$  – ширина узла, мк;
- P6  $l_{\text{луча}}$  – длина типичного пухового луча, мм.

Измерения проводились минимальным количеством операторов во избежание неточностей.

*Электронная сканирующая микроскопия.* Применяли обычную препаровальную технику для подготовки перьев к просмотру в СЭМ (Чернова и др., 2006): перья отмывали и обезжиривали в шампуне, затем промывали в дистиллированной воде, проводили по спиртам возрастающей концентрации, наклеивали на предметные столики с помощью бесцветного лака. Подготовленные препараты напыляли золотом методом ионного напыления на установке Edwards S-150 А (Великобритания), просматривали и фотографировали при ускоряющем напряжении 15 кВ. Электронограммы сделаны с поперечного среза и поверхности боронок. За основу описания микроструктуры пера взяты качественные показатели структур боронок первого порядка (далее — БI) из контурной части опахала махового пера и боронок второго порядка из пуховой части опахала (далее — ПБ), имеющие диагностическое значение (Чернова и др., 2006, 2009): (1) конфигурация поперечного среза БI; (2) архитектура сердцевинных полостей и перегородок, рельеф поверхности кутикулы, форма и ориентация (относительно длинной оси бороночки) чешуек кутикулы БI; (3) конфигурация узлов ПБ.

*Статистический анализ.* Ключевым моментом оценки разнородности обучающей выборки является необходимость получения количественной оценки, которая напрямую связана с сегментацией данных. Наша обучающая выборка представлена признаками, обозначенными как P1, P2, P3, P4, P5 и P6; каждый из перечисленных признаков может быть сегментирован в соответствии с принятой классификацией, соответствующей отрядам, семействам, подсемействам, родам и т.д. В зависимости от сегментации необходимо определить степень различия одного сегмента от другого. Причем количество сегментов может изменяться от двух до нескольких десятков в зависимости от принятой классификации.

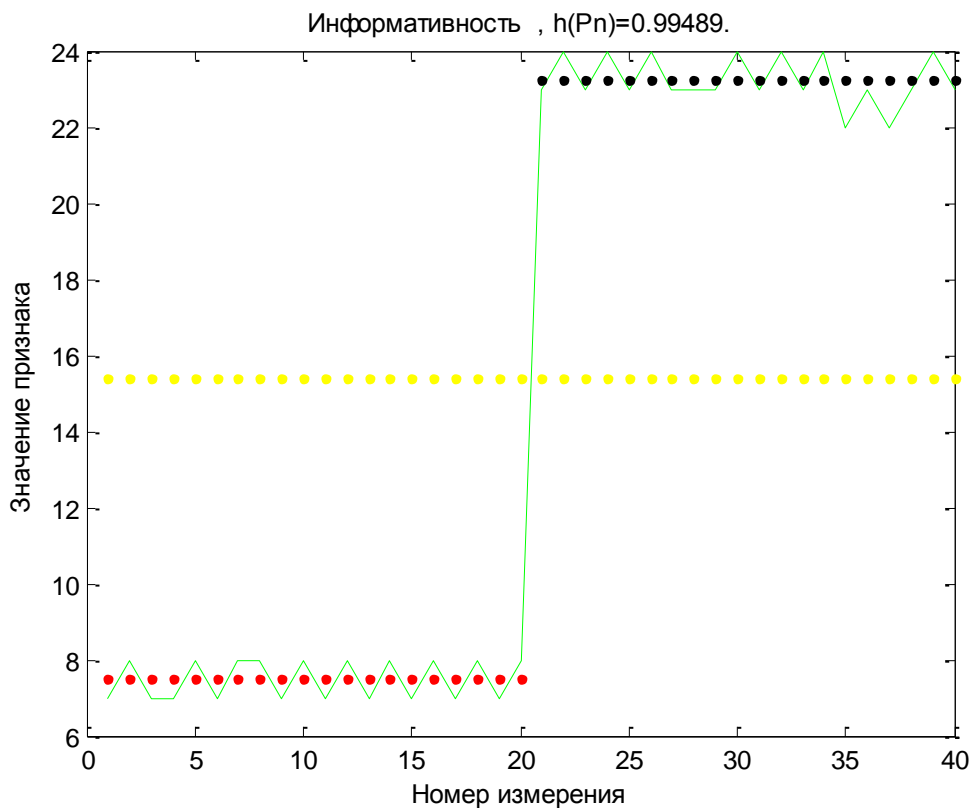
Классический подход базируется на использовании энтропии Шеннона, в силу которого информативность определяется количеством взаимной информации между данным признаком и идеальным признаком с отмеченными свойствами, по значениям которых однозначно определяются все заданные классы распознавания. Несмотря на теоретическую прозрачность такого подхода, на практике этот метод имеет существенные

ограничения, поскольку опирается на представительную статистику и требует формального описания идеального признака.

В качестве альтернативного подхода используем однофакторный дисперсионный анализ, при этом под информативностью  $h$  будем понимать способность признака принимать одни значения на элементах одного класса и совершенно различные — на элементах других классов (Вараксин, Куренков, Лебедев, 2003). Расчёт информативности  $h$  признака  $\mathbf{x} = \{x_i\}$  осуществляется на основе использования следующей формулы:

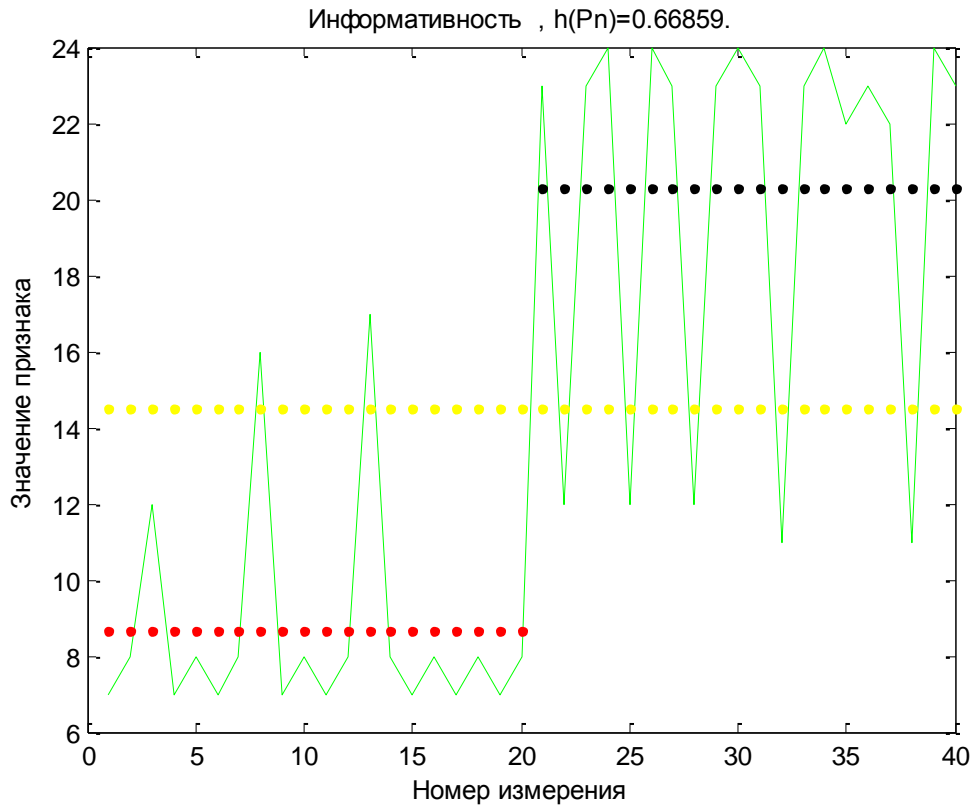
$$h = \frac{\sum_{k=1}^K n_k (\bar{x}_k - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}, \quad (1)$$

где  $\bar{x}_k, \bar{x}$  матожидание  $k$ -го класса и всей выборки соответственно, где  $n_k$  - количество элементов обучающего  $k$ -го класса распознавания, а  $N$  - размерность исходного признакового пространства. Информативность  $h$  безразмерная величина, область определения которой находится в диапазоне от 0 до 1. Причем информативность  $h=1$  означает, что значения класса  $k_1$  существенно отличаются от класса  $k_2$ . На рисунке 4 продемонстрируем случай, когда информативность признака  $h=1$ , а на рисунке 5 — когда информативность намного меньше  $h < 1$ .



**Рис. 4.** Информативность признака близка единице





**Рис. 5.** Информативность признака намного меньше единицы

Заметим, что на рисунках представлена вариативность гипотетического признака (зелёный цвет). Для каждого из двух классов рассчитано матожидание (график красного и чёрного цветов), а также посчитано матожидание для всего признака (график жёлтого цвета).

Таким образом, степень разнородности обучающей выборки и количественные оценки будут получены на основе оценки информативности, что убедительно продемонстрировано на рисунках 4 и 5.

## ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ ПОКРОВНЫХ ПЕРЬЕВ

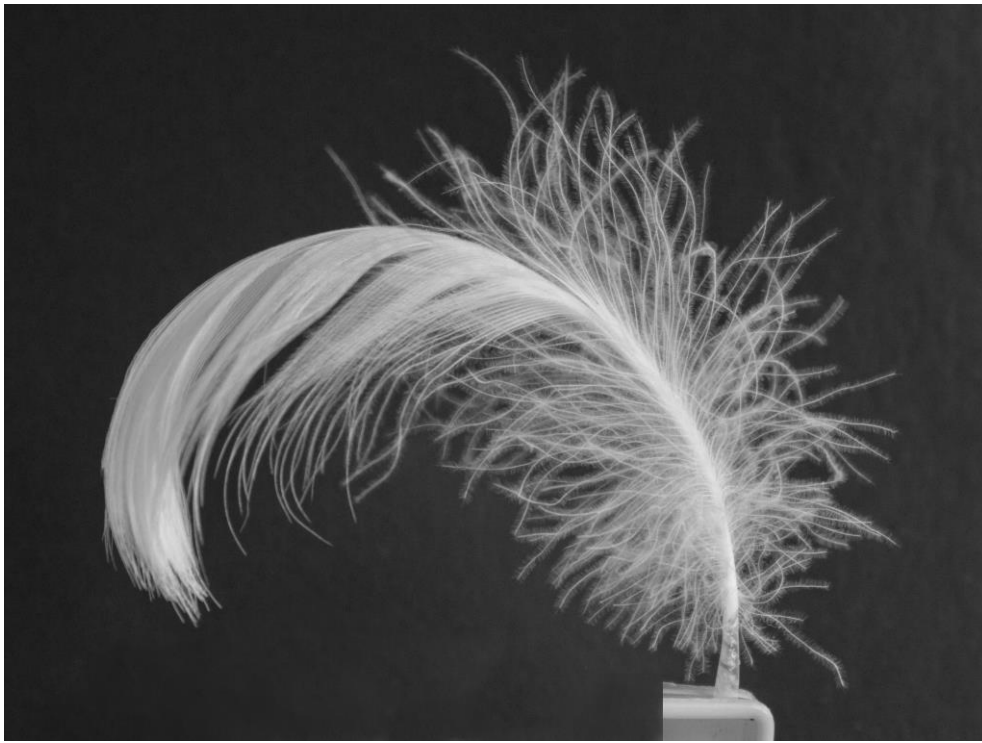
Расположение, конфигурация и композиция составных элементов макроструктуры (о микроструктуре — см. ниже) перьев гусеобразных как водоплавающих птиц (наряду с другими факторами, например, жировая смазка оперения секретом копчиковой железы<sup>6</sup> или свойствами кератинов пера) способствует их гидрофобности для сохранения перьевого покрова сухим. В многоярусном перьевом покрове перья перекрываются подобно черепице, обеспечивая жизненно необходимую защиту от намокания (Sick, 1937). При этом на груди, где это особенно важно при плавании и лёжке, слой оперения толще, чем в задней части тела. Топографически плотность оперения водоплавающих птиц значительно изменяется по сравнению с сухопутными (табл. 2).

**Таблица 2.** Толщина оперения некоторых видов птиц в сантиметрах (по: Rutschke, 1960, с дополнениями)

Род	Шея, вентральная часть	Грудь, краниальная часть	Грудь, центральная часть	Брюхо, центральная часть	Брюхо, каудальная часть	Спина, центральная часть
Нырки <i>Aythya=</i> <i>Nyroca</i>	0,5	1,6	2,1	1,3	1,2	0,5
Гагары <i>Gavia</i>	0,5	2,2	2,0	1,4	1,5	0,25
Поганки <i>Podiceps</i>	0,55	2,1	1,8	1,6	1,4	0,3
Кайры <i>Uria</i>	0,6	2,0	1,7	1,4	1,1	0,4
Вороны <i>Corvus</i>	0,8	1,5	0,7	0,8	2,4	0,5

Натяжение оперения наблюдается на всей перьевой поверхности тела птицы, оно обеспечивается значительной кривизной профиля пера (рис. 6), что характерно для водоплавающих.

<sup>6</sup> На основании исследования оперения 31 вида водоплавающих Э. Ручке (Rutschke, 1960) оспорил значение копчиковой железы в придании перьям водоплавающих птиц гидрофобности. (См. также обзоры: Соколов, Чернова, 1994; Соколов и др., 1996).



**Рис. 6.** Кривизна профиля пера лебедя-шипунa

Больше всего перья изогнуты на груди и меньше всего в области подхвостья. В своей базальной области они располагаются вертикально и даже немного наклонены вперёд, затем делают дугу и в дальнейшем отклоняются назад от основания стержня. Дугообразное положение пера не позволяет бородкам и лучам слипаться. В пере образуется несколько воздушных прослоек: между перьями, между лучами, и между зубчатыми узлами (см. ниже). Такое оперение не пропускает воду и, кроме того, оно обладает хорошими термоизоляционными свойствами, которые необходимы при плавании в холодной воде.

Структура пера, видимо, служит основным фактором, предохраняющим оперение от намокания и защищающим тело птицы от охлаждения. К этим структурным особенностям относятся рыхлость перьевого покрова и вариабельность его толщины.

Форма стержня покровного пера гусеобразных, несущего опахало, может быть правильной цилиндрической с постепенным истончением в дистальном направлении или с незначительно уплощенными боковыми сторонами.



Гуменник



Лебедь-кликун



Лебедь-шипун



Сухонос



Гоголь



Серая утка



Пискулька



Белошекая казарка



Серый гусь



Связь



Мускусная утка



Чирок-свистун



Чирок-трескунок



Большой крохаль



Средний крохаль



Белолобый гусь



Красноглазый нырок



Белоглазый нырок



Кряква

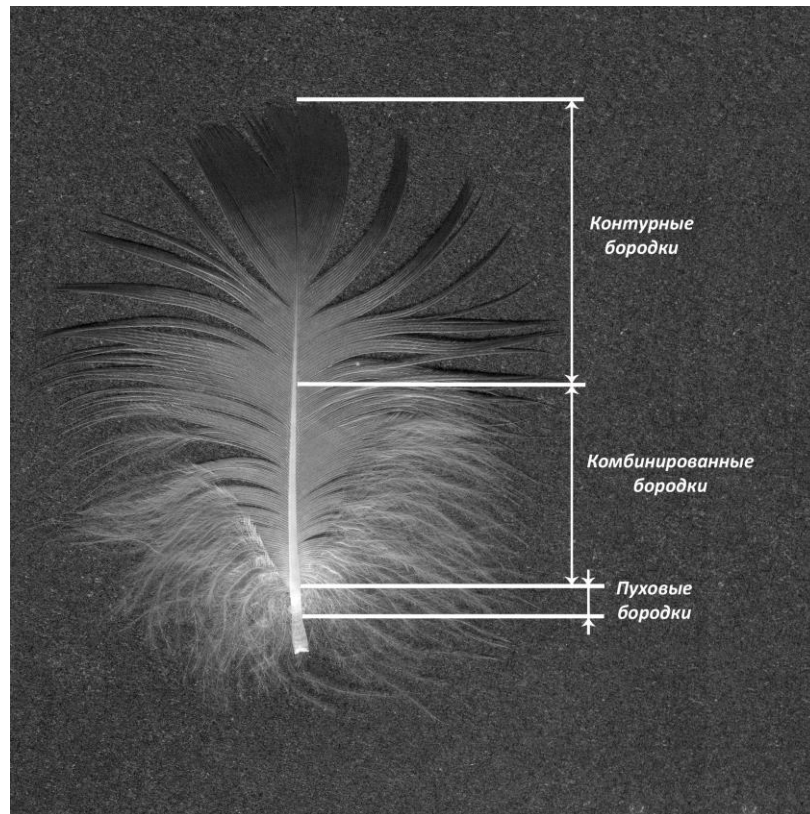


Широконоска



**Рис. 7.** Покровные перья разных видов гусеобразных, масштаб 1 см

Обычно у покровных перьев проявляется неправильная симметрия **конусного конуса** или полная асимметрия — внутреннее опахало имеет более длинные участки пуховых бородок (рис. 7). Конус проходит с обеих сторон стержня и состоит из контурных бородок; он может быть острым и длинным или широким и коротким в разной степени вариативности. Базальным концом конус вдаётся в медиальную пуховую часть опахал. Сужаясь, он доходит до верхнего пупочного отверстия (ВПО), т.е. до концов опахал. Такая же форма конуса встречается у средних и малых кроющих крыла. Характерно присутствие бородок трёх типов, отходящих от стержня асимметрично: *контурных*, или *перообразных*; *пуховых* и *комбинированных*. Последние имеют контурные и пуховые участки и располагаются обычно в медиальной и проксимальной частях опахал, участвуя в образовании конуса. Контурные и пуховые участки развиты по-разному: в проксимальном направлении длина контурной части бородки сокращается, а соответственно её пуховая часть увеличивается. Таким образом, к стержню пера примыкают контурные части бородок; а отдалены от него пуховые (рис. 8).



**Рис. 8.** Бородки трёх типов. Межлопаточное перо самца белощёкой казарки

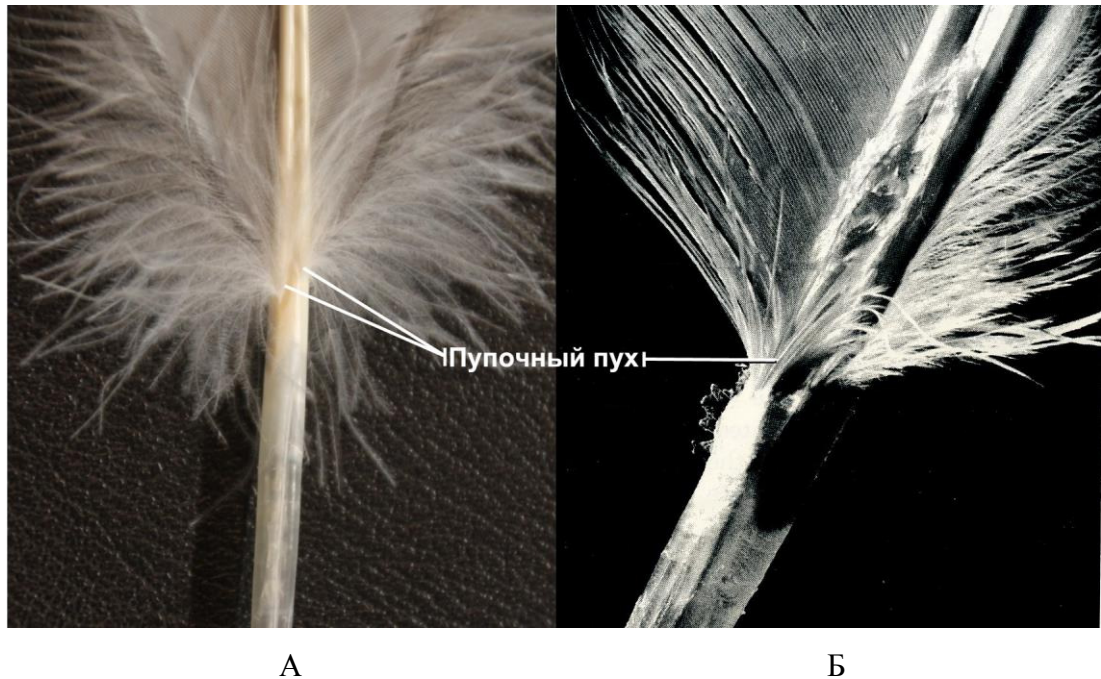
Если длинный контурный конус заканчивается, не доходя нескольких миллиметров до **верхнего пупочного отверстия** (ВПО) (*umbilicus superior*), то проксимальнее него располагаются только пуховые бородки. На границе широкого конуса и пуховой части опахал почти всегда имеется несколько комбинированных бородок. Далее к проксимальному концу следуют только пуховые бородки, т.е. проксимальная часть такого пера состоит из пуховых бородок.

У подавляющего большинства исследованных видов нам не удалось обнаружить **дополнительное перо** (ДП), за исключением нескольких самок кряквы в период размножения. Действительно, в начале XX века описаны особенности развития ДП в онтогенезе у кряквы и отмечена гетерохрония (именно запаздывание) его формирования по сравнению с основным пером, что свидетельствует о “примитивности” ДП (Ewart, 1921). Возникает вопрос, в силу каких причин кряквы практически утратили ДП или о сезонной смене оперения, с временным появлением ДП. Последнее вполне объяснимо — ДП увеличивает толщину воздушной прослойки, как между перьями, так и между телом птицы и грунтом, предохраняя самку от переохлаждения во время насиживания. Пристальное изучение поможет ответить на эти вопросы.

У всех гусеобразных имеется хорошо развитый **пупочный пух** (ПП). ПП прикрепляется к **краевому ободу** (*rim, ora umbilici superioris*) верхнего пупочного отверстия, находящегося на вентральной стороне перьевого ствола и служит границей



между очинком и стержнем. Многочисленные (у уток — не менее 30) длинные бородки ПП могут образовывать ободок (рис. 9А) или располагаться пучком (рис. 9Б). Хорошо развитые пупочные бородки образуют пуховой слой, который возможно служит для защиты проксимальной части стержня пера.



**Рис. 9.** Расположение пупочного пуха (А — из: Lucas, Stettenheim, 1972, с изменениями)

Макроморфология изученных перьев демонстрирует некоторые видовые особенности, которые изложены ниже.

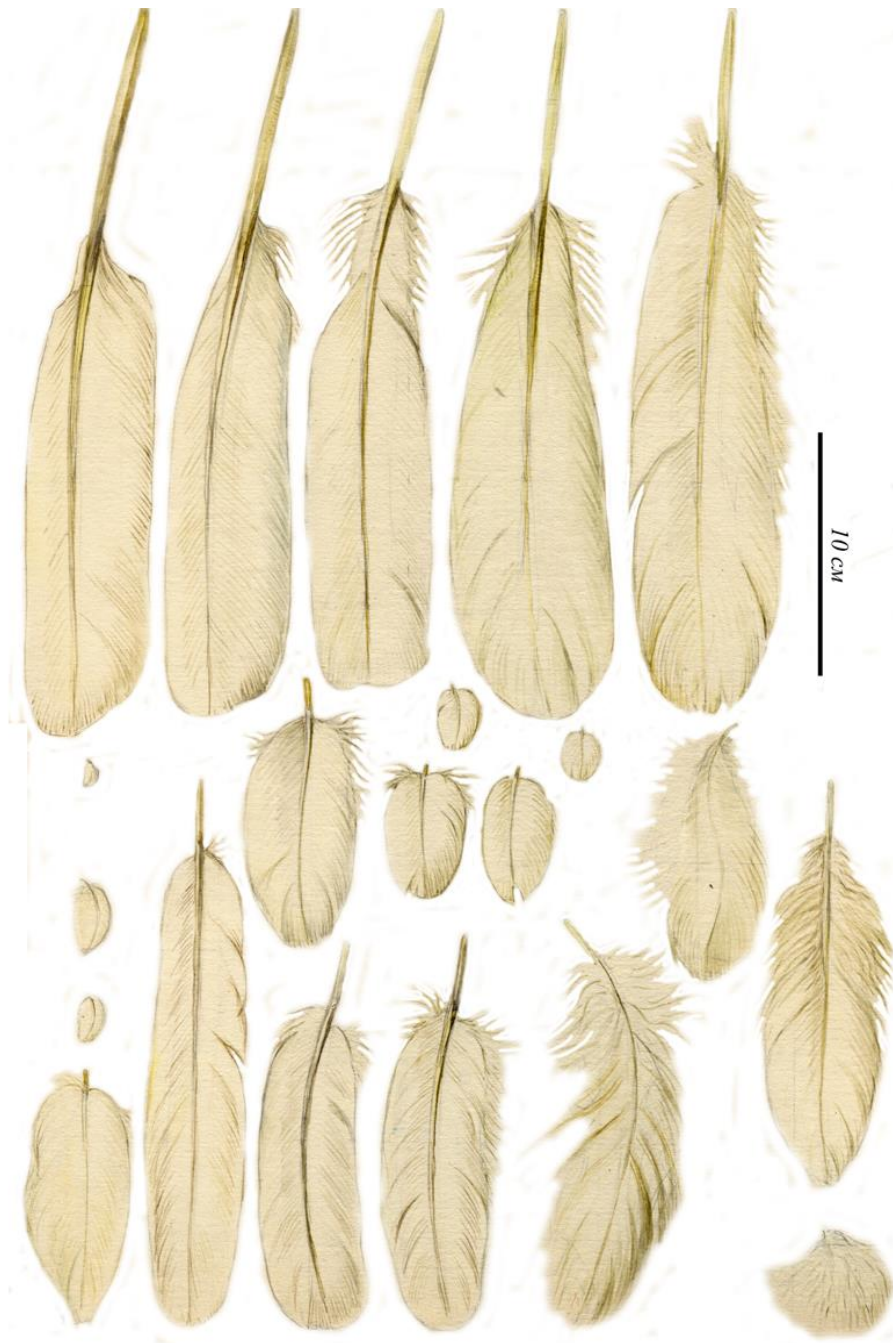
#### Лебедь-шипун

Узкое длинное покровное перо с удлинённым симметричным конусом из комбинированных бородок, обрамлённым хорошо развитыми пуховыми частями бородок. Бородки пупочного пуха образуют над ВПО ободок из пупочных бородок в виде полукруга. Они немного короче проксимальных бородок, а их лучи ещё короче.



*Лебедь - шипун, самка*

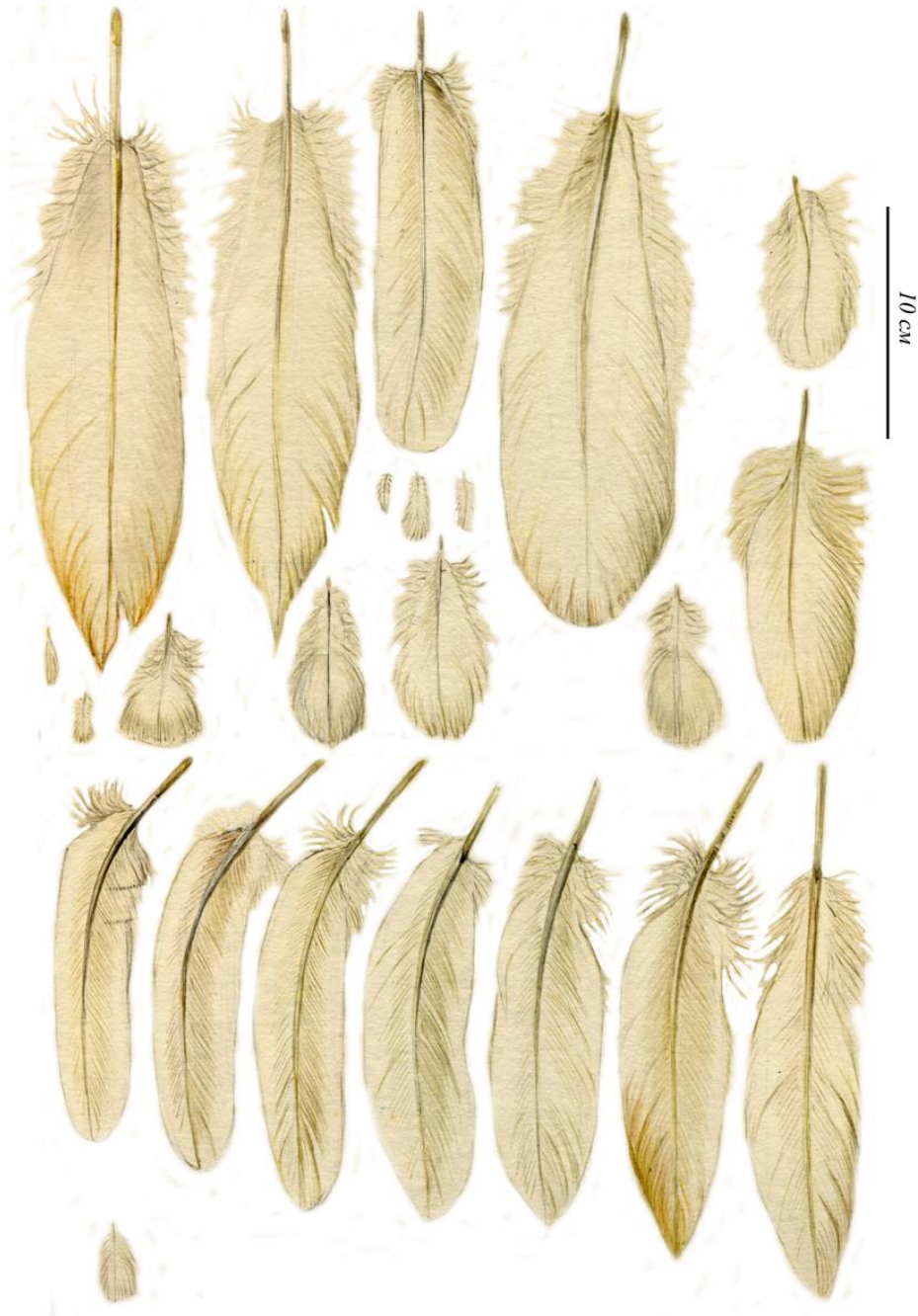
*В. Гудков*



*Лебедь-шпун, самка*

*В. Гудков*





*Лебедь-шипун, самка*

*В. Гудков*

#### Лебедь-кликун

Удлиненные межлопаточные перья имеют преимущественно широкий, почти симметричный конус из комбинированных боронок, пуховые части которых удлиняются по направлению к базальной части пера. Конус доходит до ВПО, не оставляя места для чисто пуховых боронок. Комбинированные бороночки занимают больше половины пера в его базальной части, но не выходят за латеральные срезы пера. Очень длинные бороночки пупочного пуха отходят от ВПО плотным ободком.

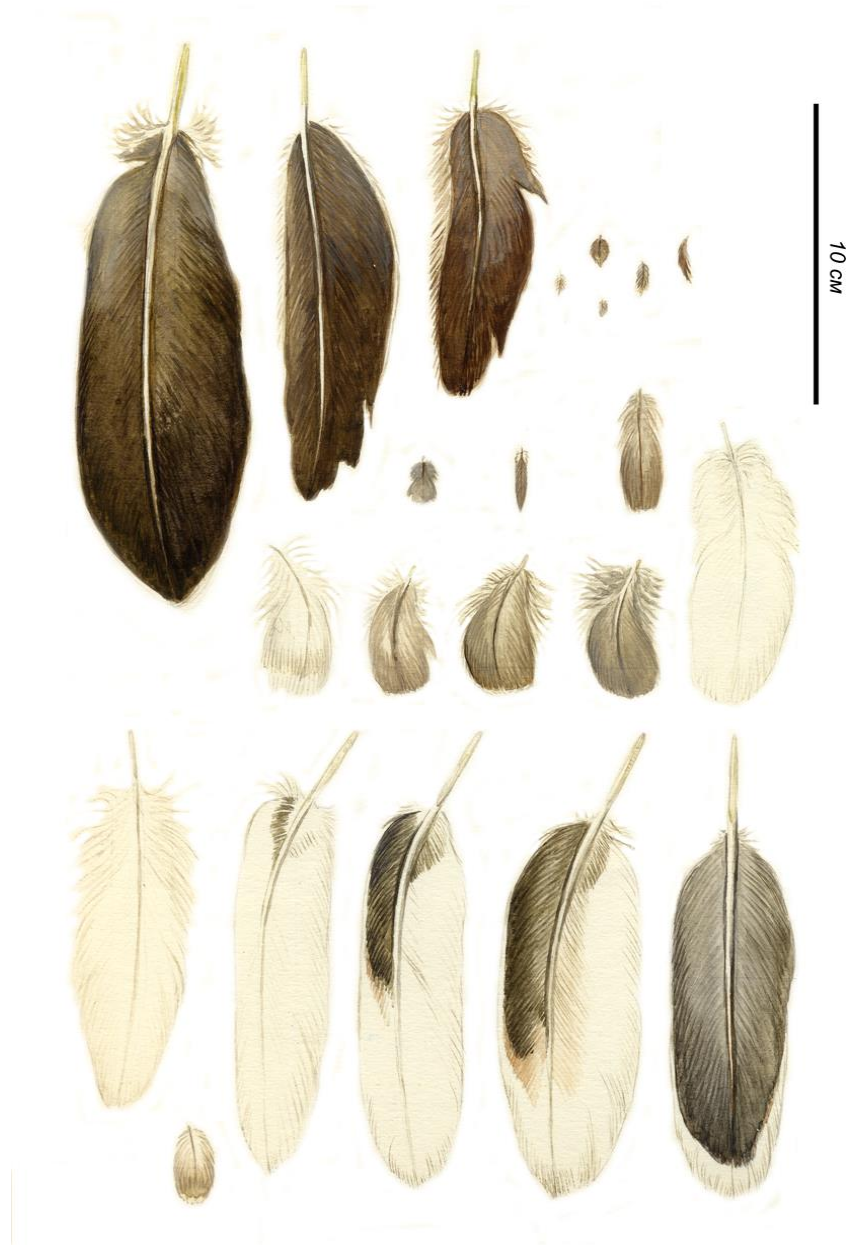
## Серый гусь

Покровное перо снабжено тупым симметричным контурным конусом. Комбинированные бородки имеются только в основании конуса, т.е. на границе контурной и пуховой частей опахала. Длина пристержневой контурной части этих бородок всего 3–4 мм. Длинные бородки пупочного пуха отходят от ВПО в виде ободка.



Серый гусь, самка

В. Гудков



*Серый гусь, самка*

*В. Гудков*





Серый гусь, самка

В. Гудков

### Сухонос

Почти круглое межлопаточное перо с прямо обрезанным дистальным концом. Широкий симметричный конус доходит до ВПО. Комбинированные бородки занимают от одной трети до половины в базальной части. Длина пуховых частей комбинированных бородок увеличивается по направлению к базальной части пера; лишь некоторые из них выходят за латеральные обрезы пера. Бородки III расположены в виде ободка.

### Белолобый гусь

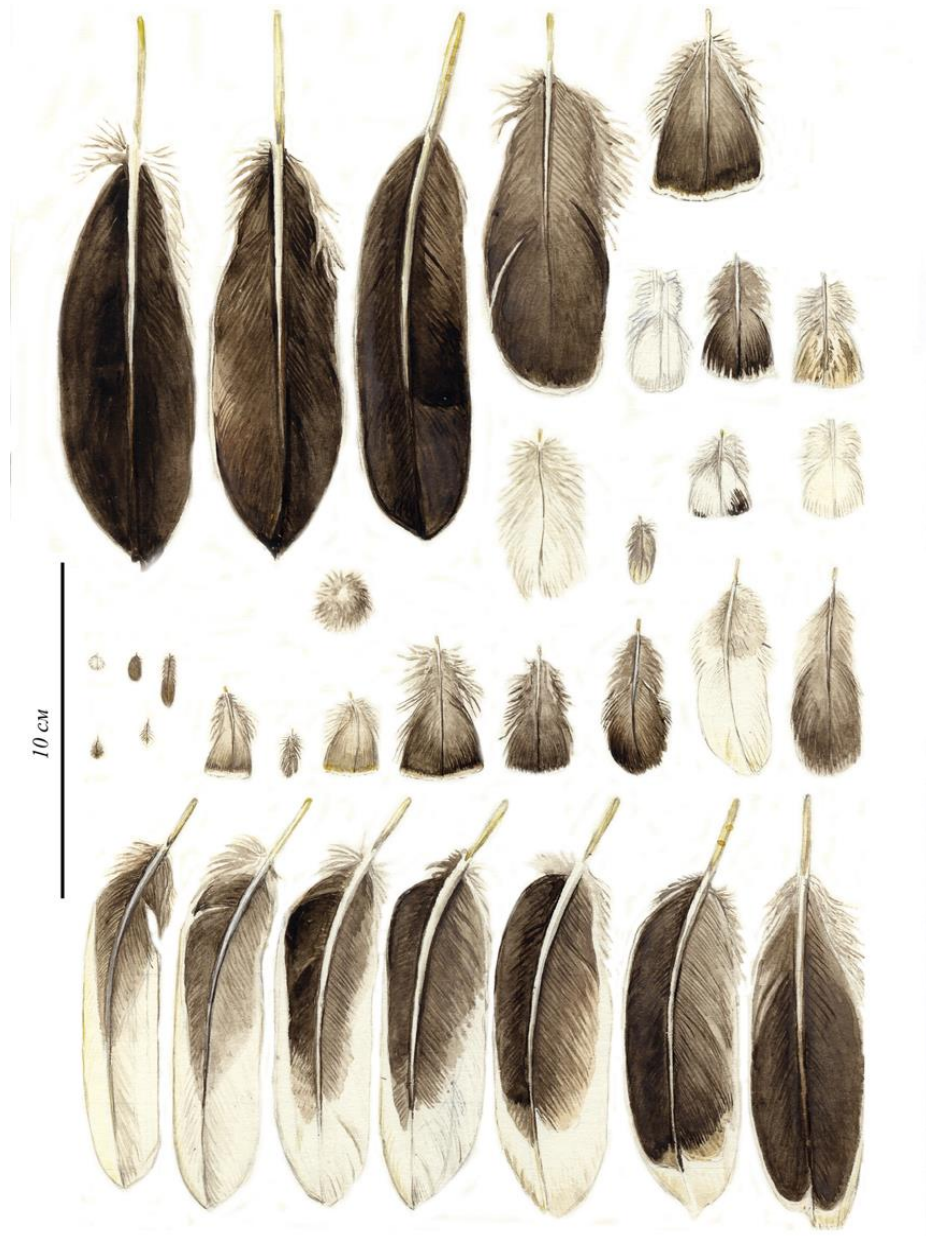
Длинный несимметричный конус из комбинированных бородок, обрамлённый пуховыми частями бородок, доходит до верхнего отверстия пера. Внутреннее опахало имеет комбинированные бородки почти по всей своей длине. Бородки пупочного пуха

отходят от ВПО пучком. В некоторых покровных перьях они длиннее самых длинных проксимальных бородок.



*Белолобый гусь, самка*

*В.Гудков*



*Белолобый гусь, самка*

*В. Гудков*





*Белолобый гусь, самка*

*В. Гудков*

### Гуменник

Межлопаточное перо почти круглое с прямым стержнем. Широкий симметричный конус доходит до верхнего пупочного отверстия. Комбинированные бородки расположены во всей проксимальной половине пера и не выходят за латеральные обрезы пера. Длина пуховых частей комбинированных бородок увеличивается по направлению к базальной части пера. Бородки ПП расположены в виде ободка.

### Пискулька

Широкое перо с прямо обрезанным дистальным концом. Контурная часть опахала имеет лопатообразную форму, проксимальнее она переходит в узкий конус, который доходит до проксимального конца опахал. Узкая часть конуса образована комбинированными бородками. Длина пуховых частей этих бородок увеличивается в проксимальном направлении, соответственно длина контурных частей уменьшается. Комбинированные бородки в медиальной части длинные и выходят за латеральные обрезы пера. Бородки ПП расположены ободком и имеют высокую плотность.



*Пискулька, самка*

*В. Гудков*



*Пискулька, самка*

*В. Гудков*

#### Белощёкая казарка

Перо по строению сходно с таковым пискульки. Контурная часть опахала вдаётся в пуховую острым почти симметричным конусом, доходя до ВПО. Бородки III расположены ободком, но их длина значительно короче, чем у других видов.





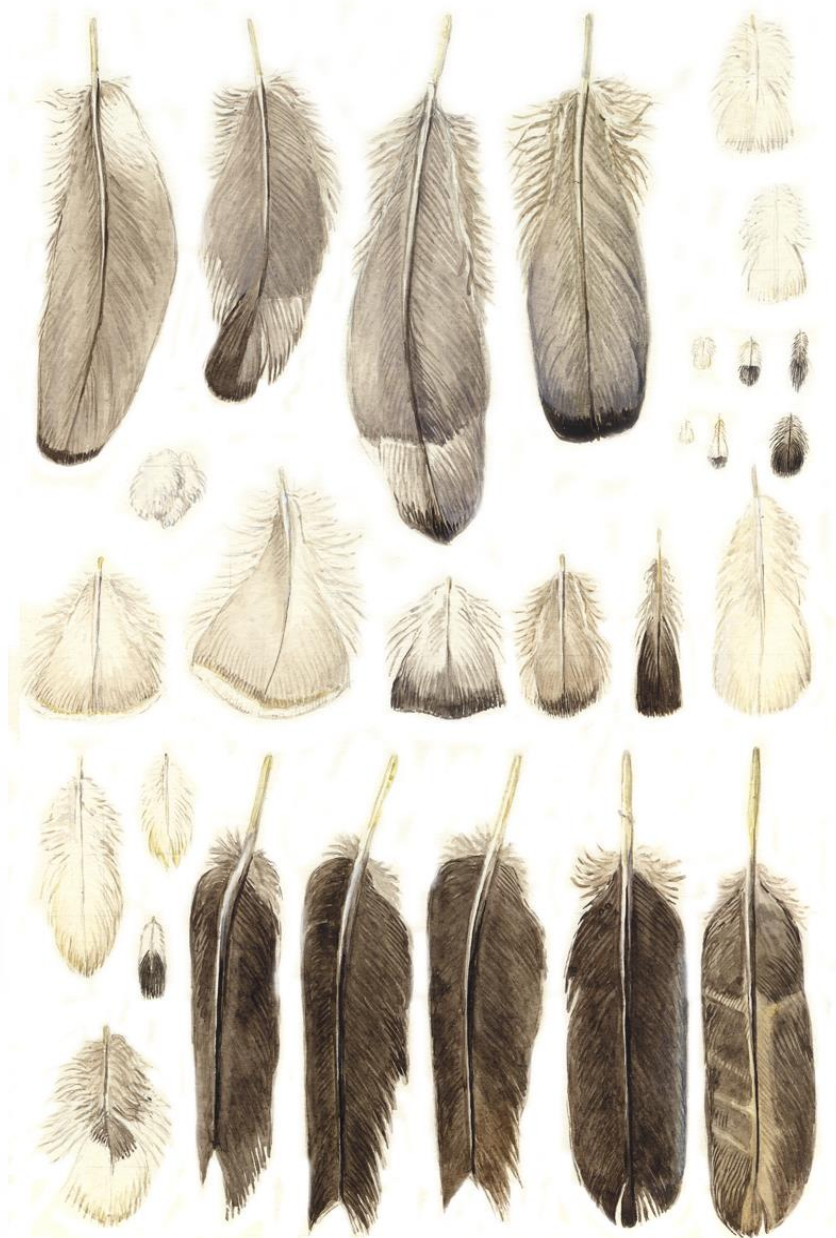
*Белощёкая казарка, самец, 3/4 нат. величины*

*В. Гудков*



*Белощёкая казарка, самец, 3/4 нат. величины*

*В. Гудков*



*Белощёкая казарка, самец, 3/4 нат. величины*

*В. Гудков*

### Пеганка

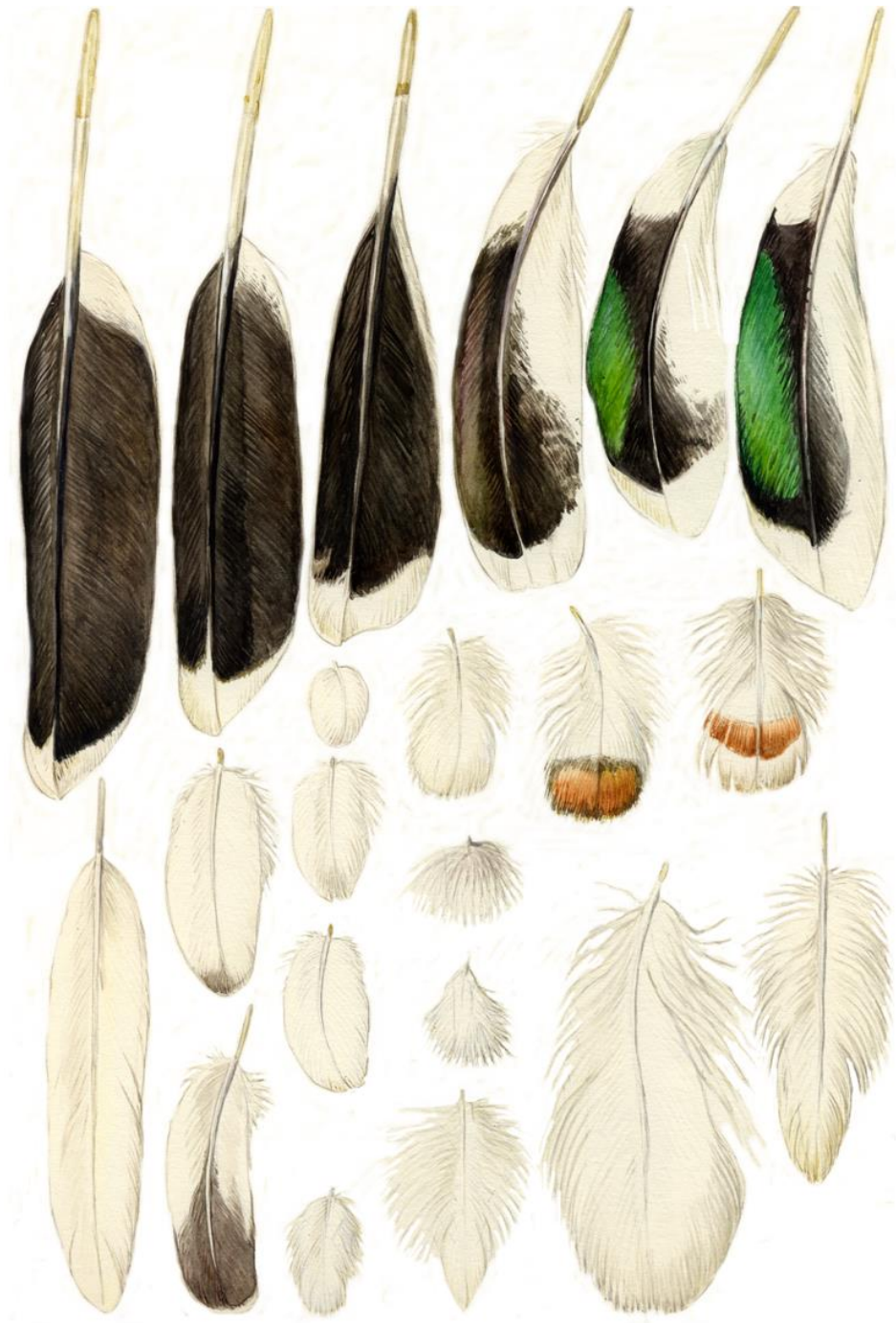
Покровные перья с длинным, резко сужающимся в проксимальной части пера контурным конусом; в медиальной и проксимальной частях опахал увеличивается доля пуховых частей бородок. Дистальная часть конуса состоит полностью из контурных бородок. Длинные бородки пупочного пуха расположены полукруглым ободком.





*Пеганка, sameц*

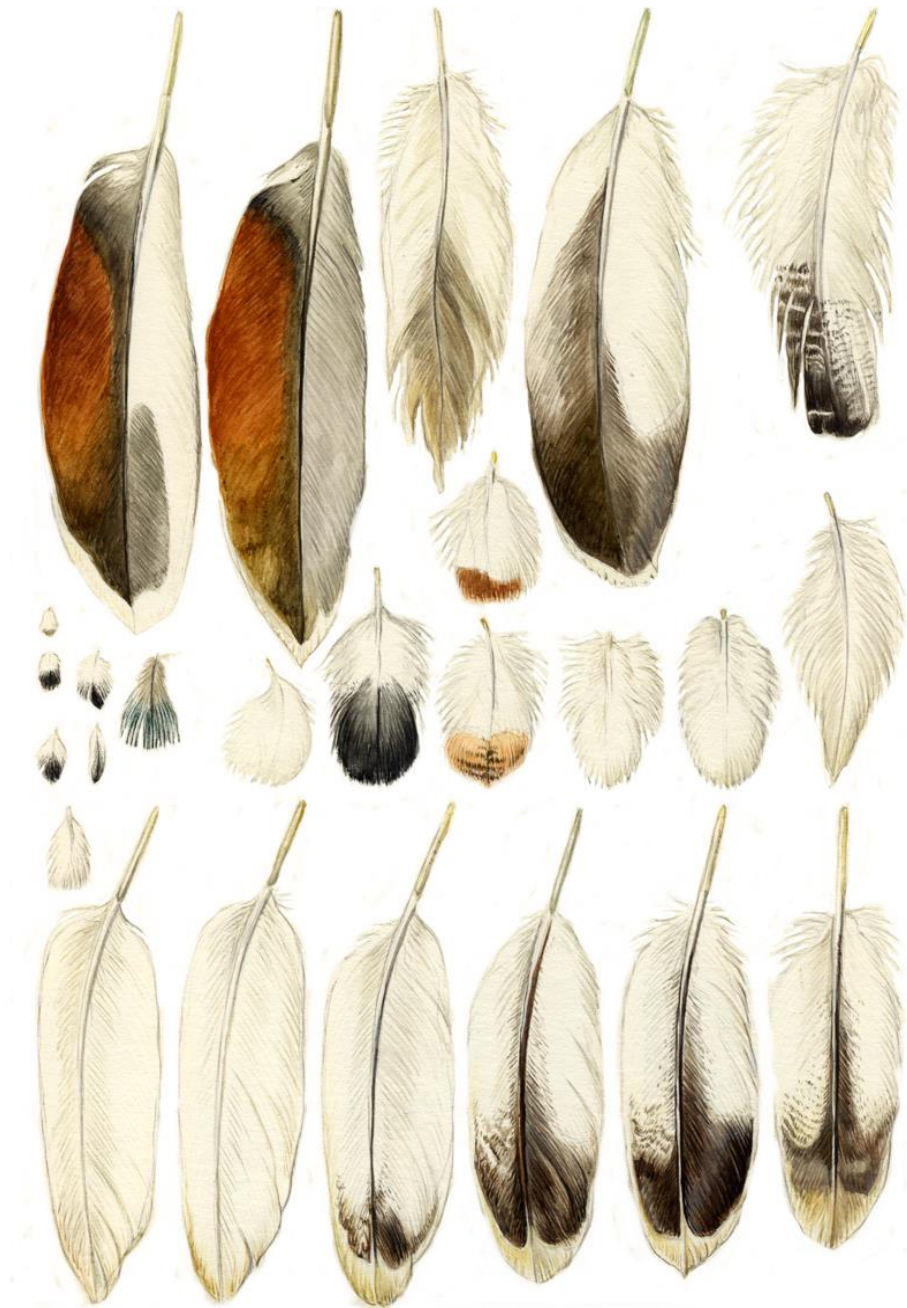
*В. Гудков*



*Пеганка, sameц*

*В. Гудков*





*Пеганка, sameц*

*В. Нудков*

### Огарь

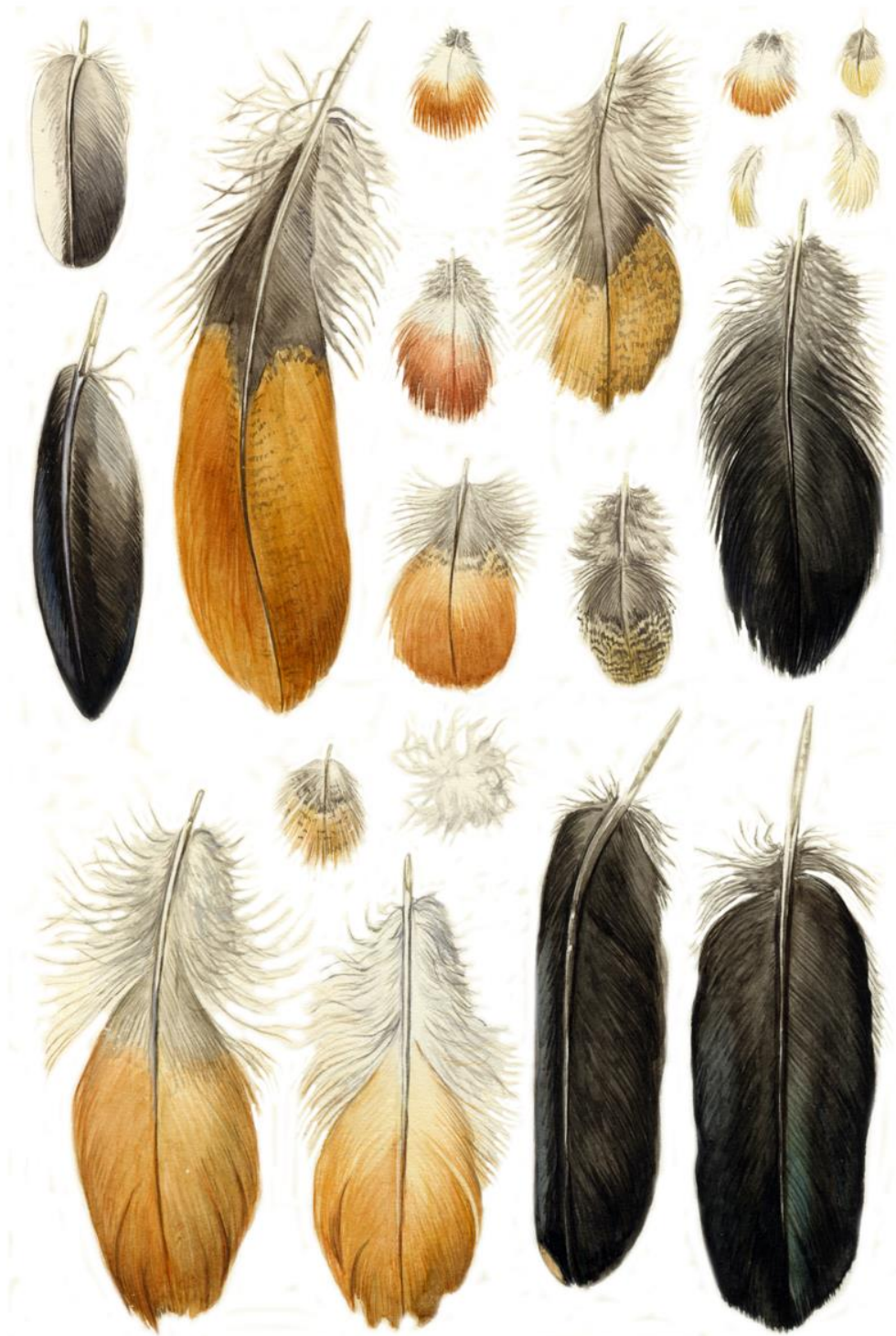
Перо имеет несимметричный тупой контурный конус. Комбинированные бородки имеются только на границе перообразной и пуховой частей опахала. В медиальной части они длинные и выходят за латеральные обрезы пера. Длинные бородки ПП отходят широким пучком от ВПО.



*Огарь, самец*

*В. Гудков*





*Огарь, самец*

*В. Гудков*

### Связь

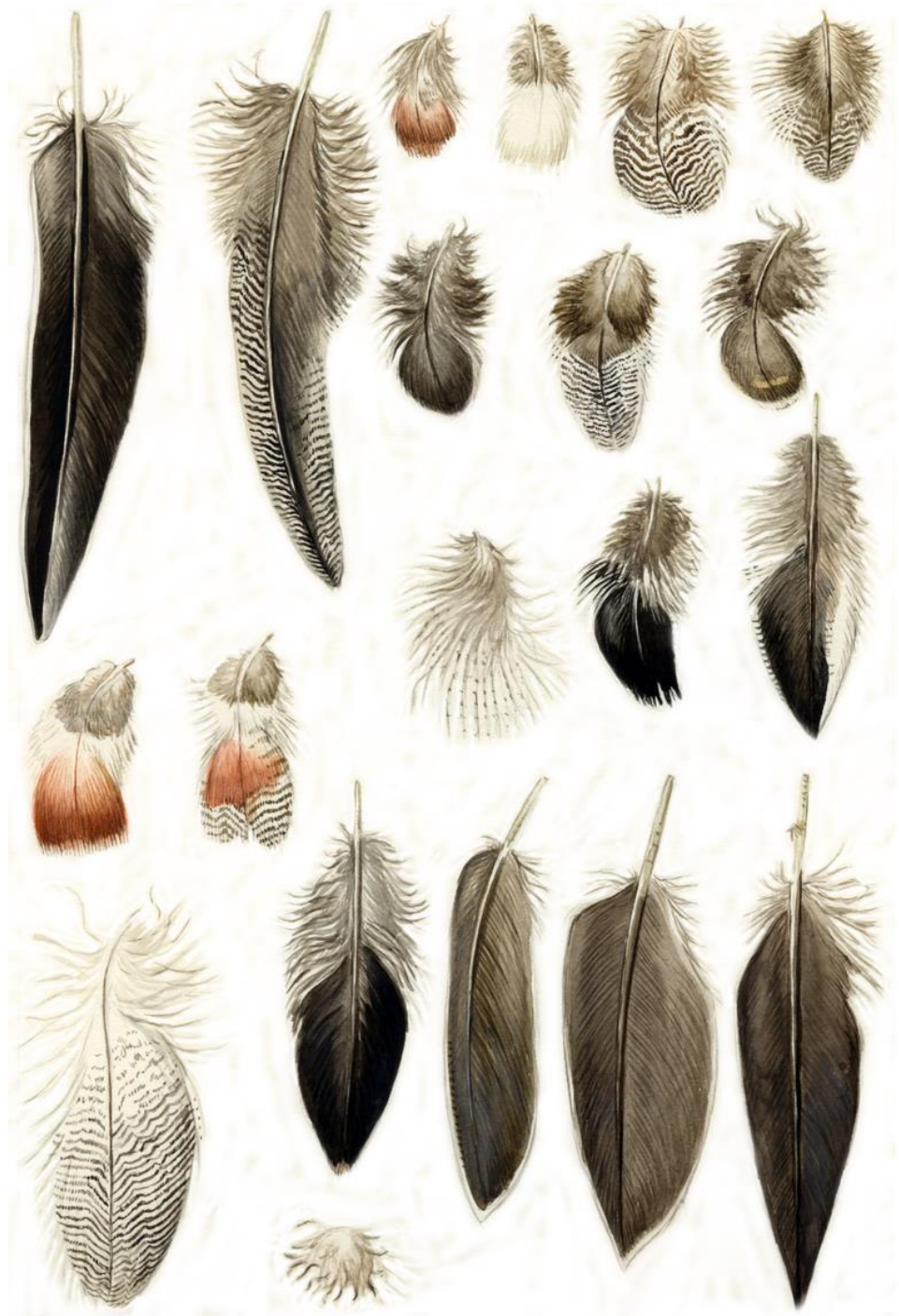
Контурный конус пера тупой. Комбинированные бородки расположены на границе контурной и пуховой частей опахал. Пуховые бородки в медиальной части пера длинные с хорошо развитыми лучами, но не выходят за латеральные обрезы опахал. Бородки III расположены широким пучком.



*Связь, самец*

*В. Гудков*





*Свизь, самец*

*В. Гудков*

### Кряква

У кряквы имеются покровные перья, как с острым, так и с тупым развёрнутым контурным конусом, с разной степенью симметрии внутреннего и наружного опахала. Конус доходит, как правило, до середины стержня. Комбинированные бородки располагаются на границе перообразных и пуховых бородок.

У молодых самцов и самок средние кроющие имеют округлый конец опахала, а у взрослых он обрезан почти по прямой (Панченко, 1973).



Средние верхние кроющие ПМ самца кряквы.



Средние верхние кроющие ПМ самки или молодого самца кряквы.

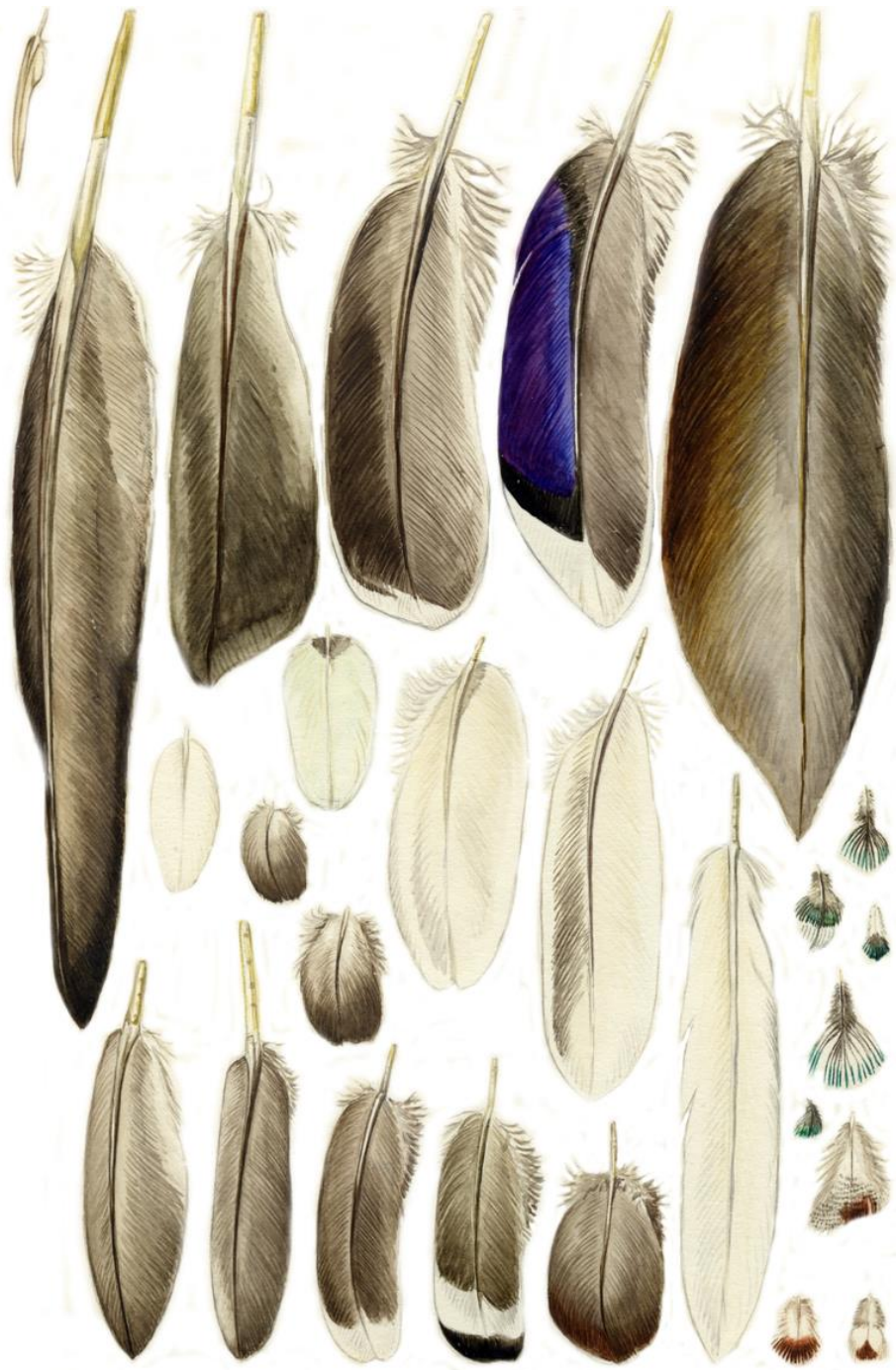
Сравнение перьев птицы 1985 года с девятью особями (2000-ые годы) показало отличие только в форме перообразного конуса, который у первой короче и уже такового в перьях особей, добытых позднее. У особи 1985 года значительно длиннее дистальные концы контурных боронок, несущие лучи без скрепляющих элементов, что, видимо, связано с обламыванием лучей при хранении.

В оперении нескольких особей крякв из Республики Башкортостан обнаружено ДП. Например, на перьях брюха и подхвостья самки, добытой 1 мая 1998. У других 25 особей крякв обоих полов из Башкортостана, Московского зоопарка, Республики Мордовии, Московской и Воронежской областей ДП не было отмечено.

Бородки ПП отходят от ВПО широким плотным компактным пучком или располагаются ободком. По длине эти бородки, как правило, превосходят типичные пуховые бородки базальной части опахал, при этом расположение боронок ПП может отличаться в перьях одной и той же особи.

В передних боковых покровных перьях кряквы пупочный пух составляет 50% длины проксимальных боронок, в некоторых дорзальных и грудных перьях — 30%, в маховых второго порядка и в верхних кроющих — 8–10% (Lucas, Stettenheim, 1972).





*Кряква, самец*

*В. Гудков*



*Кряква, самец*

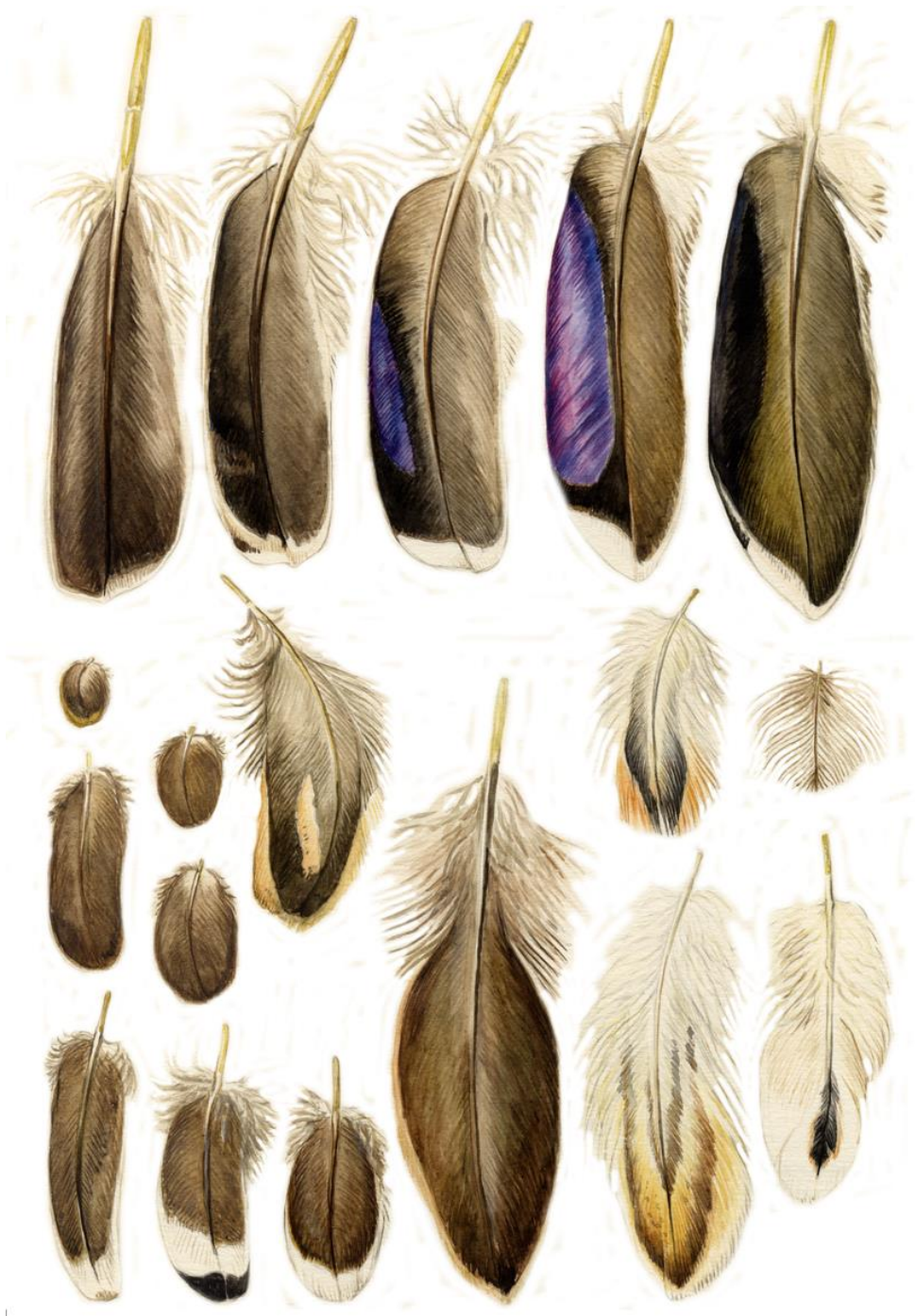
*В. Гудков*



*Кряква, самка*

*В. Гудков*





*Кряква, самка*

*В. Гудков*



*Кряква, самка*

*В. Гудков*

#### Мускусная утка

Широкое округлое контурное кроющее третьестепенных перьев, орнамент опахал которого отличается от такового покровных перьев. Пуховая часть состоит из немногих комбинированных боронок, их больше в наружном опахале, но пуховые части этих боронок значительно длиннее, чем контурных. Бородки почти не выходят за латеральный обрез опахала. Внутреннее опахало несёт более длинные комбинированные бородки (не более 5–6 штук) с короткими пристержневыми перообразными отрезками.

#### Серая утка



Несимметричный контурный конус узкого длинного пера, сужаясь в медиальной части, не доходит до конца опахал примерно 3–5 мм; в некоторых перьях имеется слабо выраженный контурный конус.

Бородки ПП, примерно соответствуя по длине проксимальным бородкам, отходят от ВПО широким пучком.



*Серая утка, самец*

*В. Гудков*



*Серая утка, самец*

*В. Гудков*

#### Шилохвость

Исследованы узкие мелкие брюшные перья одной особи и перья спины другой. В обоих пробах в пуховую часть опахала неглубоко входит тупой контурный симметричный конус, не доходя примерно 10–12 мм до проксимальных концов опахал. Почти все бородки комбинированные, отличаются они лишь длиной контурной и пуховой частей.



Бородки ПП отходит от ВПО чётко выраженным компактным пучком почти во всех исследованных перьях, кроме одного спинного, в котором они располагаются ободком. Длина бородок ПП не превышает таковую проксимальных.



*Шилохвость, самец*

*В. Гудков*





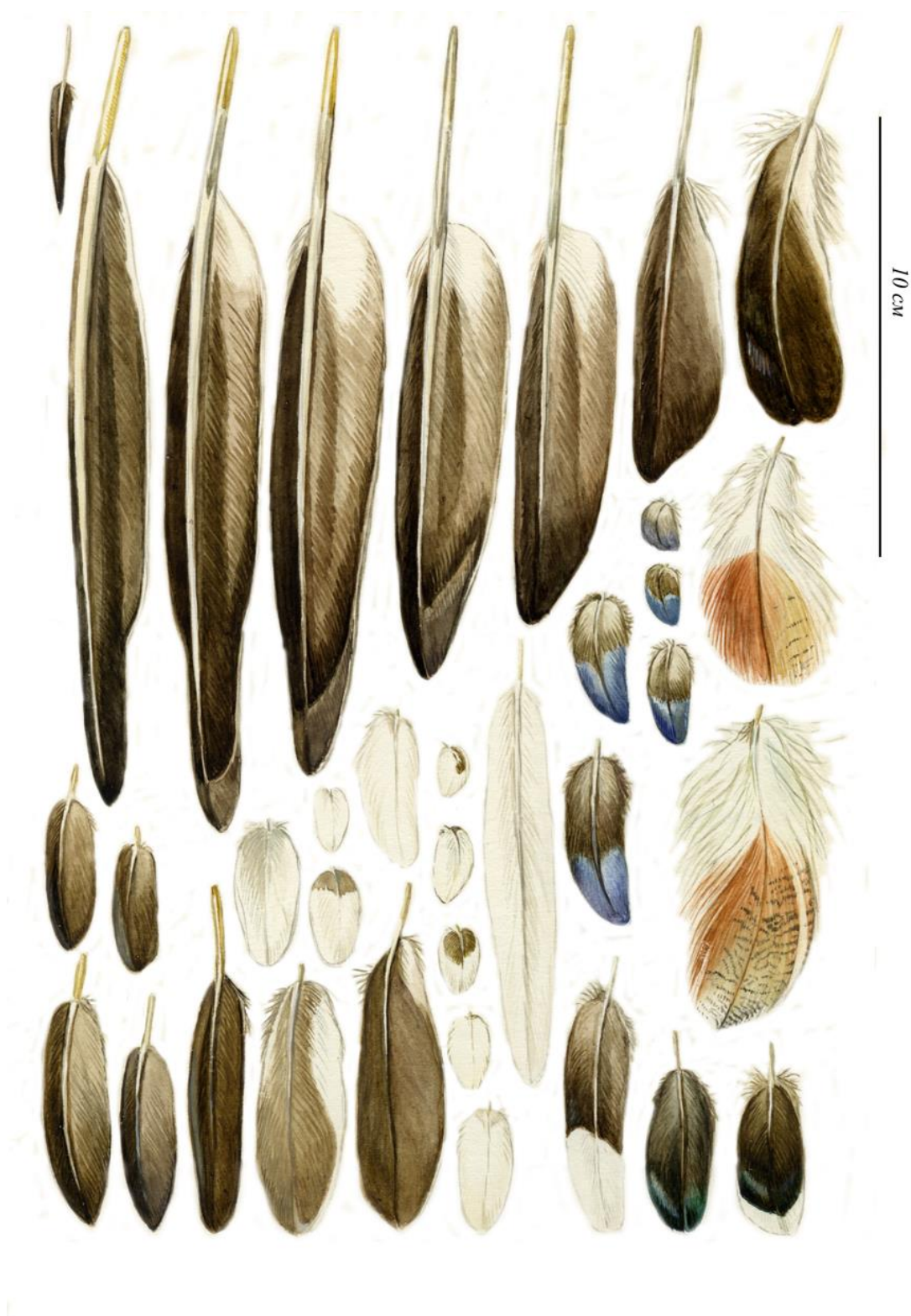
*Шилохвость, самец*

*В. Гудков*

### Широконоска

Узкие длинные межлопаточные перья также как и более широкие брюшные имеют тупой контурный конус. В межлопаточных перьях бородки чётко разделяются на контурные и пуховые, в брюшных имеется некоторое количество комбинированных бородок на границе перообразной и пуховой частей опахал.

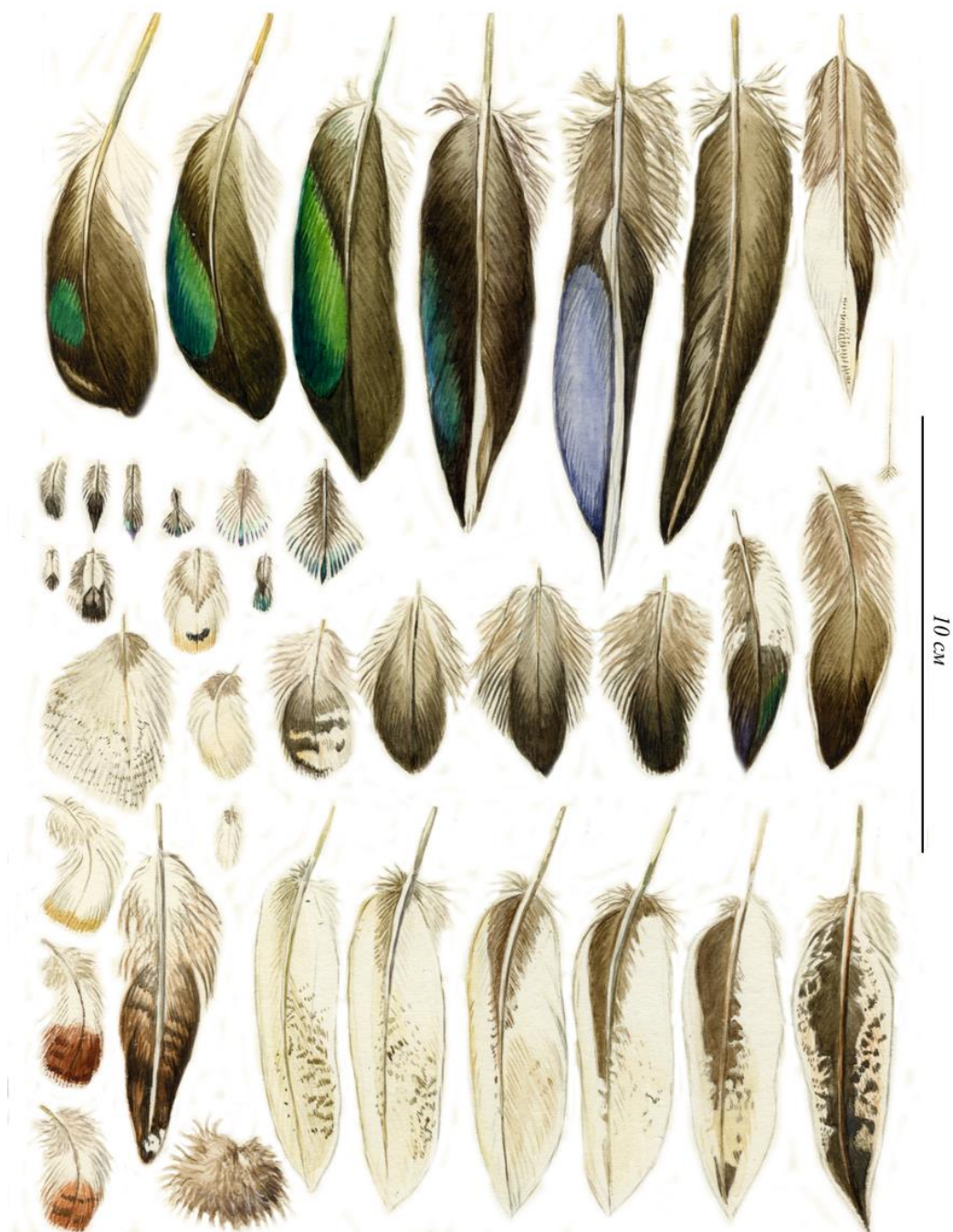
Бородки ПП располагаются ободком или широким пучком.



*Широконоска, самец*

*В. Гудков*





*Широконоска, самец*

*В. Гудков*

#### Чирок-свистун

Острый неглубокий несимметричный контурный конус, как в узких, так и в более широких межлопаточных перьях доходит до половины стержня. В базальных частях опахал бородки полностью пуховые. Соединение контурных бородок неплотное.

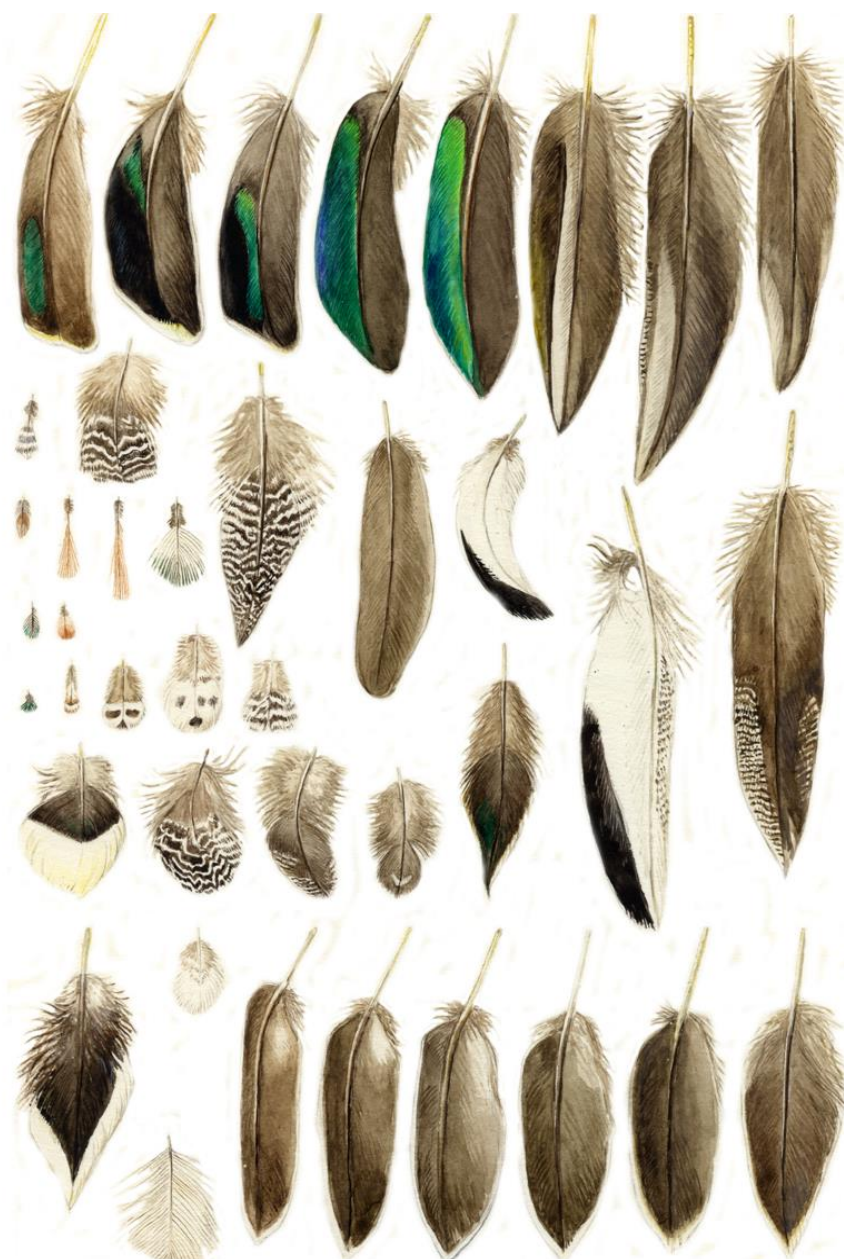
Бородки ПП средней длины отходят от ВПО ободком.



*Чирок - свистунок, самец*

*В. Гудков*





*Чирок - сви́тунок, самец*

*В. Гудков*

### Чирок-трескунок

Несимметричный тупой перообразный конус хорошо выражен в межлопаточном пере. Бородки ПП отходят от пупочного отверстия полубодком или широким пучком, занимая всю вентральную сторону очина в поперечном направлении. Бородки пупочного пуха длиннее проксимальных пуховых бородок. В покровных перьях других особей ПП развит значительно слабее, бородок меньше и они короче.



*Чирок - трескунок, самец*

*В. Гудков*



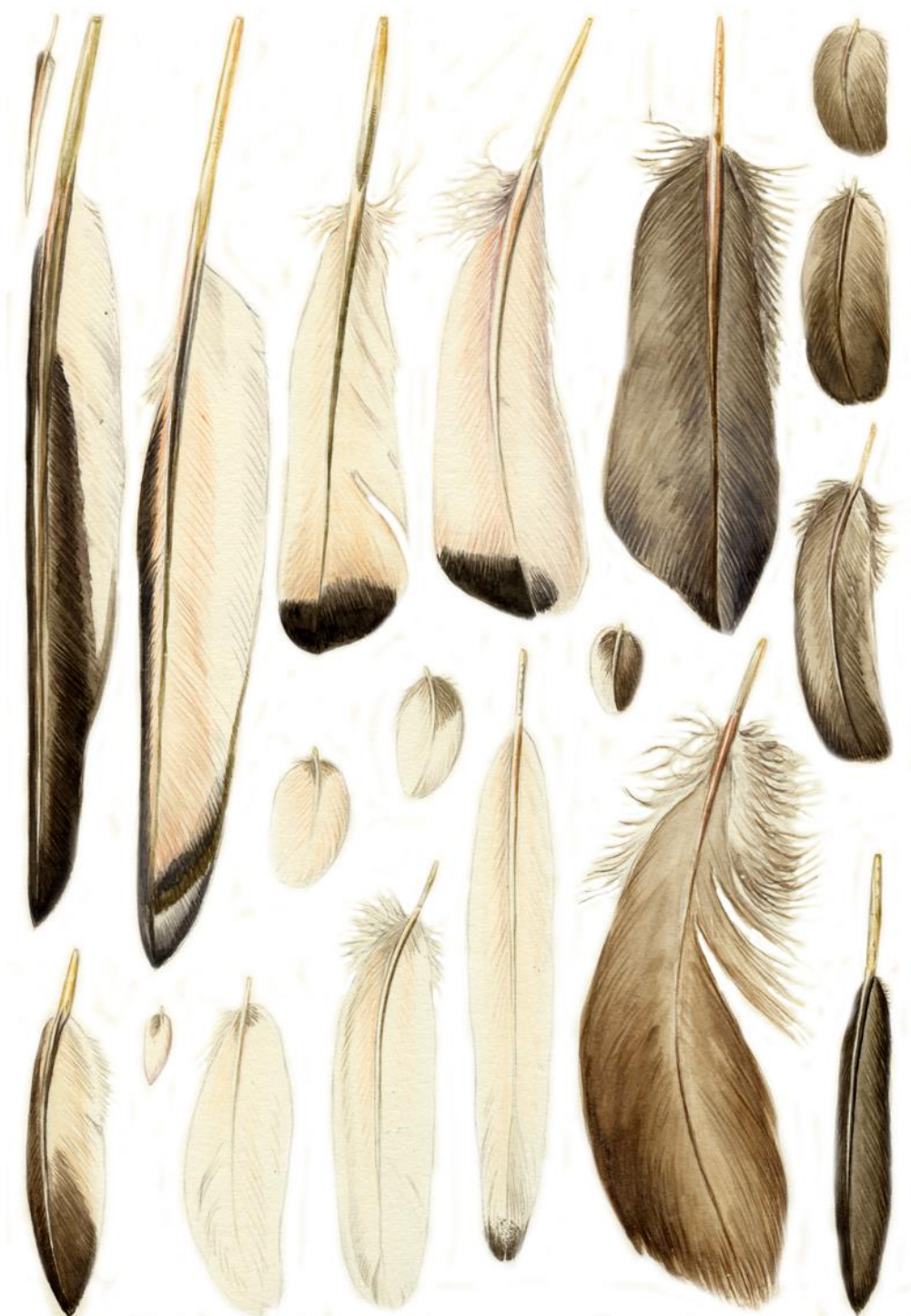
*Чирок - трескунок, самец*

*В. Гудков*

### Красноносый нырок

Покровное перо имеет тупой почти симметричный перообразный конус. Комбинированных бородач почти нет. Длинные бородач ПП отходят от ВПО ободком.





*Красноносый нырок, самец*

*В. Гудков*





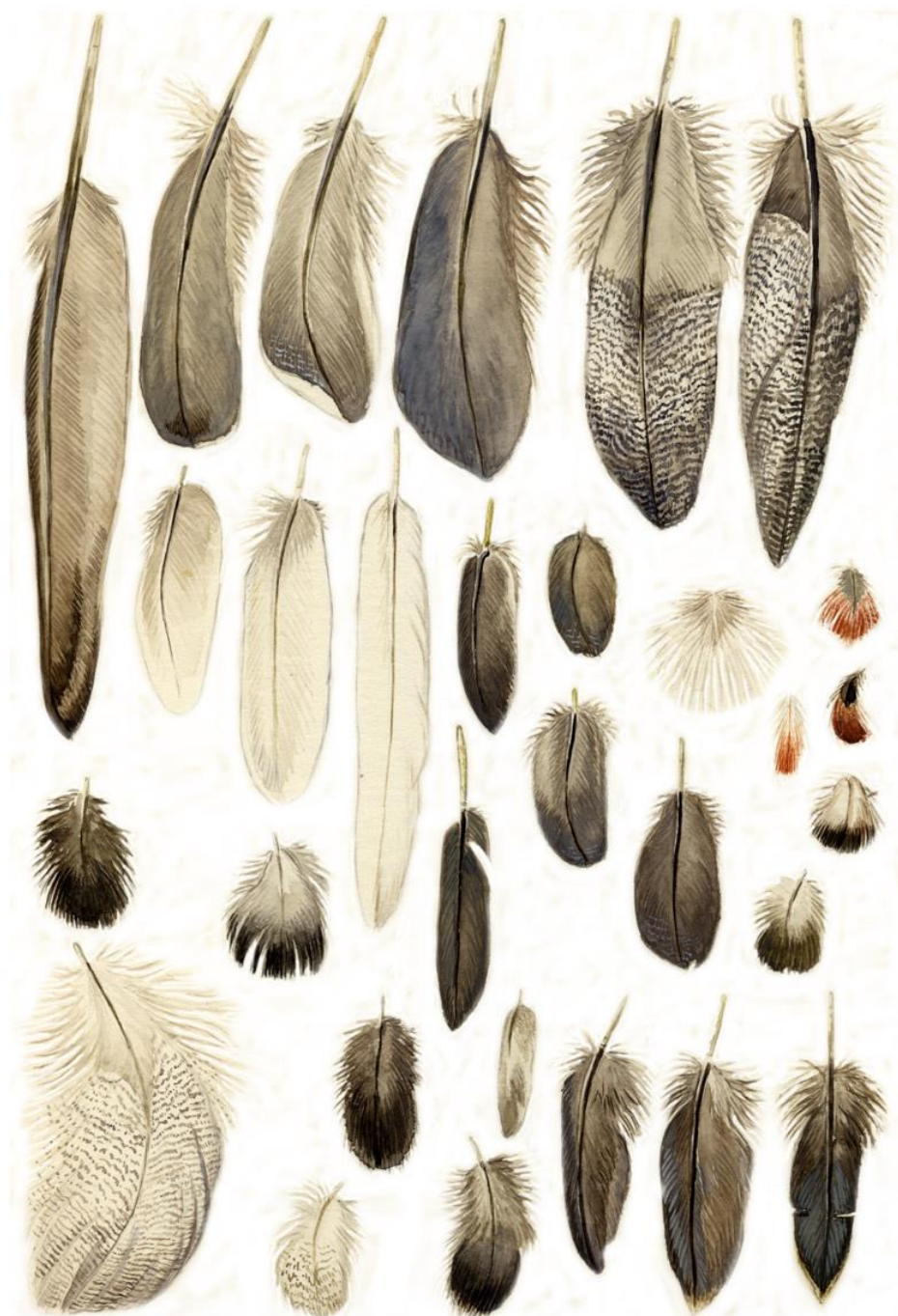
*Красноносый нырок, самец*

*В. Гудков*

#### Белоглазый нырок

Широкие межлопаточные перья с почти прямым дистальным срезом опахал имеют чёткий узкий симметричный конус, который лишь несколько миллиметров не доходит до проксимального конца опахал. Медиальные комбинированные бородки не выходят за латеральные обрезы опахал. Длинные бородки ПП отходят от ВПО ободком.

Для сравнения мы приводим рисунки перьев красноголового нырка (*Aythya ferina*).



*Красноголовый нырок, самец*

*В. Гудков*

#### Хохлатая чернеть

Широкие с дистальным округлым срезом межлопаточные перья имеют как узкий длинный несимметричный конус, достигающий почти до проксимального конца опахал, так и тупой конус, заканчивающийся на середине стержня (исследованы перья 11 особей). Медиальные комбинированные бородки выходят за латеральные обрезы опахал.

Верхние кроющие первостепенных маховых перьев и перья спины самца покрыты мелкой светлой рябью, на тех же перьях самок и молодых особей такая рябь почти не выражена.



Взрослый самец

Взрослая самка

Молодая самка





*Хохлатая чернеть, самец*

*В. Гудков*





*Хохлатая чернеть, самец*

*В. Гудков*

### Морянка

Опахала контурных межлопаточных перьев с округлыми дистальными срезами с узким несимметричным конусом. Все бородки базальной пуховой части пера комбинированные, контурные части располагаются у стержня, а пуховые в медиальных и дистальных участках бородок. Медиальные бородки немного выходят за латеральные обрезы опахал. Длинные бородки ПП располагаются широким разреженным пучком.



*Морянка, самец*

*В. Гудков*



*Морянка, самец*

*В. Гудков*

### Гоголь

Широкие покровные перья имеют тупой короткий контурный конус, достигающий до середины стержня; на его границе с пуховой частью пера видны комбинированные бородки, проксимальнее расположены пуховые бородки. Бородки ПП отходят от ВПО пучком.





*Гоголь, самец*

*В. Гудков*





*Гоголь, самец*

*В. Гудков*

### Большой крохаль

Широкие покровные перья обладают довольно ровным почти симметричным перообразным и коротким конусом. Соответственно в самой базальной части пера присутствуют чисто пуховые бородки. Бородки ПП средней длины отходят от ВПО полуобручем, занимая всю вентральную сторону стержня.



*Большой крохаль, самец*

*В. Гудков*



*Большой крохаль, самец*

*В. Гудков*

#### Средний, или длинноносый крохаль

Перья, как с прямым, так и с округлым дистальным срезом, имеют удлинённый перообразный конус, достигающий в некоторых перьях до пупочного отверстия. Бородки ПШ средней длины отходят от ВПО полубручем, как у большого крохалья.

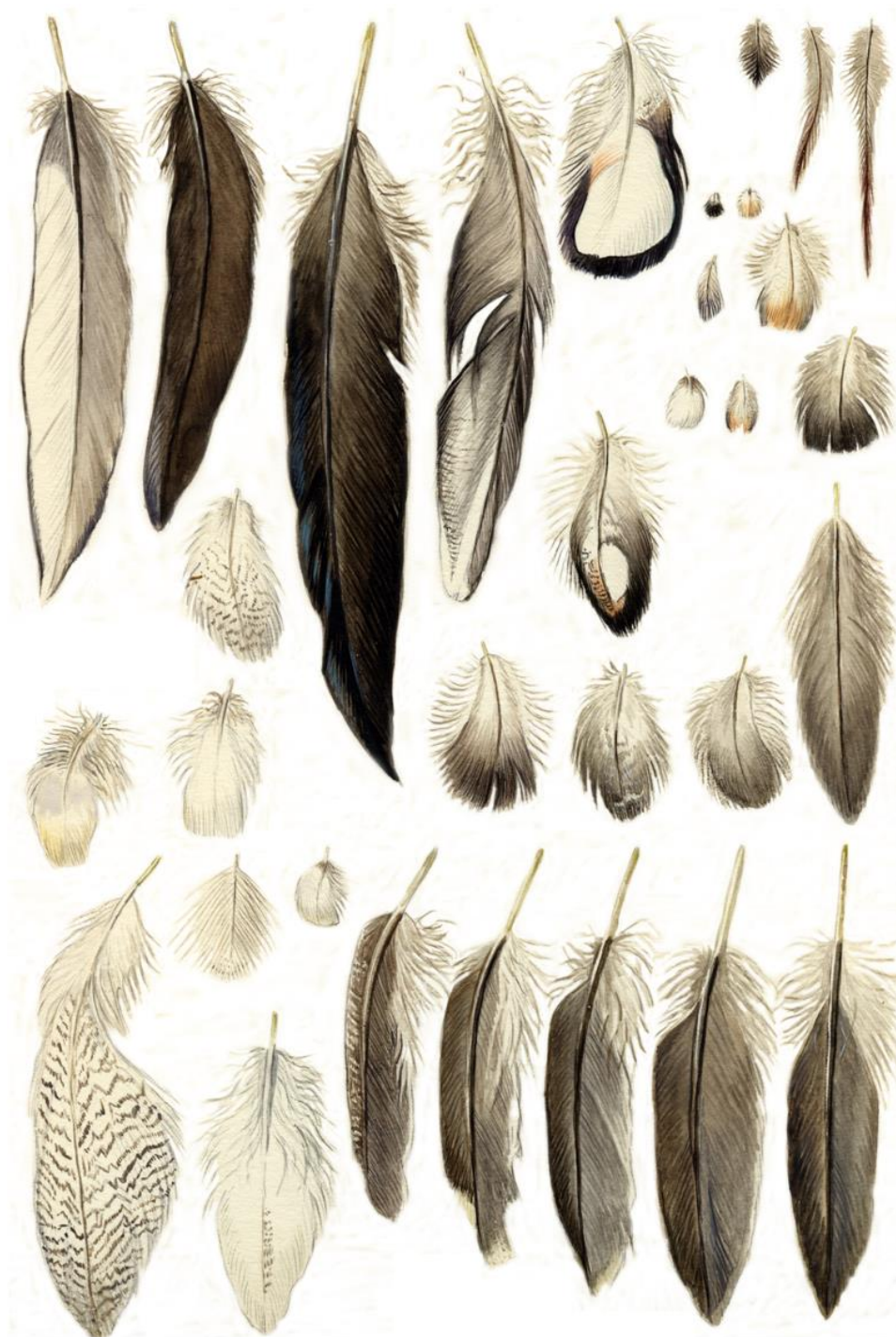




*Длинноносый крохаль, самец*

*В. Гудков*





*Длинноносый крохаль, самец*

*В. Гудков*

#### Обыкновенная гага

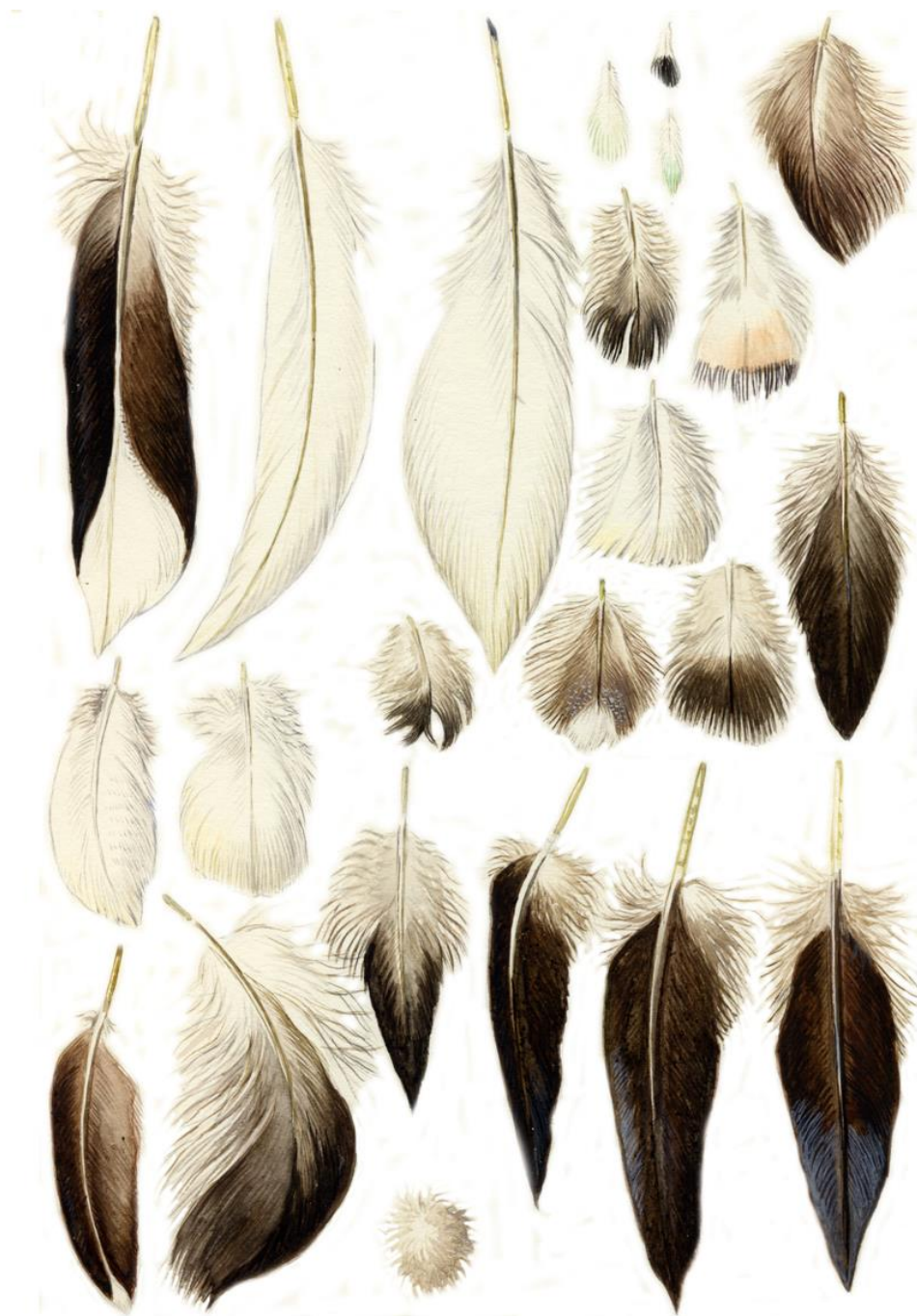
Широкие перья имеют округлую форму. Опахала, состоящие почти полностью из комбинированных бородок, имеют в дистальной части сужающийся в проксимальном направлении несимметричный конус. ПП расположен двумя пучками по обеим сторонам очина, по-видимому, это прерванный в центре полукружный ободок.



*Обыкновенная гага, самец*

*В. Гудков*





*Обыкновенная гага, самец*

*В. Гудков*

### **Выводы**

В покровных перьях представителей отряда проявляется как правило асимметрия внутреннего и внешнего опахал. Все покровные перья имеют контурный конус, достигающий до верхнего пупочного отверстия и обрамлённый в своих медиальных и проксимальных отрезках пуховыми частями комбинированных бородок.

У всех гусеобразных имеется хорошо развитый пупочный пух, расположенный в виде ободка или пучка. При этом дополнительное перо обнаружено только у нескольких самок кряквы. Предполагается, что дополнительное перо, создавая прослойку между

грунтом и телом птицы при насиживании, предохраняет самку и кладку от переохлаждения. Остаётся неясным, появляется ли дополнительное перо во время сезонной смены оперения и только ли у самок.

Такие особенности структуры пера как натяжение перьевого покрова, его рыхлость, кривизна профиля пера, переменность его толщины, а также пупочный пух и дополнительное перо являются основными факторами, способствующими предохранению тела птицы от переохлаждения в воде и на воздухе.



## ОСОБЕННОСТИ МИКРОСТРУКТУРЫ ПОКРОВНЫХ ПЕРЬЕВ

### Лучи пуховых и комбинированных бородок

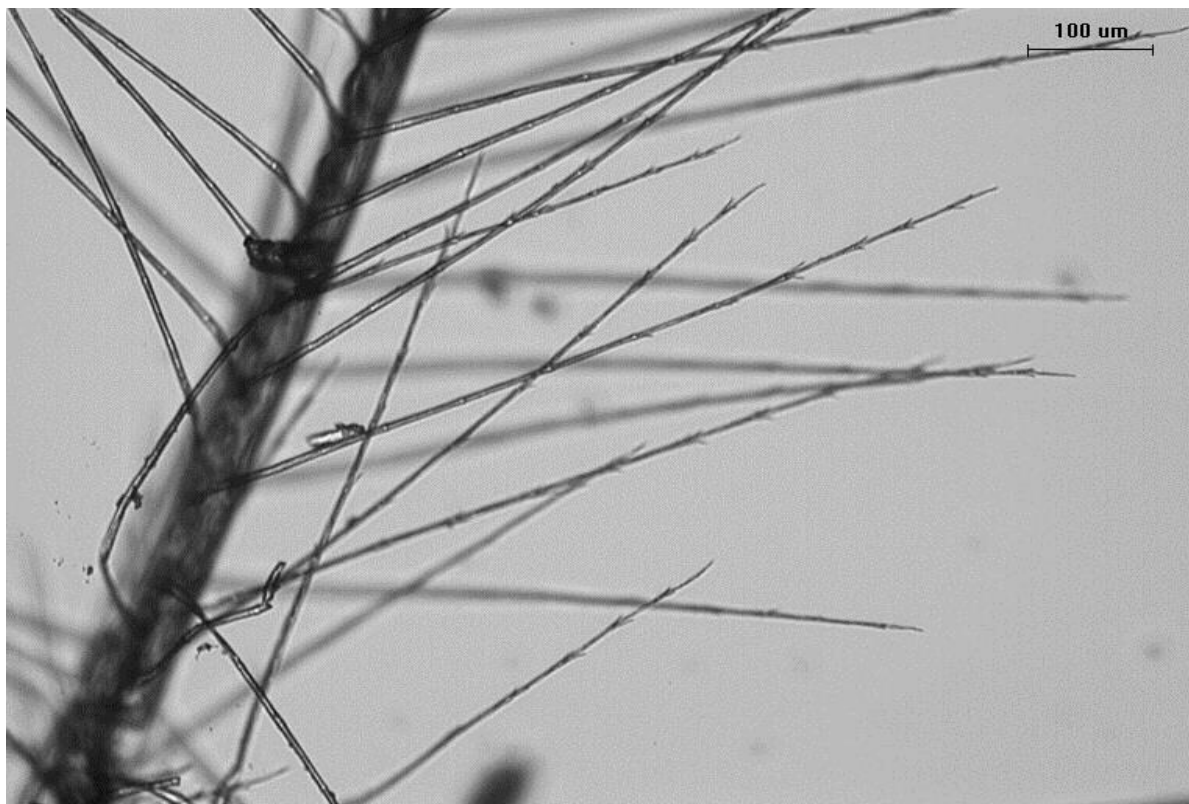
Пуховые и комбинированные бородки несут на разных участках своих лучей разнообразные по форме, размеру и количеству узлы. Кроме того, типы узлов последовательно изменяются на разных участках лучей: базальном, медиальном и дистальном.

#### Пуховая бородка

*Базальный участок.* В месте отхождения от стержня бородка несёт пуховые лучи с мелкими узкими узлами. Такие узлы имеют, как правило, по три острых зубца; кроме этих узлов на лучах присутствуют едва намеченные полупрозрачные редуцированные узлы (рис. 10А).

*Медиальный участок.* Пуховые лучи на своих преимущественно дистальных концах несут 2–4 крупных вздутых узла. Кроме них имеются редуцированные и узкие узлы с острыми зубцами (рис. 10Б).

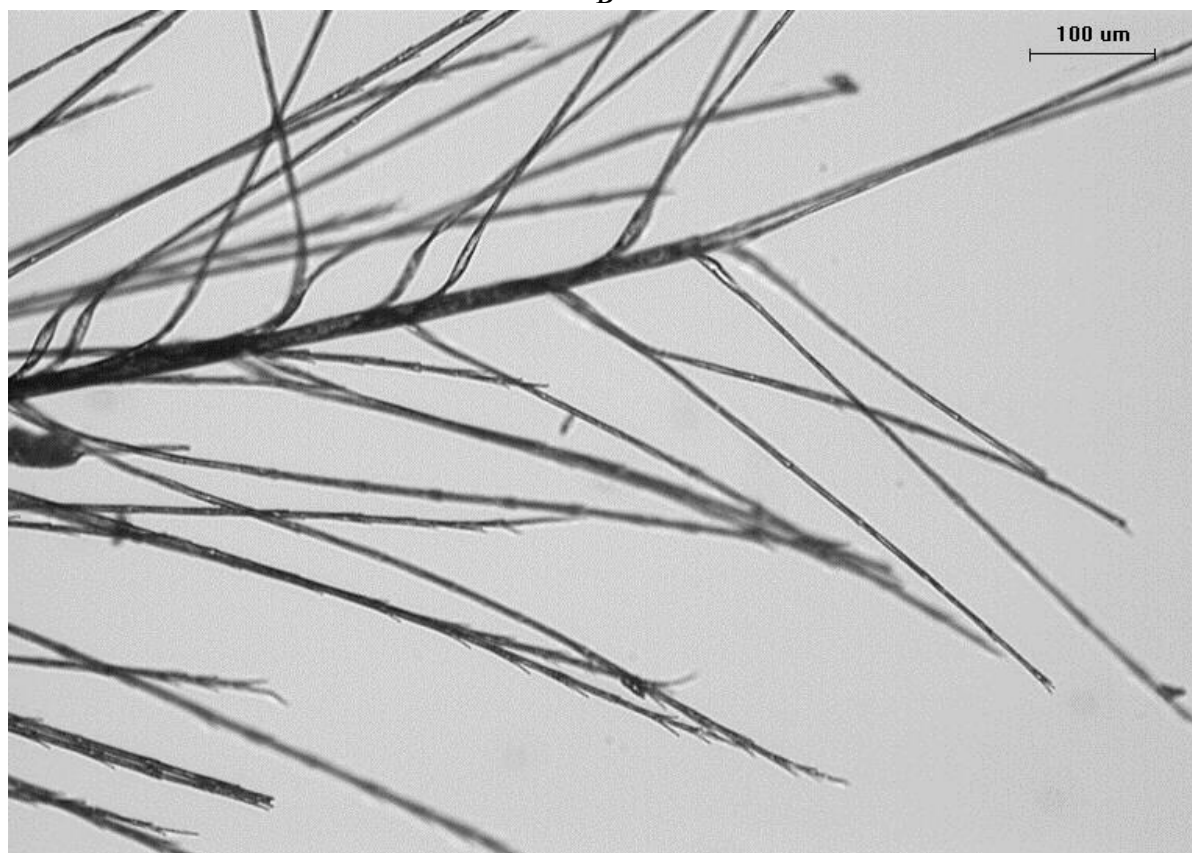
*Дистальный участок.* Пуховые лучи несут такие же узкие с острыми зубцами узлы, перемежающиеся с редуцированными узлами, т.е. этот участок примерно сходен с базальным (рис. 10В).



А



Б



В

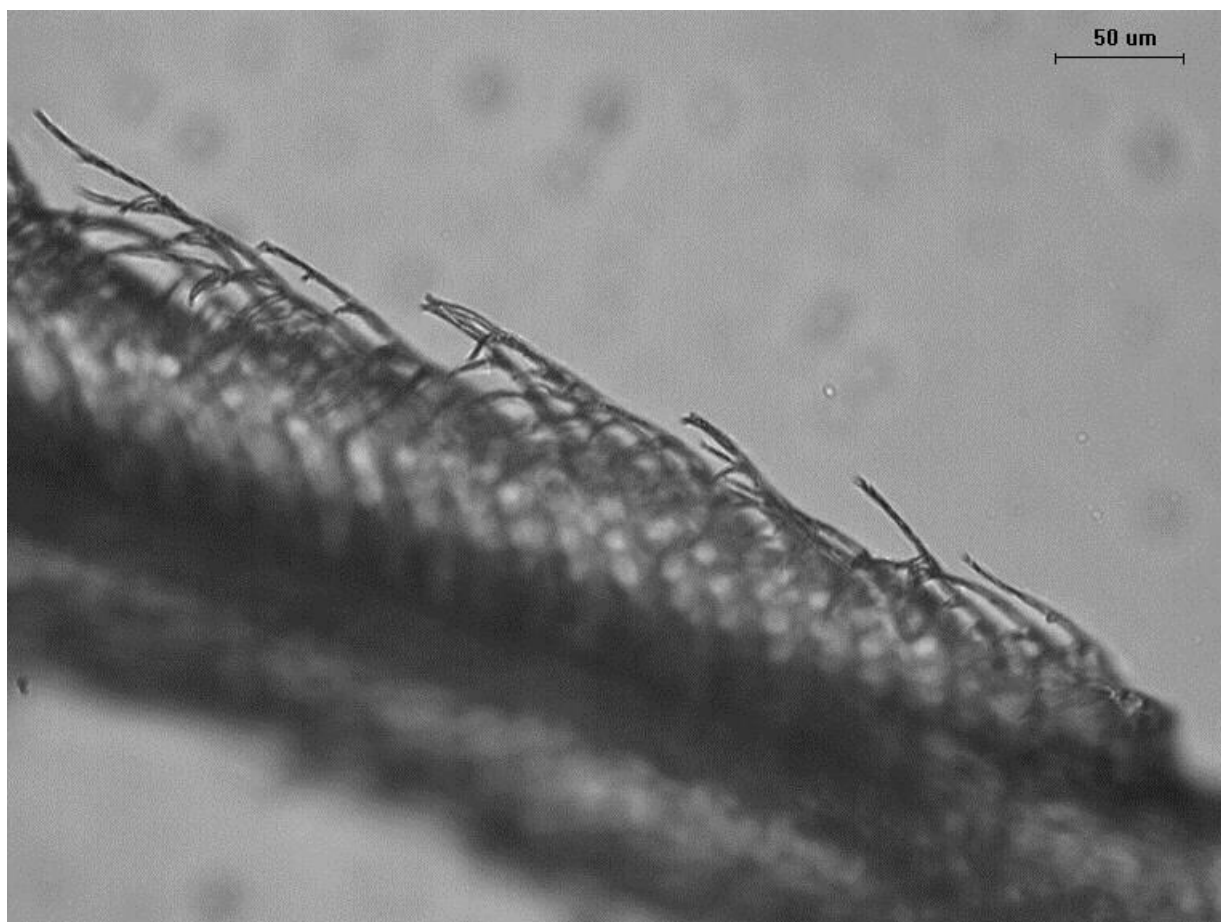
**Рис. 10.** Пуховая бородка пера из спинной птерилии хохлатой чернети:  
А — базальный участок, Б — медиальный участок, В — дистальный участок

### Комбинированная бородка

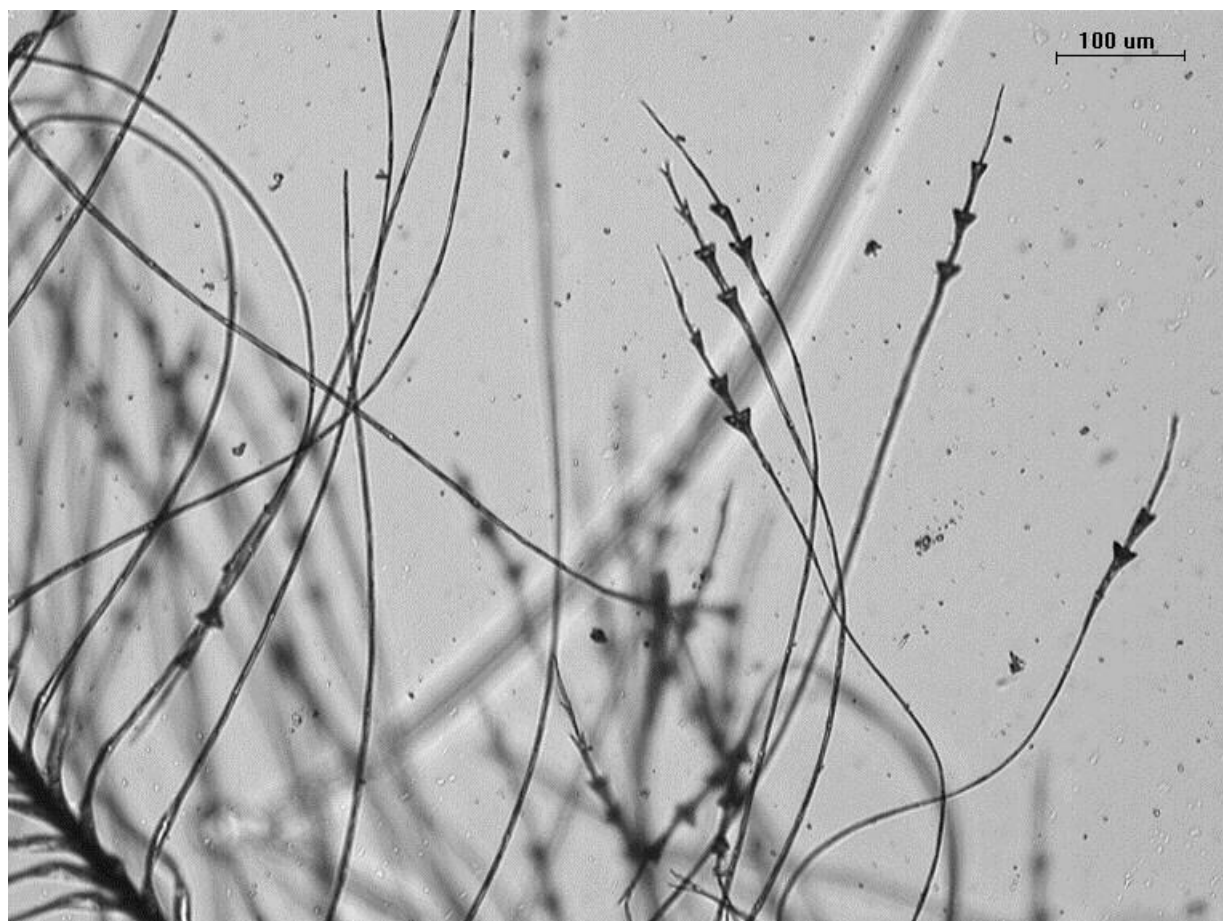
*Базальный участок.* У самого основания бородки расположены дистальные контурные лучи с крючочками, которые образуют одноимённую часть комбинированной бородки (рис. 11А).

*Медиальный участок.* Далее следует участок с лучами, несущими крупные вздутые узлы, по 2–3 на луче. На дистальных концах этих лучей имеются мелкие узкие узлы с 1–2 острыми зубцами и редуцированные узлы (рис. 11Б).

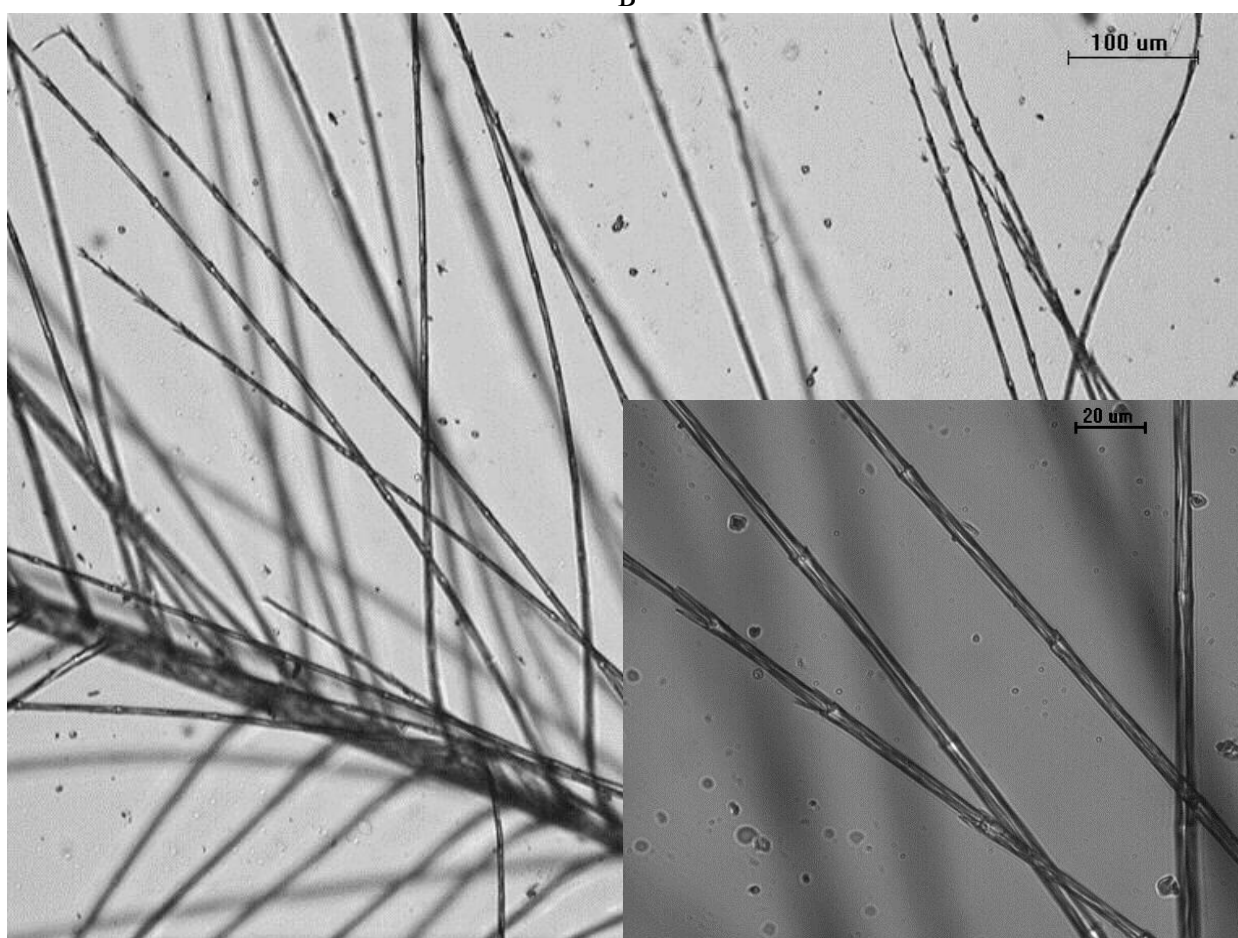
*Дистальный участок.* Здесь расположены пуховые лучи, несущие мелкие, узкие узлы с острыми зубцами и редуцированные узлы без зубцов на медиальных участках луча (рис. 11В).



А



Б



Б



**Рис. 11.** Комбинированная бородка из пера спинной птерилии кряквы.

А — базальный участок, Б — медиальный участок, В — дистальный участок

Комбинированная и пуховая бородки отличаются по характеру распределения участков с лучами разного строения. На пуховой бородке место контурного участка, характерного для комбинированной бородки (базальная часть), занимает участок с лучами, несущими редуцированные узлы без зубцов и узкие узлы с острыми зубцами. Таким образом, пуховая бородка имеет участки двух типов в зависимости от строения лучей, а комбинированная — трёх типов, причём медиальные и дистальные участки пуховых и комбинированных бородок имеют сходное строение лучей.

### Плотность бородок и лучей

Сцепление контурных бородок у водоплавающих, как правило, очень плотное; хорошо развитые базальные пуховые участки закрыты контурными частями соседних перьев. Такое строение не позволяет проникать воде вглубь оперения, защищает от намочения пуховые участки перьев и сохраняет термоизолирующие свойства пуховых бородок. Однако перообразные бородки в медиальных и дистальных участках опахала несут короткие лучи без скрепляющих элементов, что, видимо, связано с обнашиванием пера.

По плотности бородок гусеобразные занимают промежуточное положение между курообразными и голубеобразными: на 1 см пера приходится у кур — от 30 до 40 бородок, у гусей — от 60 до 75, а у голубей — до 80 бородок (Яблоков, Валецкий, 1972; Силаева, Ильичёв, Чернова, 2012; Силаева, Ильичёв, Чернова, Вараксин, 2013).

В контурных частях опахала плотность бородок у гусеобразных меньше на 20–30 единиц, при этом во внутреннем опахале она несколько выше, чем в наружном, что вполне логично — чем ближе к телу, тем эффективнее должна быть теплозащита. Плотность бородок в дистальных контурных участках опахала значительно увеличивается по сравнению с проксимальными частями. У гусей расстояние между бородками в проксимальных частях составляет всего 0,19 мм, а в дистальных — 0,83. У уток соответственно — 0,20 и 0,66. У сухопутных видов эта разница ещё ярче. Например, у ястребиных — 0,37 и 1,10, а у голубей — 0,23 и 1,03 (Rutschke, 1960).

По оценке Э. Ручке (Rutschke, 1960) расстояние между лучами у нырковых уток составляет в среднем 48 мкм, у крохалей — 46 мкм. У других околоводных и сухопутных видов оно в 1,5–2 раза меньше: у крачек это расстояние равно всего 13 мкм, т.е.

соответственно плотность лучей у водоплавающих меньше. При этом оперение гусеобразных очень плотное особенно осенью; оно с трудом пробивается дробью. Большинство видов гнездится в северных районах, что требует эффективной теплозащиты от проникновения холодной воды. Недостаточная плотность бородок и лучей, скорее всего, компенсируется количеством покровных перьев, которое явно больше, чем у других упомянутых отрядов, а также определённой структурой компартментов пера (см. главу 3).

### Структура бородок и лучей

Прикреплённые к дистальному концу стержня бородки имеют длинный оголённый (без лучей) кончик и так сильно отклонены вперёд, что почти параллельны стержню. На отклонённой от стержня пера «проксимальной» стороне плотность лучей очень высока. Бородка усилена за счёт корковых клеток: на оголённой стороне слой коры толще, чем на снабжённой лучами. Возможно, такое строение придаёт гибкость бородке. Проксимальные лучи такие широкие, что почти соприкасаются. Обращённые к наружной стороне пера лучи с длинными узловыми зубцами; на стороне, обращённой вовнутрь, таких узлов нет, и лучи выглядят голыми.

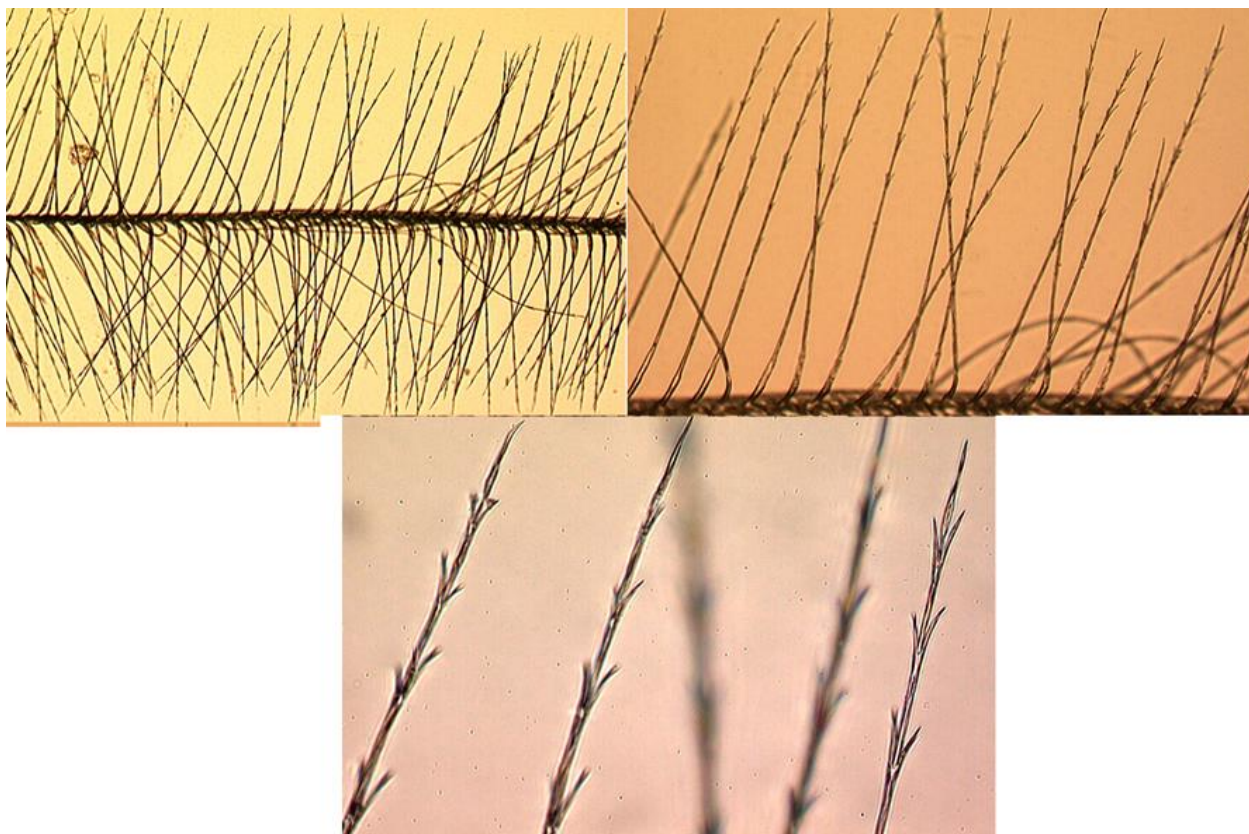
Длинные узловые зубцы, вероятно, образуют сетчатый рельеф поверхности, удерживающий крошечные пузырьки воздуха, что способствует гидрофобности оперения. Аналогичный сетчатый орнамент образуют лучи брюшных перьев обыкновенной саджи (*Syrhaptus paradoxus*), но защищает он птицу не от охлаждения, а от перегревания на горячем песке (Силаева, 2013).

### Видовые особенности микроструктуры пера

#### Лебедь-шипун

*Медиальный участок опахала.* Лучи на комбинированной бородке несут узлы с длинными зубцами<sup>7</sup>, а редуцированные узлы имеются ближе к стержню бородки в проксимальной её части. На дистальном конце луча — 5–7 узких с длинными зубцами и от 3 до 5 мелких редуцированных узлов в виде утолщений. Всего на луче 10 узлов. Узлы этих двух типов не чередуются. Междоузлия прямые, укорачиваются на дистальном конце луча. Концы лучей острые.

<sup>7</sup> Терминология дана по: Силаева, Ильичёв, Чернова, 2012.



*Проксимальный участок опахала.* В основании опахальца пуховой бородки расположено 15 лучей с почти прозрачными редуцированными узлами, эти лучи при небольшом увеличении выглядят «оголёнными». На дистальном конце луча — 2–3 узких узла с длинными зубцами и далее не более 3 развитых трёхгранных узлов; у стержня бородки до 3 редуцированных узлов в виде утолщений. Общее число узлов на луче 8–9. Междоузлия прямые.

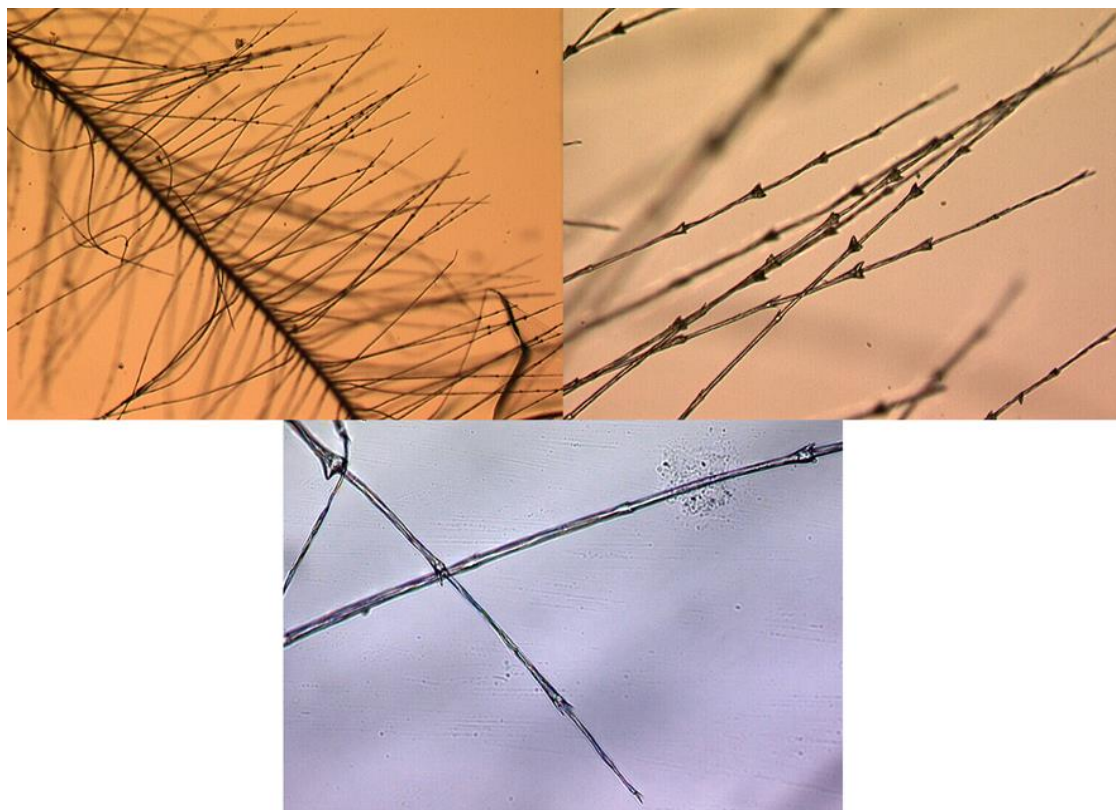
#### Лебедь-кликун

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. На лучах имеются мелкие трёхгранные узлы, многие из которых напоминают редуцированные. На дистальном конце луча 6–8 узких узлов с длинными зубцами, далее в медиальной части 8 трёхгранных, затем на проксимальном конце — 4–5 редуцированных узла. Всего 20–21. Междоузлия почти прямые.

*Проксимальный участок опахала.* По четыре базальных луча на каждом опахальце бородки с почти прозрачными редуцированными узлами. На дистальном конце луча три редуцированных узла и узлы с узкими зубцами, далее следуют 6–9 трёхгранных, затем на проксимальном конце 3–4 редуцированных узла. Всего 13–15. Междоузлия прямые.

#### Серый гусь

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. На дистальном конце луча 1–2 узких узла, в медиальной части узлы трёхгранной формы (2–3 шт.) перемежаются с узкими и редуцированными узлами —13. Всего 21. При этом между узкими узлами немного укорачиваются соседние междоузлия, зубцы узлов умеренной длины. Междоузлия искривлены и имеют неравномерную ширину. Лучи заканчиваются заострениями или расщеплениями, узкими узлами.



*Проксимальный участок опахала.* По 17–18 базальных лучей на каждом опахальце бородки с почти прозрачными редуцированными узлами. Лучи с разными узлами. От дистального конца — 1–3 редуцированных узла с длинными зубцами, далее не более трёх развитых трёхгранных узла, у стержня бородки около четырёх редуцированных. Общее число узлов — 8–10. Междоузлия слабо искривлены.

### Сухонос

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. В дистальной части луча 5 узлов с длинными зубцами, в медиальной и базальной частях луча — 7–8 редуцированных, всего 12–13 узлов. Чередования узлов нет. Междоузлия прямые.

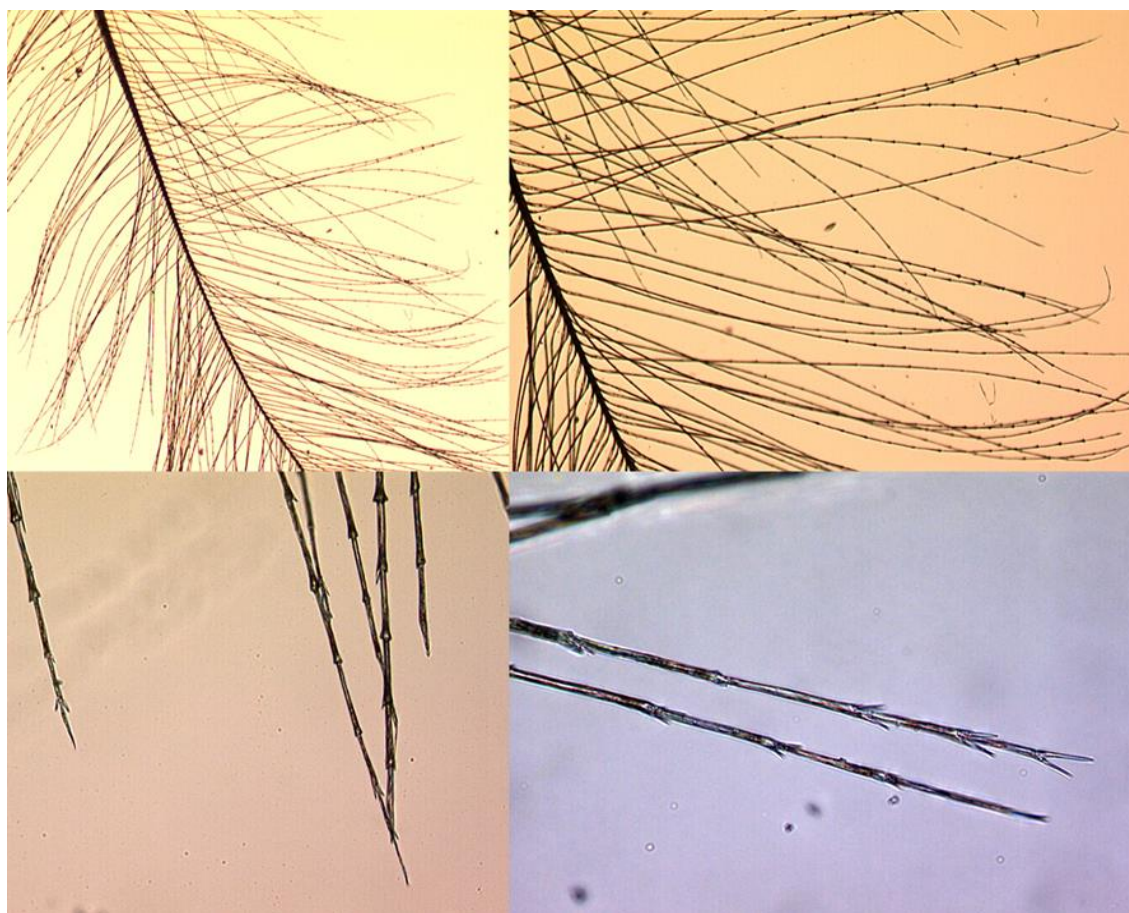
*Проксимальный участок опахала.* По 20 базальных лучей на каждом опахальце бородки с почти прозрачными редуцированными узлами. От дистального конца — 1–2



редуцированных узла, далее не более трёх развитых трёхгранных, у стержня бородки около 5 редуцированных, общее число узлов — 9–10.

#### Белолобый гусь

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. В дистальной части луча небольшие по размеру ребристые узлы трёхгранной, неотчётливо выраженной вздутой формы чередуются с редуцированными и узкими узлами с зубцами неравномерной длины (5 узлов); далее следуют 10–12 длинных и расположенных с большей плотностью узлов в отличие от других видов редуцированных узлов. Всего 15–17 узлов. В дистальной части луча междоузлия укорачиваются. Редуцированные узлы в проксимальной и медиальной частях луча более длинные. Междоузлия искривлены. Концы лучей заострены.



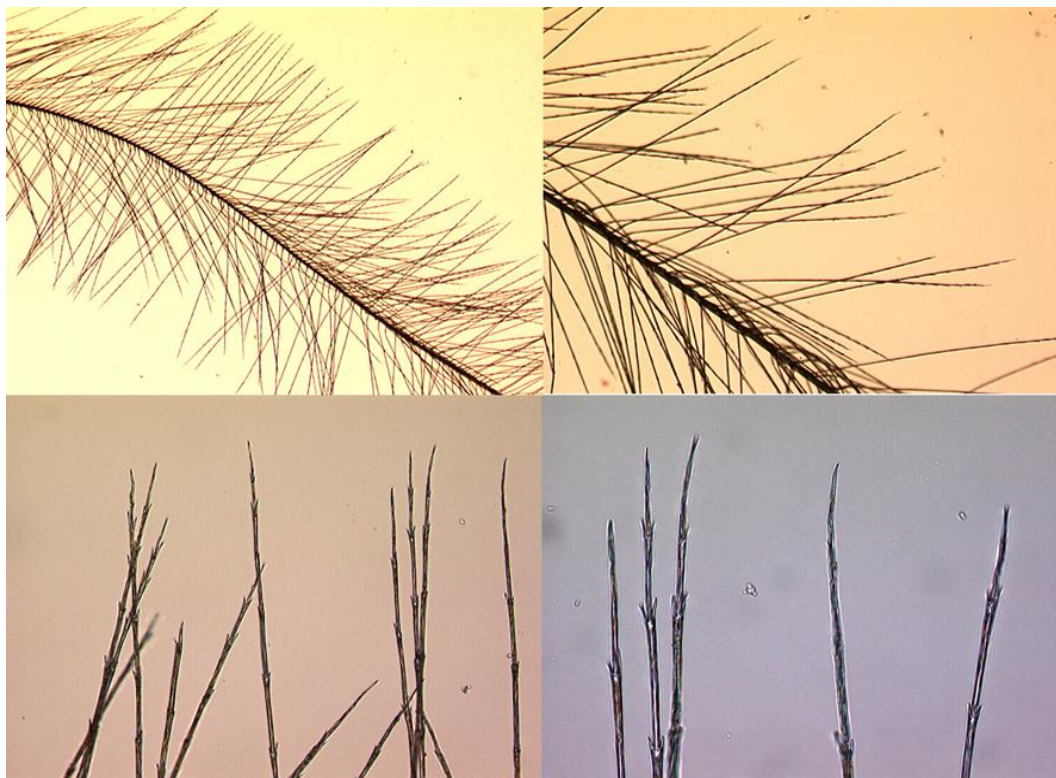
*Проксимальный участок опахала.* По 7–8 базальных лучей с почти прозрачными редуцированными узлами на каждом опахальце бородки. От дистального конца — 1–2 редуцированных узла, далее 9–10 развитых трёхгранных, у стержня бородки 3–4 редуцированных. Общее число узлов 13–15. Междоузлия слабо искривлены.

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. Трёхгранных узлов нет. На дистальной части луча 4–5 узлов с длинными зубцами, в медиальной и базальной частях — 11 редуцированных. Всего 15–16. Чередования узлов нет. Междоузлия прямые.

*Проксимальный участок опахала.* По 3–4 базальных луча с почти прозрачными редуцированными узлами на пуховой бородке. От дистального конца — 3 редуцированных узла, далее не более трёх развитых трёхгранных, у стержня бородки около двух редуцированных, общее число узлов — 8.

### Пискулька

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. Узкие узлы с острыми короткими зубцами, самые длинные из которых занимают примерно одну пятую часть междоузлия. Узкие узлы в некоторых случаях чередуются с редуцированными. В дистальной части луча 8–9 узлов с длинными зубцами, в медиальной и базальной частях — 5–6 редуцированных. Всего 14. В дистальных концах лучей междоузлия становятся короче, а длина зубцов немного увеличивается. Междоузлия в самых дистальных частях луча несколько искривлены. Ширина может изменяться на протяжении одного междоузлия. Лучи заканчиваются заострениями.

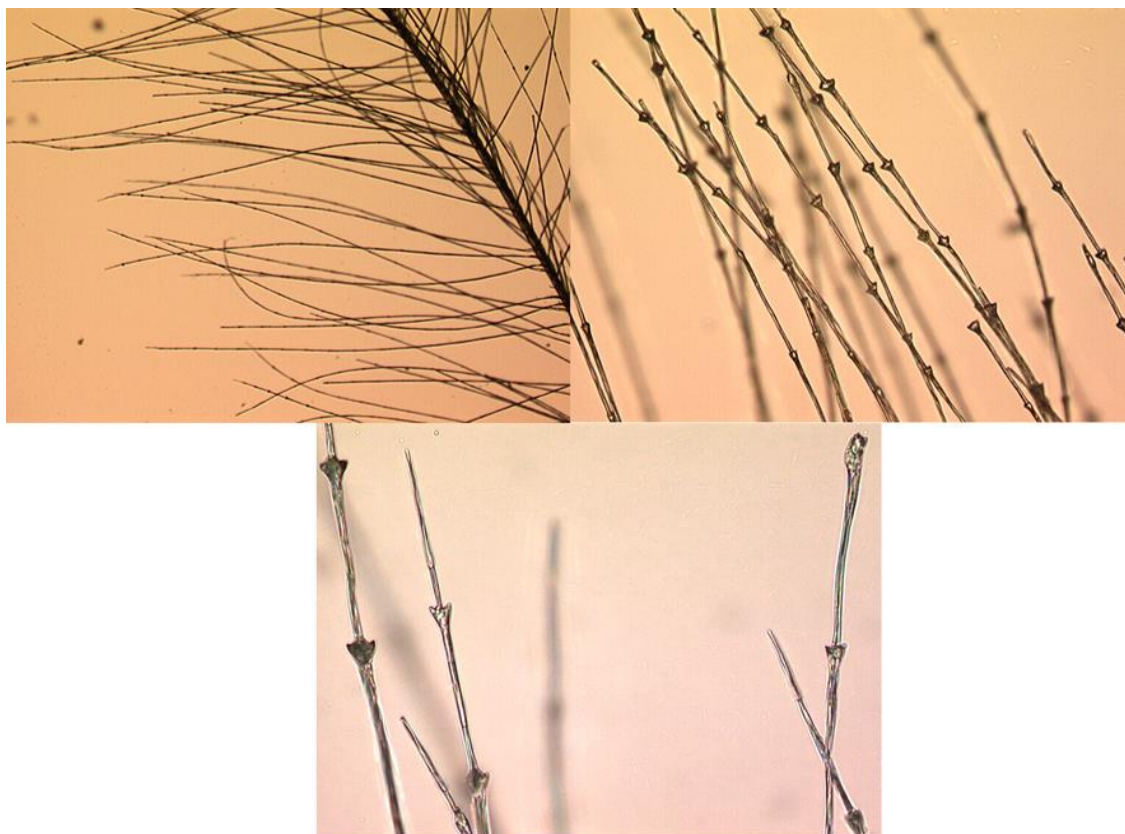


*Проксимальный участок опахала.* Примерно 15 базальных лучей на каждом опахальце пуховой бородки с почти прозрачными редуцированными узлами. От дистального конца — 1, реже 2 редуцированных узла, далее 4 развитых трёхгранных, у

стержня бородки около 7 редуцированных. Общее число узлов 12–13. Междоузлия слабо искривлены.

#### Белощёкая казарка

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. Трёхгранных и редуцированных узлов примерно поровну. На дистальных концах лучей трёхгранные узлы перемежаются с небольшим количеством редуцированных (5–6). При этом на дистальных концах соседних лучей узкие узлы с длинными зубцами чередуются с редуцированными узлами в равной пропорции. На медиальном и проксимальном конце имеется ещё около 10 редуцированных узлов. Всего 15–16 узлов. Характерна изогнутость междоузлий.



*Проксимальный участок опахала.* Около 12 базальных лучей на каждом опахальце пуховой бородки с почти прозрачными редуцированными узлами. На дистальном конце расположен один редуцированный узел, далее 6–8 развитых трёхгранных, у стержня бородки около 6–7 редуцированных, общее число узлов — 15–16. Междоузлия искривлены.

#### Пеганка



*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. На дистальных концах некоторых лучей 1–2 узких узла с длинными зубцами чередуются с мелкими трёхгранными узлами. Соседние лучи могут нести 5–6 узких узлов. Здесь же присутствуют лучи, несущие столько же трёхгранных узлов разного размера. Все они дополняются соответствующим количеством редуцированных узлов так, что в общей сложности на луче оказывается примерно одинаковое количество узлов — 16–18. Узлы всех форм сильно варьируют по размеру. Концы лучей заострены. Междоузлия лучей с трёхгранными узлами слабо искривлены.

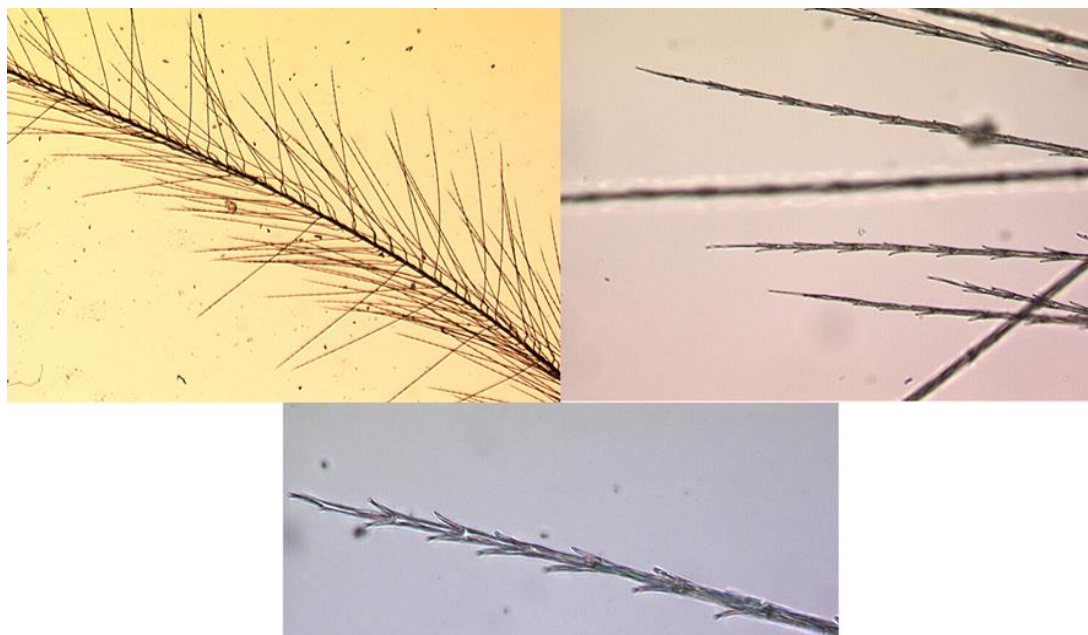


*Проксимальный участок опахала.* Примерно 10–12 базальных лучей на каждом опахальце пуховой бородки с почти прозрачными редуцированными узлами («оголённые» лучи). Лучи с разными узлами: от дистального конца — 1–2 редуцированных и узких узлов с длинными зубцами, далее 5 развитых трёхгранных, у стержня бородки 5 редуцированных, общее число узлов — 11–12. Междоузлия слабо искривлены.

### Огарь

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. Структура лучей и узлов довольно точно соответствует таковой пера пеганки. Всего 16–18 узлов. Длина зубцов узла составляет около трети длины междоузлия. Междоузлия немного укорачиваются на дистальном конце луча. Дистальные концы луча заканчиваются заострением. Междоузлия слегка искривлены в дистальной части, ширина междоузлия неодинакова в разных частях луча.

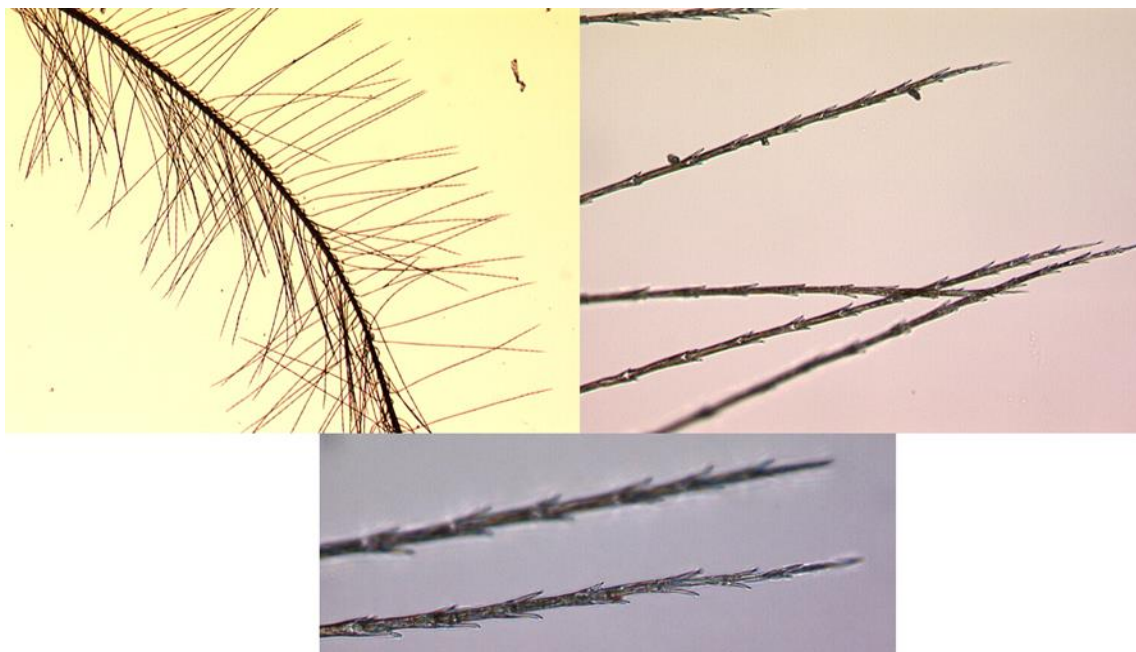




*Проксимальный участок опахала.* 10–12 базальных лучей на каждом опахальце пуховой бородки с почти прозрачными редуцированными узлами («оголённые» лучи). Лучи с разными узлами: от дистального конца луча — 1–2 редуцированных и узких узлов с длинными зубцами, далее 5 развитых трёхгранных, у стержня бородки около 5 редуцированных, общее число узлов — 11–12. Междоузлия слабо искривлены.

#### Связь

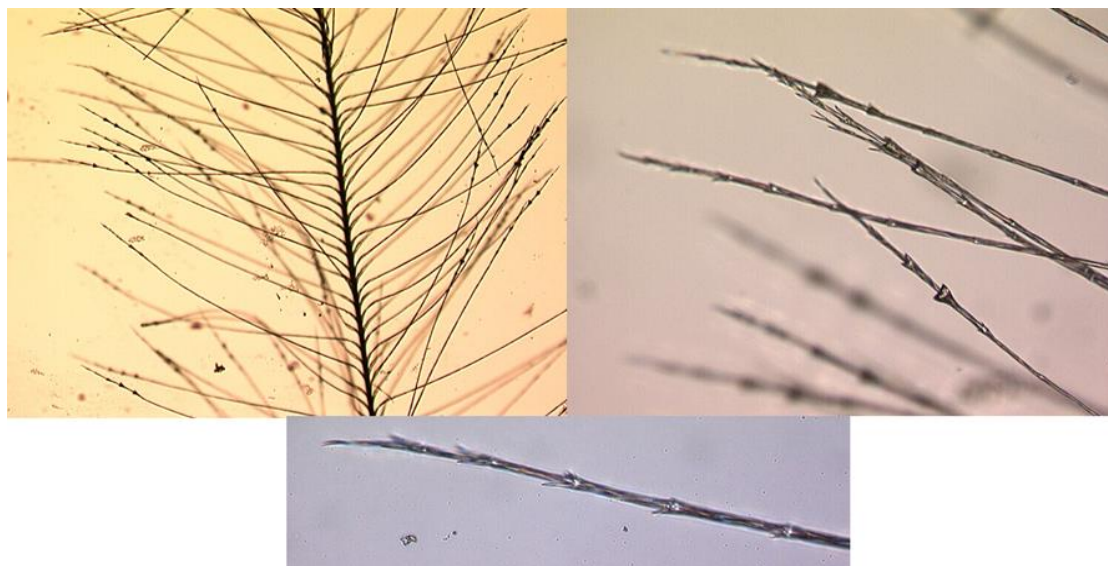
*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. Примерно 10–15 узких узлов, расположенных в дистальной части луча, имеют острые недлинные зубцы, длина которых составляет около  $1/3$ – $1/4$  длины междоузлия. За узкими узлами следуют от 5 до 6 редуцированных. Всего 16–20. Прямые междоузлия укорачиваются на дистальном конце луча. Концы луча заканчиваются заострениями.



*Проксимальный участок опахала.* Примерно 4–5 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахальца пуховой бородки. От дистального конца луча — 1–2 редуцированных и узких узлов с длинными зубцами, 4–5 трёхгранных узла, у стержня бородки около 8 редуцированных, общее число узлов — 14. Междоузлия слегка искривлены.

#### Кряква

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. Развитые трёхгранные узлы (от 2 до 5 на разных лучах) чередуются в дистальной части с редуцированными узлами. В дистальной части луча могут быть узкие узлы с острыми, но короткими зубцами, около 5 узлов, далее в проксимальной части в зависимости от количества узких или трёхгранных узлов насчитывается от 8 до 10 редуцированных узлов. Всего 13–15. Длина зубцов узла составляет не более четверти длины междоузлия. На дистальном конце луча междоузлия укорачиваются, но зубцы на узлах не удлиняются. Прямые междоузлия имеют разную ширину. Дистальные концы луча заострены.



*Проксимальный участок опахала.* Около 9–10 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахал пуховой бородки. От дистального конца — 1–3 редуцированных и узких узлов с длинными зубцами, 3–6 трёхгранных узла, у стержня бородки около 8 редуцированных. Общее число узлов 14–15. Междоузлия слегка искривлены.

Нами получены данные о размерах комбинированных и пуховых бородок у ряда видов (табл. 3).

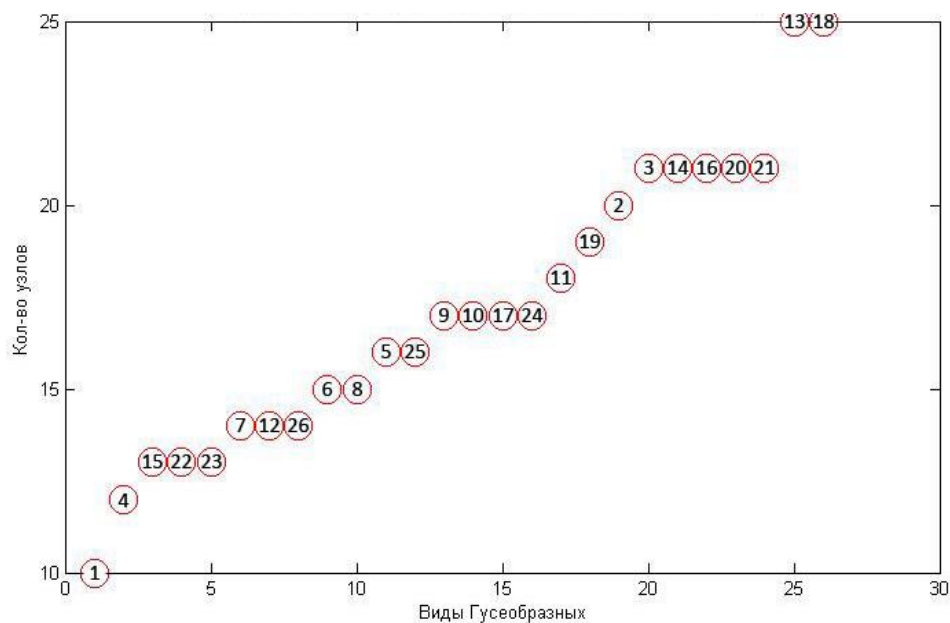
**Таблица 3.** Морфометрия покровных перьев изученных видов гусеобразных

Вид	Медиальные (комбинированные) бородки, см			Проксимальные (пуховые) бородки, см		
	Длина пера	Ширина пера	Длина пуховой части	Длина пера	Ширина пера	Длина пуховой части
Лебедь-кликун	5,7	4,5	2,4	14	6,5	6,5
Серый гусь	5,5	5,0	2,0	5,6	4,3	2,5
Сухонос	5,4	4,2	2,2	5,4	4,2	2,2
Белолобый гусь	5,3	3,6	1,8			
Гуменник	5,6	5,3	2,2	5,0	3,8	1,8
Пискулька	5,6	4,6	2,4	5,6	3,6	2,6
Белощёкая казарка	6,0	4,0	3,0			
Пеганка	4,6	3,2	2,1			
Огарь	8,6	4,3	3,6			
Связь	4,4	3,6	1,9			

Мускусная утка	6,0	5,0	1,7			
Серая утка	4,2	3,5	1,7			
Шилохвость	6,8	3,4	2,7			
Чирок-свиутунок				3,5	2,2	1,5
Чирок-трескунок	2,4	2,2	1,3			
Красноносый нырок	6,1	3,4	2,7	3,4	2,3	1,2
Обыкновенная гага	4,3	3,1	1,6			

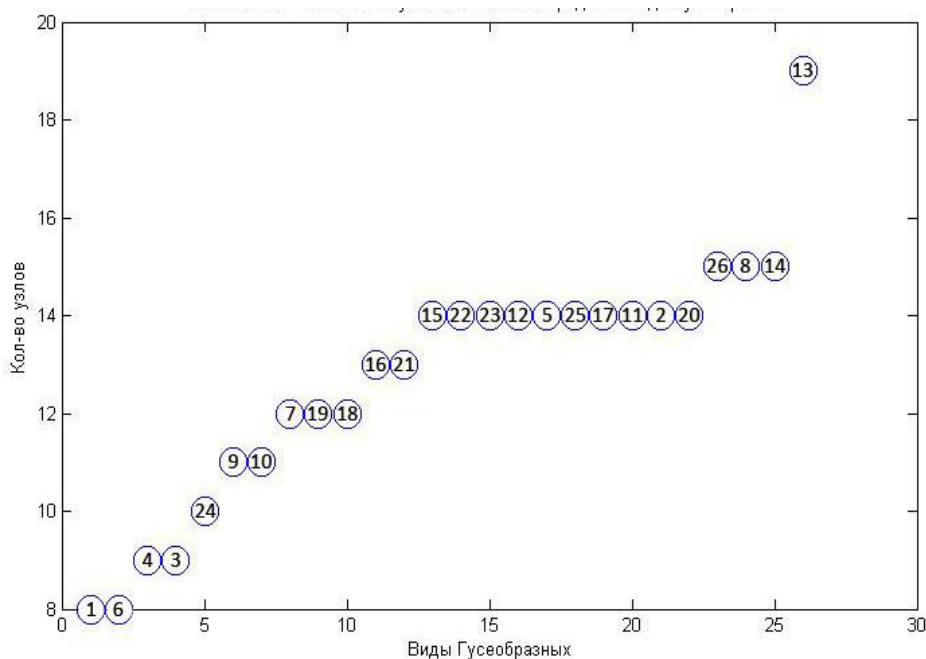
### Распределение узлов на лучах пуховых и комбинированных бородок

Мы проанализировали качественное и количественное распределение узлов на лучах чисто пуховых бородок, расположенных в проксимальных частях опахал и на лучах пуховых участков комбинированных бородок в медиальных частях опахал (рис. 12).



А





Б

**Рис. 12.** Вариационный ряд видовой специфичности количества узлов на лучах медиальных А и базальных Б боронок

*Условные обозначения.* 1 — лебедь-шипун; 2 — лебедь-кликун; 3 — серый гусь; 4 — сухонос; 5 — белолобый гусь; 6 — гуменник; 7 — пискулька; 8 — белощёкая казарка; 9 — пеганка; 10 — огарь; 11 — свиязь; 12 — кряква; 13 — мускусная утка; 14 — серая утка; 15 — шилохвость; 16 — широконоса; 17 — чирок-свистунок; 18 — чирок-трескунок; 19 — красноносый нырок; 20 — белоглазый нырок; 21 — хохлатая чернеть; 22 — морянка; 23 — гоголь; 24 — большой крохаль; 25 — средний крохаль; 26 — обыкновенная гага.

Размах вариации  $R$  видовой специфичности узлов на лучах медиальных боронок составил 15 узлов, в то время как размах вариации специфичности узлов на лучах в базальных частях боронок составил только 11, расчёт производился по формуле:

$$R = X_{max} - X_{min},$$

где  $X_{max}$  — максимальное значение вариационного ряда, а  $X_{min}$  соответственно — минимальное значение вариационного ряда.

### **Разнообразие и топографическая изменчивость конфигурации узлов на лучах разных типов боронок**

Распределение узлов, их количество и размеры одинаковы на обеих частях опахалец боронок одного пера и видоспецифичны.

Для представителей отряда характерны узлы трёх типов: (1) мелкие редуцированные, возможно неразвитые, узлы без зубцов преимущественно на базальном

участке луча; (2) узкие узлы с длинными острыми зубцами в крайнем дистальном участке луча; (3) вздутые трёхгранные сердцевидные узлы в начале дистальной трети луча пуховых проксимальных боронок, а также на лучах пуховых частей комбинированных боронок.

Известно, что количество трёхгранных узлов (1–10) на одном луче сильно варьирует в разных семействах (Chandler, 1916) и не может служить диагностическим признаком в силу значительных индивидуальных вариаций (Brom, 1980, 1991).

По нашим данным число узлов у разных особей независимо от таксона изменяется на одном луче комбинированной боронок от 10 до 25 и на пуховой — от 8 до 19. Уменьшение количества узлов на луче пуховой боронок связано с тем, что боронок этого типа, как правило, короче комбинированных, однако имеются исключения: комбинированные боронок шилохвосты, хохлатой чернети, морянки и гаги содержат на 1–2 узла меньше, чем соответствующие пуховые.

Индивидуальные различия покровных перьев по типам узлов и их количеству у одной особи отсутствуют, что, впрочем, требует дополнительной проверки на статистически более значимой выборке.

Выделяют четыре группы гусеобразных в зависимости от соотношения длины участка с трёхгранными узлами к общей длине луча: утки — 10–35%, гуси — 30–70%, лебеди — 55–85%. Пеганки (род *Tadorna*) составляют обособленную группу — 23–44% (Brom, 1980).

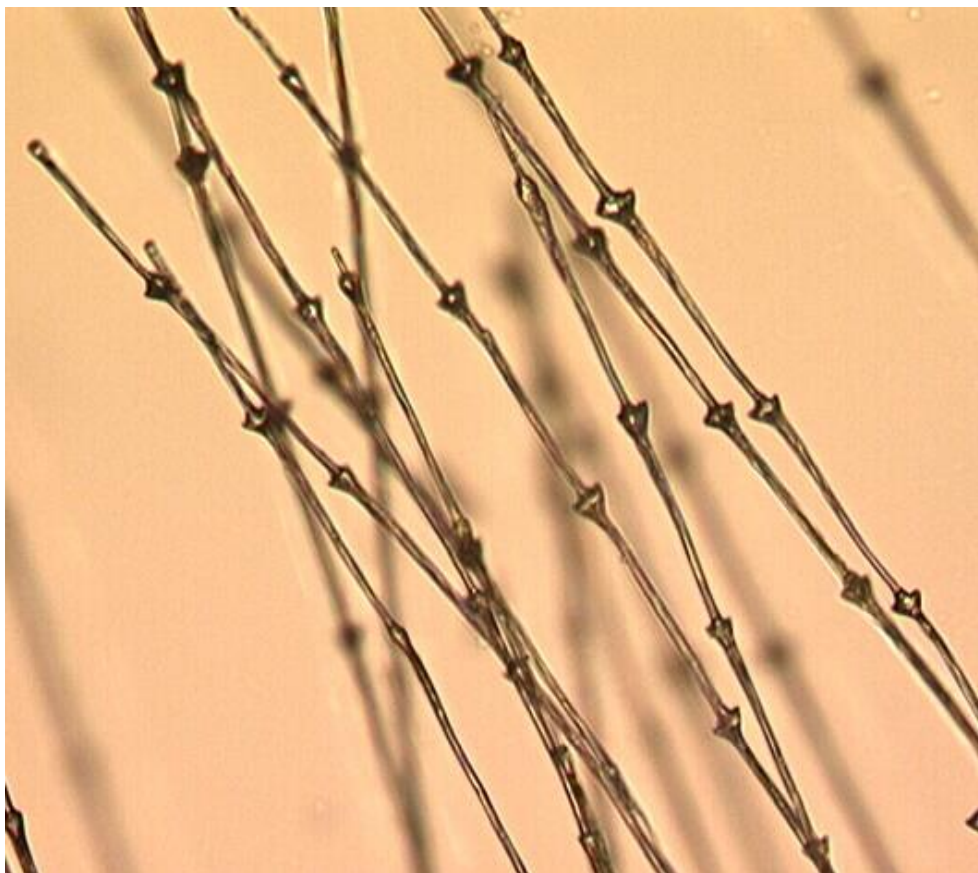
В крайне дистальной части луча наиболее обычны узкие узлы с острыми длинными зубцами. Такие узлы имеют два-три острых зубца, иногда разной длины. Здесь зубцы узлов самые длинные, а их удлинение сопровождается укорачиванием междоузлий. Функционально острые длинные зубцы узлов в дистальных частях лучей обеспечивают соединение лучей друг с другом (Rutschke, 1960). Элементы пухового луча способствуют бóльшей подвижности лучей: при соприкосновении двух соседних лучей один из них опирается и скользит по узлу другого, и они легко разъединяются.

У всех гусеобразных имеются стержневые лучи, отходящие непосредственно от стержня пера в его проксимальной части. В проксимальных и центральных участках боронок лучи направлены под углом (вверх или вниз) к стержню.

Редуцированные узлы располагаются, как правило, в проксимальных и медиальных участках луча. Подвижные междоузлия изгибаются в разных направлениях. Искривлены они не только у гусей (Brom, 1980; Prast, Shamoun, Bierhuizen et al., 1996), но и у некоторых уток; однако у гусей и казарок искривления более заметны (рис. 13), кроме

того, междоузлия варьируют по ширине. Искривления встречаются только на лучах с трёхгранными узлами, причём в местах их сосредоточения (рис. 13).

Междоузлия короче в дистальной части луча, несущего узкие узлы с длинными зубцами. Междоузлия дистальных концов лучей с трёхгранными узлами не укорочены.

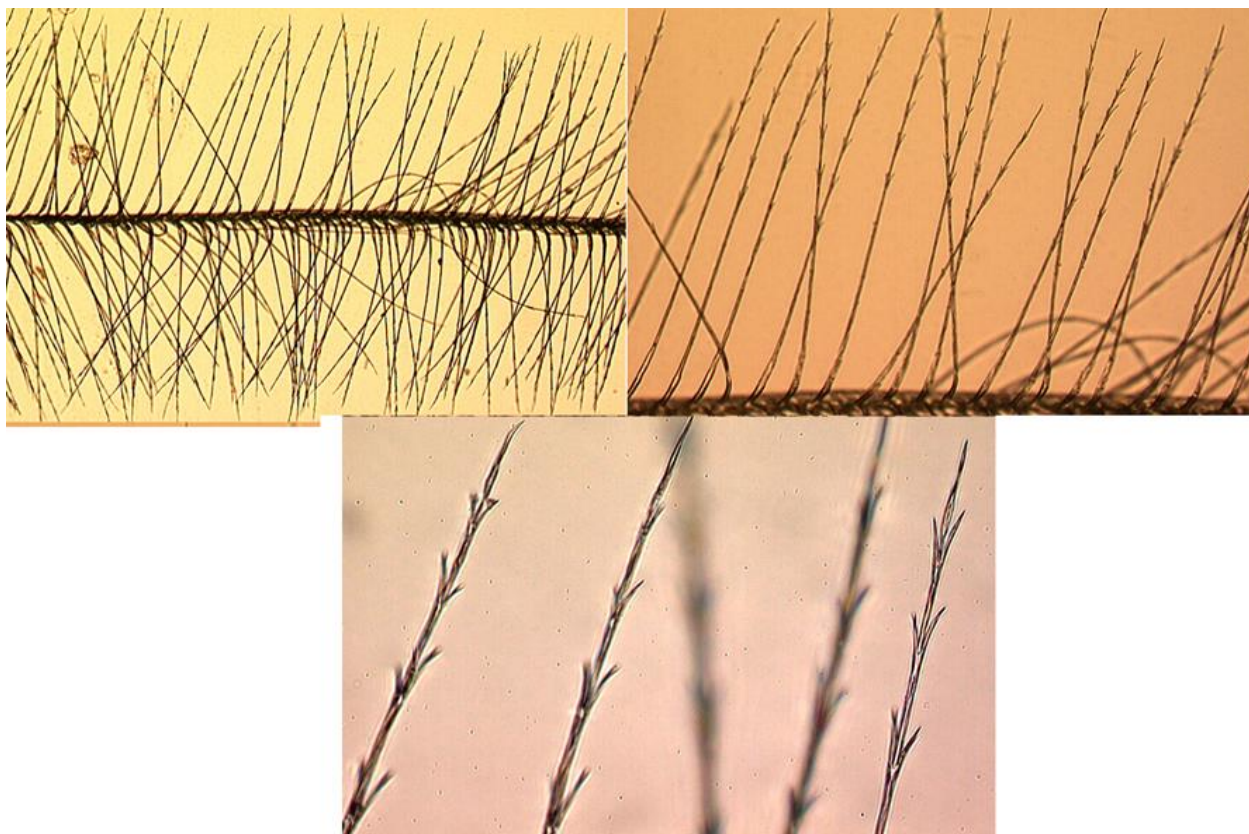


**Рис. 13.** Пуховые лучи белощёкой казарки

#### Лебедь-шипун

*Медиальный участок опахала.* Лучи на комбинированной бородке несут узлы с длинными зубцами<sup>8</sup>, а редуцированные узлы имеются ближе к стержню бородки в проксимальной её части. На дистальном конце луча — 5–7 узких с длинными зубцами и от 3 до 5 мелких редуцированных узлов в виде утолщений. Всего на луче 10 узлов. Узлы этих двух типов не чередуются. Междоузлия прямые, укорачиваются на дистальном конце луча. Концы лучей острые.

<sup>8</sup> Терминология по: Силаева, Ильичёв, Чернова, 2012.



*Проксимальный участок опахала.* В основании опахальца пуховой бородки расположено 15 лучей с почти прозрачными редуцированными узлами, эти лучи при небольшом увеличении выглядят «оголёнными». На дистальном конце луча — 2–3 узких узла с длинными зубцами и далее не более 3 развитых трёхгранных узла; у стержня бородки до 3 редуцированных узла в виде утолщений. Общее число узлов на луче 8–9. Междоузлия прямые.

#### Лебедь-кликун

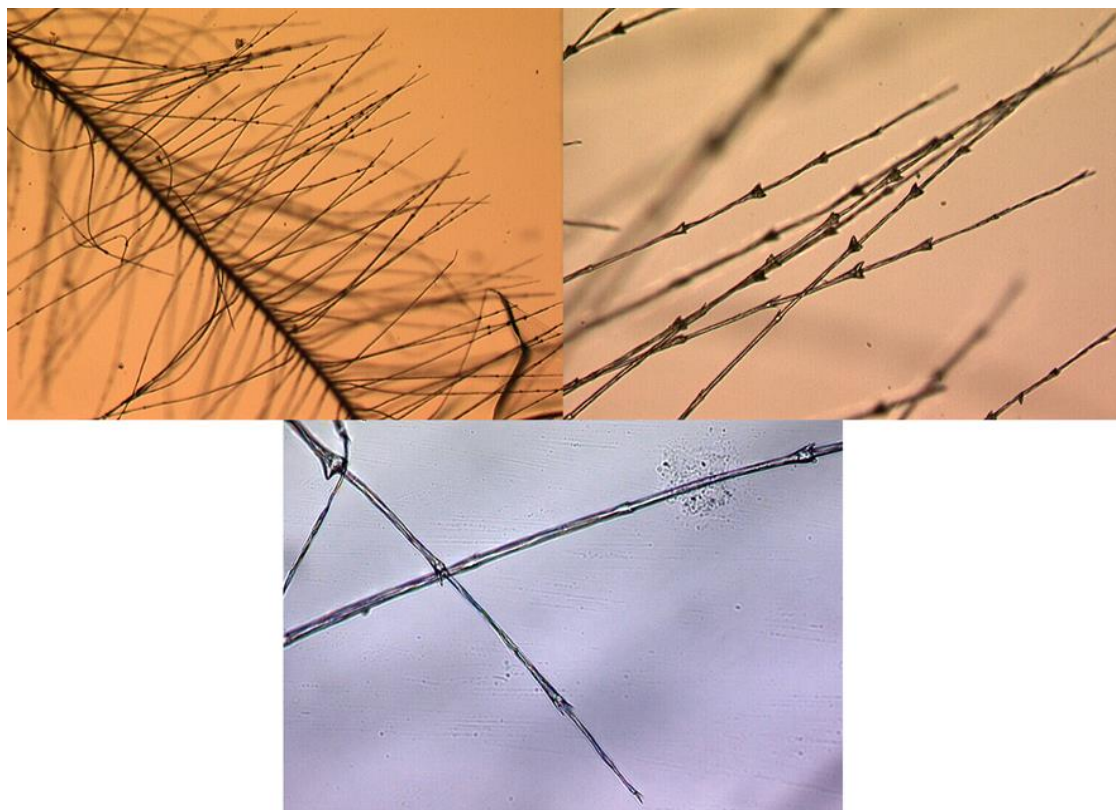
*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. На лучах имеются мелкие трёхгранные узлы, многие из которых напоминают редуцированные. На дистальном конце луча 6–8 узких узлов с длинными зубцами, далее в медиальной части — 8 трёхгранных, затем на проксимальном конце — 4–5 редуцированных узла. Всего 20–21. Междоузлия почти прямые.

*Проксимальный участок опахала.* По 4 базальных луча на каждом опахальце бородки с почти прозрачными редуцированными узлами. На дистальном конце луча 3 редуцированных узла и узлы с узкими зубцами, далее следуют 6–9 трёхгранных, затем на проксимальном конце — 3–4 редуцированных узла. Всего 13–15. Междоузлия прямые.

#### Серый гусь



*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. На дистальном конце луча 1–2 узкие узла, в медиальной части узлы трёхгранной формы (2–3 шт.) перемежаются с узкими и редуцированными узлами —13. Всего 21. При этом между узкими узлами немного укорачиваются соседние междоузлия, зубцы узлов умеренной длины. Междоузлия искривлены и имеют неравномерную ширину. Лучи заканчиваются заострениями или расщеплениями, узкими узлами.



*Проксимальный участок опахала.* По 17–18 базальных лучей на каждом опахальце бородки с почти прозрачными редуцированными узлами. Лучи с разными узлами. От дистального конца — 1–3 узла с длинными зубцами редуцированные, далее не более 3 развитых трёхгранных узла, у стержня бородки около 4 редуцированных. Общее число узлов — 8–10. Междоузлия слабо искривлены

#### Сухонос

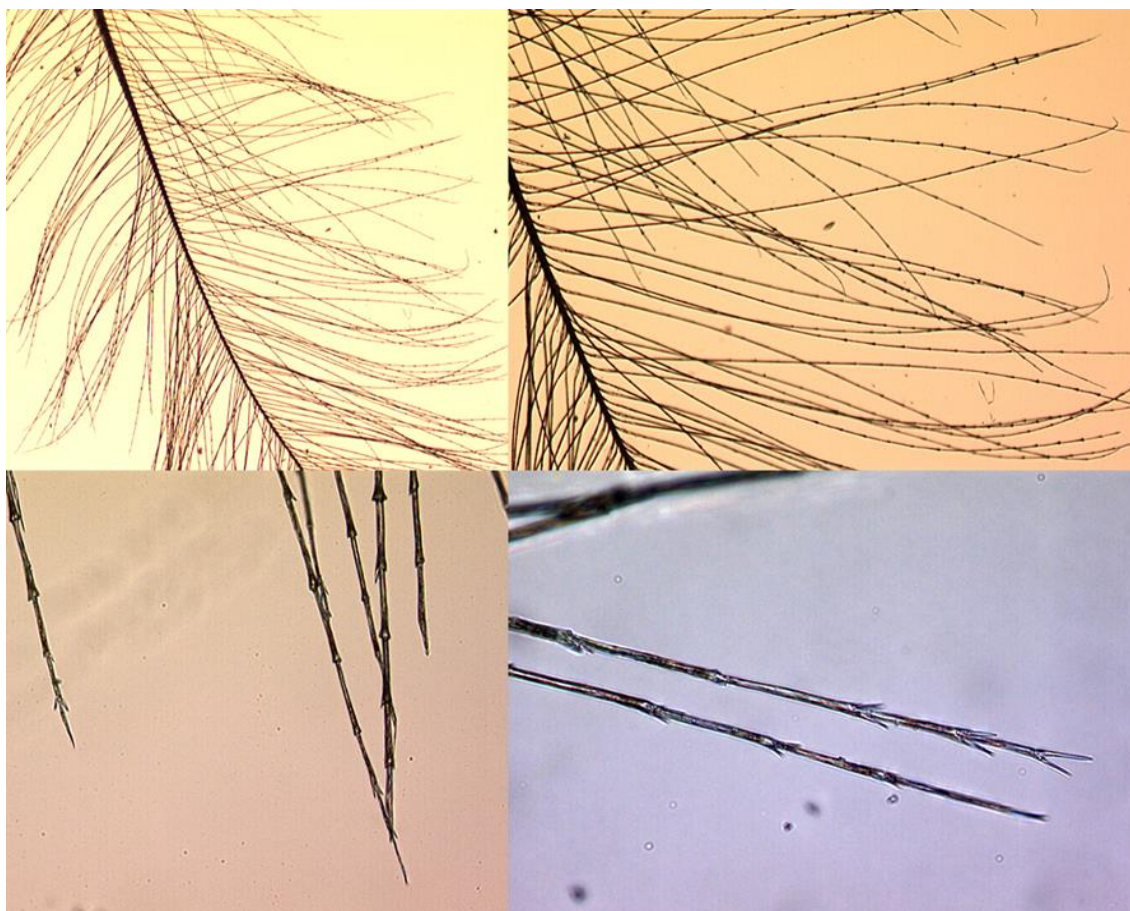
*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. В дистальной части луча 5 узлов с длинными зубцами, в медиальной и базальной частях луча — 7–8 редуцированных, всего 12–13 узлов. Чередования узлов нет. Междоузлия прямые.

*Проксимальный участок опахала.* По 20 базальных лучей на каждом опахальце бородки с почти прозрачными редуцированными узлами. От дистального конца — 1–2

редуцированных узла, далее не более 3 развитых трёхгранных, у стержня бородки около 5 редуцированных, общее число узлов — 9–10. Вздутые узлы трёхгранной формы. В маховом пере узкие узлы имеют два-три острых выроста, самые длинные из которых достигают в длину половину междуузлия.

#### Белолобый гусь

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. В дистальной части луча небольшие по размеру ребристые узлы трёхгранной, неотчётливо выраженной вздутой формы, чередуются с редуцированными и узкими узлами с зубцами неравномерной длины (5 шт.); далее следуют 10–12 длинных и расположенных с большей плотностью в отличие от других видов редуцированных узлов. Всего 15–17 узлов. В дистальной части луча междуузлия укорачиваются. Редуцированные узлы в проксимальной и медиальной частях луча более длинные. Междуузлия искривлены. Концы лучей заострены.



*Проксимальный участок опахала.* По 7–8 базальных лучей с почти прозрачными редуцированными узлами на каждом опахальце бородки. От дистального конца — 1–2 редуцированных узла, далее 9–10 развитых трёхгранных, у стержня бородки 3–4 редуцированных. Общее число узлов 13–15. Междуузлия слабо искривлены.

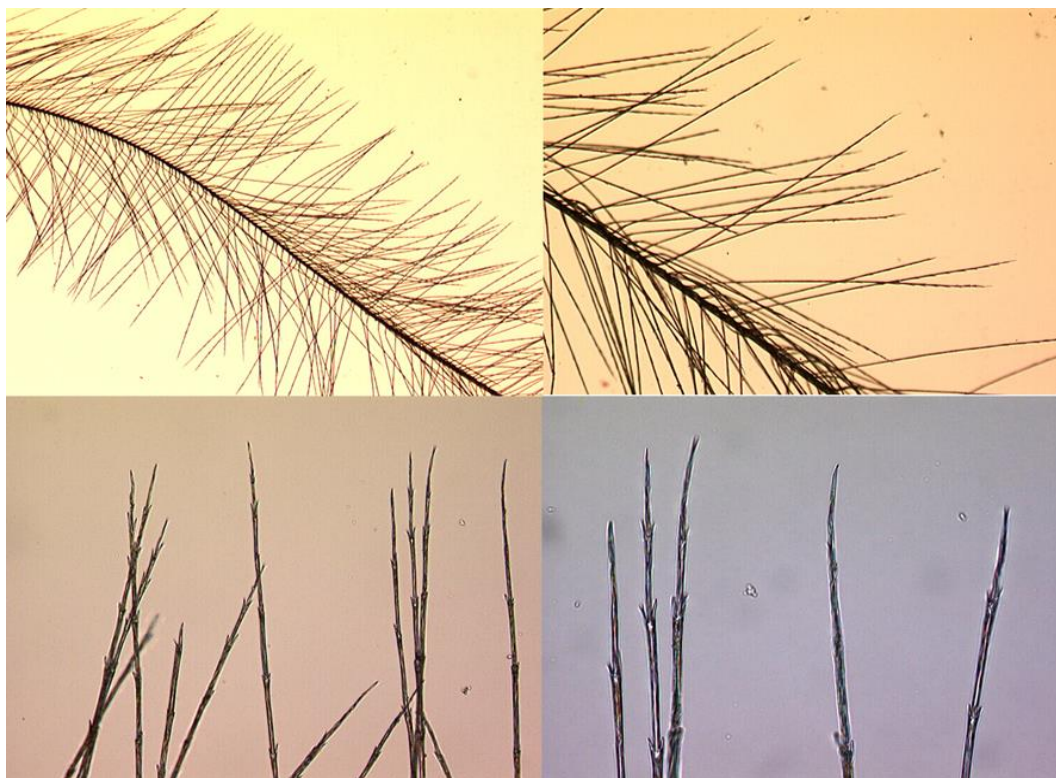
### Гуменник

*Медиальный участок опухала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. Трёхгранных узлов нет. На дистальной части луча 4–5 узлов с длинными зубцами, в медиальной и базальной частях — 11 редуцированных. Всего 15–16. Чередования узлов нет. Междоузлия прямые.

*Проксимальный участок опухала.* По 3–4 базальных луча с почти прозрачными редуцированными узлами на пуховой бородке. От дистального конца — 3 редуцированных узла, далее не более 3 развитых трёхгранных, у стержня бородки около 2 редуцированных, общее число узлов — 8. В маховом пере узкие узлы имеют 2–3 острых зубца, самые длинные из которых составляют одну четвёртую часть длины междоузлия. Вздутые трёхгранные узлы без острых зубцов. Междоузлия искривлены.

### Пискулька

*Медиальный участок опухала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. Узкие узлы с острыми короткими зубцами, самые длинные из которых занимают примерно одну пятую часть междоузлия. Узкие узлы в некоторых случаях чередуются с редуцированными. В дистальной части луча 8–9 узлов с длинными зубцами, в медиальной и базальной частях — 5–6 редуцированных. Всего 14. В дистальных концах лучей междоузлия становятся короче, а длина зубцов немного увеличивается. Междоузлия в самых дистальных частях луча немного искривлены. Ширина может изменяться на протяжении одного междоузлия. Лучи заканчиваются заострениями.

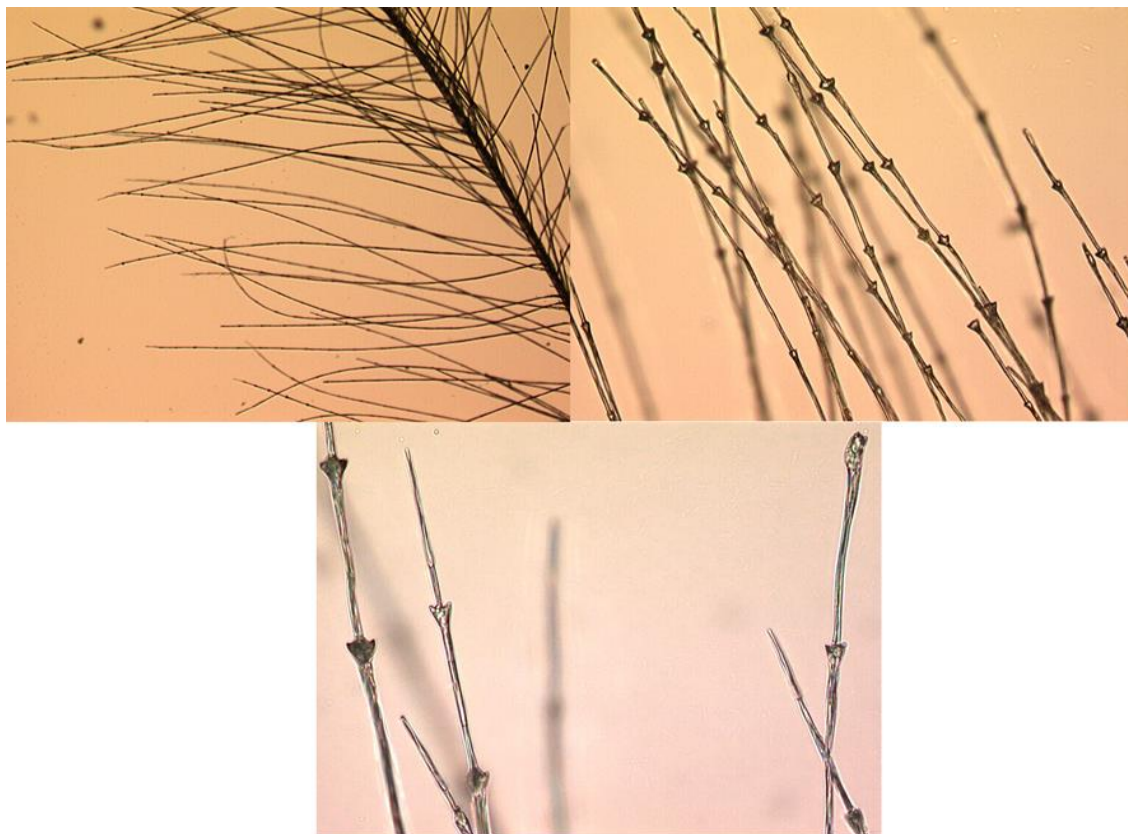


*Проксимальный участок опахала.* Примерно 15 базальных лучей на каждом опахальце пуховой бородки с почти прозрачными редуцированными узлами. От дистального конца — 1, реже 2 редуцированных узла, далее 4 развитых трёхгранных, у стержня бородки — около 7 редуцированных. Общее число узлов 12–13. Междоузлия слабо искривлены.

#### Белощёкая казарка

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. Трёхгранных и редуцированных узлов примерно поровну. На дистальных концах лучей трёхгранные узлы перемежаются с небольшим количеством редуцированных узлов (5–6). При этом на дистальных концах соседних лучей узкие узлы с длинными зубцами чередуются с редуцированными узлами в равной пропорции. На медиальном и проксимальном конце имеется ещё около 10 редуцированных узлов. Всего 15–16 узлов. Характерна изогнутость междоузлий.

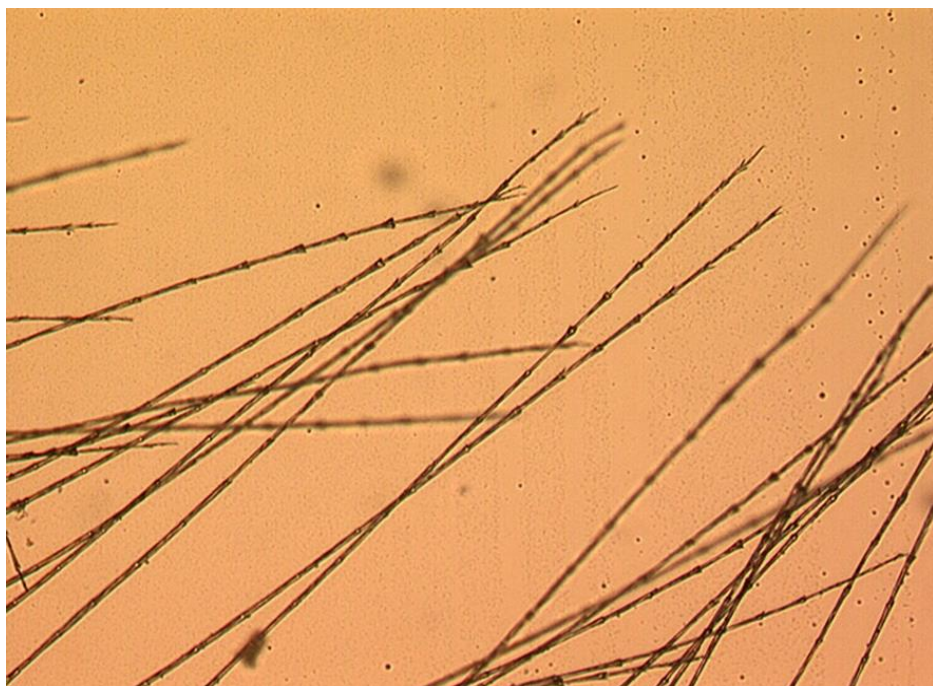




*Проксимальный участок опахала.* Около 12 базальных лучей на каждом опахальце пуховой бородки с почти прозрачными редуцированными узлами. От дистального конца — 1 редуцированный узел, далее 6–8 развитых трёхгранных, у стержня бородки около — 6–7 редуцированных, общее число узлов 15–16. Междоузлия искривлены.

#### Пеганка

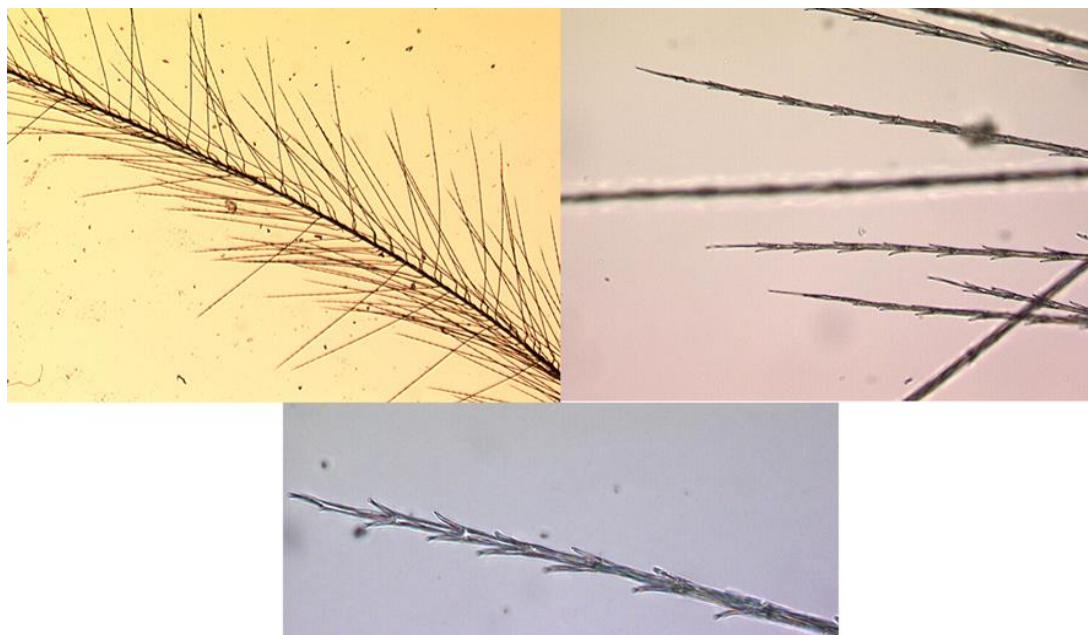
*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. На дистальных концах некоторых лучей 1–2 узких узла с длинными зубцами, чередуются с мелкими трёхгранными узлами. Соседние лучи могут нести 5–6 узких узлов. Здесь же присутствуют лучи, несущие столько же трёхгранных узлов разного размера. Все они дополняются соответствующим количеством редуцированных узлов так, что в общей сложности на луче оказывается примерно одинаковое количество узлов, всего — 16–18. Узлы всех форм сильно варьируют по размеру. Концы лучей заострены. Междоузлия лучей с трёхгранными узлами слабо искривлены.



*Проксимальный участок опахала.* Примерно 10–12 базальных лучей на каждом опахальце пуховой борожки с почти прозрачными редуцированными узлами («оголённые» лучи). Лучи с разными узлами: от дистального конца — 1–2 редуцированных и узких узлов с длинными зубцами, далее 5 развитых трёхгранных, у стержня борожки 5 редуцированных, общее число узлов — 11–12. Междоузлия слабо искривлены.

#### Огарь

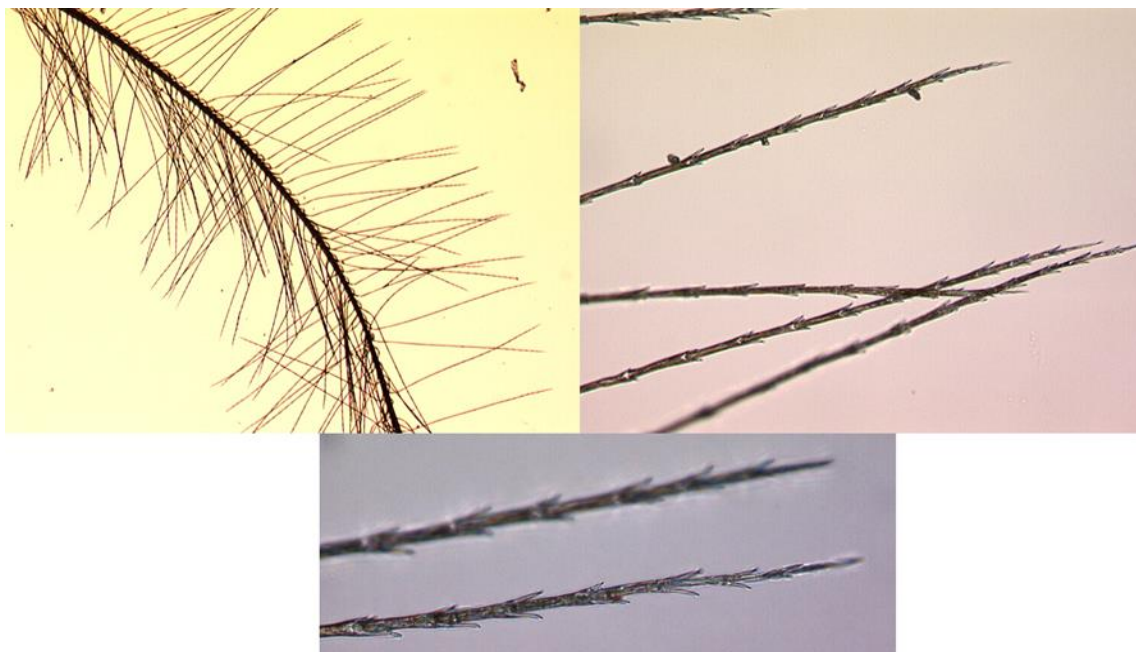
*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной борожки с преобладанием пуховой части. Структура лучей и узлов довольно точно соответствует таковой пера пеганки. Всего 16–18 узлов. Длина узлов зубца составляет около трети длины междоузлия. Междоузлия немного укорачиваются на дистальном конце луча. Дистальные концы луча заканчиваются заострением. Междоузлия слегка искривлены в дистальной части, ширина междоузлия неодинакова в разных частях.



*Проксимальный участок опахала.* 10–12 базальных лучей на каждом опахальце пуховой бородки с почти прозрачными редуцированными узлами («оголённые» лучи). Лучи с разными узлами: от дистального конца луча — 1–2 редуцированных и узких узлов с длинными зубцами, далее 5 развитых трёхгранных, у стержня бородки около 5 редуцированных, общее число узлов — 11–12. Междоузлия слабо искривлены.

#### Связь

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. Примерно 10–15 узких узлов, расположенных в дистальной части луча, имеют острые недлинные зубцы, длина которых составляет около  $1/3$ – $1/4$  длины междоузлия. За узкими узлами следуют от 5 до 6 редуцированных. Всего 16–20. Прямые междоузлия укорачиваются на дистальном конце луча. Концы луча заканчиваются заострениями.

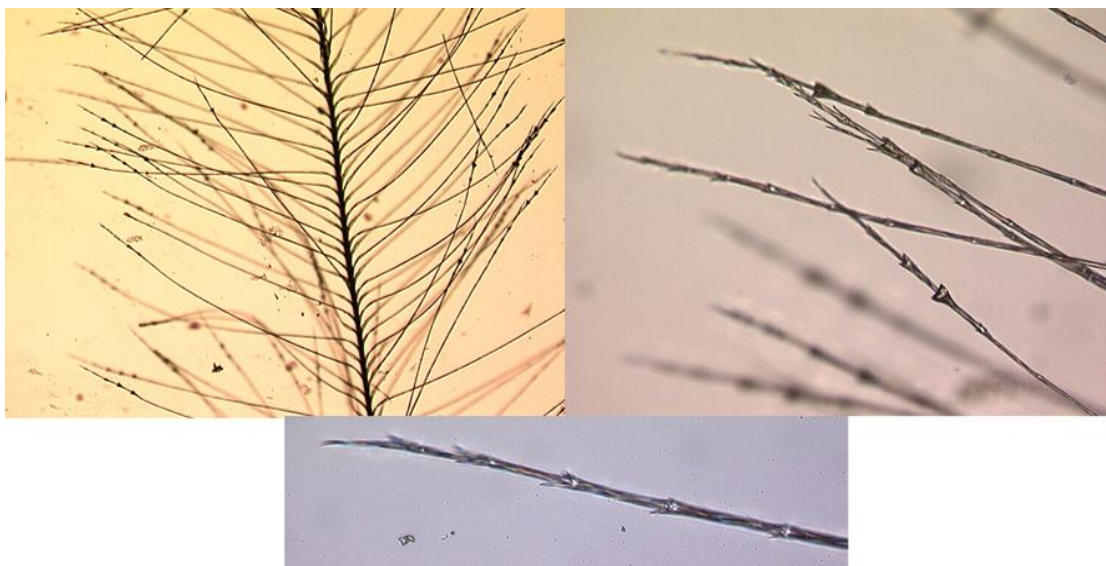


*Проксимальный участок опахала.* Примерно 4–5 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахальца пуховой бородки. От дистального конца луча — 1–2 редуцированных и узких узлов с длинными зубцами, 4–5 трёхгранных узла, у стержня бородки около 8 редуцированных, общее число узлов 14. Междоузлия слегка искривлены.

#### Кряква

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. Развитые трёхгранные узлы (от 2 до 5 на разных лучах) чередуются в дистальной части с редуцированными узлами. В дистальной части луча могут быть узкие узлы с острыми, но короткими зубцами, около 5 узлов, далее в проксимальной части, в зависимости от количества узких или трёхгранных узлов, насчитывается от 8 до 10 редуцированных узлов. Всего 13–15. Длина узлов зубца составляет не более четверти длины междоузлия. На дистальном конце луча междоузлия укорачиваются, но зубцы на узлах не удлиняются. Прямые междоузлия имеют разную ширину. Дистальные концы луча заострены.





*Проксимальный участок опахала.* Около 9–10 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахал пуховой бородки. От дистального конца — 1–3 редуцированных и узких узлов с длинными зубцами, 3–6 трёхгранных узла, у стержня бородки около 8 редуцированных. Общее число узлов 14–15. Междоузлия слегка искривлены.

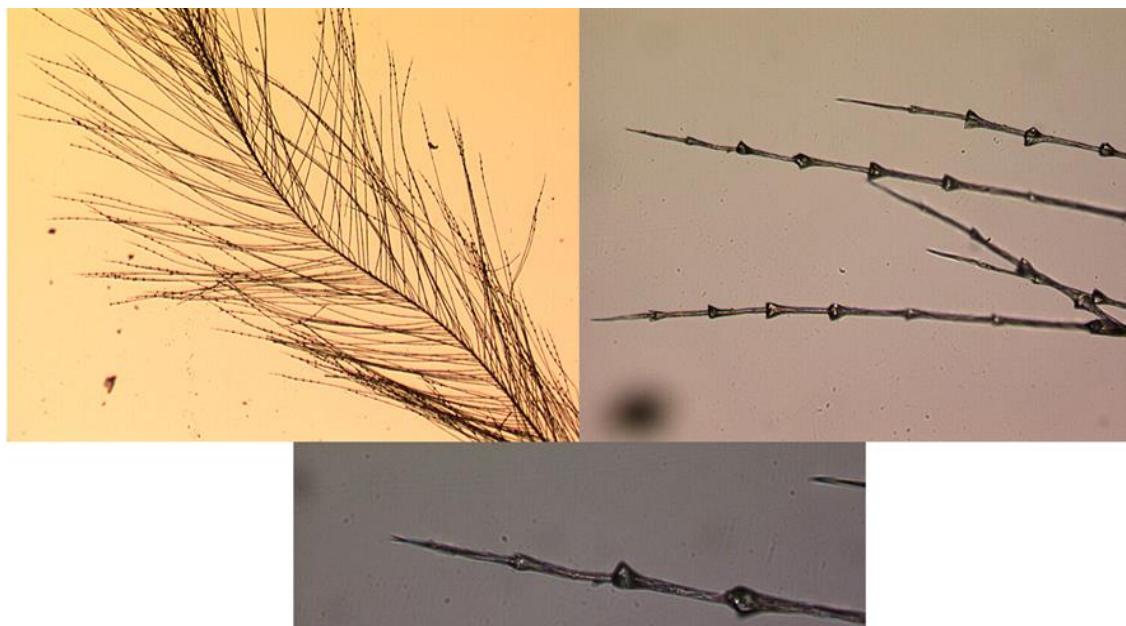
#### Мускусная утка

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. Трёхгранных узлов мало, и они небольшие. От дистального конца — 1–2 узких узла с длинными зубцами, далее 3–5 трёхгранных разной величины, чередующихся с редуцированными узлами; у стержня бородки примерно 20 редуцированных. Общее число узлов 25–26.

*Проксимальный участок опахала.* Примерно 9–10 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахальца пуховой бородки. От дистального конца — 2–3 редуцированных и узких узлов с длинными зубцами, 2–4 трёхгранных узла, у стержня бородки около 13 редуцированных. Общее число узлов 18–20. Междоузлия почти прямые.

#### Серая утка

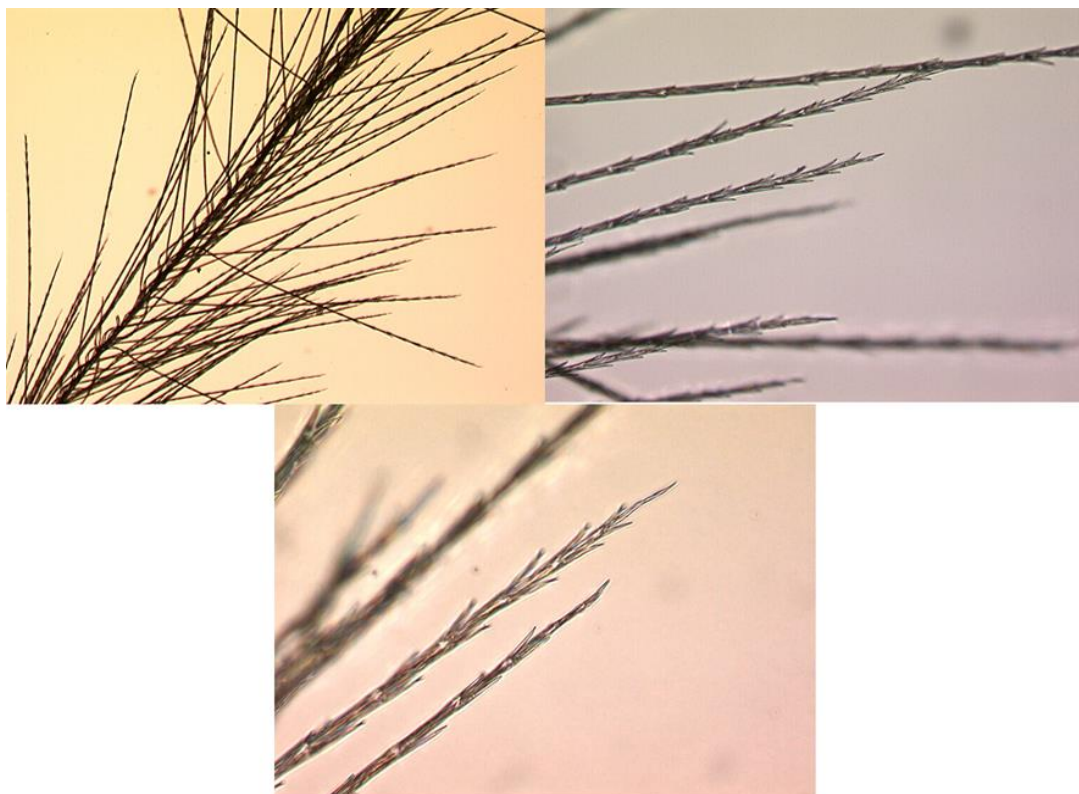
*Медиальный участок опахала.* Лучи из пуховой бородки. На дистальном конце луча не более 1–2 узла с острыми зубцами, 5 развитых трёхгранных узлов, за которыми в медиальном направлении следуют 15 редуцированных узлов. Всего 21–22. На дистальном конце луча междоузлия укорачиваются. Концы луча заканчиваются остриём. Междоузлия лучей с трёхгранными узлами почти прямые.



*Проксимальный участок опахала.* 2–3 луча с редуцированными узлами в базальной части опахал бородки. От дистального конца — один редуцированный узел, 4–5 трёхгранных узлов, ближе к стержню бородки около 9–10 редуцированных. Общее число узлов—15. Междоузлия почти прямые.

#### Шилохвость

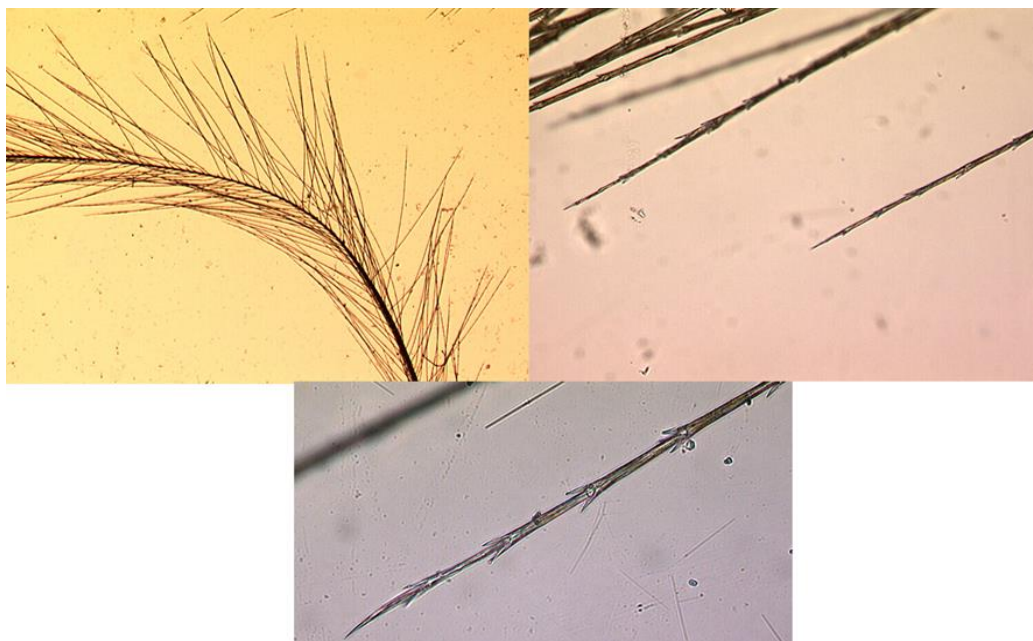
*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. На лучах расположены узкие узлы с чрезвычайно длинными зубцами, от 5 до 8 штук, далее в проксимальной части имеется 5–8 редуцированных узлов. Всего 13. На дистальном участке луча междоузлия укорачиваются, а в самом дистальном конце луча длина зубцов почти достигает длины междоузлия. Междоузлия прямые и довольно ровные по ширине. Концы лучей заканчиваются заострением.



*Проксимальный участок опахала.* Примерно 8–10 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахал бородки. От дистального конца — 3 редуцированных и узких узлов с длинными зубцами, 2–4 трёхгранных узла, у стержня бородки около 8 редуцированных. Общее число узлов 13–15. Междоузлия прямые.

#### Широконоска

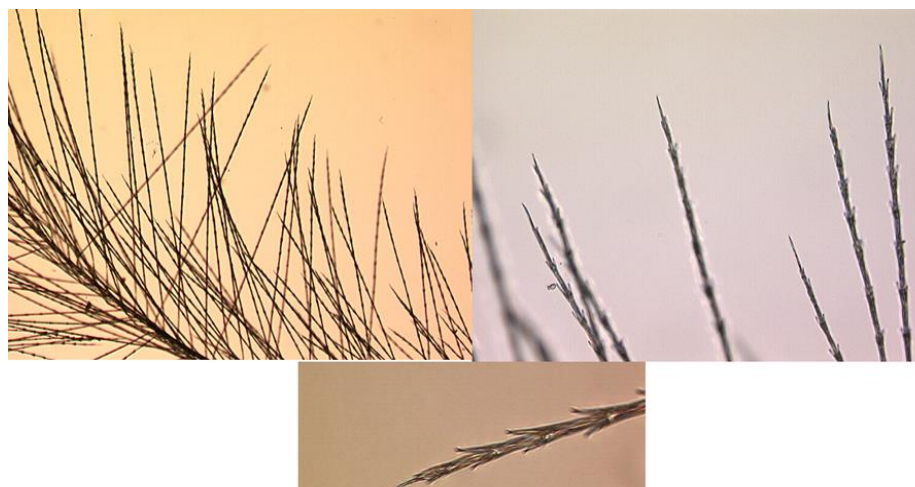
*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. На лучах расположены от 9 до 15 узких узлов с зубцами разной длины, далее в проксимальной части имеются редуцированные узлы, которые чередуются с мелкими трёхгранными, их около 7–12. Всего 21–22. Междоузлия в дистальной части луча несколько укорачиваются, но зубцы узких узлов почти не удлиняются, сохраняя размер в  $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{5}$  примыкающего междоузлия. Прямые междоузлия имеют неровную ширину. Концы лучей заканчиваются заострениями.



*Проксимальный участок опахала.* Примерно 8–10 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахальца пуховой бородки. От дистального конца — 1 редуцированный узел, 4 трёхгранных узла, у стержня бородки 7–8 редуцированных. Общее число узлов 13–14. Междоузлия прямые.

#### Чирок-свистунок

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. От дистального конца — 8 узких узлов с длинными зубцами, далее ближе к стержню бородки 9–10 редуцированных. Общее число узлов 17–18. Междоузлия в конце дистальной части луча сильно укорачиваются, и длина зубцов узлов может почти сравниться с длиной междоузлия. Ширина междоузлий стабильна, изгибов не обнаружено. Концы лучей заканчиваются остриём.



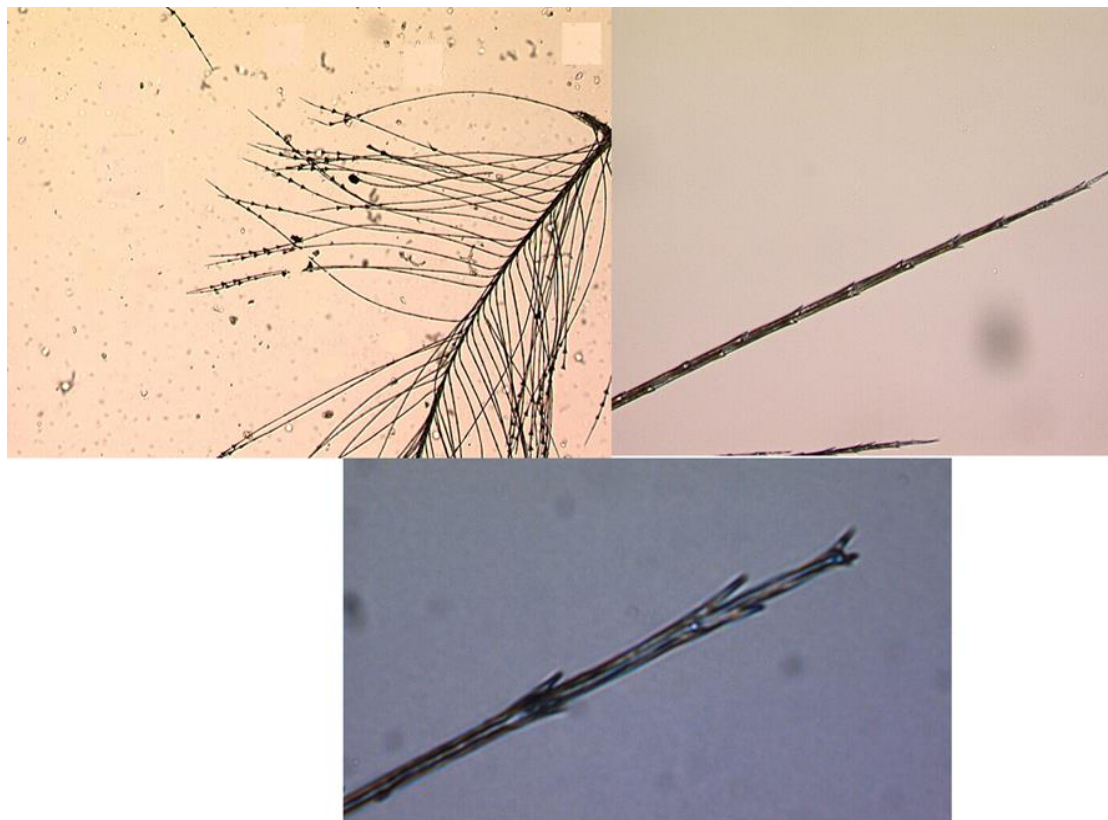
*Проксимальный участок опахала.* 8–9 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахал бородки. От дистального конца — 2–3 редуцированных и узких



узла с длинными зубцами, 3–4 трёхгранных узлов, у стержня бородки около 8 редуцированных. Общее число узлов 14. Междуузлия прямые.

#### Чирок-трескунок

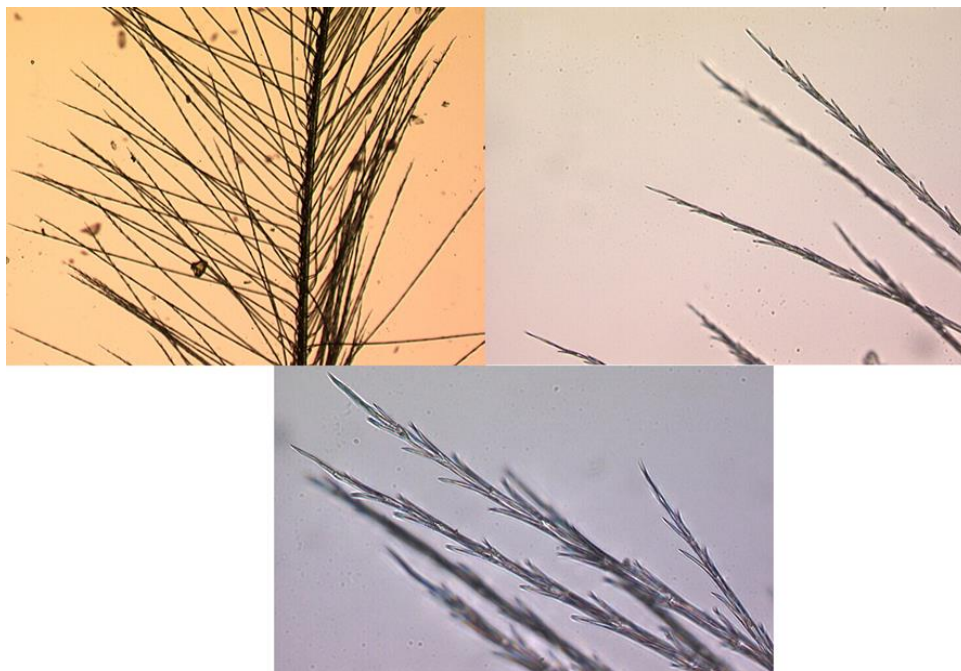
*Медиальный участок опахала.* Луч взят из почти полностью пуховой бородки, находящейся в конце конуса. Трёхгранные вздутые узлы расположены в самой дистальной части луча, но далеко не на всех лучах, их не более 5 на одном луче. Редуцированные лучи следуют за трёхгранными по направлению к медиальной части луча. На некоторых лучах имеются лишь узкие узлы с острыми короткими зубцами, длина которых не возрастает в дистальной части. Лучи с разными узлами: от дистального конца — 1–2 редуцированных или узких узла с длинными зубцами, 5 трёхгранных узлов, 19 редуцированных. Общее число узлов 25–26. Прямые междуузлия укорачиваются на дистальном конце луча. Концы лучей заканчиваются остриём.



*Проксимальный участок опахала.* 8 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахальца пуховой бородки. От дистального конца — 1 редуцированный или узкий узел с длинными зубцами, 3–4 трёхгранных узла, у стержня бородки 7–8 редуцированных. Общее число узлов 11–13. Междуузлия прямые.

#### Красноносый нырок

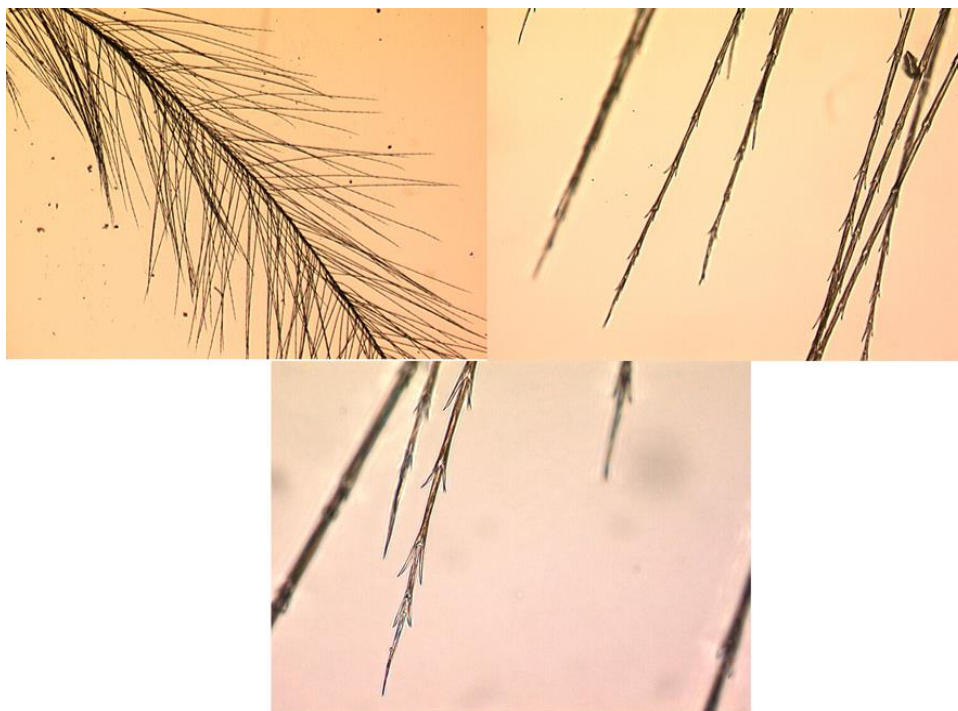
*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. От дистального конца — 10–11 узких узлов с очень длинными зубцами, далее ближе к стержню бородки около 8–10 редуцированных. Общее число узлов 19–20. Длина зубцов сильно изменяется как на одном узле, так и на разных узлах. В крайней дистальной части луча прямые междоузлия сильно укорачиваются, и длина зубцов равняется длине междоузлия. Концы лучей заканчиваются остриём.



*Проксимальный участок опахала.* 9–10 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахал бородки. От дистального конца — 2 преимущественно узких узла с длинными зубцами, 2–3 трёхгранных узла, у стержня бородки около 7–8 редуцированных. Общее число узлов 12–13. Междоузлия почти прямые.

#### Белоглазый нырок

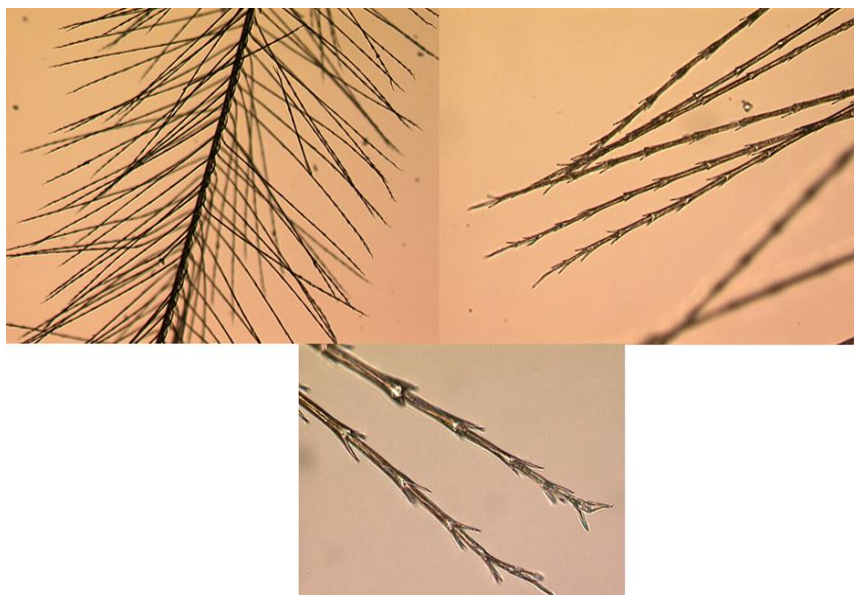
*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. От дистального конца — 7–8 узких узлов с длинными зубцами, далее ближе к стержню бородки около 14 редуцированных. Общее число узлов 21–22. В дистальном и медиальном участках луча зубцы узлов могут достигать до 80% длины прилежащих прямых междоузлий. Концы лучей заканчиваются остриём.



*Проксимальный участок опахала.* 9–10 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахальца пуховой бородки. От дистального конца — 1–2 редуцированных или узких узла с длинными зубцами, 2–4 трёхгранных узлов, у стержня бородки 9–10 редуцированных. Общее число узлов 14. Междоузлия почти прямые.

#### Хохлатая чернеть

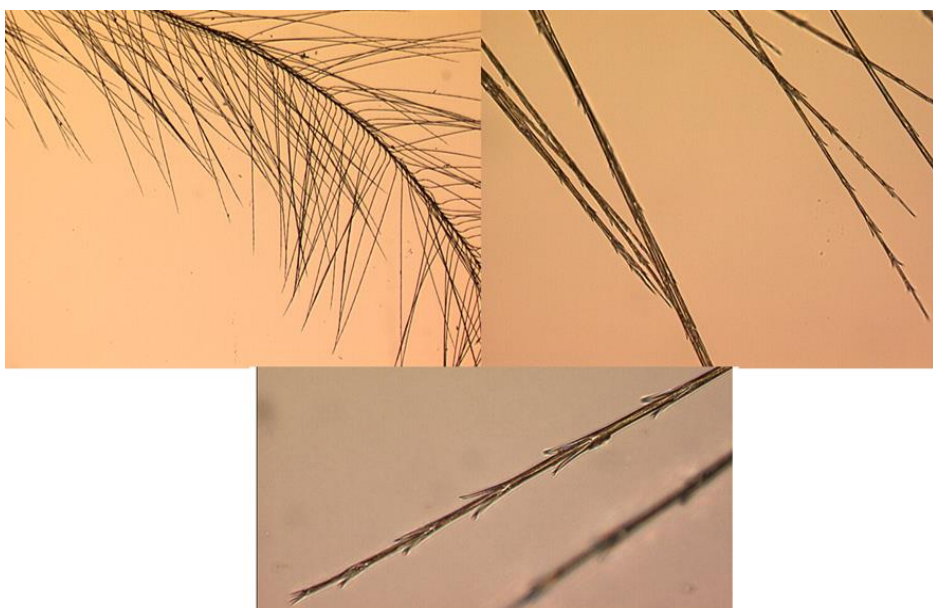
*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. От дистального конца — 8–10 узких узлов с длинными зубцами, далее ближе к стержню бородки около 12 редуцированных. Общее число узлов 21. Несколько лучей с мелкими трёхгранными узлами. Максимальная длина зубцов достигает не более половины длины междоузлия. Междоузлия укорачиваются в дистальном конце луча. Концы лучей заканчиваются остриём.



*Проксимальный участок опахала.* 8–9 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахальца пуховой бородки. От дистального конца — 1–2 преимущественно узких узла с длинными зубцами, 3–4 трёхгранных узла, у стержня бородки 7–8 редуцированных. Общее число узлов 13–14. Междоузлия прямые.

#### Морянка

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. От дистального конца — 4–6 узких узлов с длинными зубцами, далее ближе к стержню бородки 8–9 редуцированных. Общее число узлов 13–14. На дистальном конце луча прямые междоузлия несколько укорачиваются, и длина зубцов узлов могут достигать половины длины междоузлия. Лучи заканчиваются остриём или узким узлом.



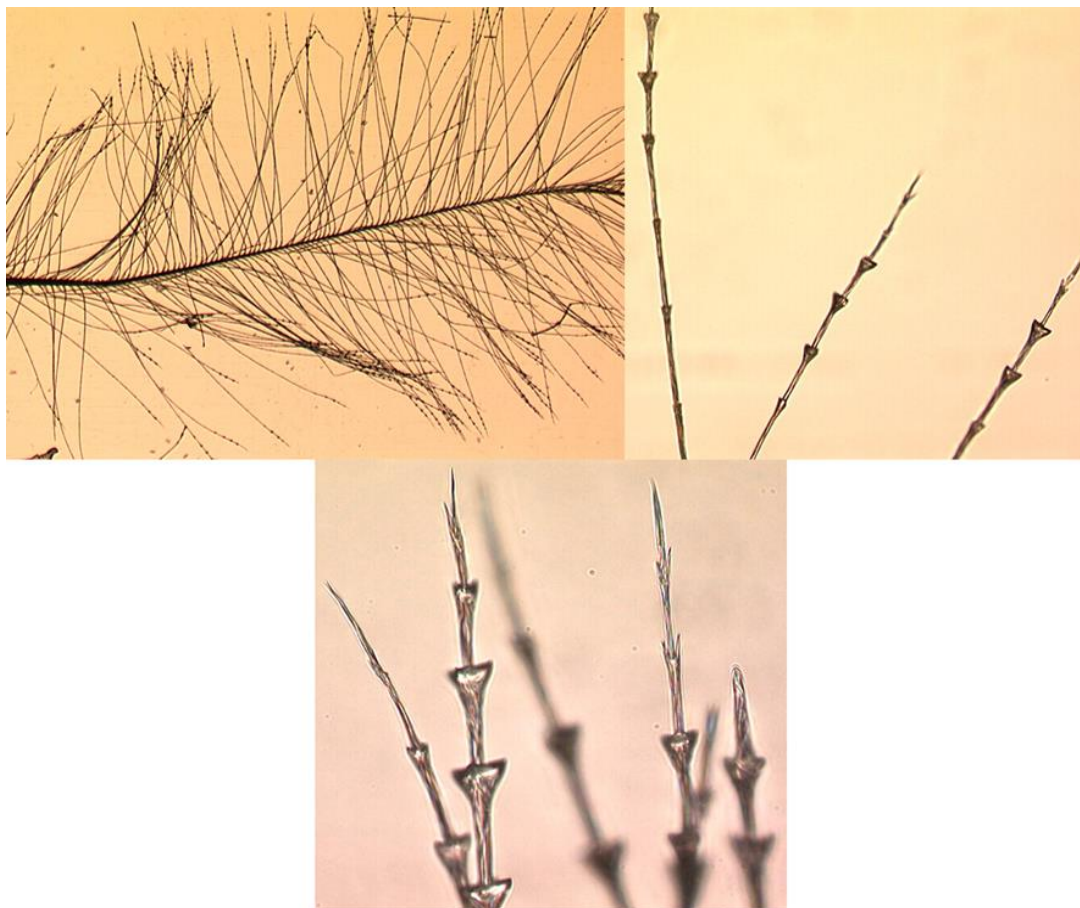
*Проксимальный участок опахала.* 11–12 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахальца пуховой бородки. От дистального конца — 1–2



редуцированных узла, 2 трёхгранных узла, у стержня бородки 10–12 редуцированных. Общее число узлов 14–15. Междоузлия почти прямые.

#### Гоголь

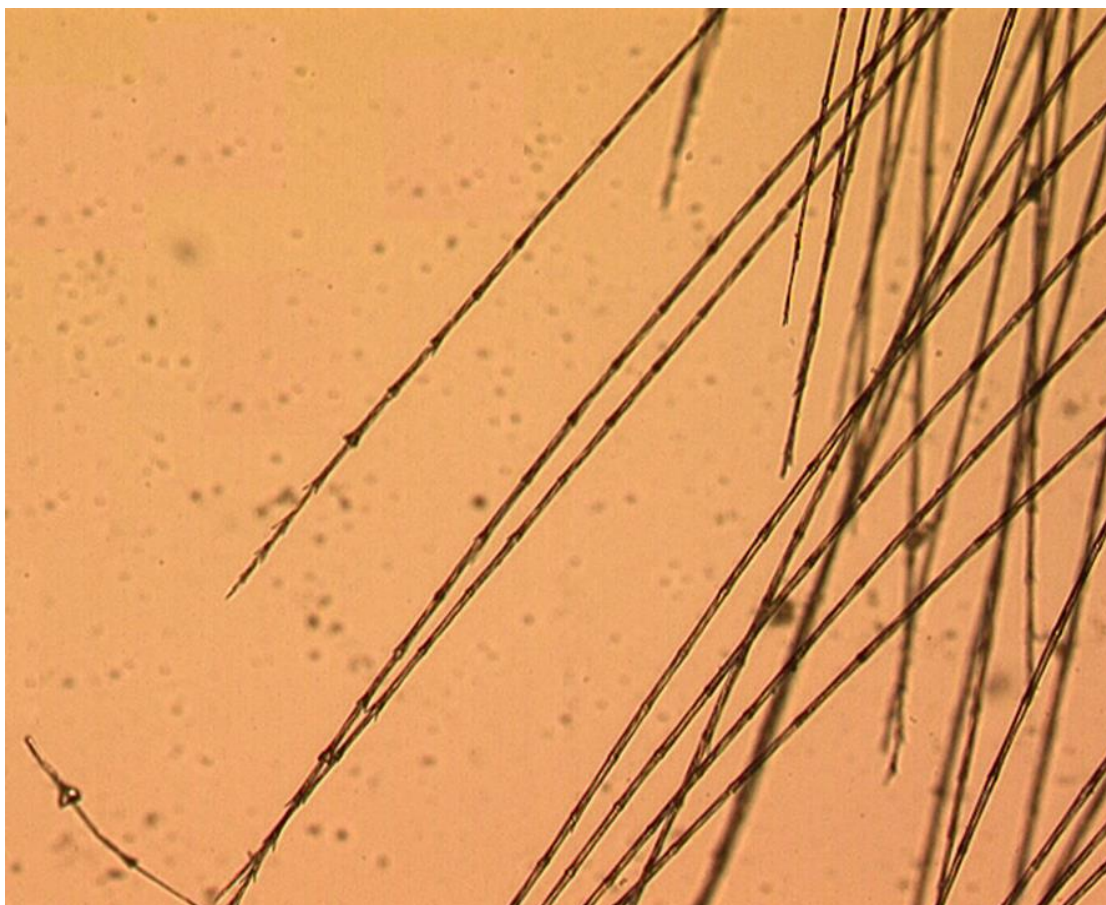
*Медиальный участок опахала.* 1) Лучи из комбинированной бородки с преобладанием пуховой части. В дистальной части 1–2 узких узла, далее — 5–6 трёхгранных разного размера, чередующихся с редуцированными, в проксимальной части 7 редуцированных узлов. Всего 13. Узкие узлы, не более 1–2, с умеренно длинными зубцами расположены в самых дистальных концах лучей. В медиальной и проксимальной частях луча сосредоточены редуцированные узлы. Междоузлия прямые, на участках с трёхгранными узлами разной ширины. Концы лучей заканчиваются остриём. 2) Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. От дистального конца — 2–3 узла с длинными зубцами, 11 редуцированных. Общее число узлов 13–14.



*Проксимальный участок опахала.* Всего 3–4 луча с редуцированными узлами в базальной части опахальца пуховой бородки, далее следуют лучи (7–8) с узкими узлами, несущими длинные зубцы узлов. От дистального конца — 1–3 редуцированных узла, 2–4 трёхгранных узла, у стержня бородки около 10 редуцированных. Общее число узлов около 14–15. Междоузлия почти прямые.

### Большой крохаль

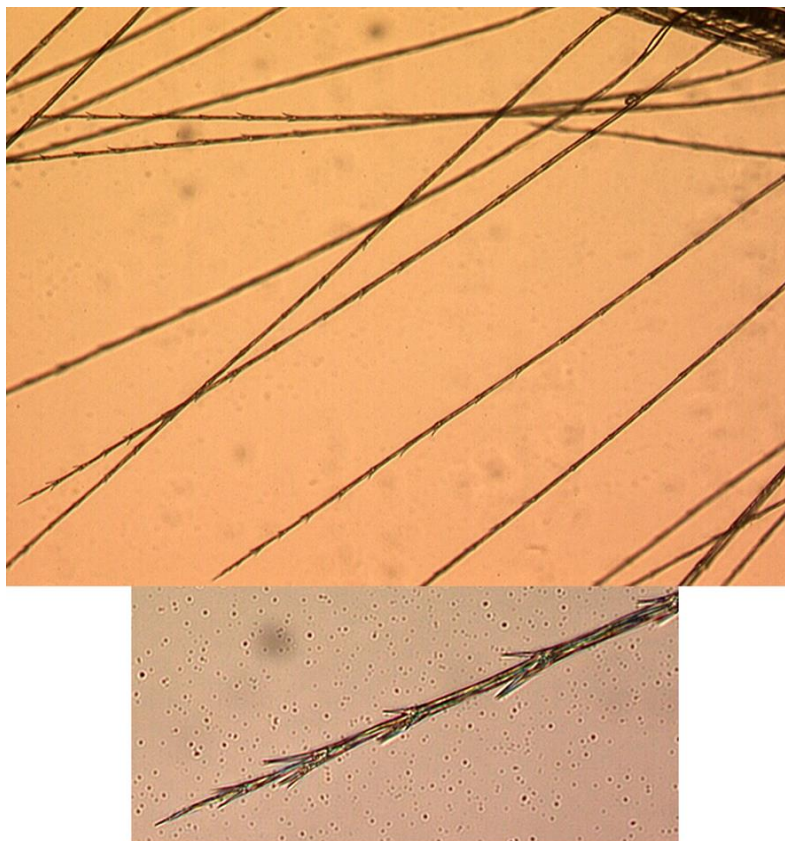
*Медиальный участок опахала.* 1) Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. В дистальной части 9–11 узких узлов чередуются с мелкими трёхгранными, в проксимальной части 7–8 редуцированных узла. Всего 17–18. Междоузлия в конце дистальной части луча (в месте расположения узких узлов с длинными зубцами) несколько укорачиваются. Здесь зубцы могут достигать  $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{3}$  длины прямого междоузлия. Концы лучей заканчиваются остриём. 2) Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. От дистального конца — 1–2 узких узла с острыми зубцами, 2–4 трёхгранных узла, у стержня бородки 12–13 редуцированных. Всего 17.



*Проксимальный участок опахала.* 6–7 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахал бородки. От дистального конца — 1–3 редуцированных или с длинными зубцами узла, 2–3 трёхгранных узла, у стержня бородки 5–6 редуцированных. Общее число узлов 9–11. Междоузлия почти прямые.

### Средний крохаль

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. В дистальной части 10–12 узких узлов чередуются с мелкими трёхгранными, в проксимальной части 5–6 редуцированных узлов. Всего 16–17. Зубцы узлов одного и того же узла могут быть разной длины. Междоузлия в конце дистальной части луча укорачиваются, и зубцы узлов могут достигать половины длины междоузлия. Концы лучей заканчиваются остриём. Междоузлия прямые.

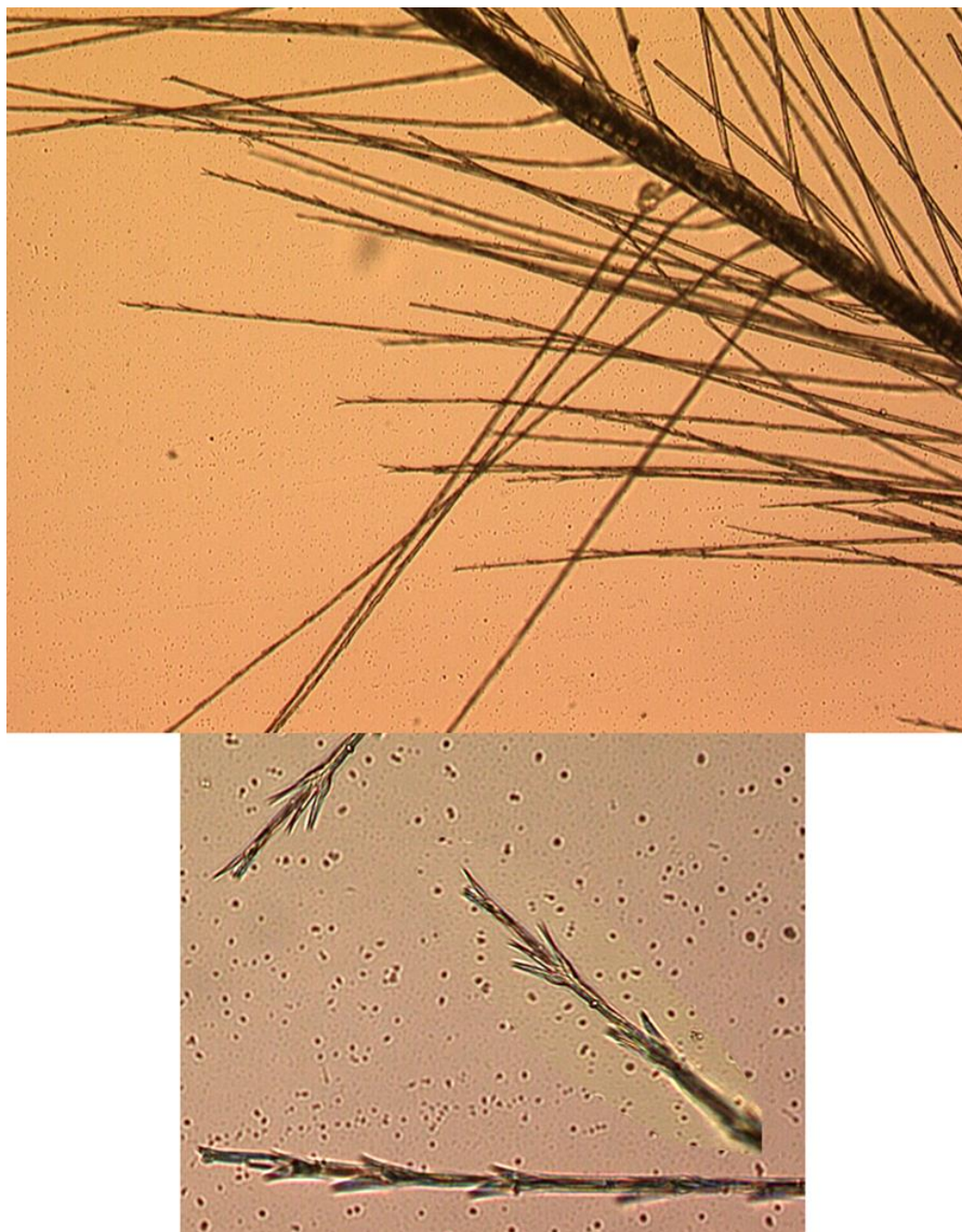


*Проксимальный участок опахала.* 10 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахальца пуховой бородки. От дистального конца — 1–2 редуцированных или с длинными зубцами узла, 2–3 трёхгранных узла, у стержня бородки около 10 редуцированных. Общее число узлов 14–15. Междоузлия почти прямые.

#### Обыкновенная гага

*Медиальный участок опахала.* Лучи из комбинированной бородки с преобладанием контурной части. В дистальной части 5–6 узких узлов, в проксимальной — 8–9 редуцированных. Всего 14–15. В дистальной части происходит укорачивание междоузлий. Лучи заканчиваются остриём или узким узлом. Междоузлия прямые.





*Проксимальный участок опахала.* 10–12 лучей с редуцированными узлами в базальной части опахал бородки. Лучи с разными узлами: от дистального конца — 1–2 редуцированных или с длинными зубцами узла, 2–3 трёхгранных узла, у стержня бородки около 8–10 редуцированных. Общее число узлов около 15. Междоузлия почти прямые.

### **Выводы**

Описаны общие для отряда черты микроструктуры бородок и лучей покровных перьев, а также их видовые особенности, в частности распределение лучей на пуховых и комбинированных бородках.



Для отряда характерно присутствие бородок трёх типов: *контурных*, или *перообразных*; *пуховых* и *комбинированных*. Последние имеют контурные и пуховые участки и располагаются обычно в медиальной и проксимальной частях опахал, участвуя в образовании конуса.

Определено пространственное и количественное распределение разных типов узлов на пуховых лучах.

- мелкие редуцированные узлы без зубцов, возможно неразвитые, располагаются преимущественно на базальном участке луча;
- узкие узлы с длинными острыми зубцами находятся обычно в крайнем дистальном участке луча;
- вздутые трёхгранные сердцевидные узлы лежат в срединных участках луча, проксимальнее узких узлов с длинными зубцами.

Узкие узлы имеют два-три острых длинных зубца разной длины. Узлы с зубцами возможно способствуют бóльшей подвижности лучей: при соприкосновении двух соседних лучей один из них опирается и скользит по узлу другого, и они легко разъединяются.

Для всех гусеобразных характерны стержневые лучи, отходящие непосредственно от стержня пера в его проксимальной части.

Выявлены приёмы сохранения гидрофобности и термоизоляции, свойственные структуре пера. Это – количество покровных перьев, удлинённые узловые, а также, хотя и в меньшей степени, плотность бородок и лучей. Всё это вместе создаёт решетчатую структуру, удерживающую частицы воздуха. Возможно, что определённую роль играет и особая плотность структуры микро-компонентов пера. Последний вывод, однако, требует подтверждения.

## АРХИТЕКТОНИКА МАХОВЫХ И ПОКРОВНЫХ ПЕРЬЕВ В СКАНИРУЮЩЕМ ЭЛЕКТРОННОМ МИКРОСКОПЕ

С использованием сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) проведён сравнительный качественный анализ микроструктуры покровных перьев 25 видов гусеобразных (табл. 3) с целью демонстрации полиморфизма и выявления диагностически значимых признаков.

Обнаружено, что конфигурация поперечного среза БІ специфична на уровне не только отряда, но и вида, и, безусловно, имеет диагностическое значение. Округлые поперечники встречаются довольно часто. В зависимости от степени выпуклости боковых сторон и развития гребней, конфигурация поперечников БІ варьирует от овальной (белошекая казарка — эл. 1*a*) и эллипсоидной (серый гусь — эл. 2*a*, белолобый гусь — эл. 3*a*, пискулька — эл. 4*a*, чирок-свистунок — эл. 14*a*, серая утка — эл. 16*a*, свиязь — эл. 17*a*, шилохвость — эл. 18*a*, чирок-трескунок — эл. 19*a*, широконоска — эл. 20*a*, красноносый нырок — эл. 21*a*, хохлатая чернеть — эл. 23*a*) до каплевидной (лебедь-шипун — эл. 7*a*, огарь — эл. 9*a*, пеганка — эл. 10*a*, кряква — эл. 12*a*, белоглазый нырок — эл. 22*a*, гоголь — эл. 25*a*, обыкновенная гага — эл. 26*a* (далее — гага) и средний крохаль — эл. 27*a*). В первых двух случаях пространственная конфигурация БІ приближается к цилиндрической.

Уплощенные поперечники редки, их конфигурация варьирует от ланцетовидного (сухонос — эл. 6*a*, лебедь-кликун — эл. 8*a*, мускусная утка — эл. 11*a*) до полулунного (морянка — эл. 24*a*) и даже дугообразного (гуменник — эл. 5*a*).

Различные комбинации конфигураций вентрального и дорсального участков поперечника БІ также служат диагностическим признаком: 1) более широкий вентральный (средний крохаль — эл. 27*a*); 2) зауженный вентральный (пискулька — эл. 4*a*, белоглазый нырок — эл. 22*a*); 3) зауженный дорсальный и уплощенный вентральный (серый гусь — эл. 2*a*); 4) зауженный дорсальный и расширенный вентральный (хохлатая чернеть — эл. 23*a*); 5) зауженный и слегка изогнутый вентральный (чирок-трескунок — эл. 19*a*, широконоска — эл. 20*a*); 6) зауженный вентральный, загнутый и утолщенный дорсальный — гоголь — эл. 25*a*, гага — эл. 26*a*); 7) расширенный, но заостренный вентральный (чирок-свистунок — эл. 14*a*); 8) дорсальный и вентральный с утолщёнными основаниями (морянка — эл. 24*a*). Все эти детали свидетельствуют о сложной пространственной конфигурации БІ.

Вентральный и дорсальный гребни слабо выражены у большинства исследованных видов, кроме огаря (эл. 9а), пеганки (эл. 10а) и мускусной утки (эл. 11а). Если у подавляющего большинства видов вентральный гребень сильнее развит по сравнению с дорсальным, то у огаря и пеганки, напротив, крупнее дорсальный гребень (эл. 9а, 10а). У мускусной утки высота сильноизогнутого вентрального гребня значительно превышает таковую дорсального гребня (эл. 11а).

Диагностическим признаком служит архитектура сердцевинки, о которой можно судить по совокупности целого ряда признаков: структура сердцевинного тяжа, форма и специфика каркаса сердцевинных полостей. Например, у серого гуся (эл. 2, врезка на а) сердцевинный тязь однорядный, из уплощенных полостей с неровными контурами, с крупно-складчатыми перфорированными стенками и редкими тонкими роговыми нитями каркаса полостей. У лебедя-кликун — одно-двухрядный, из полиморфных полостей со складчатыми, неравномерно утолщенными перегородками (эл. 8а). У белошекой казарки — двухрядный, из крупных полиморфных полостей с многочисленными палочковидными гранулами пигмента на стенках (эл. 1а). У мускусной утки — двух-трехрядный, из уплощенных полостей с неровными контурами и вкраплениями палочковидных гранул пигмента в крупно-складчатые и перфорированные стенки полостей (эл. 11в).

Рельеф поверхности кутикулы также имеет диагностическое значение. Например, у гоголя (эл. 25б, врезка на б) и обыкновенной гаги (эл. 26б), в отличие от других видов, рельеф кутикулы сглаженный, края продольно вытянутых чешуек не утолщены, а, наоборот, слабо выражены, при этом у второй, границы между чешуйками “утоплены” так, что даже образуют бороздки на поверхности кутикулы.

Изученные нами виды отличаются достаточно характерной структурой ПБ. Прежде всего, нами учитывалась конфигурация и степень расчлененности свободного края узла, так как именно они является общепринятым диагностическим признаком. Так, для представителей рода *Cygnus* или рода *Anser* характерно плотное расположение узлов и плавное “перетекание” междоузлия в неширокий узел, с двумя-тремя игловидными зубцами на апикальной части (лебедь-кликун — эл. 8в, лебедь-шипун — эл. 7в, гуменник — эл. 5в и сухонос — эл. 6в).

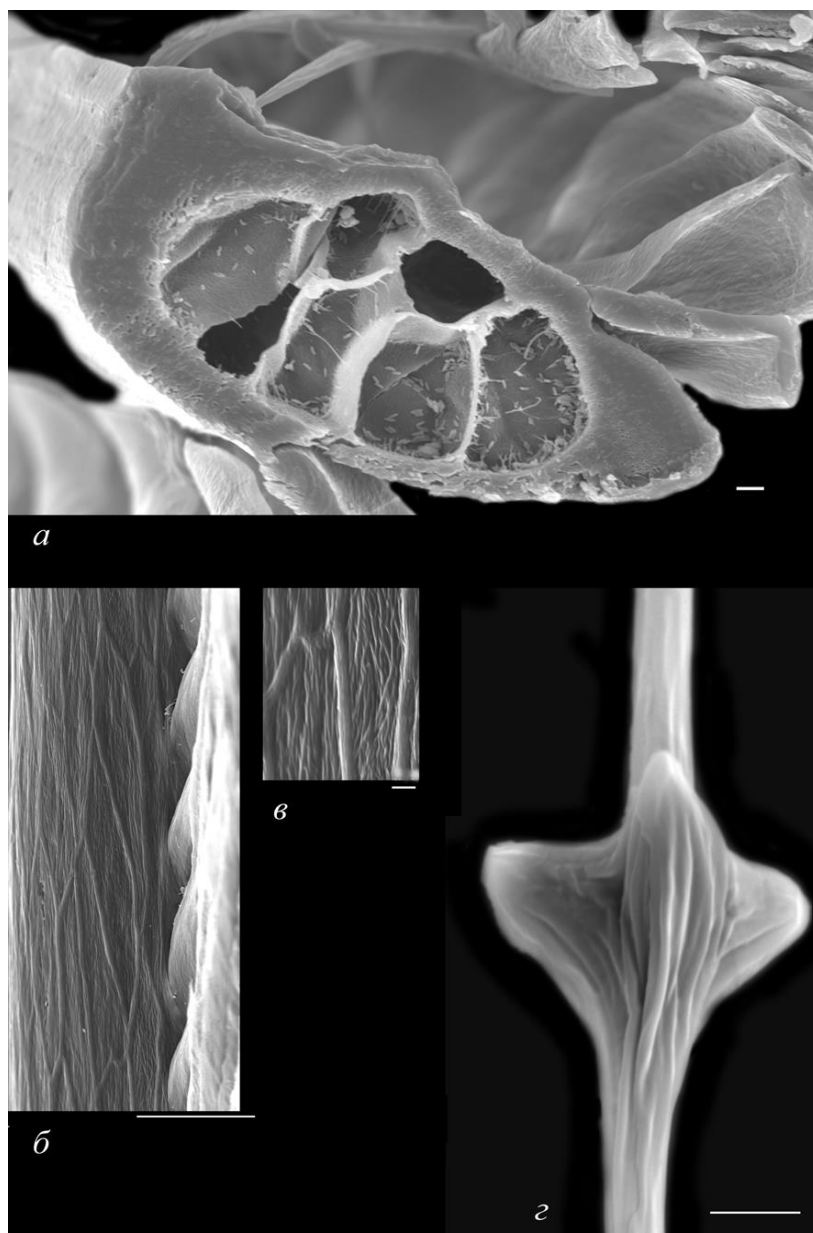
У представителей рода *Anas* (кряква — эл. 12в, чирок-свистунок — эл. 14в), серая утка — эл. 16в, свиязь — эл. 17в, шилохвость — эл. 18в, чирок-трескунок — эл. 19в и широконоска — эл. 20в) присутствуют сильно расширенные трехгранные узлы, а междоузлия — с продольной ребристостью и треугольным углублением на границе с нижней частью узла. Вдоль бороздки (по направлению к ее дистальной части) размеры и конфигурация узлов меняются от крупных трехгранных узлов без зубцов до слабо

расширенных узлов с некрупными зубцами и затем — узких узлов с двумя длинными игловидными зубцами.

### **Выводы**

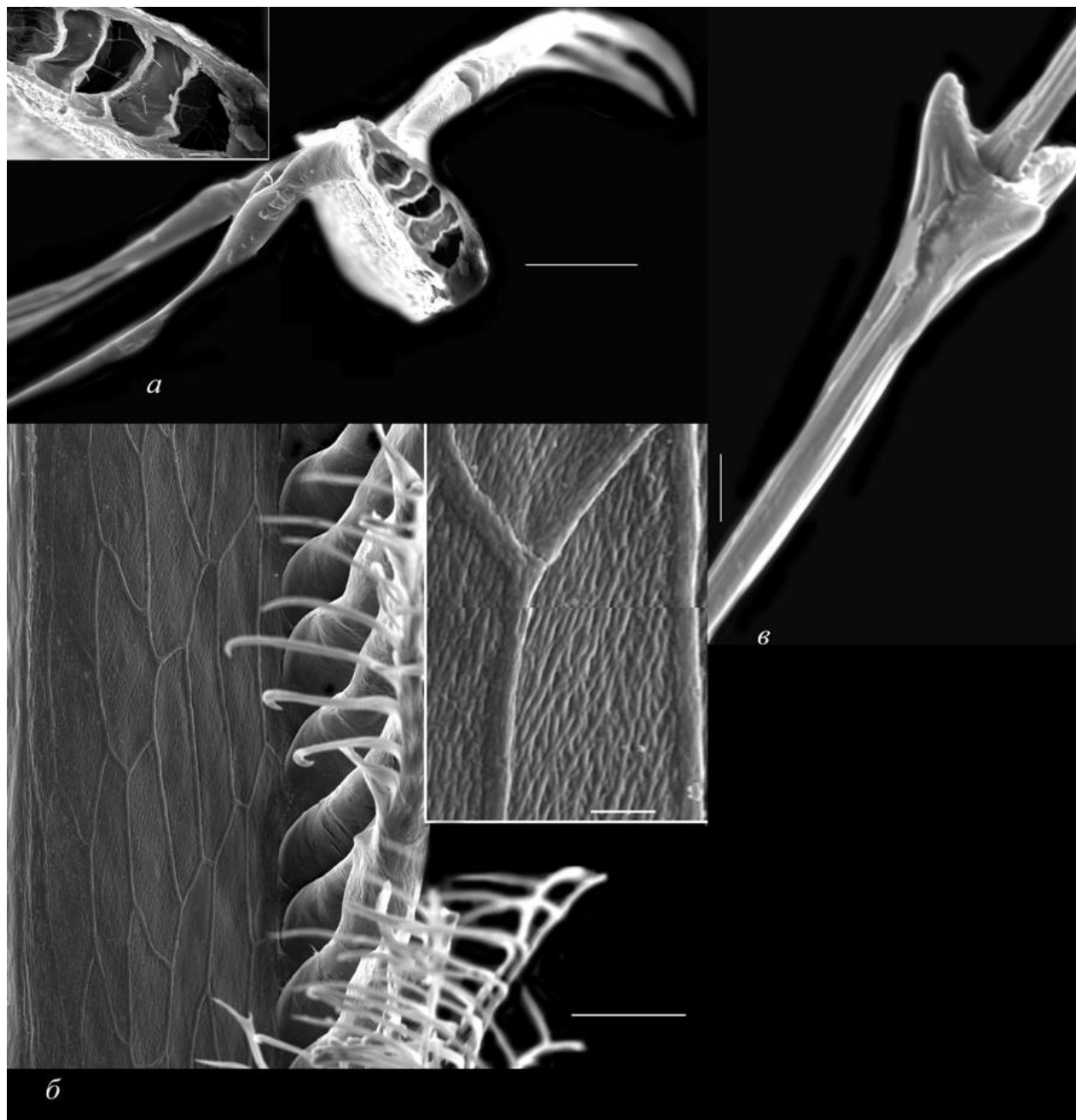
Оригинальные данные позволили нам выделить ряд элементов тонкого строения покровного пера гусеобразных, которые достаточно информативны с точки зрения таксономической диагностики. Диагностическое значение имеет конфигурация БІ и строение сердцевины, которые хорошо различимы на поперечных срезах. Информативно строение кутикулы БІ и, прежде всего, орнамент и рельеф поверхности кутикулы, а также ее чешуек. В структуре ПБ диагностическим признаком является конфигурация узлов, в частности их ширина, присутствие зубцов, их число и форма, а также наличие щелевидного углубления в проксимальной части узла. Эти характеристики, в совокупности информативные для таксономической идентификации, позволяют с достаточной достоверностью определять виды птиц по перьям и их фрагментам, что существенно расширяет потенциальные возможности диагностики пера на основе его микроструктуры для целей биологической экспертизы.





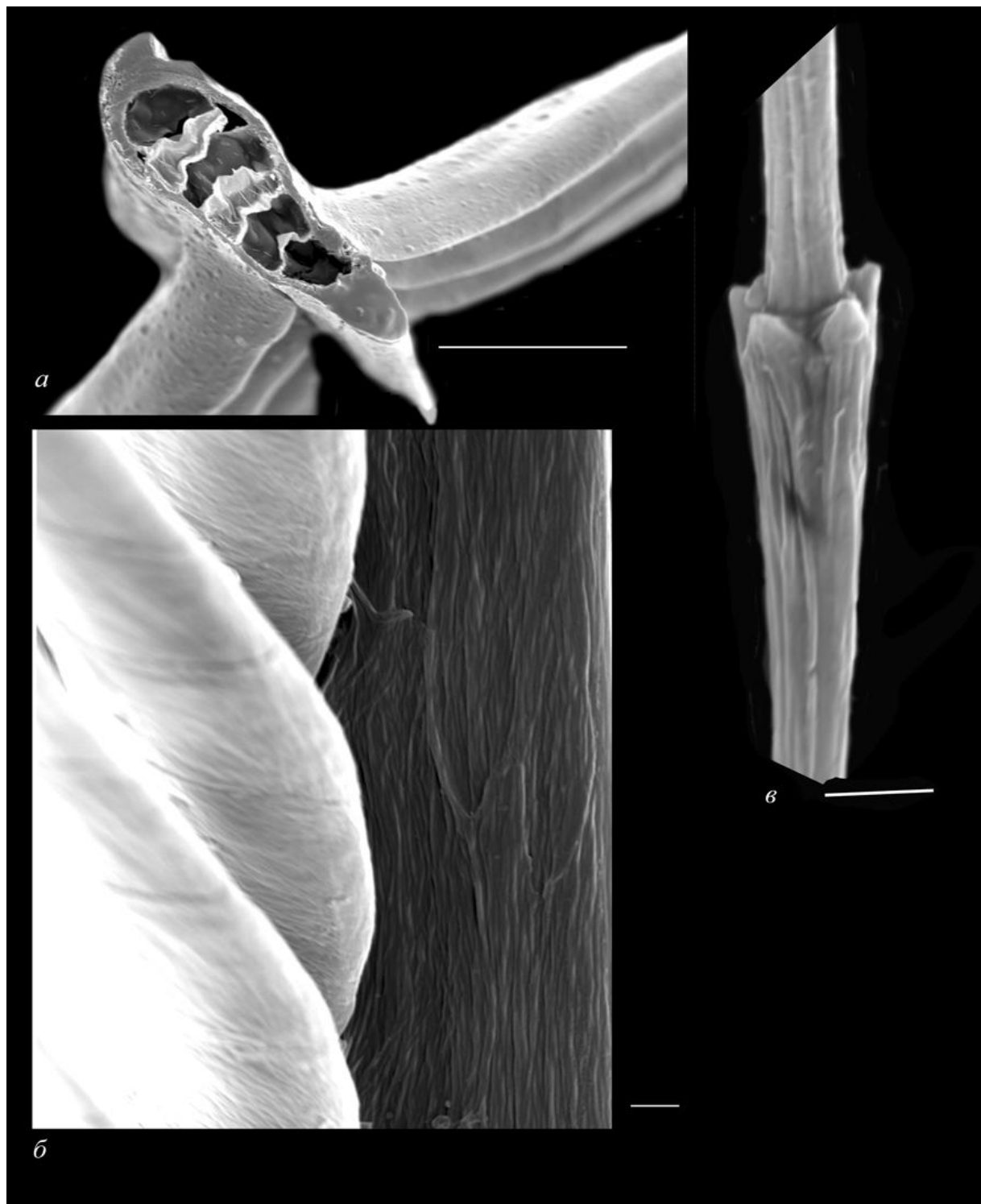
Эл. 1. Белощёкая казарка *Branta leucopsis*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник овальной формы; гребни развиты слабо; на перегородках между крупными полиморфными полостями располагаются многочисленные палочковидные гранулы пигмента; *б* — орнамент кутикулы образован продольно вытянутыми веретеновидными чешуйками с волокнистым продольным рельефом; перинуклеарное пространство не выражено; границы между чешуйками отчетливые утолщенные, в виде жгутов; *в* — вязь толстых волокон, ориентированных в основном вдоль длинной оси чешуйки; утолщенные границы чешуек; *г* — бородка II пуховой части опахала: узел сильно расширен, почти в 3 раза толще междуузлия, трехгранный, без длинных

апикальный зубцов; поверхность узла с продольной ребристостью. Масштабная линейка:  
*a, в, г* — 10; *б* — 100 мкм



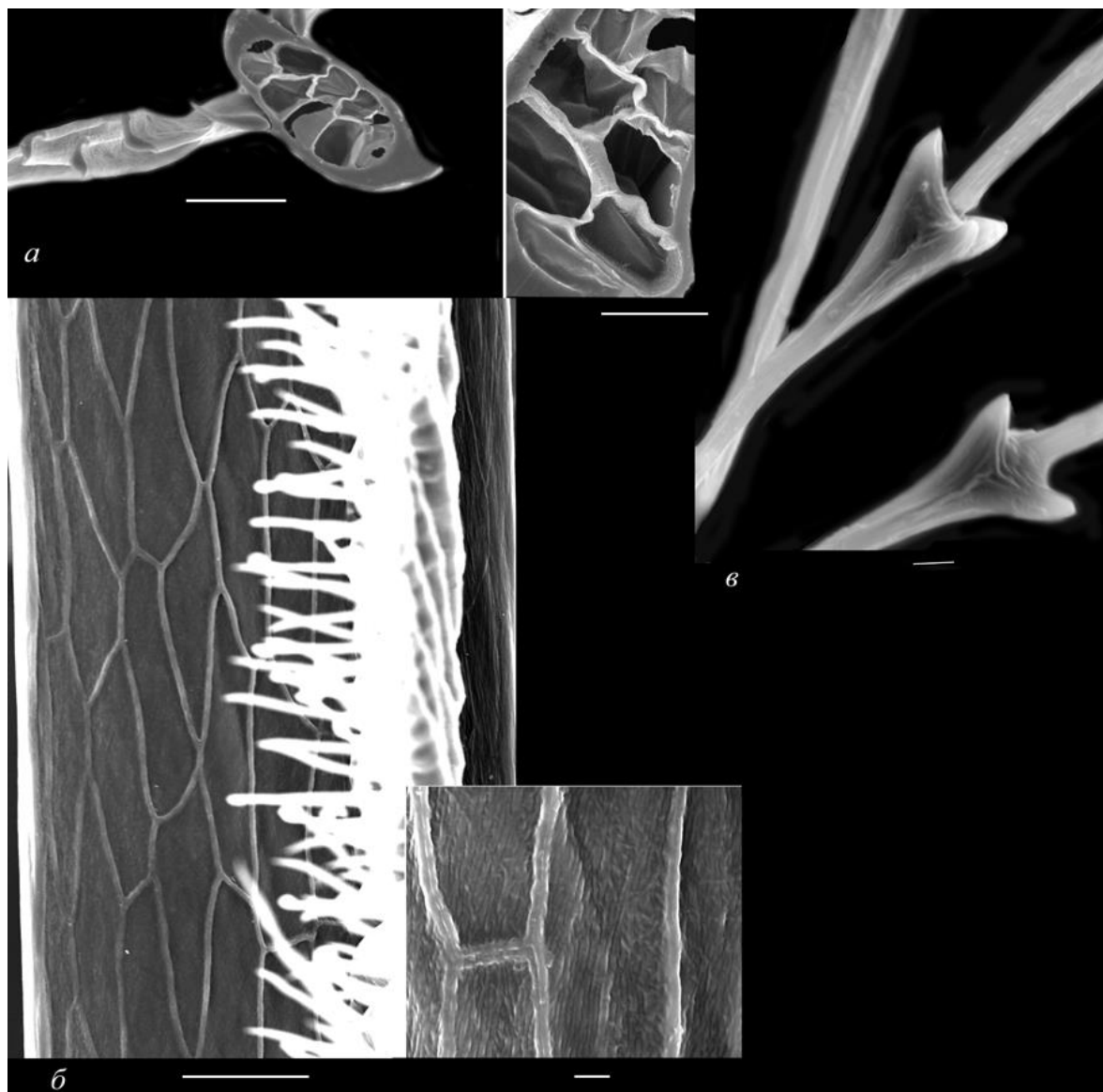
**Эл. 2.** Серый гусь *Anser anser*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — эллипсоидный поперечник бородки с зауженной дорсальной частью и уплощенной вентральной; сердцевина однорядная. На врезке: сердцевинные полости уплощенные, с неровными краями и крупно складчатыми перфорированными стенками; каркас полостей из редких тонких нитей; *б* — границы продольно вытянутых 5–6-тиугольных чешуек кутикулы хорошо выражены. На врезке: края чешуек утолщены и сливаются у соседних клеток без видимого шва; рельеф поверхности из плотной вязи переплетающихся тонких

волокон; *в* — бородка II пуховой части опахала: трехгранный (трехлопастной) узел широкий и отодвинут от стержня («раскрыт»), почти в 3 раза шире междуузлия, апикальные зубцы короткие; поверхность узла и междуузлий с продольной ребристостью. Масштабная линейка: *а*, *б* — 100; врезки на *а* и *б* — 10 мкм



Эл. 3. Белолобый гусь *Anser albifrons*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *а* — поперечник эллипсоидный; гребни выражены слабо; сердцевина однорядная

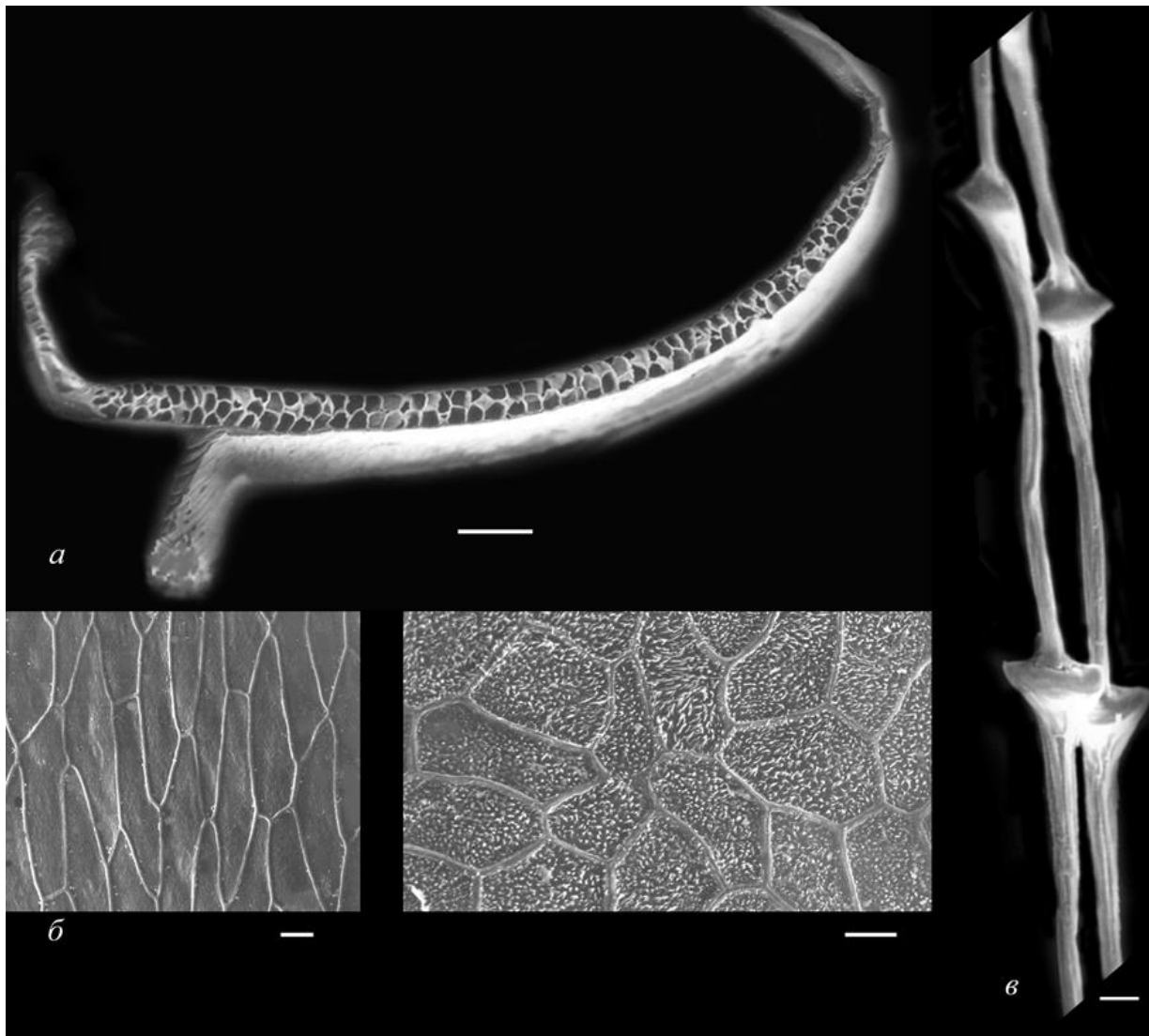
лестничная, из уплощенных полостей с неровными краями; поверхность перфорированных стенок полостей с крупными складками; *б* — рельеф кутикулы сглаженный, ребристый; границы чешуек не различимы; *в* — бородка II пуховой части опахала: ребристое междуузлие плавно переходит в незначительно расширенный узел с 4 небольшими коническими зубцами. Масштабная линейка: *а* — 100; *б, в* — 10 мкм



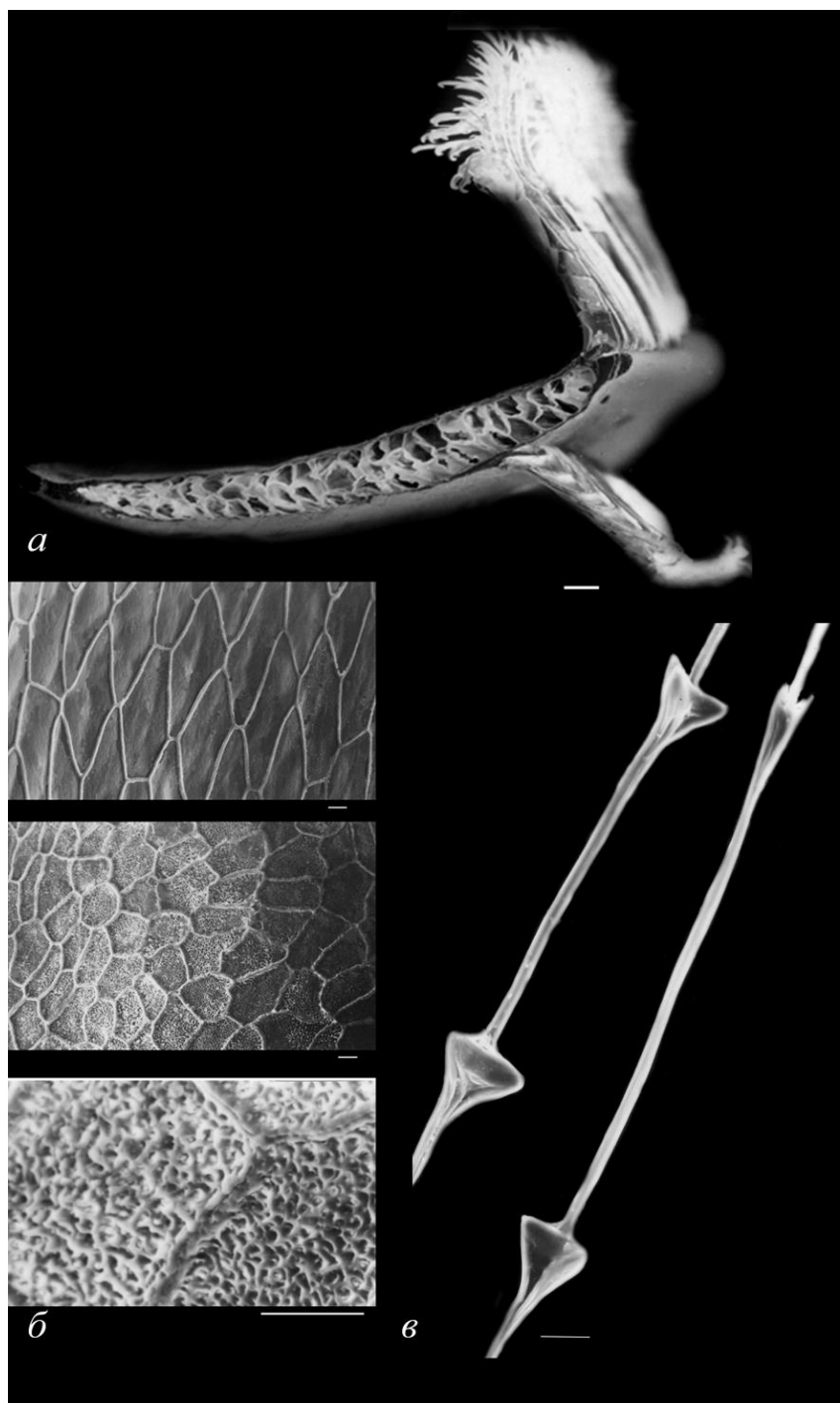
Эл. 4. Пискулька *Anser erythropus*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *а* — поперечник эллипсоидный с зауженной вентральной частью; сердцевина двурядная, из полиморфных полостей с неровными краями перегородок. На врезке: перфорированные стенки полостей с крупными складками; *б* — границы продольно вытянутых полигональных чешуек кутикулы утолщены. На врезке: границы чешуек отчетливые, без швов; сглаженный рельеф из плотной вязи тонких волокон; *в* — бородки II пуховой части опахала: узлы сильно расширены и отодвинуты от стержня, почти в 3 раза шире



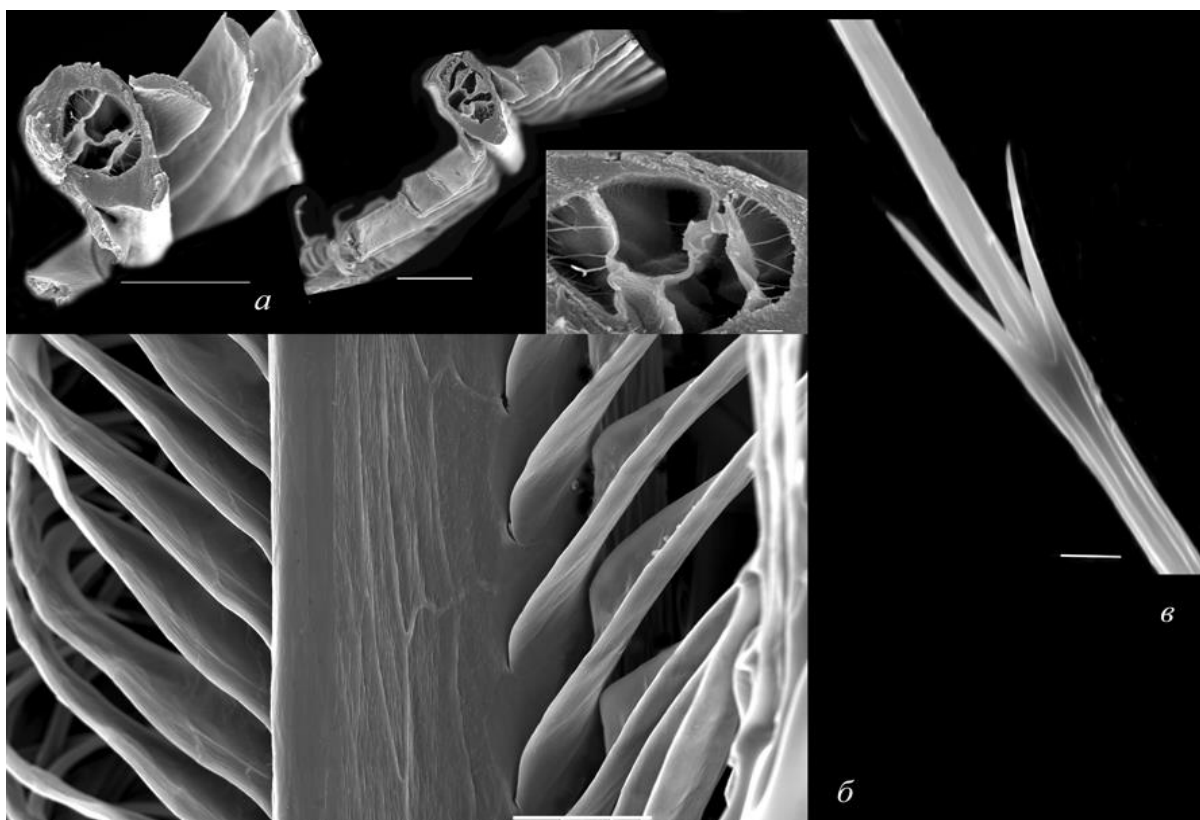
междоузлий; узел состоит из 3 коротких зубцов; рельеф узлов и междоузлий с продольной ребристостью. Масштабная линейка: *a*, *б* — 100; врезка на *a* и на *б*; *в* — 10 мкм.



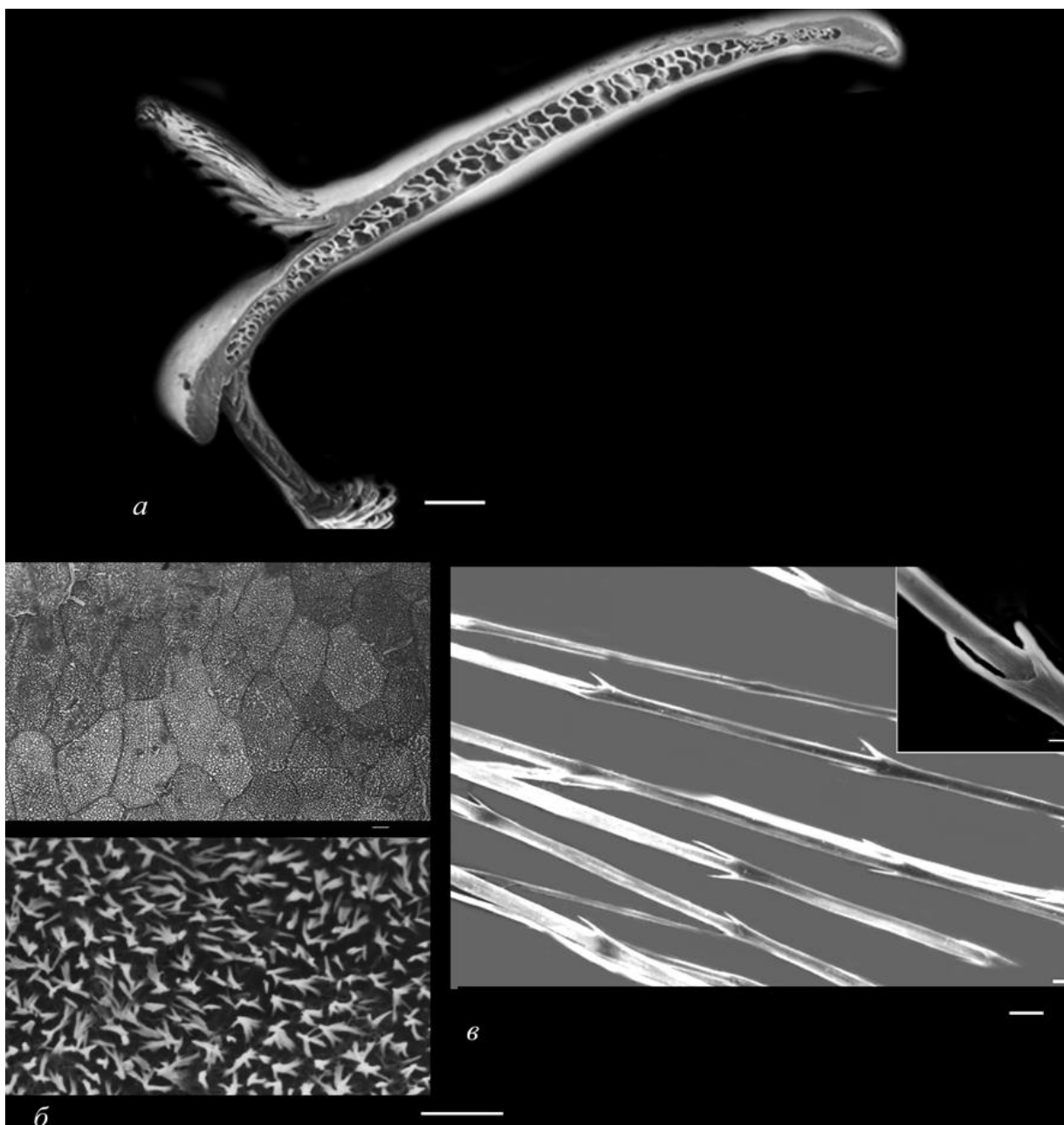
**Эл. 5.** Гуменник *Anser fabalis*. Первостепенное маховое перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник дугообразный; сердцевина двурядная; *б* — края чешуек кутикулы утолщены; чешуйки полиморфны: их конфигурация изменяется от вытянутой 4–5-тиугольной (длина в 3 раза больше ширины) до более округлой неправильной (длина клетки почти равна ширине) 5–6-тиугольной; округлые чешуйки с ворсистой поверхностью; *в* — бородка II пуховой части опахала: трехгранные широкие узлы без зубцов. Масштабная линейка: *a* — 100; *б*, *в* — 10 мкм



Эл. 6. Сухонос *Anser cygnoides*. Первостепенное маховое перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник ланцетовидный, с небольшими гребнями; сердцевина 2–3-хрядная, из уплощенных полостей с неровными краями и волнистыми складками на перегородках; *б* — чешуйки кутикулы с утолщенными краями — выпуклыми аликами шириной до 2 мкм; конфигурация 5–6-тиугольных чешуек варьирует от продольно удлиненной до более округлой; рельеф чешуек сглажен, волокнистый, из вязи извитых тонких (не более 1 мкм) волокон; *в* — бородка II пуховой части опахала: трехгранные узлы сильно расширены, без зубцов; щелевидное углубление лежит в основании узла. Масштабная линейка: *a* — 100; *б*, *в* — 10 мкм

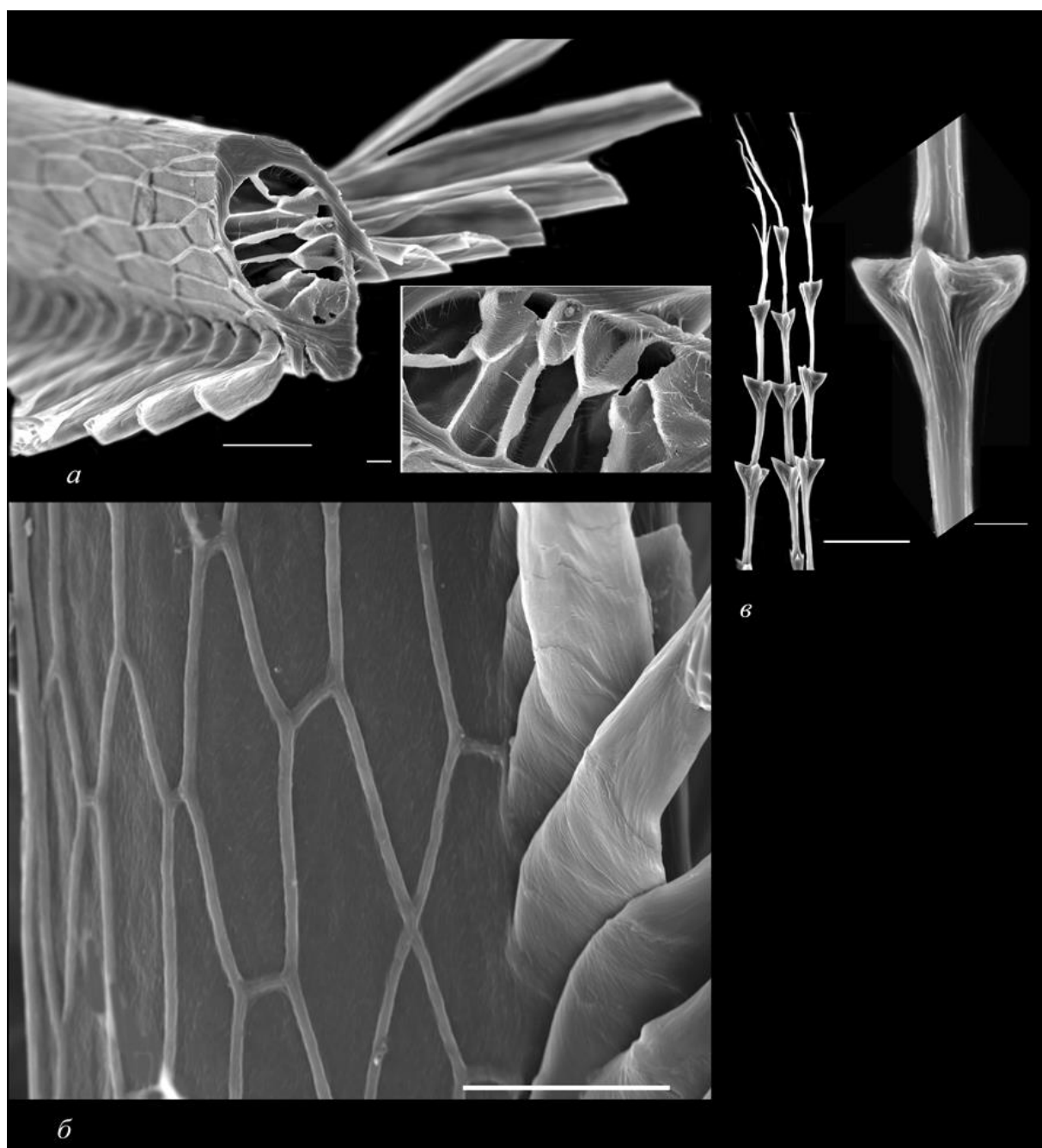


Эл. 7. Лебедь-шипун *Cygnus olor*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечники каплевидные, с разной степенью выпуклости латеральных сторон в разных участках бородки; дорсальный гребень слабо выражен, вентральный — не развит; сердцевина двурядная. На врезке: полости полиморфные, с неравномерно утолщенными складчатыми перегородками; каркас из редких тонких кератиновых нитей; *б* — границы продольно вытянутых чешуек сглажены; *в* — бородка II пуховой части опахала: междуузлие плавно переходит в неширокий узел с 2 длинными игловидными шипами на апикальной части; поверхность узла и междуузлия ребристая. Масштабная линейка: *a*, *б* — 100; врезка на *a*, *в* — 10 мкм

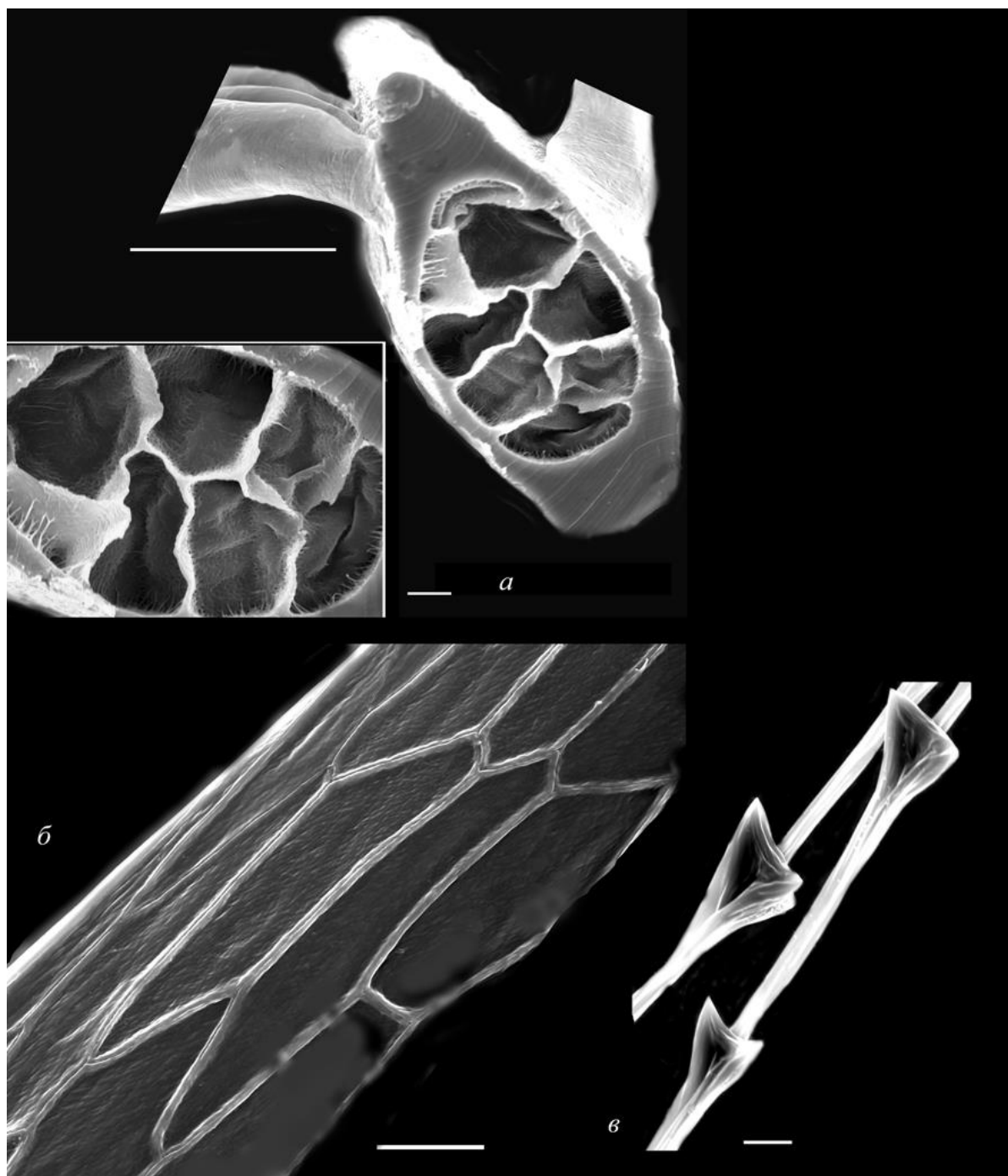


Эл. 8. Лебедь-кликун *Cyanus cygnus*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник уплощенный ланцетовидный с небольшими гребнями; сердцевина однодвухрядная; полости полиморфные; их перегородки складчатые, неравно утолщенные; *б* — сверху — чешуйки кутикулы округлой, слегка удлиненной, 5–6-тиугольной формы, с четко различимыми краями; поверхность ворсистая; внизу — ворсистая поверхность чешуек; выросты кутикулы сильно ветвятся; *в* — бородки II пуховой части опахала: междоузлие плавно переходит в нерасширенный узел. На врезке: узел содержит 2 боковых длинных шиловидных зубца, один из которых на 1/3 длиннее другого (соответственно 12 и 7 мкм). Масштабная линейка: *a* — 100; *б* — 10 и 1; *в*, врезка на *в* — 10 мкм



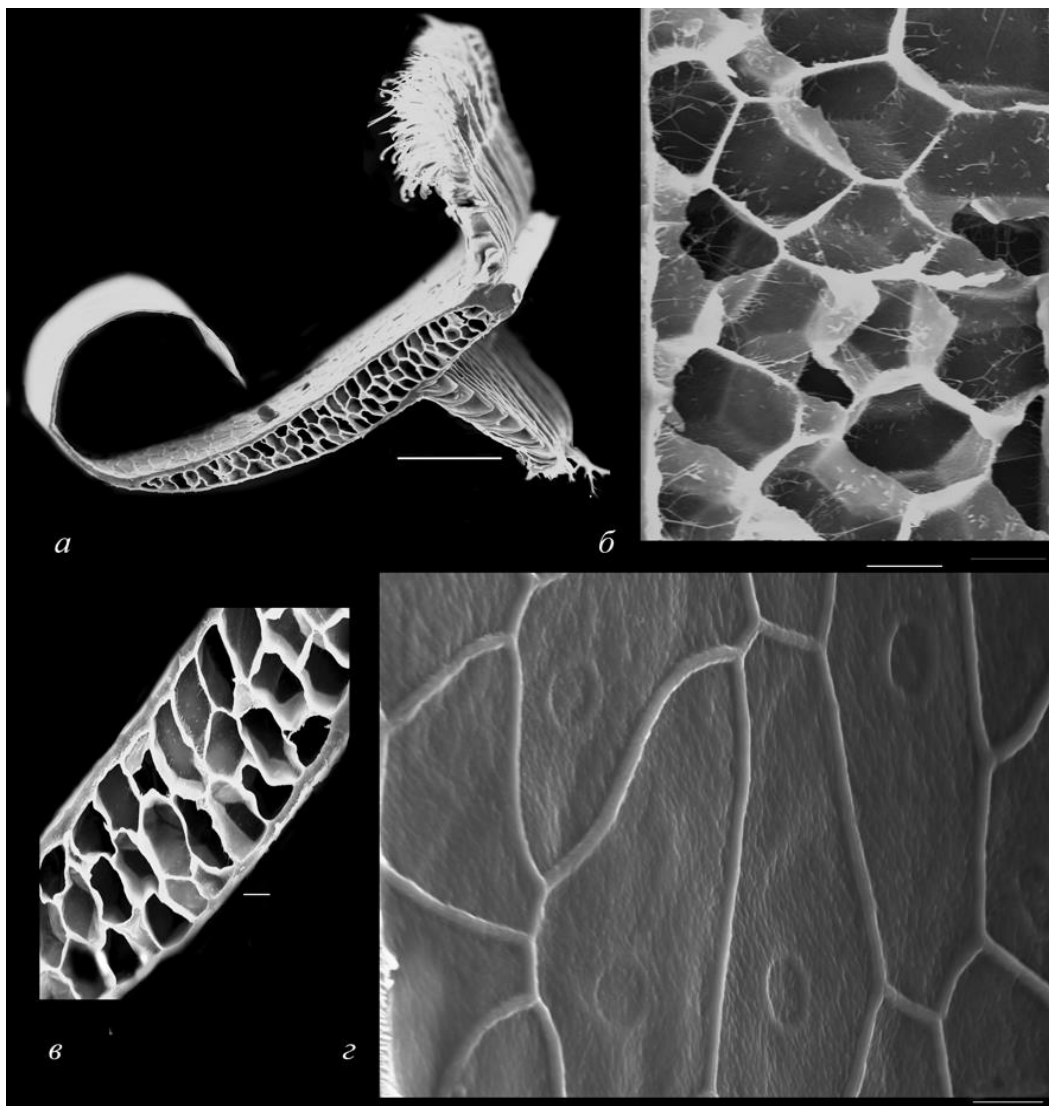


Эл. 9. Огарь *Tadorna ferruginea*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник каплевидный; дорсальный гребень выше вентрального; сердцевина двурядная, из уплощенных полостей. На врезке: каркас полостей из редких тонких нитей; перфорированные перегородки без складок; *б* — границы продольно вытянутых 5–6-тиугольных чешуек кутикулы хорошо выражены; *в* — бородки II пуховой части опахала: трехгранные узлы сильно расширены, с тремя зубцами, один из которых наиболее выражен; рельеф узла и междоузлий с продольной ребристостью; между зубцами имеются глубокие треугольные щели. Масштабная линейка: *a*, *б* — 100; врезка на *a* — 10; *в* — 100 и 10 мкм

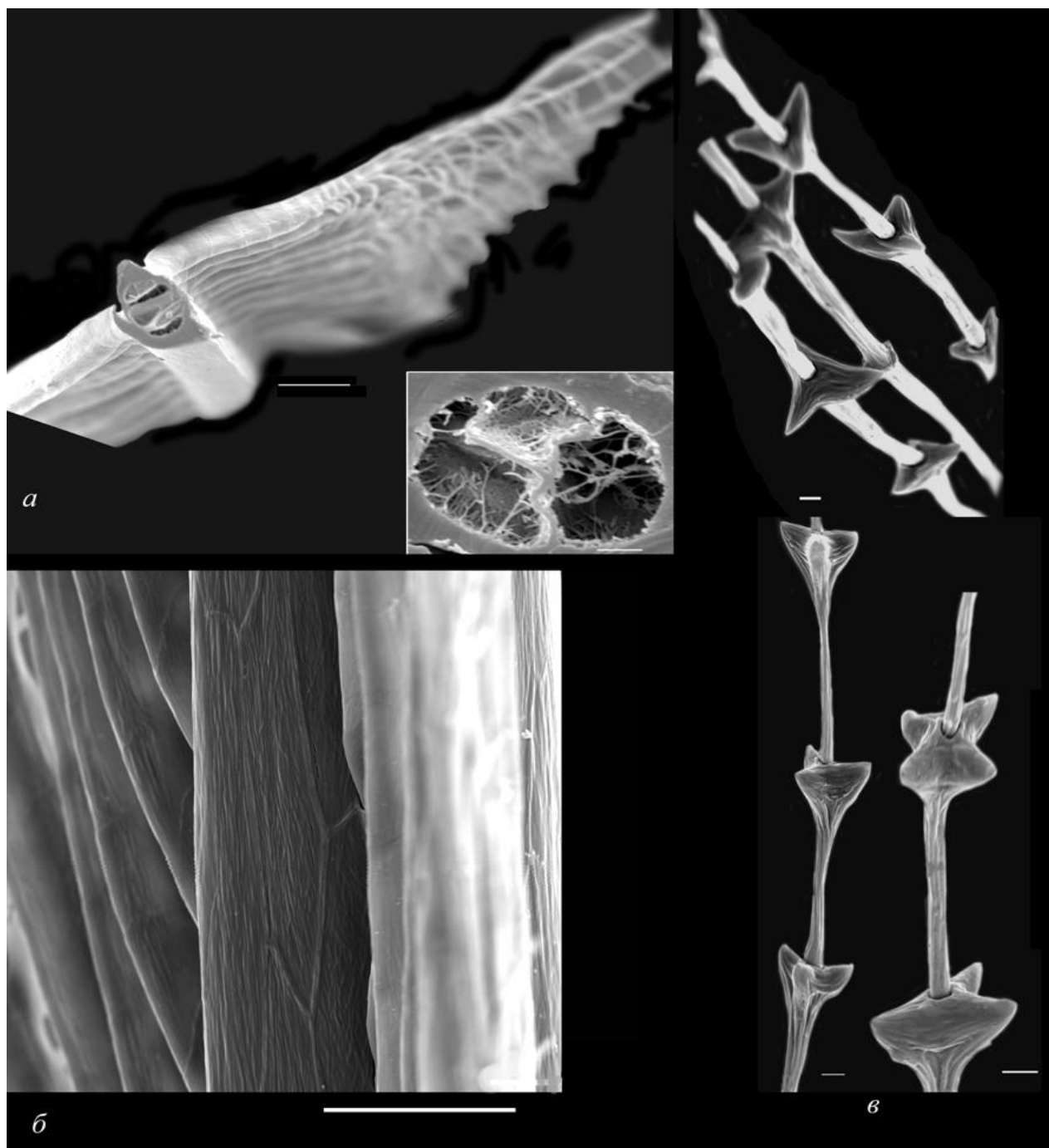


Эл. 10. Пеганка *Tadorna tadorna*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник каплевидный, дорсальный гребень значительно выше слабо выраженного вентрального; сердцевина двурядная, в основном из округлых полостей. На врезке: полости имеют перфорированные неравномерно утолщенные перегородки, покрытые крупными складками; каркас полостей из коротких тонких нитей; *б* — продольно вытянутые чешуйки кутикулы с утолщенными краями, не сливающимися у соседних чешуек; рельеф поверхности образован плотно прилегающими и переплетающимися волокнами; *в* — бородки II пуховой части опахала: трехгранные узлы сильно расширены, с тремя короткими зубцами, один из которых более длинный и заостренный, имеют

ребристую поверхность; между зубцами имеется глубокая треугольная щель. Масштабная линейка: *a, б* — 100; врезка на *a, в* — 10 мкм

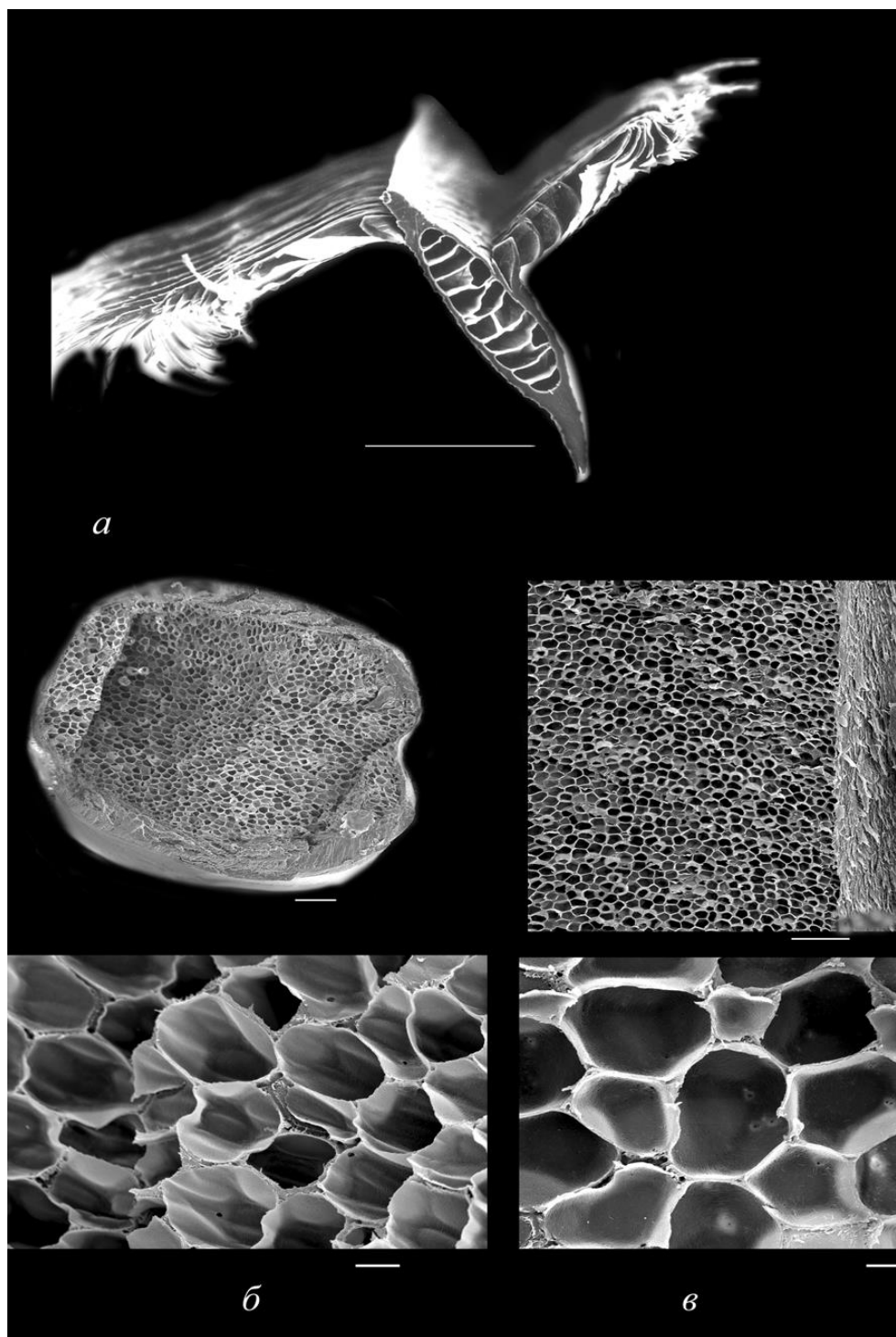


Эл. 11. Мускусная утка *Cairina moschata form domestica*. Первостепенное маховое перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник ланцетовидный; вентральный гребень хорошо выражен и заметно выше дорсального; *б* — сердцевина на продольном срезе четырехрядная, из округлых полиморфных полостей; каркас полостей из редких тонких кератиновых нитей; имеются скопления гранул пигмента; *в* — сердцевина на поперечном срезе 2–3–рядная, из уплощенных полостей с неровными краями; поверхность перфорированных стенок полостей с крупными складками, на перегородках между полостями заметны вкрапления палочковидных гранул пигмента; *г* — границы удлиненных в продольном направлении 5–6-тиугольных чешуек кутикулы хорошо выражены; в центре каждой чешуйки заметно перинуклеарное пространство. Масштабная линейка: *a* — 100; *б–г* — 10 мкм

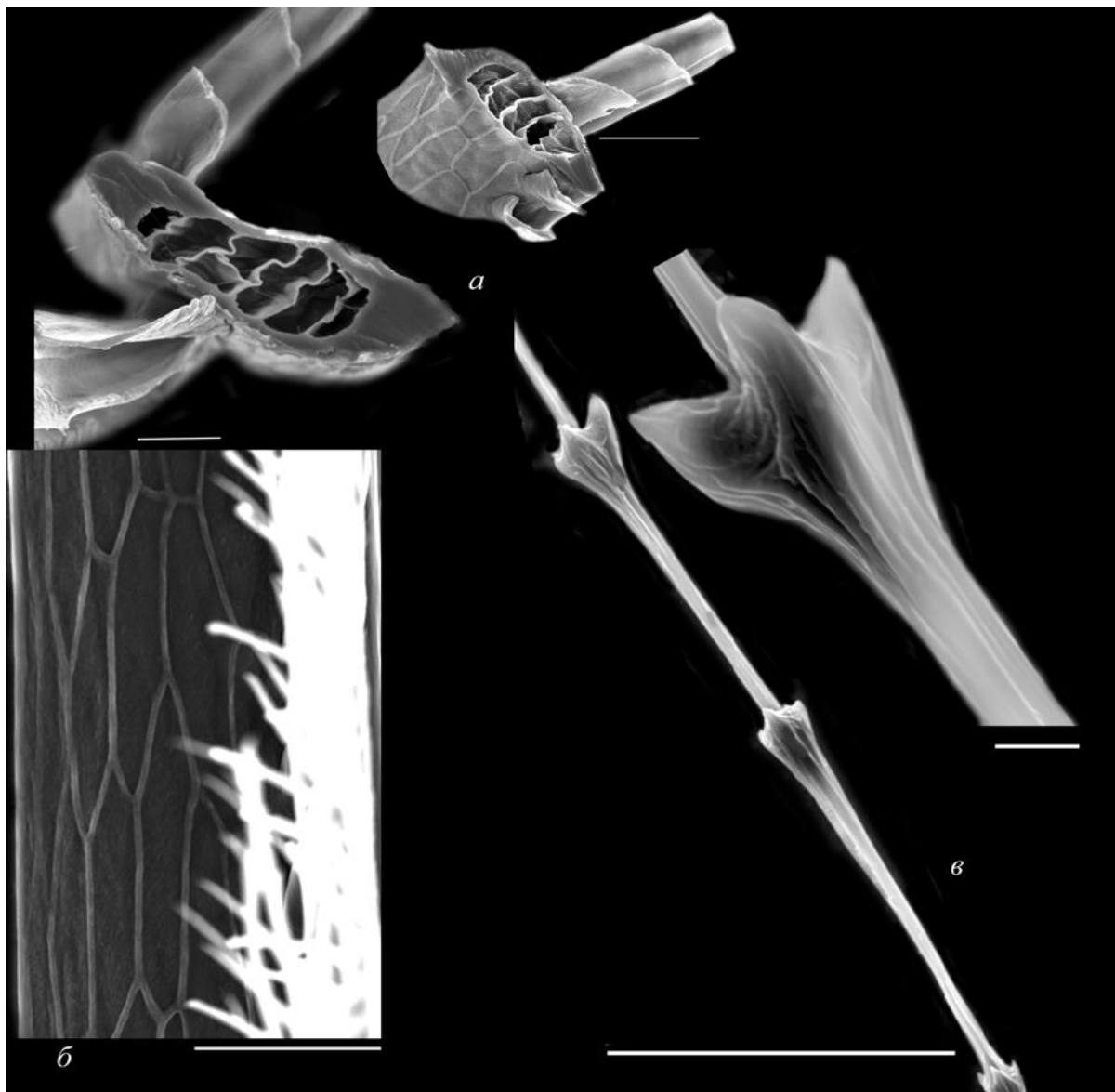


Эл. 12. Кряква *Anas platyrhynchos*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник каплевидный с зауженными гребнями; уплощенные полиморфные сердцевинные полости расположены хаотично. На врезке: перфорированные стенки полостей с волнистыми краями и крупными складками; каркас полостей из сплетения тонких нитей; имеются скопления гранул пигмента; *б* — рельеф поверхности кутикулы ребристый, сглаженный; края клеток слегка утолщенные; *в* — бородка II пуховой части опахала: 3–4-гранные узлы сильно расширены и отодвинуты от стержня, поверхность узлов и междоузлий с продольной ребристостью и треугольной щелью. Масштабная линейка: *a*, *б* — 100; врезка на *a* — 10; *в* — (слева направо): 100, 10, 100 мкм



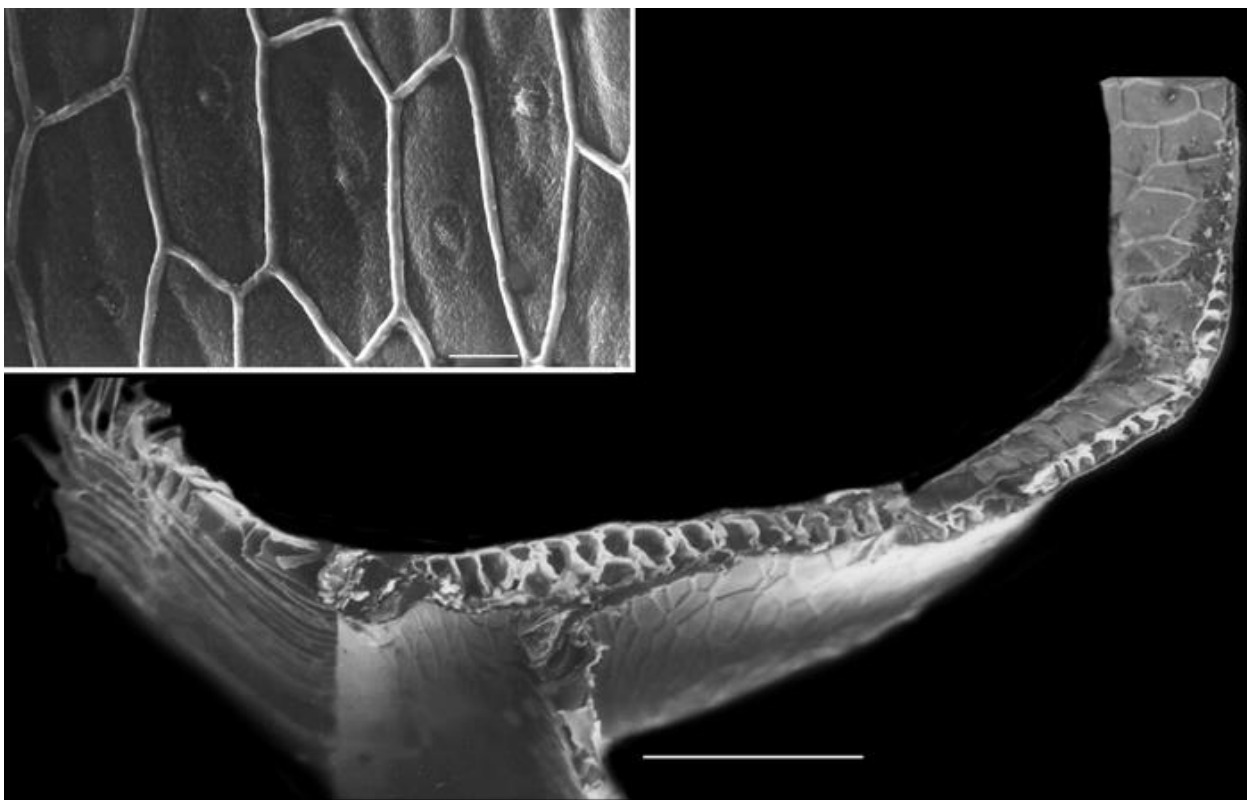


Эл. 13. Кряква *Anas platyrhynchos*. Первостепенное маховое перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник ланцетовидный; вентральный гребень хорошо выражен и выше дорсального; сердцевина 1–2-двухрядная, из полиморфных полостей; *б* — стержень пера на трансверсальных срезах; *в* — то же на сагиттальных срезах: сердцевина мелкоячеистая, состоит из сходных по размерам и конфигурации полостей, разделенных тонкими складчатыми или гладкими перегородками. Масштабная линейка: *a* — 100; *б, в* — 10 мкм

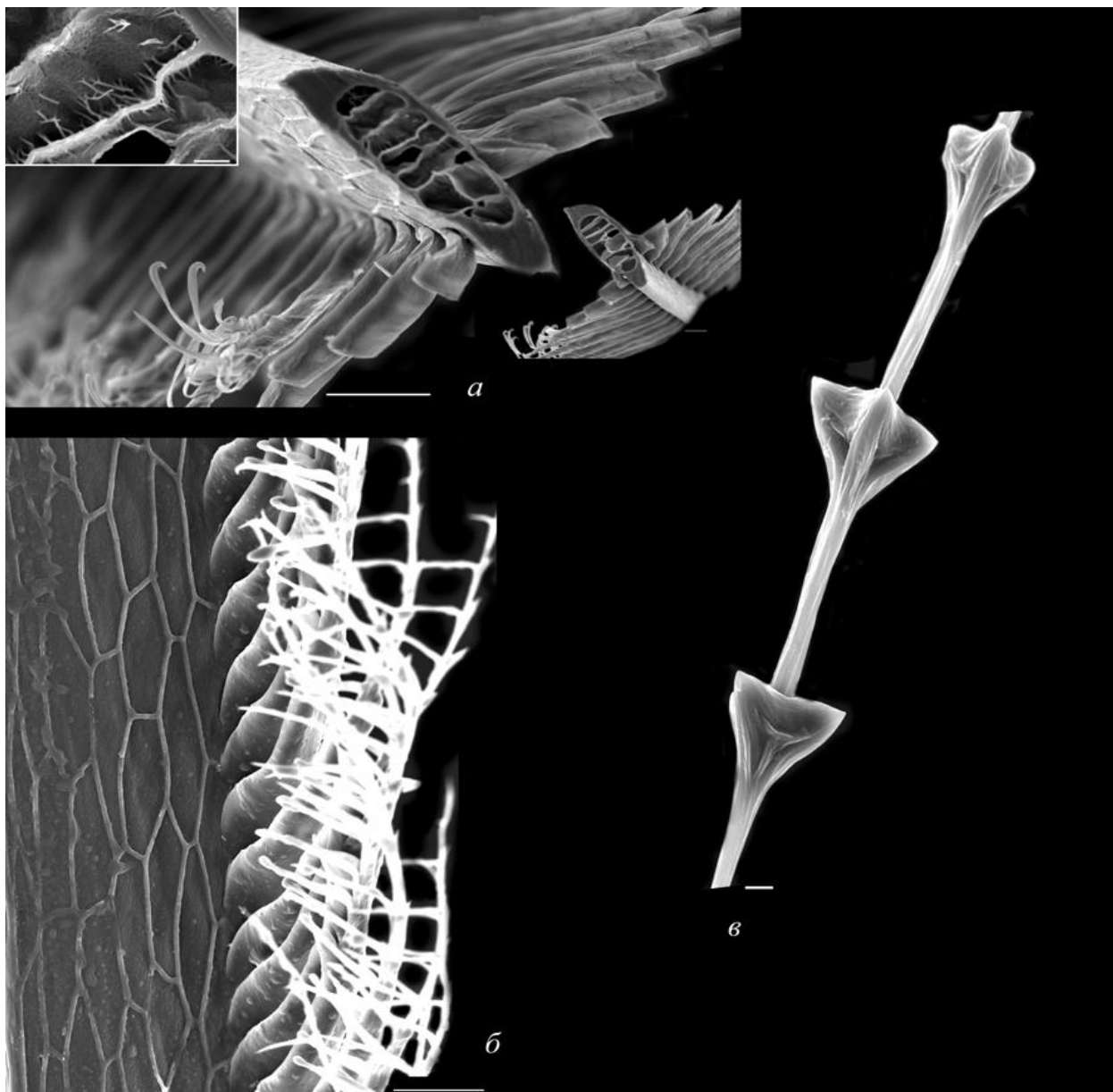


Эл. 14. Чирок-свистунок *Anas crecca*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала:

*a* — поперечник эллипсоидный, с расширенной и слегка заостренной вентральной частью; сердцевина однорядная, из уплощенных полостей с неравномерно утолщенными складчатыми перегородками; *б* — продольно вытянутые чешуйки кутикулы 6-тиугольной формы, с утолщенными краями; рельеф чешуек сглажен, мелковолокнистый, образован плотно упакованными волокнами, образующими плотную вязь; на врезке: ширина узла примерно в 3 раза больше таковой междуузлия; поверхность узлов и междуузлий с продольной ребристостью; *в* — бородка II пуховой части опахала: узлы расширенные трехгранные с некрупными зубцами, ребристые, с щелевидным треугольным углублением. Масштабная линейка: *a*, *б* — 100; врезка на *б* — 10; *в* — 100 и 10 мкм

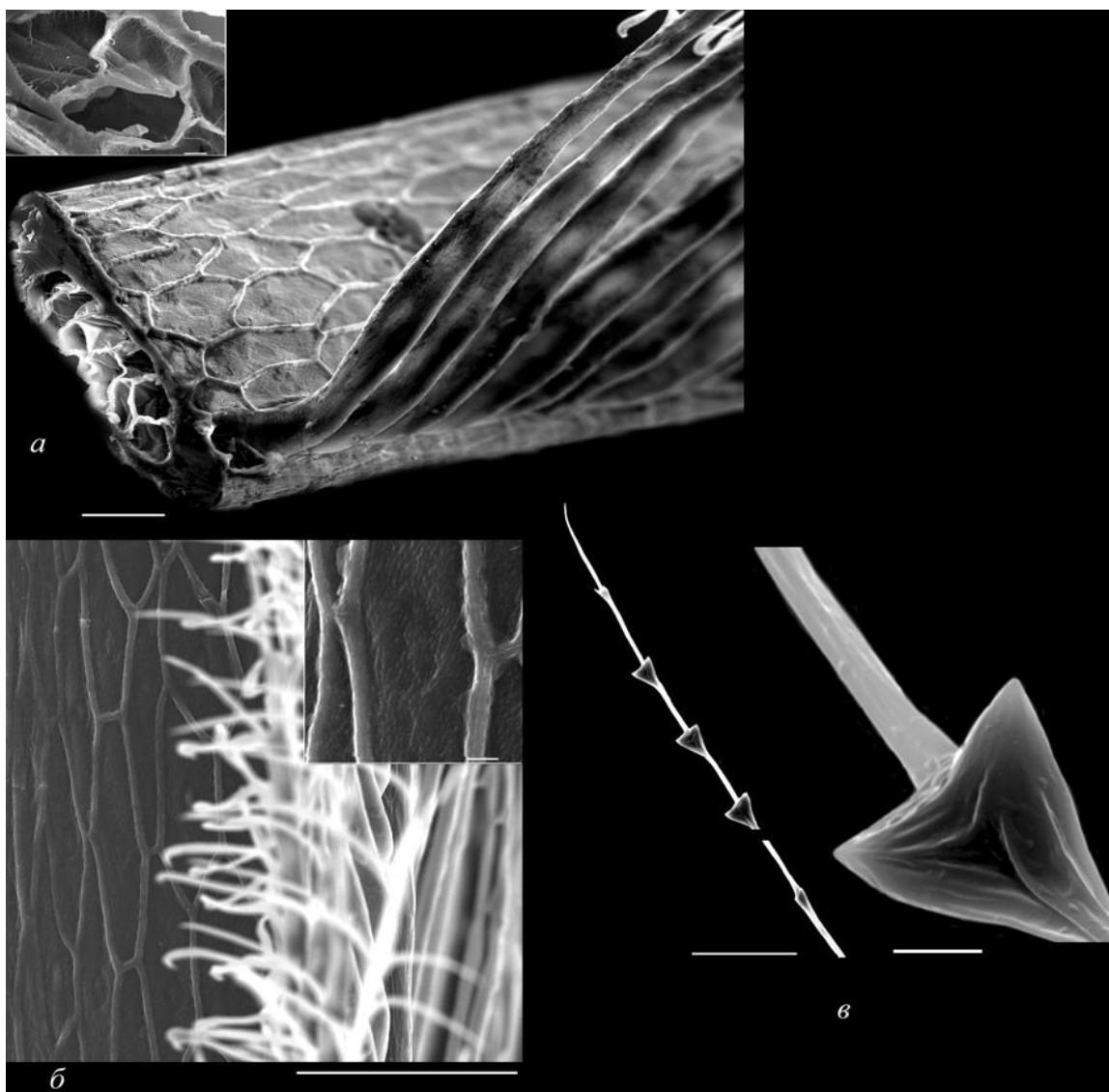


Эл. 15. Чирок-свистунок *Anas crecca*. Первостепенное маховое перо. Бородка I контурной части опахала: поперечник серповидный; сердцевина двурядная. На врезке: кутикула бородки; границы продольно вытянутых б-тиугольных чешуек хорошо выражены; рельеф чешуек сглаженный, вязь волокон плотная; в центре каждой чешуйки выделяется овальное перинуклеарное пространство. Масштабная линейка: 100 и 10 мкм



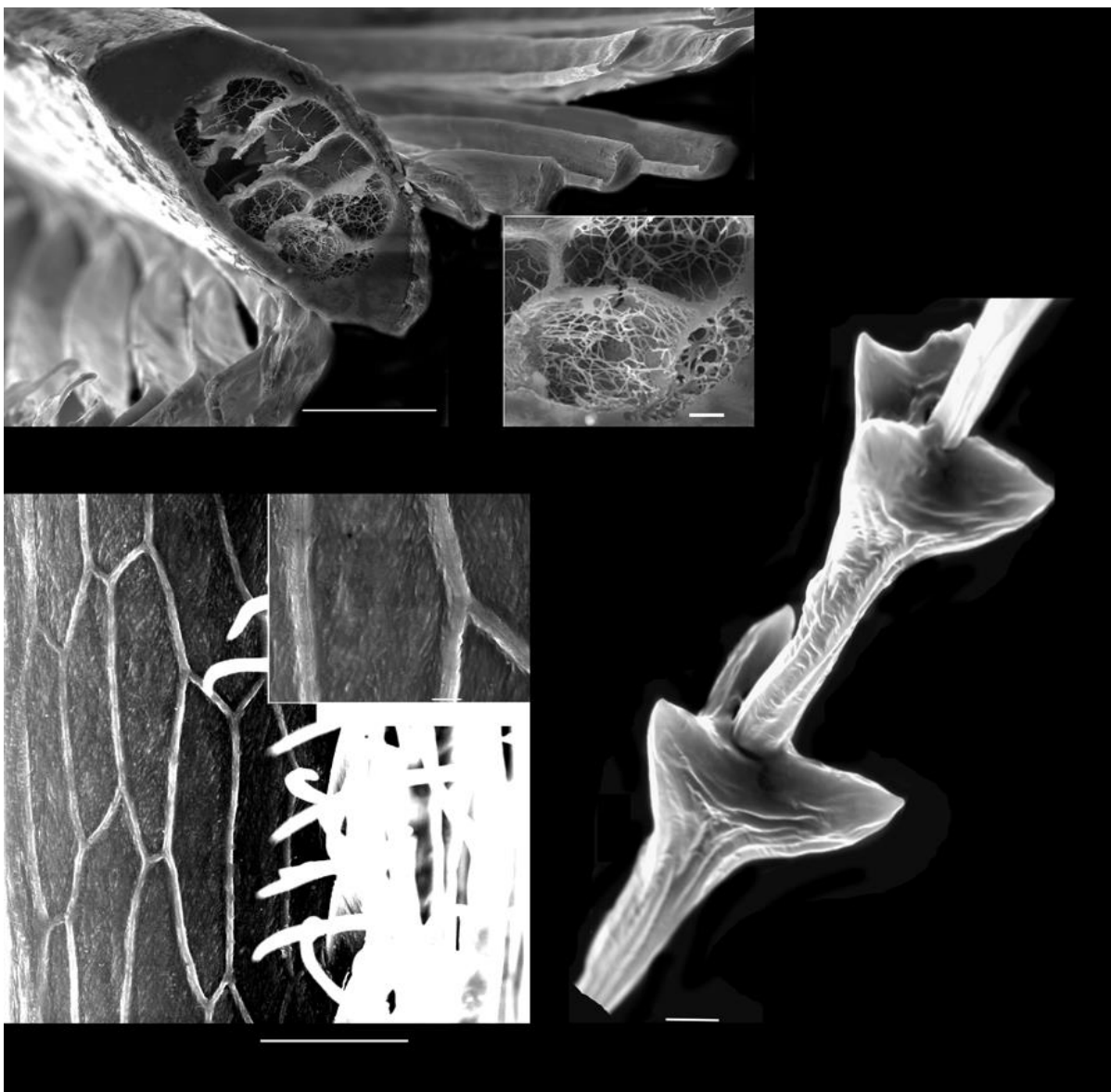
**Эл. 16.** Серая утка *Anas strepera*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *а* — поперечник эллипсоидный; гребни не развиты; сердцевина одно-двухрядная, из уплощенных полостей с неравномерно утолщенными перегородками. На врезке: перфорированные стенки полостей с крупными складками; каркас из редких тонких роговых нитей; *б* — границы продольно вытянутых 5-тиугольных чешуек кутикулы утолщенные; рельеф чешуек сглаженный, из плотной вязи волокон; *в* — бородка II пуховой части опахала: расширенные узлы трехгранные, с продольной ребристостью и треугольным щелевидным углублением. Масштабная линейка 10 мкм. Масштабная линейка: *а, б* — 100; врезка на *а, в* — 10 мкм



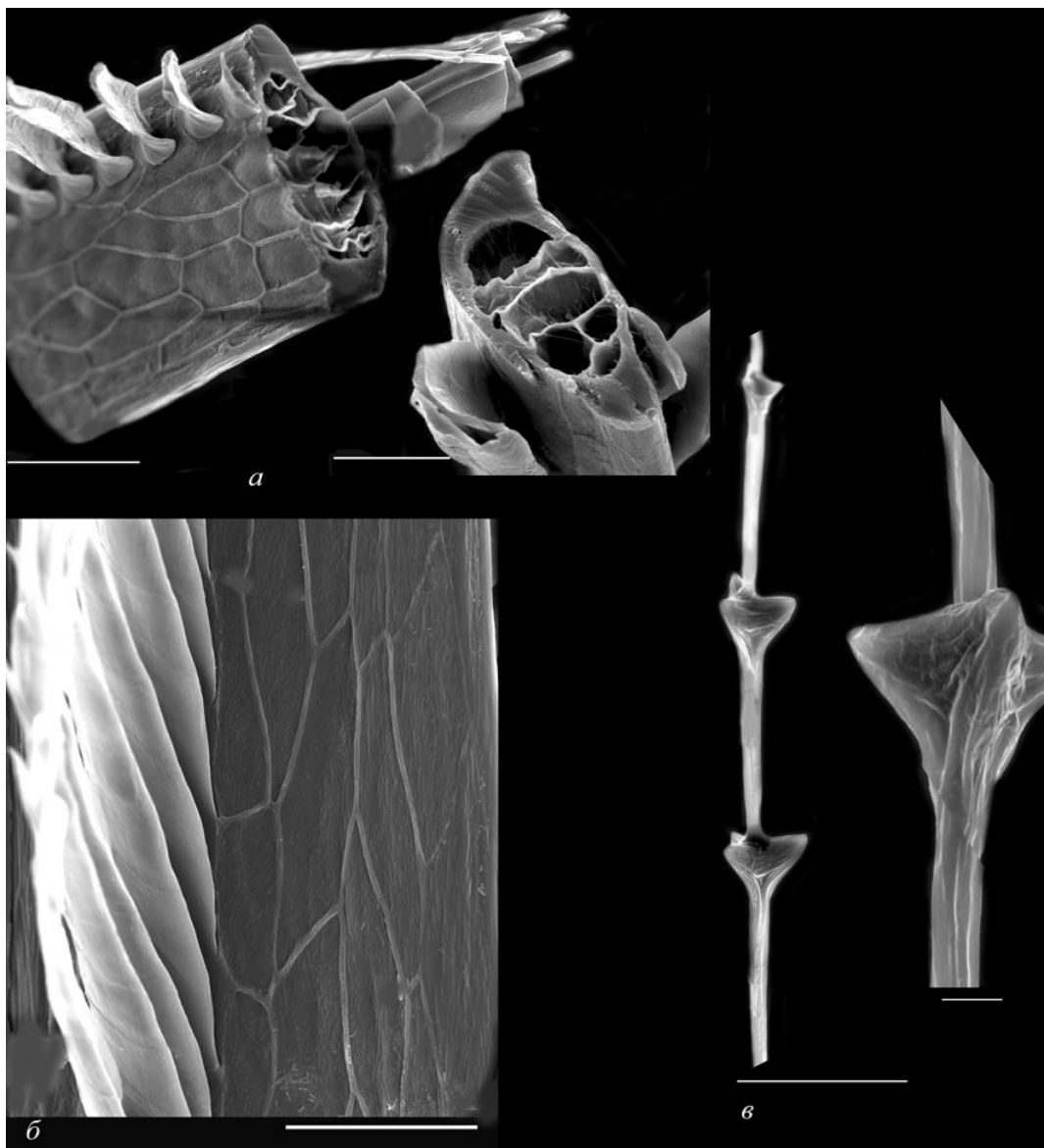


Эл. 17. Связь *Anas penelope*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала:

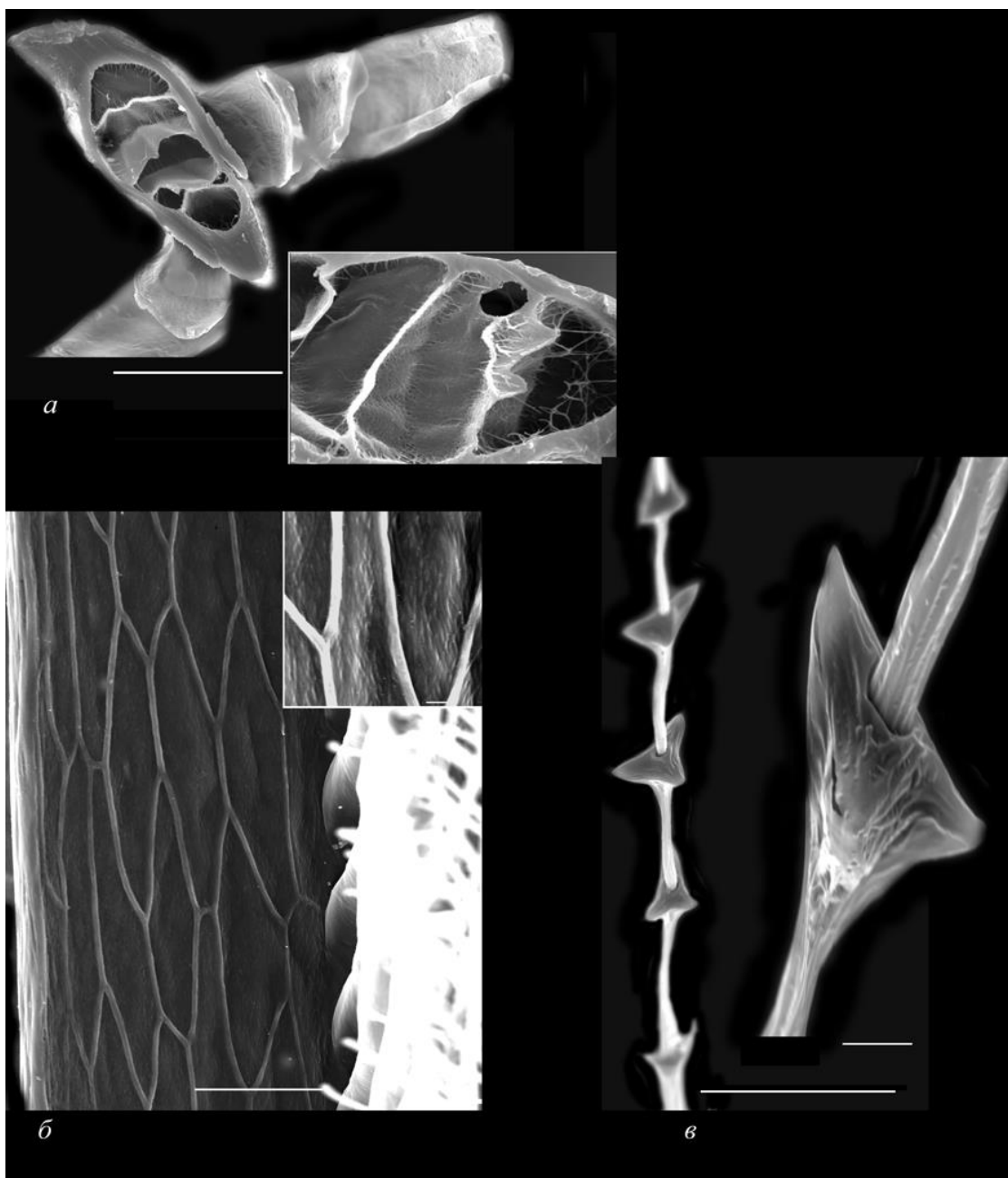
*a* — поперечник уплощенный эллипсоидный; сердцевина двурядная, из полиморфных полостей и складчатых неравномерно утолщенных перегородок; чешуйки кутикулы 5–6-тиугольные клетками с утолщенными краями и неотчетливо выраженным перинуклеарным пространством, расположенным в центре каждой чешуйки. На врезке: единичные пигментные гранулы на перфорированных и складчатых перегородках полостей; каркас полостей из редких переплетений тонких роговых нитей; *б* — границы продольно вытянутых 5–6-тиугольных чешуек кутикулы хорошо выражены; перинуклеарное пространство заметно в центре каждой чешуйки. На врезке: утолщенные края чешуек сливаются у соседних клеток; сглаженный рельеф из плотной вязи тонких волокон; *в* — бородка II пуховой части опахала: узлы расширены, особенно в проксимальной части перышка бородки; трехгранный узел примерно в 5 раз шире междуузлия; поверхность узла с продольной ребристостью и глубокой треугольной щелью. Масштабная линейка: *a, б* — 100; врезка на *a* и *б* — 10; *в* — 100 и 10 мкм



**Эл. 18.** Шилохвость *Anas acuta*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник эллипсоидный; гребни выражены слабо; сердцевина двухрядная, из преимущественно уплощенных полостей с относительно равномерно утолщенными перегородками. На врезке: каркас полостей из плотных переплетений тонких роговых нитей; *б* — утолщенные границы продольно вытянутых 5-тиугольных чешуек кутикулы отчетливые. На врезке: края соседних чешуек сливаются; сглаженный рельеф чешуек из плотной вязи тонких волокон; *в* — бородка II пуховой части опахала: трехгранные узлы сильно расширены, почти в 4 раза шире междуузлий, с продольной ребристостью. Масштабная линейка: *a, б* — 100; врезка на *a* и на *б, в* — 10 мкм.

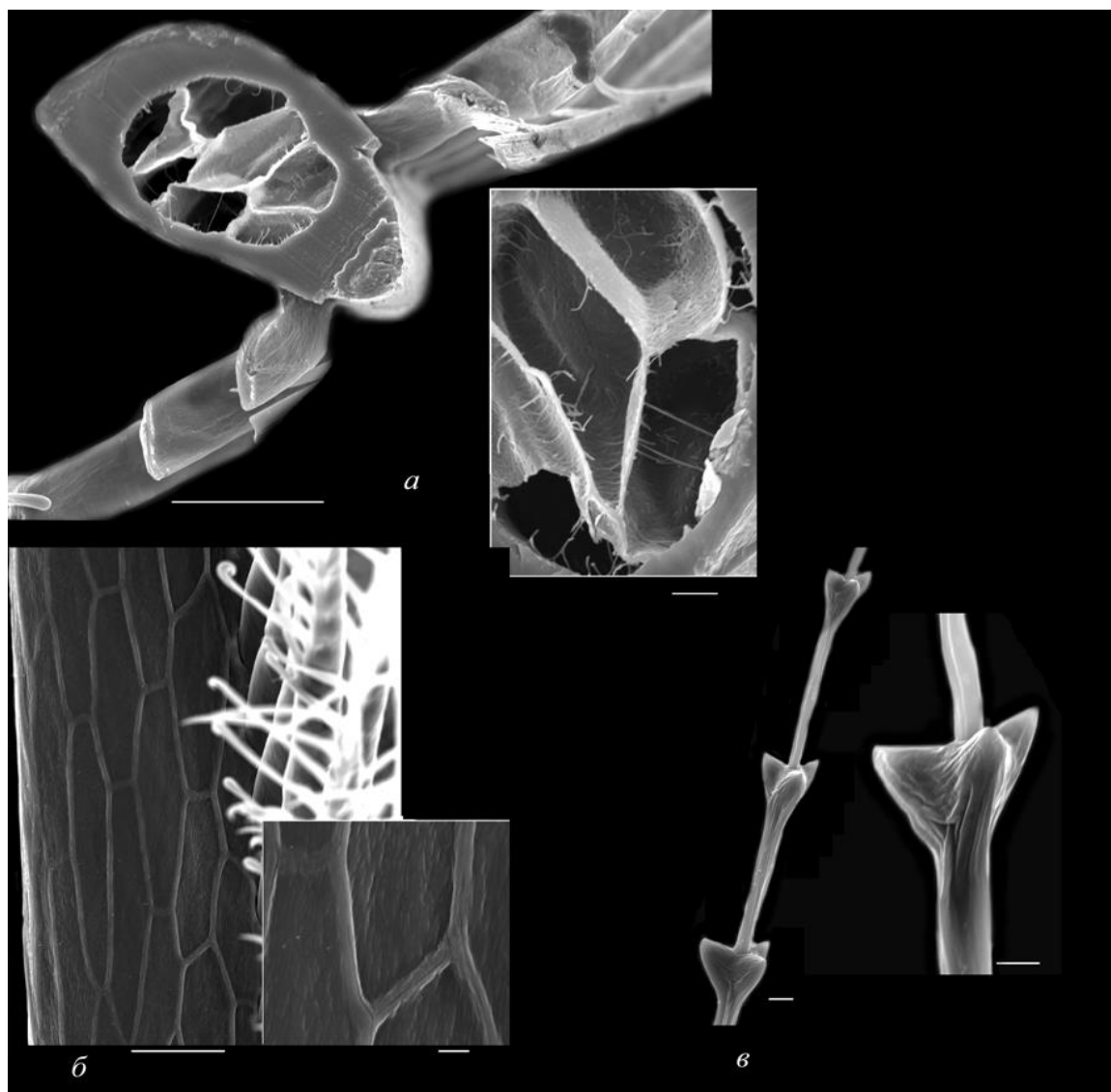


Эл. 19. Чирок-трескунок *Anas querquedula*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник эллипсоидный с зауженной слегка изогнутой вершиной вентральной части; сердцевина одно–двухрядная, из преимущественно уплощенных полостей с неравномерно утолщенными перегородками; перфорированные перегородки полостей с крупными складками; каркас полостей из редких тонких кератиновых нитей; кутикула из полиморфных чешуек с утолщенными краями; *б* — границы вертикально вытянутых 4–5-тиугольных чешуек кутикулы хорошо выражены; сглаженная поверхность чешуек из плотной вязи тонких волокон; *в* — бородка II пуховой части опахала: узлы сильно расширены, примерно в 4 раза шире междоузлий; узел трехгранный, вершина лопасти закруглена; поверхность узла и междоузлий с продольной ребристостью; щелевидная треугольная полость имеется. Масштабная линейка: *a, б* — 100; *в* — 100 и 10 МКМ

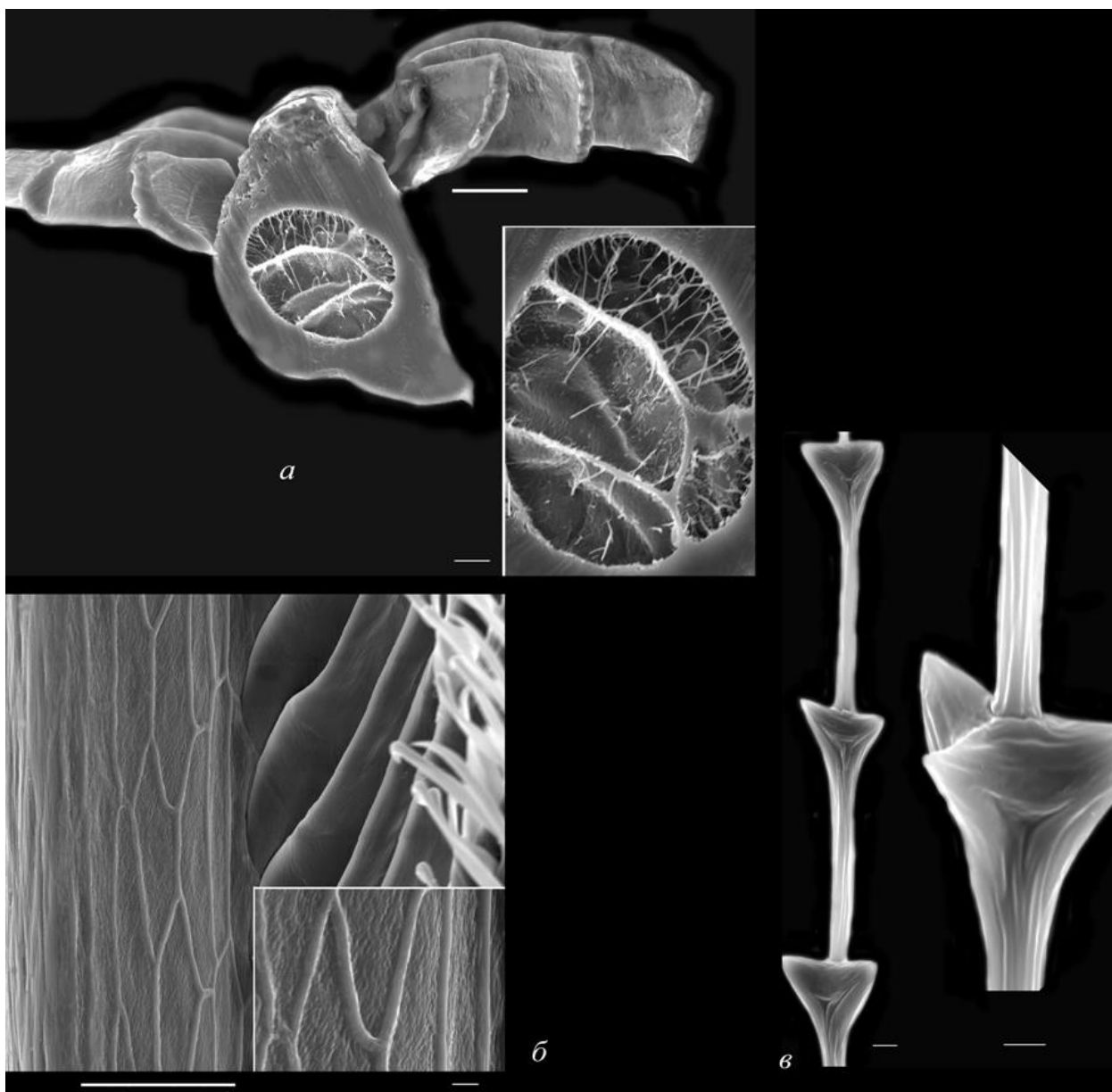


Эл. 20. Широконоска *Anas clypeata*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала:  
 а — поперечник эллипсоидный с зауженным и слегка изогнутым вентральным гребнем; сердцевина однорядная, из уплощенных полостей с неодинаково утолщенными перегородками. На врезке: волнистая поверхность перфорированных стенок сердцевинных полостей и каркас из редких тонких нитей, иногда тесно переплетающихся;  
 б — границы продольно вытянутых 5–6-тиугольных чешуек кутикулы хорошо выражены. На врезке: утолщенные края чешуек сливаются у соседних клеток; сглаженный рельеф чешуек из плотной вязи мелких волокон; в — бородка II пуховой части опахала: трехгранные узлы сильно расширены; узел примерно в 4 раза шире междоузлия, поверхность узла и междоузлий с продольной ребристостью. Масштабная линейка: а, б — 100; врезка на а и на б — 10; в — 100 и 10 мкм

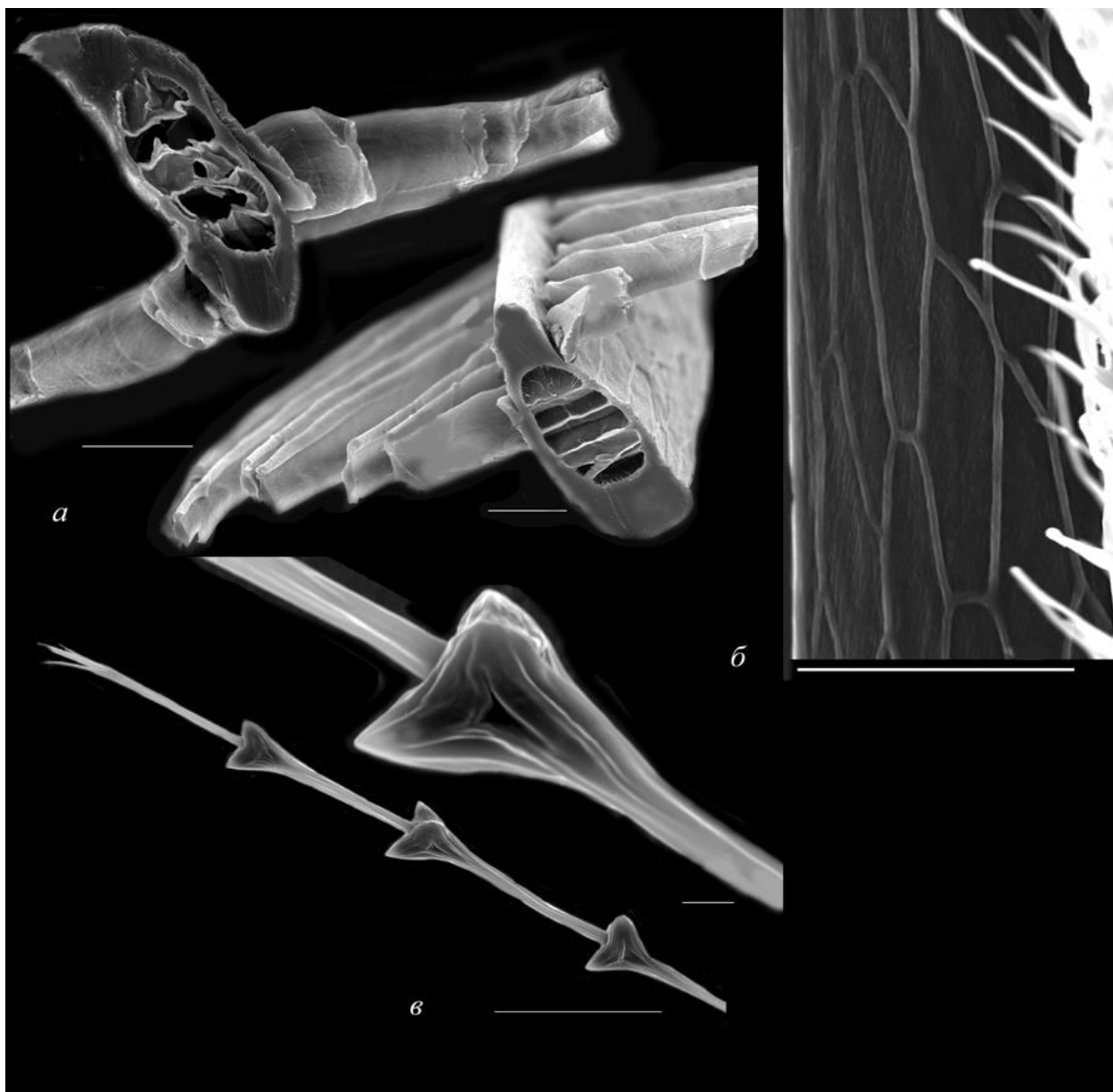




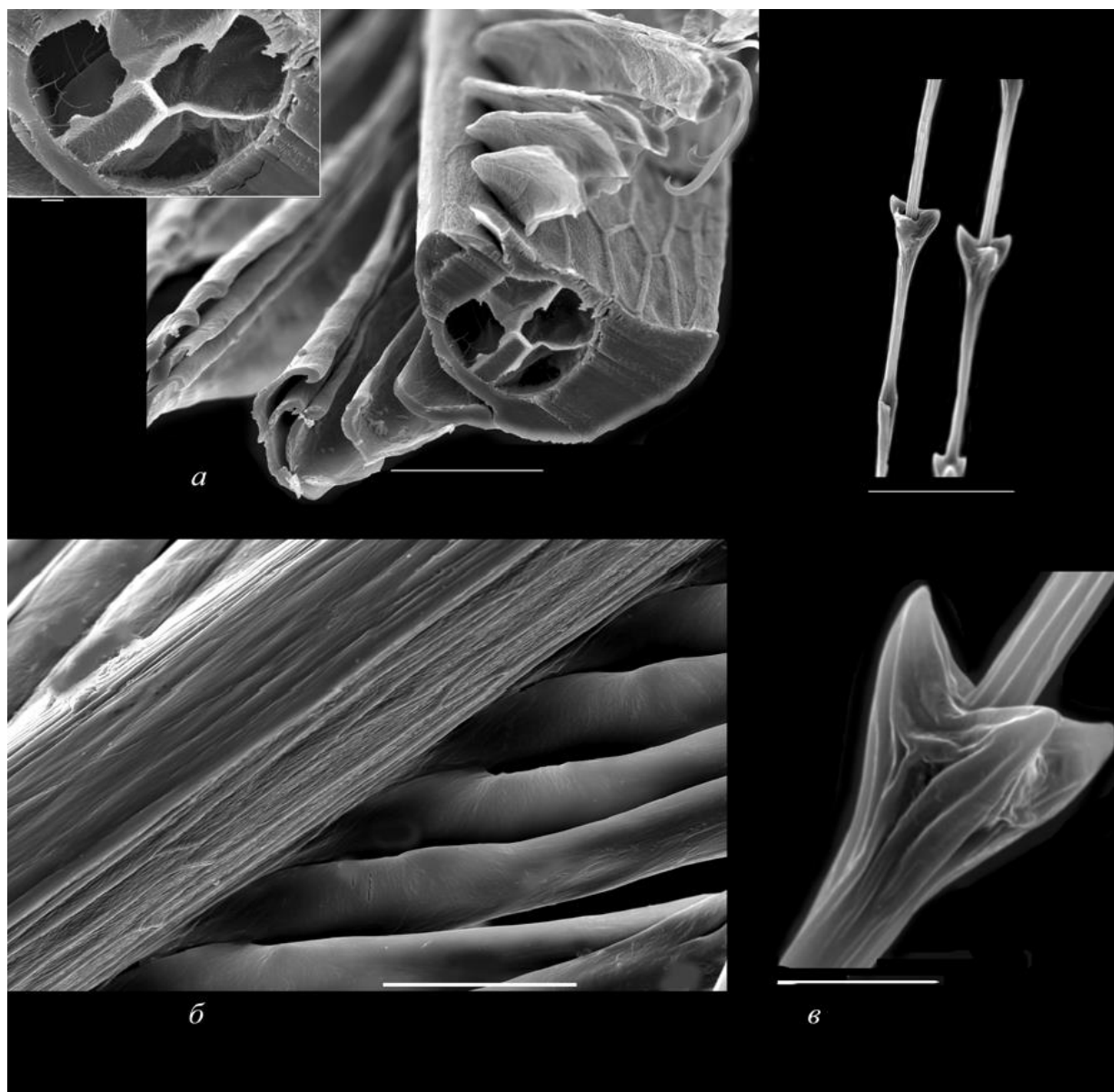
Эл. 21. Красноносый нырок *Netta rufina*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник эллипсоидный; гребни выражены слабо; сердцевина двухрядная, из уплощенных полостей. На врезке: каркас полостей из редких тонких нитей; перегородки со слабоволнистой поверхностью; *б* — продольно вытянутые чешуйки кутикулы имеют утолщенные границы. На врезке: утолщенные края чешуек сливаются у соседних клеток; сглаженный рельеф из плотной вязи тонких волокон; *в* — бородка II пуховой части опахала: трехгранные узлы расширены, особенно в проксимальной части бородки; узлы и междоузлия с продольной ребристостью; щелевидное углубление развито слабо. Масштабная линейка: *a, б* — 100; врезка на *a* и на *б, в* — 10 мкм



Эл. 22. Белоглазый нырок *Aythya nyroca*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник каплевидный с зауженной вентральной частью; сердцевинные полости удлиненной овальной формы, расположены неупорядоченно. На врезке: перфорированные перегородки полостей с крупными складками; каркас полостей из многочисленных тонких кератиновых нитей; *б* — продольно вытянутые 5-тиугольные чешуйки кутикулы с утолщенными краями имеют четко различимые края. На врезке: рельеф чешуек сглажен, образован плотной вязью тонких волокон; *в* — бородка II пуховой части опахала: трехгранные узлы сильно расширены, имеют щелевидное углубление, тянущееся от основания узла к его центральной части. На врезке: узел и междуузлие с продольной ребристостью. Масштабная линейка: *a*, *б* — 100; врезка на *a* и на *б* — 10; *в* — 10 мкм

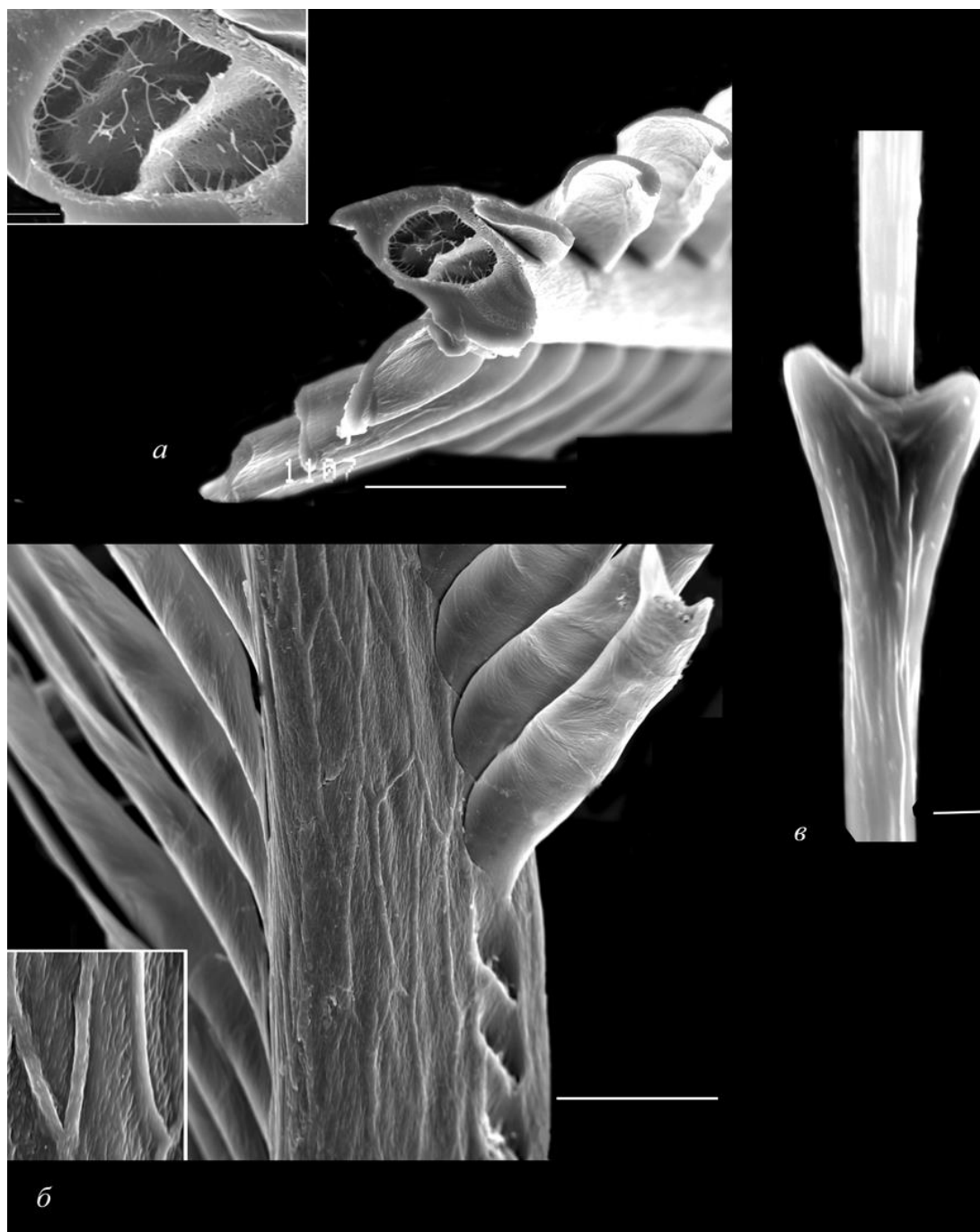


Эл. 23. Хохлатая чернеть *Aythya fuligula*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник эллипсоидный с зауженной дорсальной частью и расширенной вентральной; сердцевина однорядная, из уплощенных полостей с неравномерно утолщенными перегородками; *б* — границы продольно вытянутых, 4–5-тиугольных чешуек кутикулы хорошо выражены за счет утолщенных краев клеток; сглаженная поверхность клеток из плотной вязи тонких волокон; *в* — бородка II пуховой части опахала: трехгранные или сглаженные узлы расширены, примерно в 5 раз шире междоузлия; рельеф узлов и междоузлий с продольной ребристостью; в центральной части узла имеется треугольное щелевидное углубление. Масштабная линейка 100 и 10 мкм: *a, б* — 100; *в* — 100 и 10 мкм

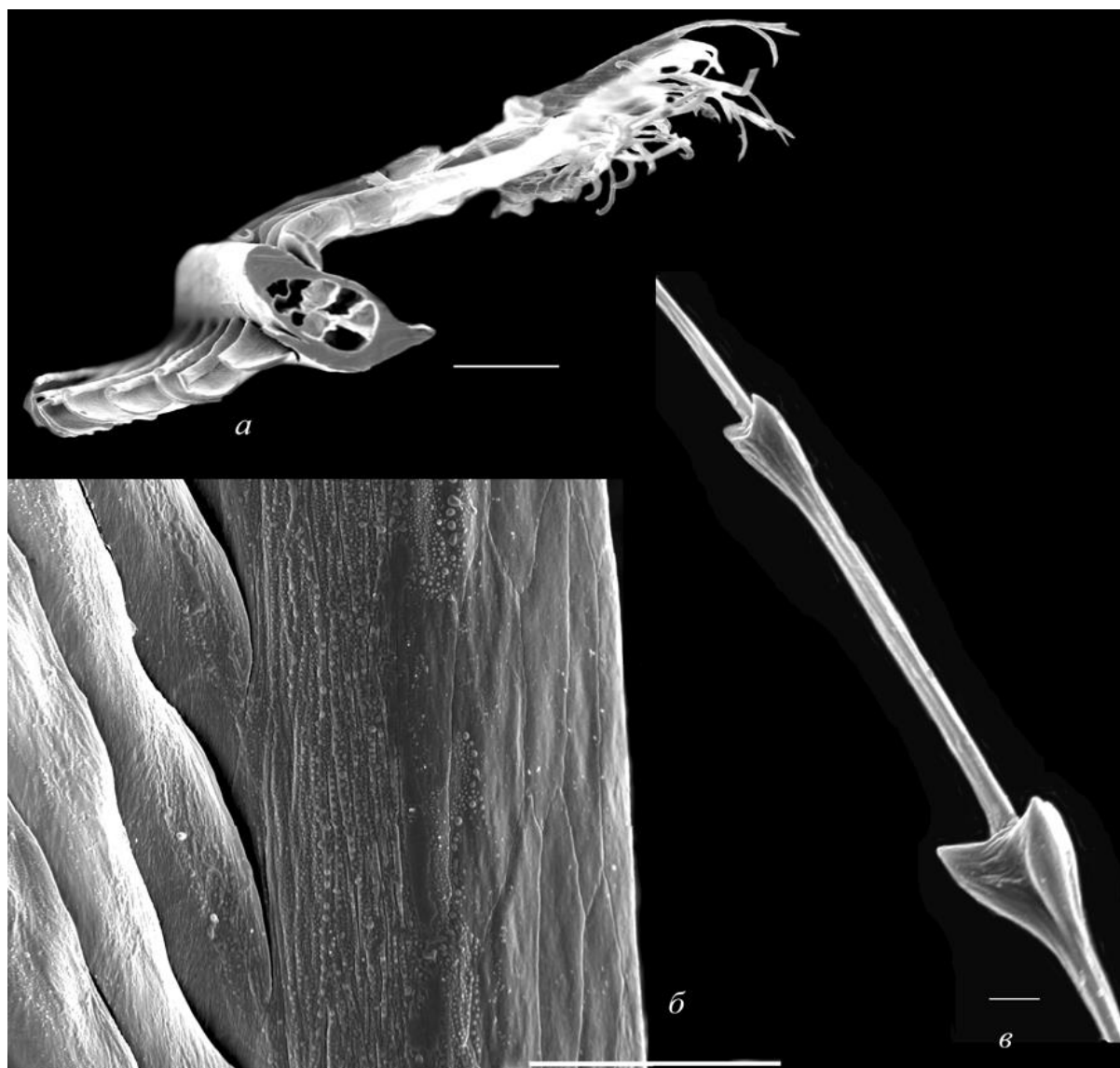


Эл. 24. Морянка *Clangula hyemalis*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *а* — поперечник округлой полулунной формы с утолщенными основаниями дорсальной и вентральной частей; сердцевина двухрядная, из полиморфных полостей; продольно вытянутые многоугольные чешуйки кутикулы с утолщенными краями. На врезке: перфорированные перегородки сердцевины с крупными складками и скопления гранул пигмента; каркас из переплетений тонких кератиновых нитей; *б* — края продольно вытянутых чешуек кутикулы утолщены; сглаженный рельеф из плотной вязи толстых кератиновых волокон, ориентированных в основном вдоль длинной оси каждой чешуйки; *в* — бородки II пуховой части опахала: трехгранные узлы сильно расширены, почти в 3 раза шире междоузлий; узел состоит из трех лопастей, между которыми тянутся щелевидные углубления; поверхность узла и междоузлий с продольной ребристостью. Масштабная линейка: *а, б* — 100; врезка на *а* — 10; *в* — 100 и 10 мкм

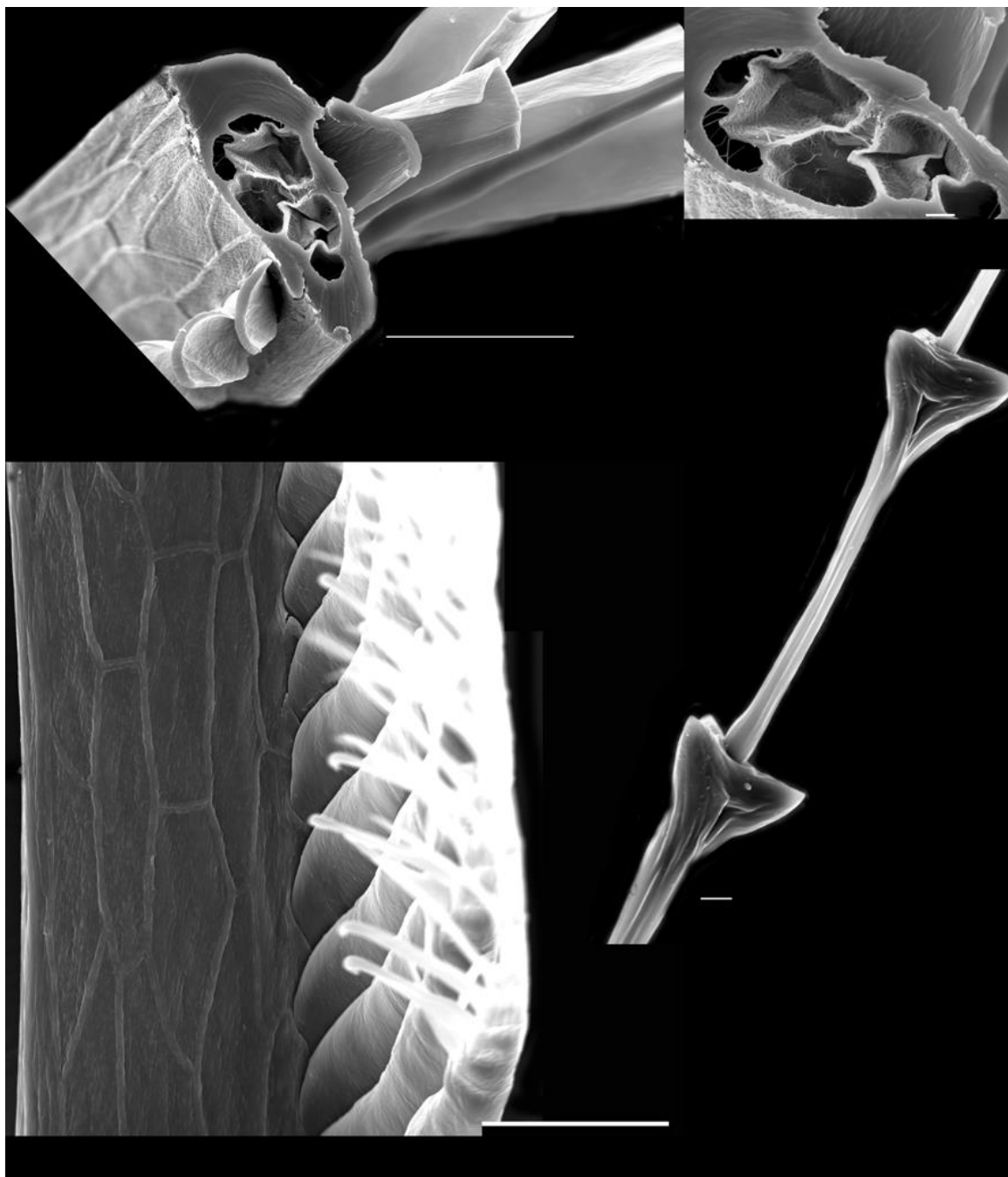




Эл. 25. Гоголь *Vucephala clangula*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник каплевидный с зауженной и загнутой вентральной частью и утолщенной дорсальной; сердцевина однорядная. На врезке: единичные вкрапления гранул пигмента и каркас их редких тонких нитей, отходящих от перфорированных стенок полостей; *б* — границы продольно вытянутых чешуек кутикулы слабо выражены. На врезке: сглаженный рельеф чешуек образован плотной вязью толстых волокон, направленных под углом к продольной оси каждой чешуйки; *в* — бородка II пуховой части опахала: узел сильно расширен, имеет двухлопастную форму и продольную ребристость; по узлу тянется треугольное щелевидное углубление. Масштабная линейка: *a*, *б* — 100; врезка на *a* и на *б*, *в* — 10 мкм



Эл. 26. Обыкновенная гага *Somateria mollissima*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник каплевидный; дорсальный гребень значительно утолщен; вентральный гребень заужен и загнут; сердцевина из полиморфных полостей; *б* — рельеф кутикулы сглаженный; края продольно вытянутых чешуек не утолщены, а, наоборот образуют бороздки; *в* — бородка II пуховой части опахала: трехгранные узлы сильно расширены, особенно, в проксимальной части бородки. Масштабная линейка: *a, б* — 100; *в* — 10 мкм



Эл. 27. Средний крохаль *Mergus serrator*. Покровное перо. Бородка I контурной части опахала: *a* — поперечник каплевидный с расширенной вентральной частью; сердцевинные полости полиморфные, располагаются хаотично. Врезка на *a* — перфорированные перегородки сердцевинных полостей имеют крупные складки; каркас полостей из редких коротких тонких нитей; *b* — границы продольно вытянутых 4–5-тиугольных чешуек кутикулы утолщены; рельеф образован плотной вязью тонких волокон; *в* — трехгранные узлы сильно расширены, почти в 3 раза шире междоузлий; в основании узла имеется щелевидное треугольное углубление; рельеф узлов и междоузлий с продольной ребристостью. Масштабная линейка: *a, б* — 100; врезка на *a, в* — 10 мкм

## КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ОЦЕНКИ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПО МИКРОСТРУКТУРНЫМ ПРИЗНАКАМ ПЕРА.

В данной главе изложены результаты очередного этапа нашей работы по созданию автоматического идентификатора птиц на основе морфометрии микроструктур пера. Обучающая выборка морфометрических данных микроструктур пера (см. главу 2) исследована с помощью однофакторного дисперсионного анализа. Параллельно с обучающей выборкой формируется экзаменационная выборка, с помощью которой предполагается тестировать будущую систему электронного определителя птиц.

### Сегментация

Обучающая выборка сегментирована двумя способами на основе двух классификаций отряда гусеобразных, предложенных Л.С. Степаняном (2003) (табл. 4) и Е.А. Кобликом и Я.А. Редькиным (2004) (табл. 5). Обозначим их как классификация I и классификация II. В обоих случаях исключены подсемейства, представители которых отсутствуют в изученной нами выборке. Для классификации I это подсемейство *Oxyurinae*, а для классификации II — *Dendrocygninae* и *Stictonettinae*.

**Таблица 4.** Классификация I (составлено по: Степанян, 2003, с изменениями)

Отр.	<i>Anseriformes</i>									
Сем.	<i>Anatidae</i>									
П/сем.	<i>Cygninae</i>	<i>Anserinae</i>		<i>Tadorninae</i>	<i>Anatinae</i>	<i>Aythiinae</i>			<i>Merginae</i>	
Род	<i>Cygnus</i>	<i>Anser</i>	<i>Branta</i>	<i>Tadorna</i>	<i>Anas</i>	<i>Aythya</i>	<i>Bucephala</i>	<i>Netta</i>	<i>Mergus</i>	
Вид	Лебедь-шипун	Серый гусь	Белощёкая казарка	Пеганка	Кряква	Белоглазый нырок	Гоголь обыкновенный	Красно-головой нырок	Средний крохаль	
	Лебедь-кликун	Сухонос		Огарь	Чирок-свистунок	Хохлатая чернеть			Большой крохаль	
		Гуменник			Серая утка	Морянка				
		Белолобый гусь			Связь					
		Пискулька			Шилохвость					
					Широконоска					

**Таблица 5.** Классификация II (составлено по: Коблик, Редькин, 2004, с изменениями)



Отр.	<i>Anseriformes</i>								
Сем.	<i>Anatidae</i>								
П/сем.	<i>Anserinae</i>			<i>Todorninae</i>	<i>Anatinae</i>				
Триба	<i>Cygnini</i>	<i>Anserinae</i>		<i>Tadornini</i>	<i>Anatini</i>	<i>Aythiini</i>			<i>Mergini</i>
Род	<i>Cygnus</i>	<i>Anser</i>	<i>Branta</i>	<i>Tadorna</i>	<i>Anas</i>	<i>Aythya</i>	<i>Bucephala</i>	<i>Netta</i>	<i>Mergus</i>
Вид	Лебедь-шипун	Серый гусь	Белощёкая казарка	Пеганка	Кряква	Белоглазый нырок	Гоголь обыкновенный	Красно-головый нырок	Средний крохаль
	Лебедь-кликун	Сухонос		Огарь	Чирок-свиистунок	Хохлатая чернеть			Большой крохаль
		Гуменник			Серая утка	Морянка			
		Белолобый гусь			Связь				
		Пискулька			Шилохвость				
					Широконоска				

Сегментация осуществляется сверху вниз. В первом случае все данные обучающей выборки сегментируем на шесть подсемейств, их названия и диапазоны в обучающей выборке представлены в таблице 6. При решении задачи идентификации тестируемой особи необходимо учитывать иерархический ранг таксона, принадлежность к которому нам позволят установить выбранные нами признаки. Идеальный вариант — идентификация птицы до вида, в будущем возможно и даже до конкретной особи. Такие результаты могут быть получены при наличии информативных признаков<sup>9</sup>, не коррелирующих, как между собой, так и с морфометрическими параметрами макроструктур пера.

**Таблица 6.** Сегментация обучающей выборки по подсемействам по двум классификациям

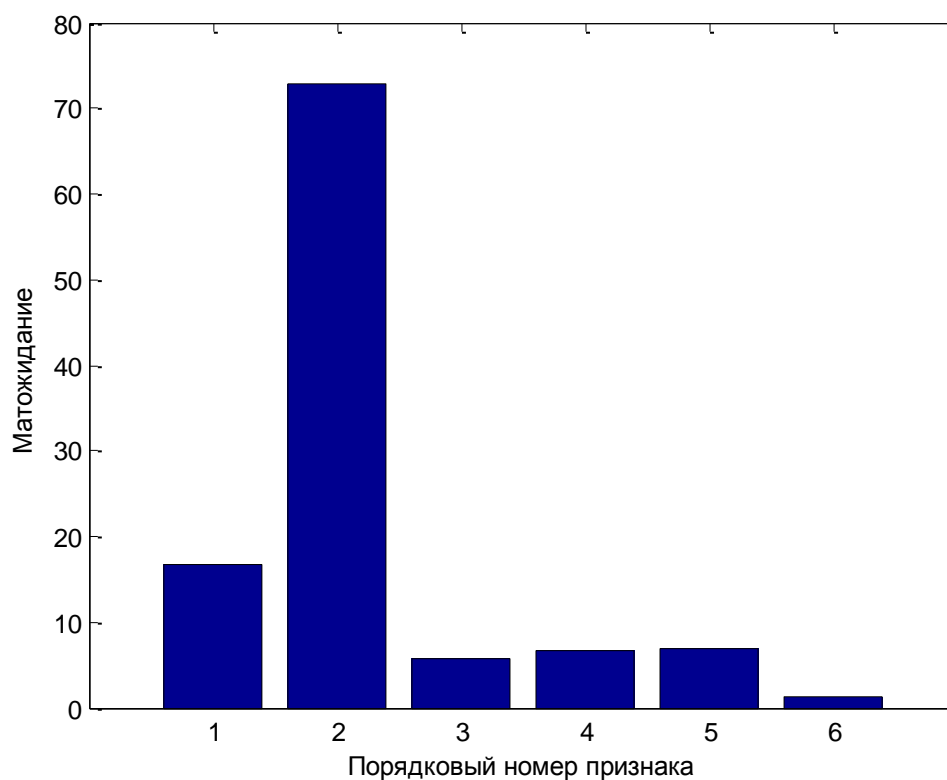
N сегмента	Подсемейство	Цвет визуализации	Начальное значение	Конечное значение
Классификация I				
1	<i>Cygninae</i>	Голубой	1	40
2	<i>Anserinae</i>	Красный	41	180
3	<i>Tadorninae</i>	Жёлтый	181	230
4	<i>Anatinae</i>	Синий	231	490

<sup>9</sup> Под информативностью признака мы понимаем его способность принимать одни значения на элементах одного класса и совершенно другие на элементах другого класса.

5	<i>Aythya</i>	Лиловый <sup>10</sup>	491	680
6	<i>Merginae</i>	Чёрный	681	739
Классификация II				
1	<i>Anserinae</i>	Голубой	1	180
2	<i>Tadorninae</i>	Красный	181	230
3	<i>Anatinae</i>	Чёрный	231	739

### Математическое ожидание и дисперсия признаков по всей выборке для классификации I

С использованием однофакторного дисперсионного анализа (Шеффе, 1980; Вараксин, Куренков, Лебедев, 2003) вычислены математическое ожидание (далее — матожидание) и дисперсия по каждому из шести признаков<sup>11</sup> для всей обучающей выборки (рис. 14, табл. 7).



**Рис. 14.** Распределение матожидания по шести признакам обучающей выборки

<sup>10</sup> Этим цветом также на рисунке 15 и далее обозначается матожидание для таксона более высокого ранга.

<sup>11</sup> Обозначения признаков представлены в главе 2 (условные обозначения на рис. 3).

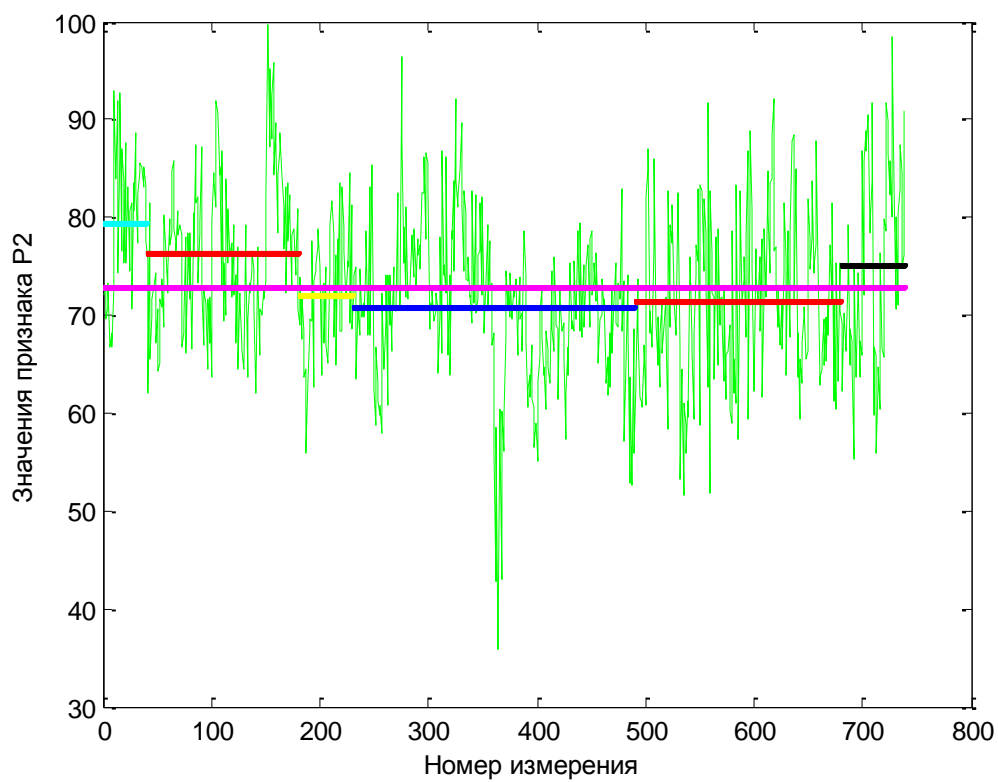
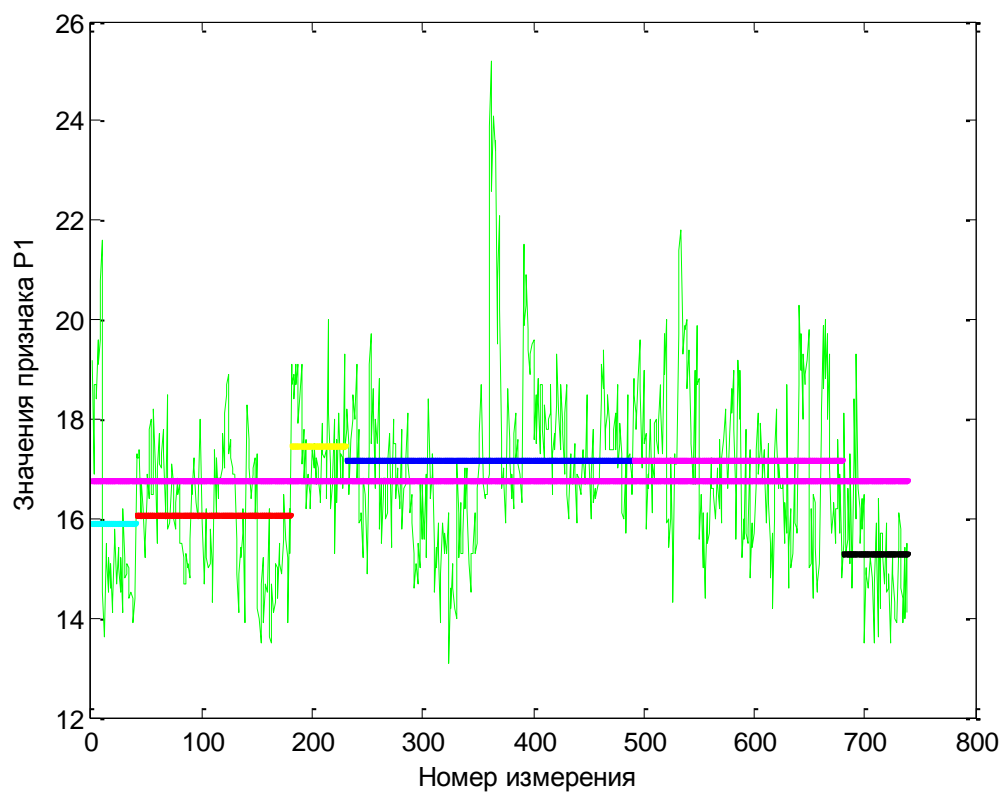
**Таблица 7.** Количественные показатели матожидания и дисперсии по P1–P6 обучающей выборки

Признак	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Матожидание	16,7742	72,9263	5,7154	6,5704	6,9518	1,2004
Дисперсия	1,6748	8,4958	0,9023	1,3916	1,0937	0,2669

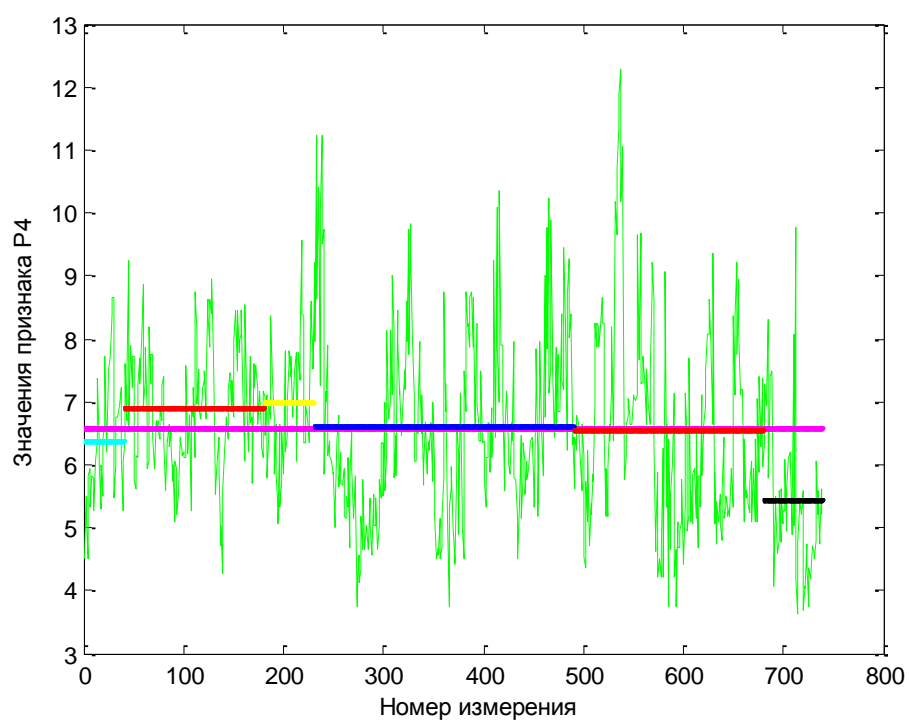
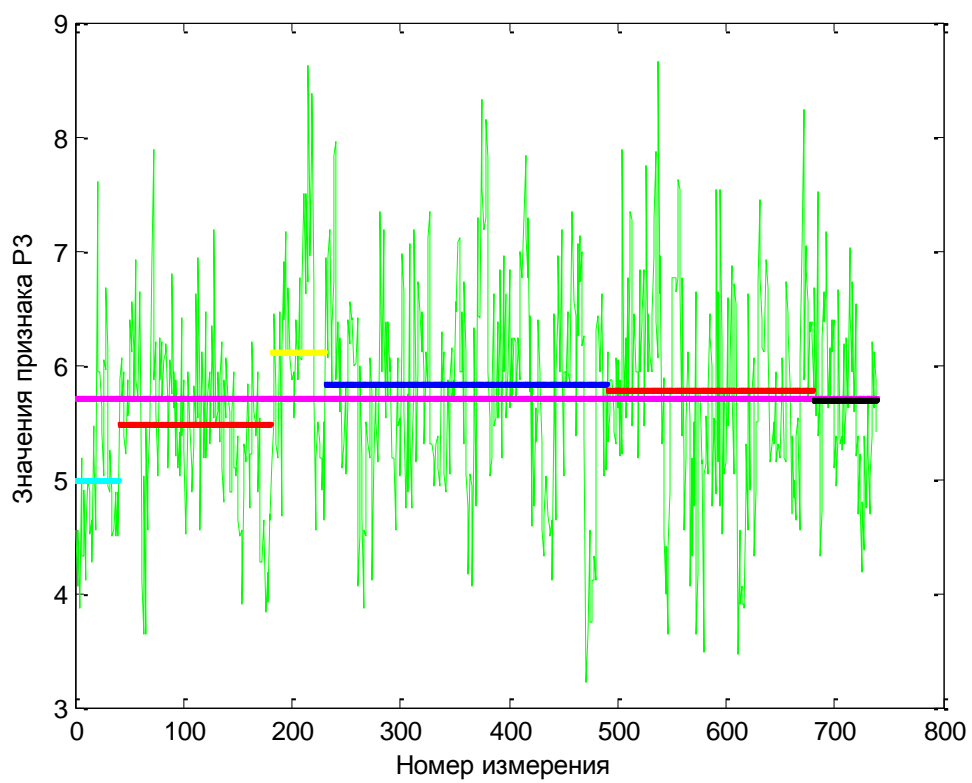
Далее определена вариативность признаков P1–P6 с учётом сегментации по шести подсемействам гусеобразных и визуализирована оценка матожидания для каждого подсемейства. Матожидание для семейства утиных обозначено лиловым цветом (табл. 8, рис. 15). В таблице 8 приводятся количественные показатели матожидания и дисперсии последовательно для каждого признака для всех шести подсемейств.

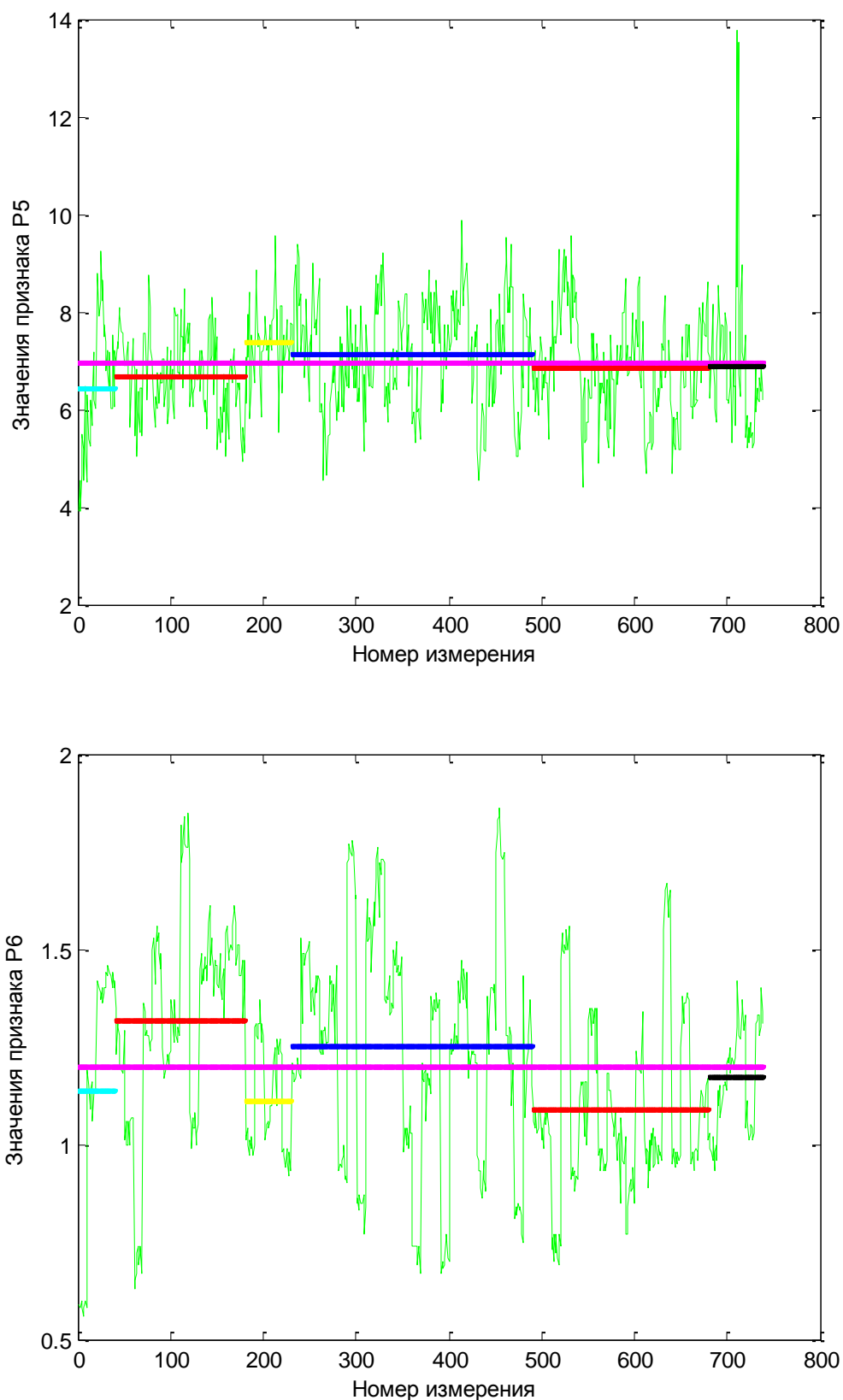
**Таблица 8.** Количественные показатели матожидания и дисперсии для признаков P1–P6 для подсемейств утиных по классификации I (Степанян, 2003)

Признак	Подсемейство						
		<i>Cygninae</i>	<i>Anserinae</i>	<i>Tadorninae</i>	<i>Anatinae</i>	<i>Aythiinae</i>	<i>Merginae</i>
P1	Матожидание	15,9200	16,0921	17,4540	17,1685	17,1979	15,2932
	Дисперсия	2,1098	1,2259	1,0100	1,7111	1,5836	1,2034
P2	Матожидание	79,4575	76,2670	72,1384	70,8072	71,4969	75,1807
	Дисперсия	7,4454	7,5053	6,2523	8,0197	8,4008	10,3472
P3	Матожидание	4,9987	5,4903	6,1194	5,8258	5,7838	5,6861
	Дисперсия	0,7746	0,7277	0,9360	0,9100	0,9631	0,7337
P4	Матожидание	6,3700	6,8901	6,9958	6,6085	6,5665	5,4322
	Дисперсия	1,0431	0,9235	0,9483	1,4453	1,6168	1,2265
P5	Матожидание	6,4502	6,6907	7,3686	7,1565	6,8751	6,9031
	Дисперсия	1,3735	0,7954	0,7890	1,0904	1,0266	1,5710
P6	Матожидание	1,1367	1,3194	1,1102	1,2503	1,0908	1,1712
	Дисперсия	0,3428	0,2622	0,1357	0,2929	0,2153	0,1336









**Рис. 15.** Вариативность признаков P1–P6 с оценкой матожидания для каждого признака полностью и выбранных сегментов<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Кривые зелёного цвета здесь и далее обозначают вариативность указанного признака для отдельных составляющих.

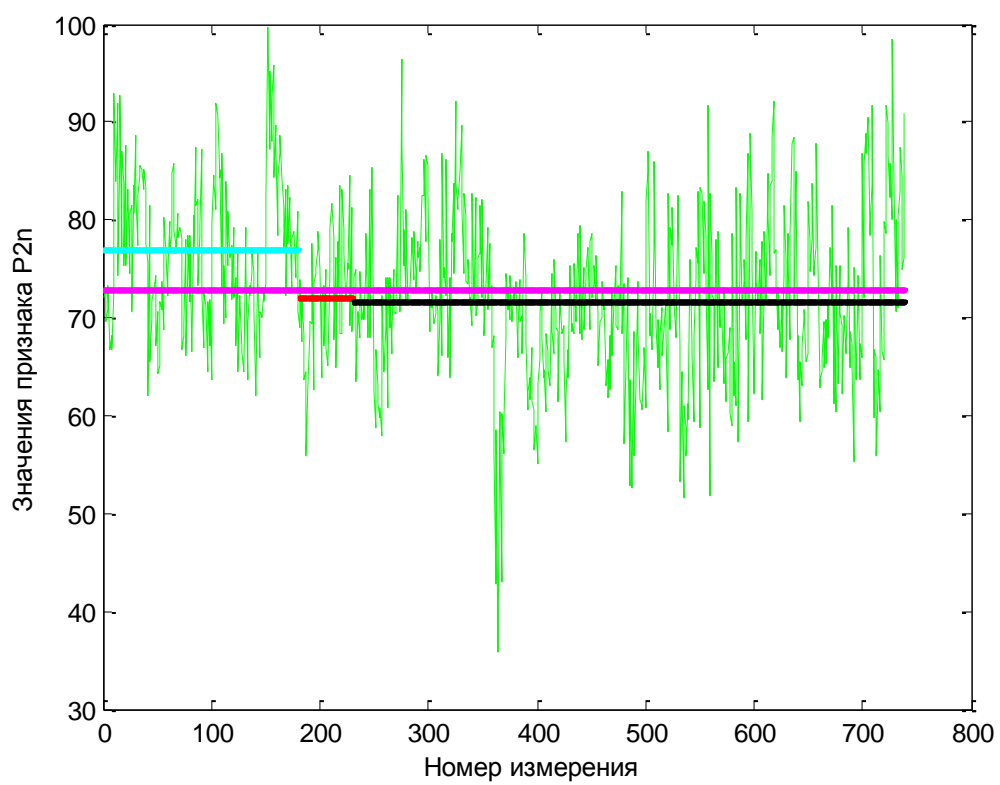
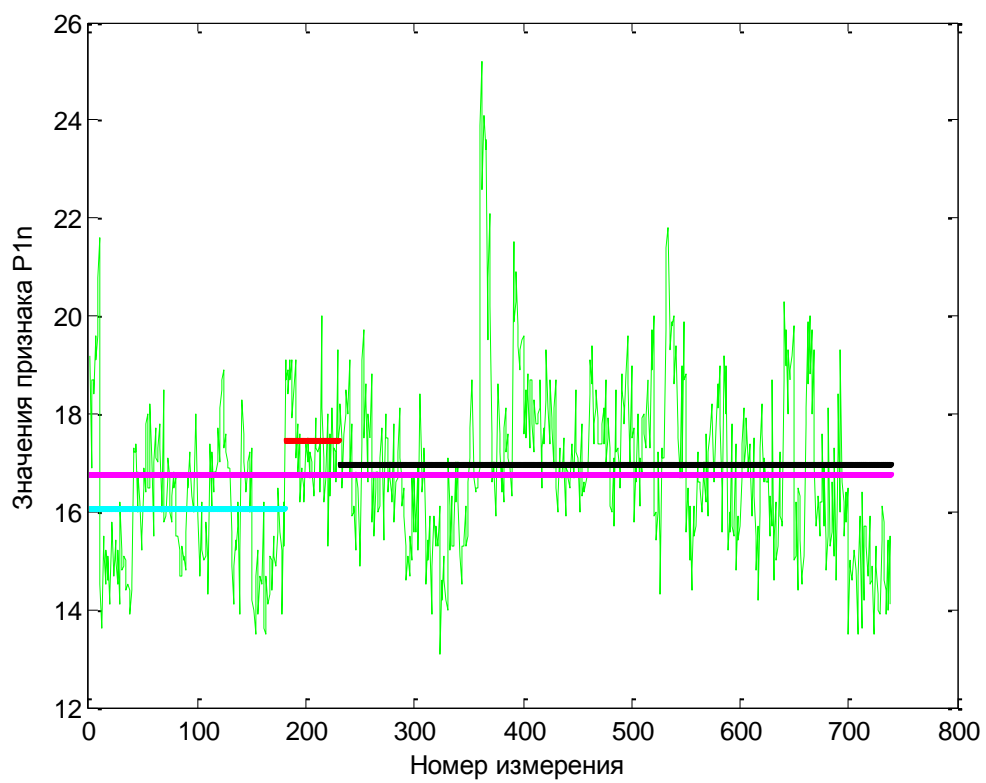
Очевидно, что для P1 математические ожидания изменяются в пределах от 15,92 до 17,45, при этом максимальная дисперсия равна 2,1 (табл. 8). Можно предположить, что информативность P1 в разбиении на 6 подсемейств не позволит разделить их с высокой степенью достоверности, а значит и информативность P1 не столь велика. Несмотря на то, что для P2 матожидание изменяется в пределах от 70,8 до 79,45, дисперсия в 10,34 не позволит добиться высокой информативности.

### **Математическое ожидание и дисперсия признаков на уровне подсемейств гусеобразных по классификации II**

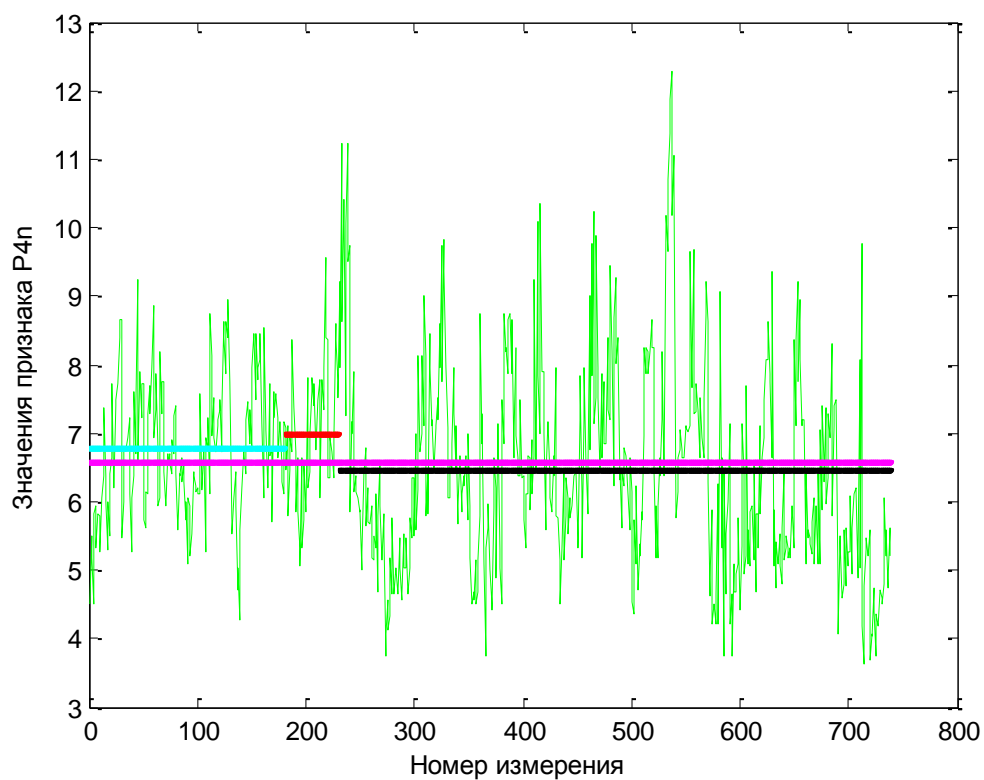
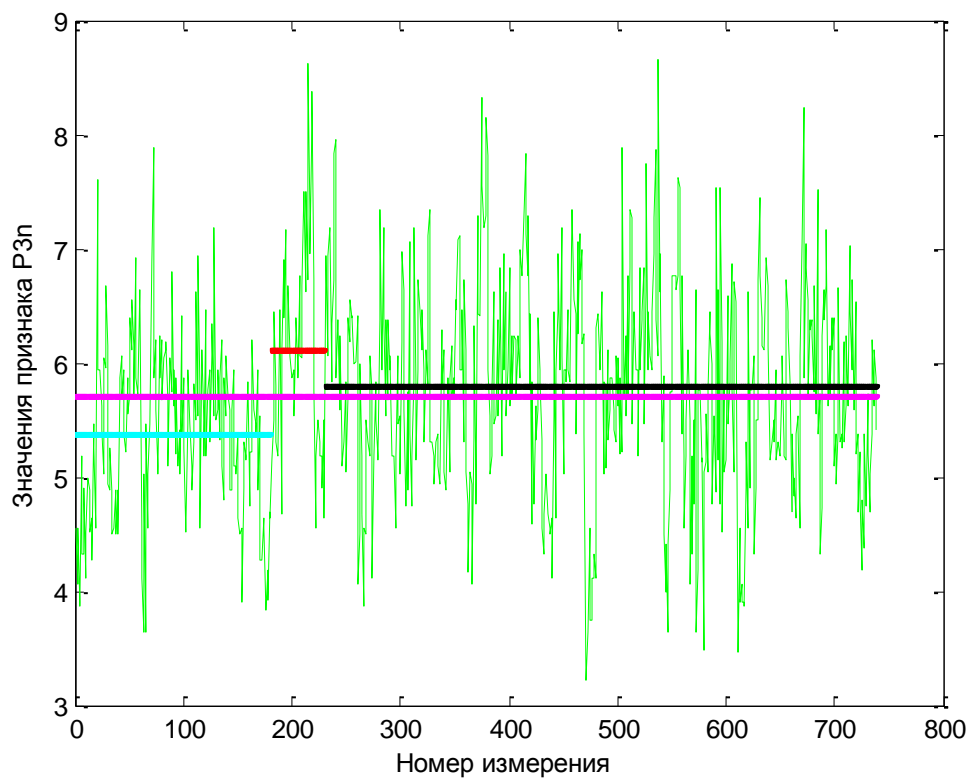
Аналогичные расчёты произведём для трёх подсемейств согласно классификации II (Коблик, Редькин, 2004). На рисунке 16 приведены вариативности P1–P6 с сегментацией по трём подсемействам и визуализацией оценки матожидания для каждого подсемейства (табл. 9).

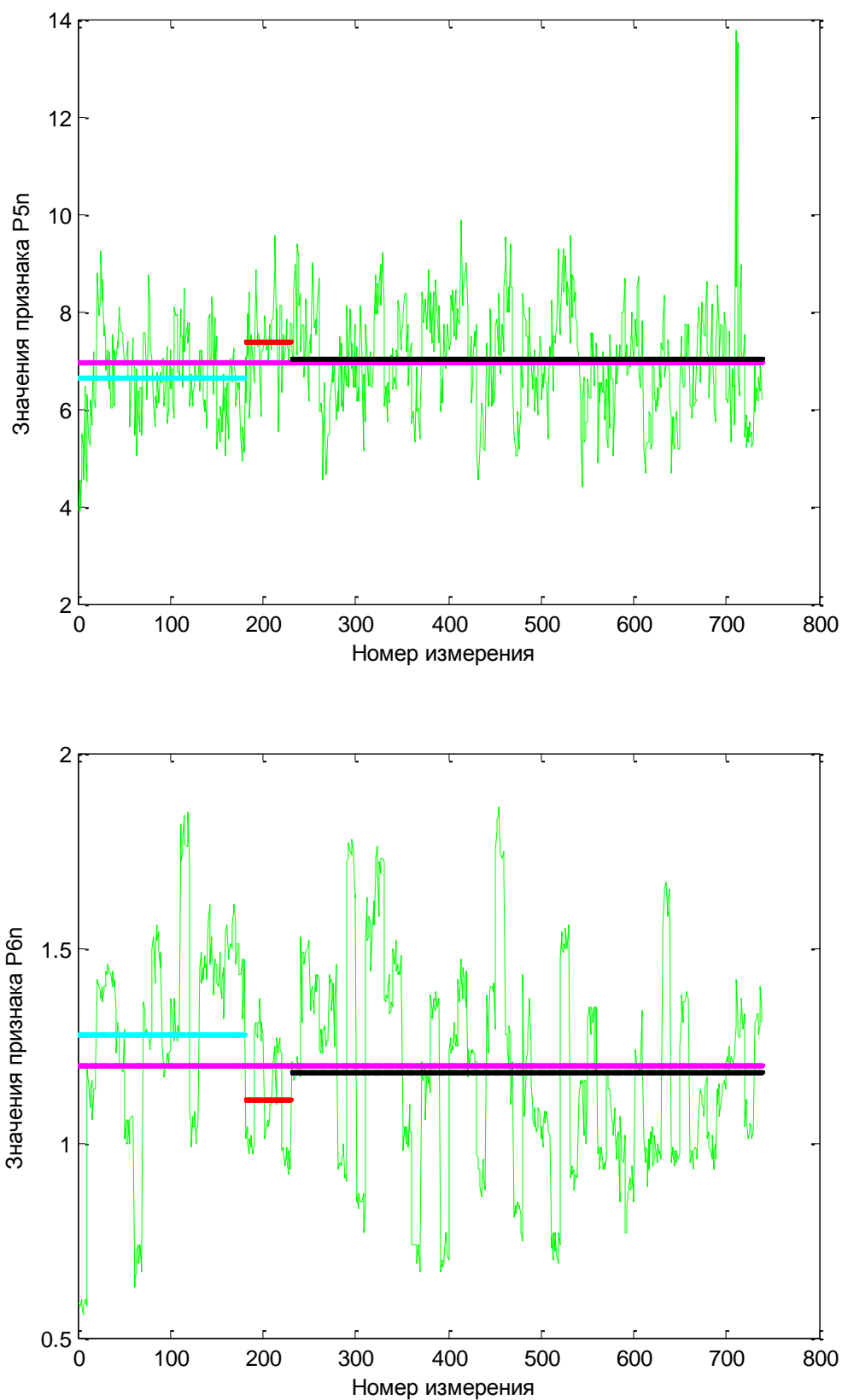
**Таблица 9.** Количественные оценки матожидания и дисперсии признаков P1–P6 для подсемейств утиных по классификации II (Коблик, Редькин, 2004)

Признак		Подсемейство		
		<i>Anserinae</i>	<i>Tadorninae</i>	<i>Anatinae</i>
P1	Матожидание	16,0539	17,4540	16,9621
	Дисперсия	2,1098	1,2259	1,0100
P2	Матожидание	76,9760	72,1384	71,5716
	Дисперсия	7,4454	7,5053	6,2523
P3	Матожидание	5,3811	6,1194	5,7939
	Дисперсия	0,7746	0,7277	0,9360
P4	Матожидание	6,7746	6,9958	6,4565
	Дисперсия	2,1098	1,2259	1,0100
P5	Матожидание	6,6373	7,3686	7,0221
	Дисперсия	1,3735	0,7954	0,7890
P6	Матожидание	6,6373	7,3686	7,0221
	Дисперсия	1,3735	0,7954	0,7890





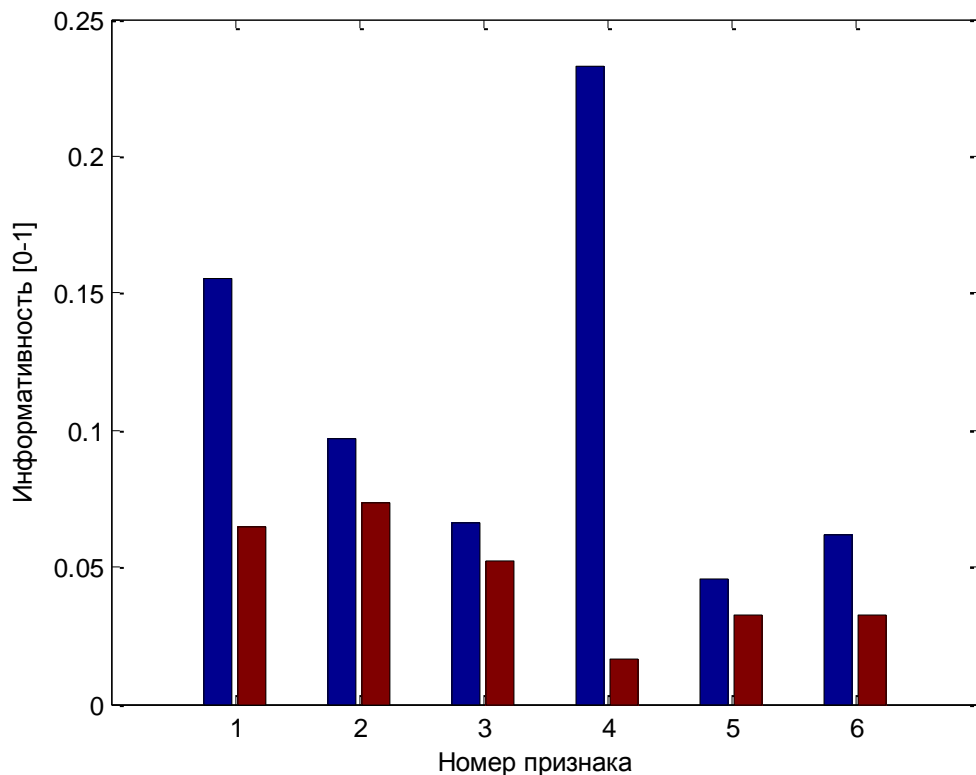




**Рис. 16.** Вариативность признаков P1–P6 с оценкой матожидания в соответствии с  
выбранными сегментами по классификации II

**Информативность признаков по классификациям I и II**

На основе исходных данных для оценки информативности каждого из шести признаков определена их информативность на уровне подсемейств по классификации I с одной стороны, и классификации II, — с другой. Визуализирована информативность по признакам P1–P6 в виде диаграммы (см. главу 2). Синие столбцы характеризуют уровень информативности признаков по подсемействам, сегментированных по классификации I, а коричневые столбцы — то же по классификации II (рис. 17).

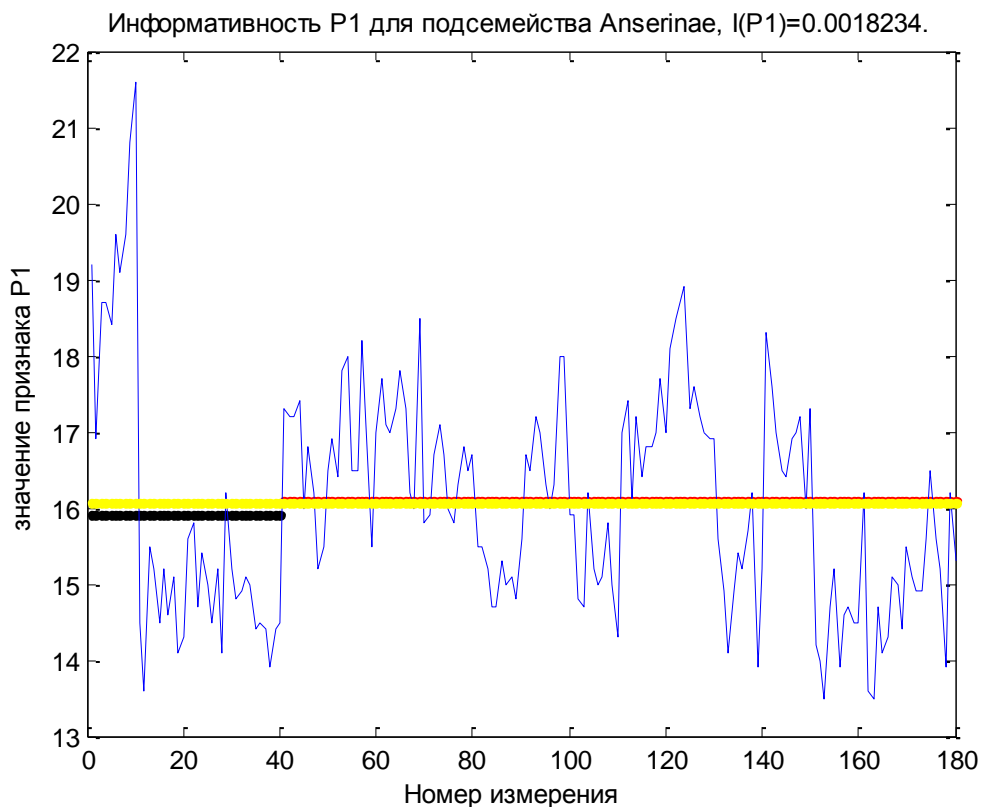


**Рис. 17.** Визуализация оценки информативности шести признаков для подсемейств по классификациям I и II

Результаты оценки информативности признаков, исследованных для подсемейств, дают два результата: (1) сегментация данных классификации I наиболее адекватная, так как семейство утиных хорошо структурировано, о чём свидетельствуют результаты оценок информативности (рис. 17, столбцы синего цвета); (2) наиболее информативным признаком служит P4 (длина узла), информативность которого равна 0,2329, что составляет почти четверть от максимального значения.

Даже сравнительно высокой уровень информативности P1 (плотность узлов) — 0,1552 и P2 (длина междуузлия) — 0,0968 по классификации II недостаточен для

разделения выборки на подсемейства. К тому же информативность P4 (длина узла) составила всего 0,0458. Уже на данном этапе можно было бы закончить эксперименты с классификацией II, однако для большей убедительности рассмотрим её более низкую иерархическую ступень, а именно подсемейство *Anserinae*, состоящее из двух триб — *Cygnini* и *Anserini*. Визуализируем P1 для данного подсемейства с оценкой его информативности и матожиданием по трибам *Cygnini* (рис. 18, чёрный цвет) и *Anserini* (рис. 18, красный цвет).



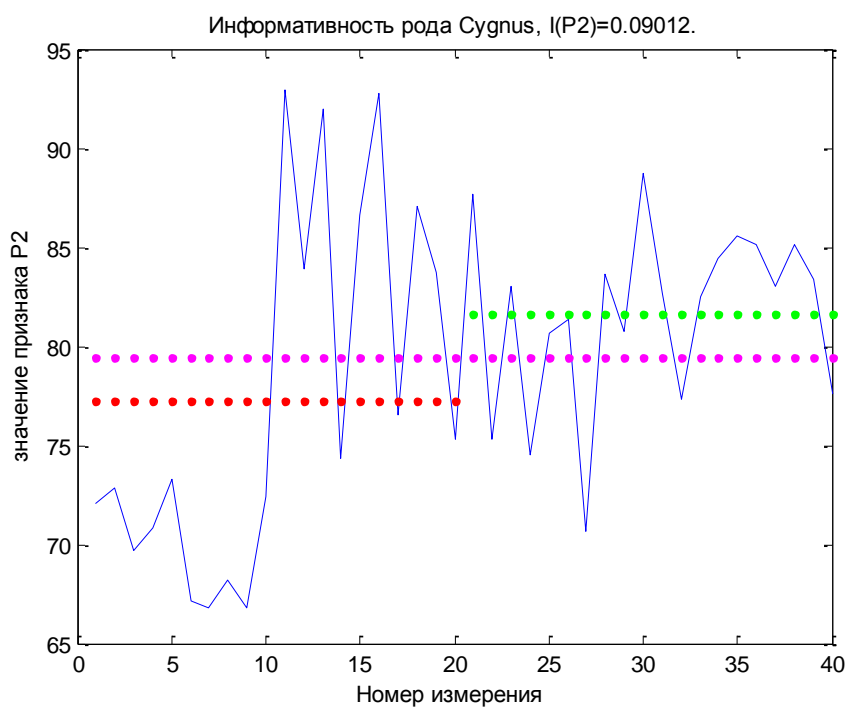
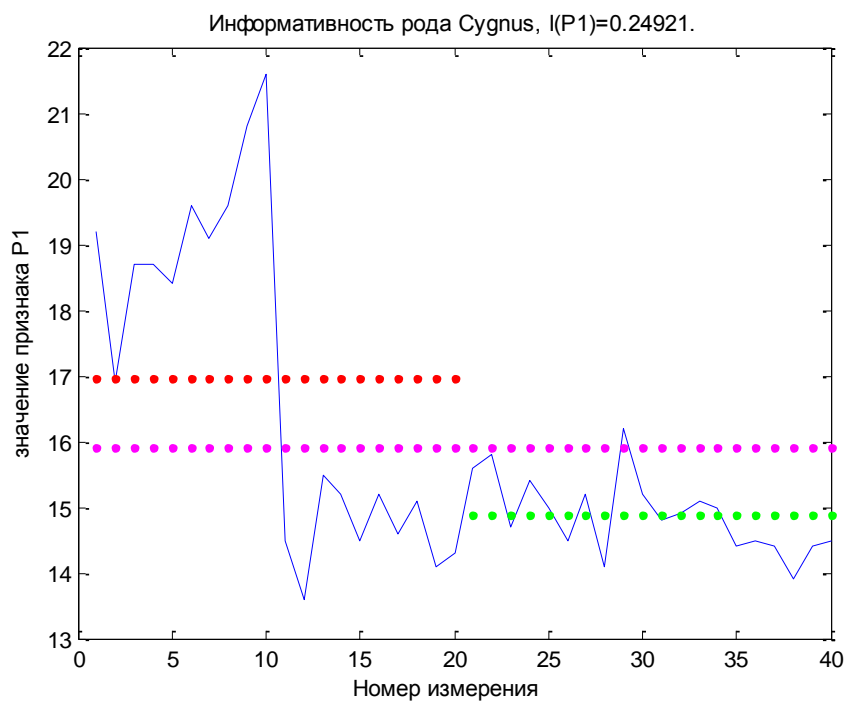
**Рис. 18.** Вариативность P1 для подсемейства *Anserinae*

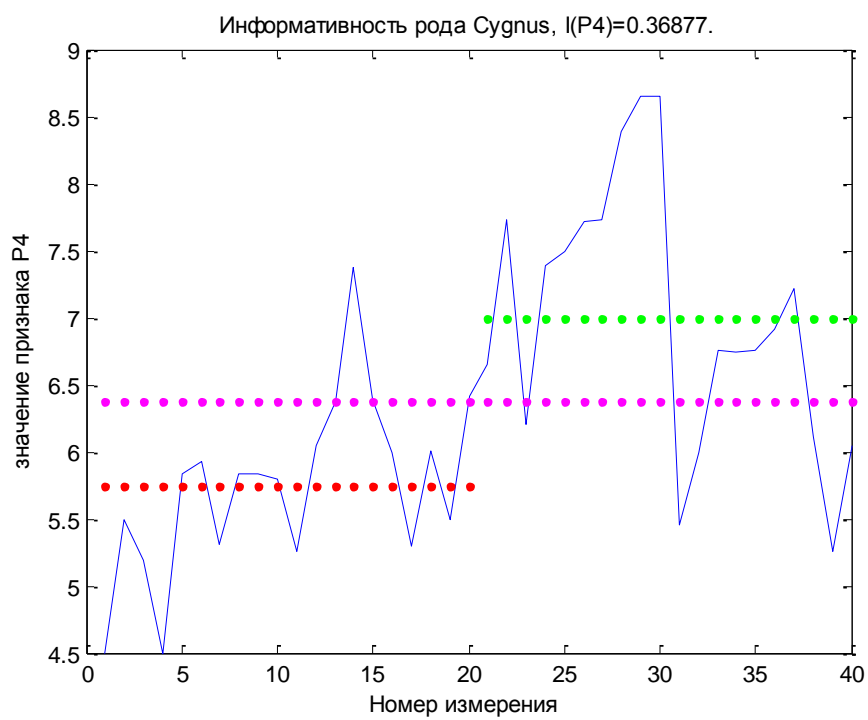
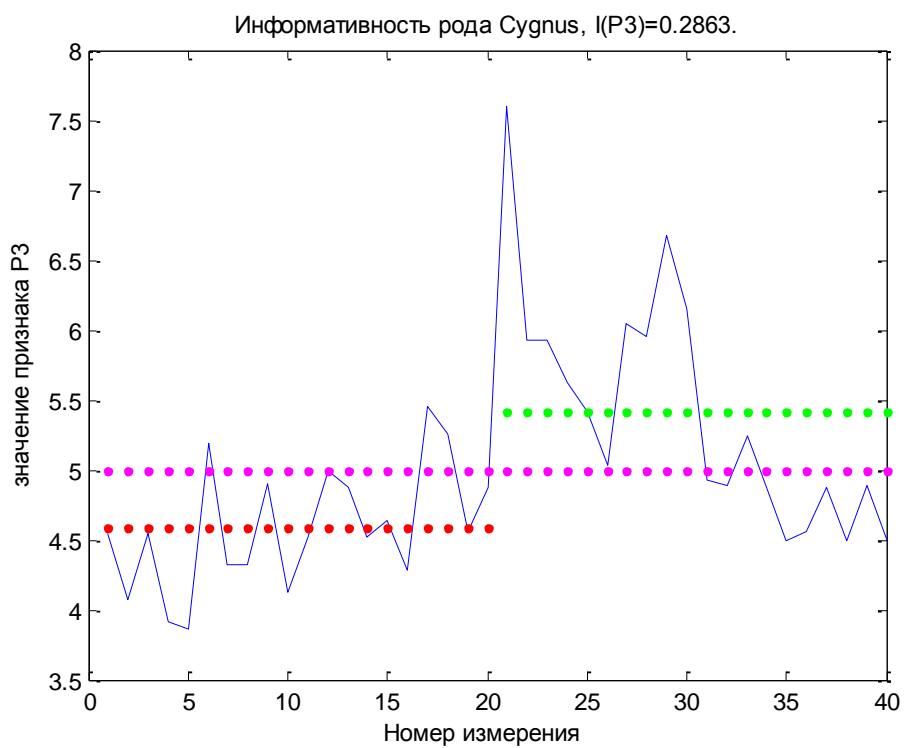
Не трудно заметить, что информативность признака P1 для этих двух триб составила ничтожно малую величину  $I(P1) = 0,0019$ . Таким образом, при проведении дальнейших исследований классификацию II рассматривать не будем.

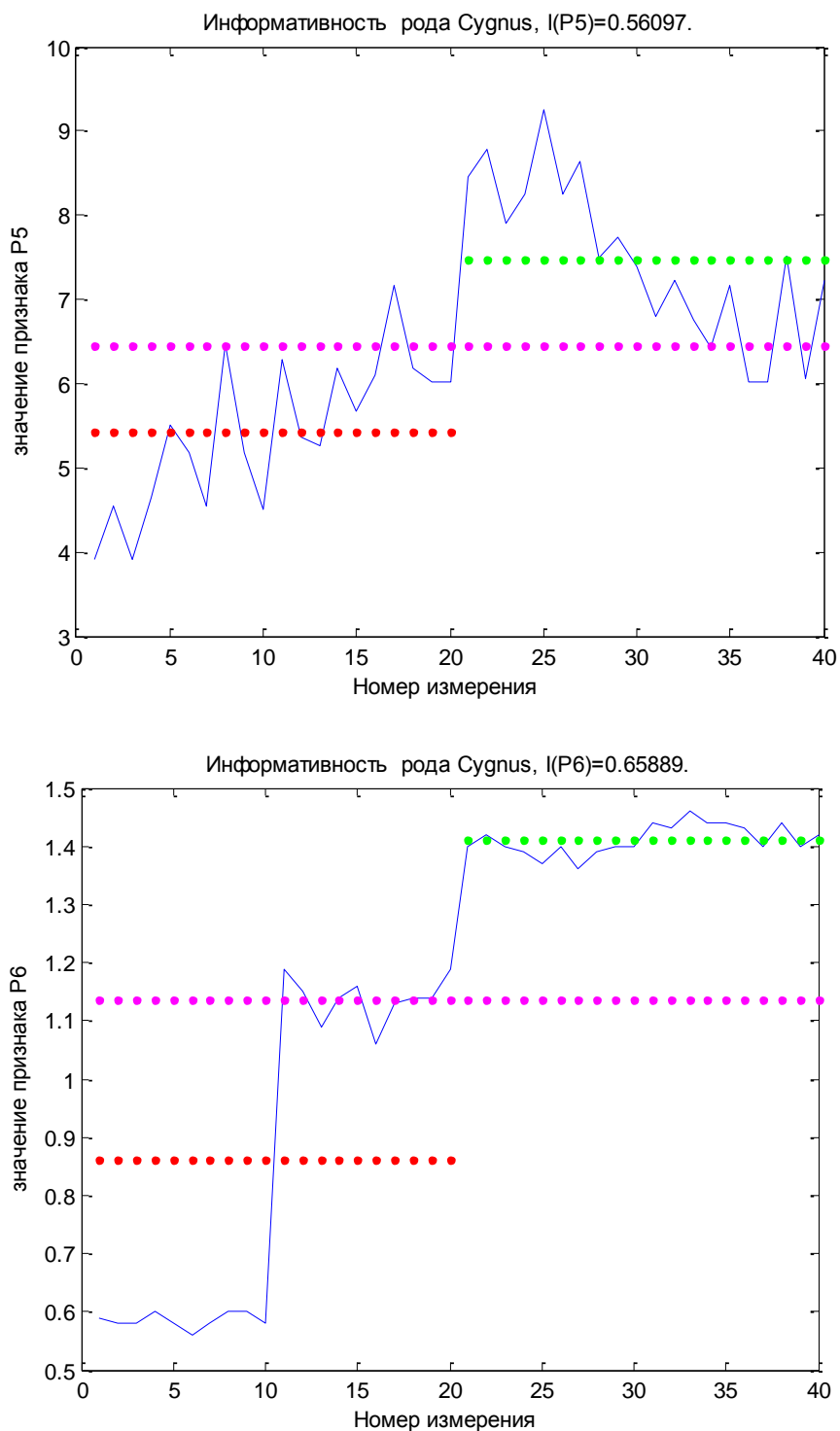
**Математическое ожидание и дисперсия признаков для подсемейств утиных по  
классификации I  
Подсемейство *Cygninae*  
Род *Cygnus***



Подсемейство *Cygninae* представлено одним родом *Cygnus*, которому принадлежат два вида — лебедь-шипун (пунктирная линия красного цвета) и лебедь-кликун (то же зелёного цвета). Наша задача — определить, какой из шести признаков наилучшим образом разделяет эти два вида и какова количественная оценка информативности признаков. На рисунке 19 визуализированы P1–P6 рода *Cygnus*. Пунктирная линия лилового цвета — математическое ожидание (здесь и далее).

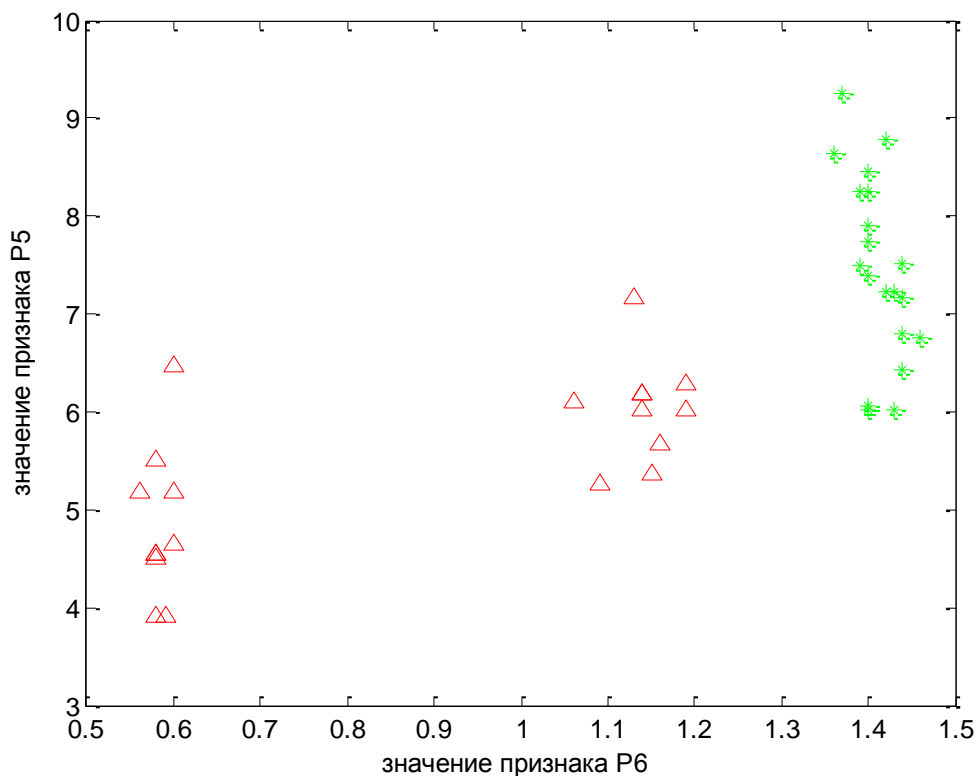






**Рис. 19.** Вариативность признаков P1 – P6 для рода *Cygnus* с оценкой их матожидания и информативности

Наиболее информативным признаком, разделяющим род *Cygnus* на два вида, оказался P6 (длина луча) – 0,65889. Затем следует P5 – 0,56097. Но и остальные признаки имеют достаточно высокую информативность, за исключением P2 (0,09012) (рис. 19). Можно предположить, что при такой высокой информативности P5 и P6 виды лебедь-шипун и лебедь-кликун также должны различаться (рис. 20).



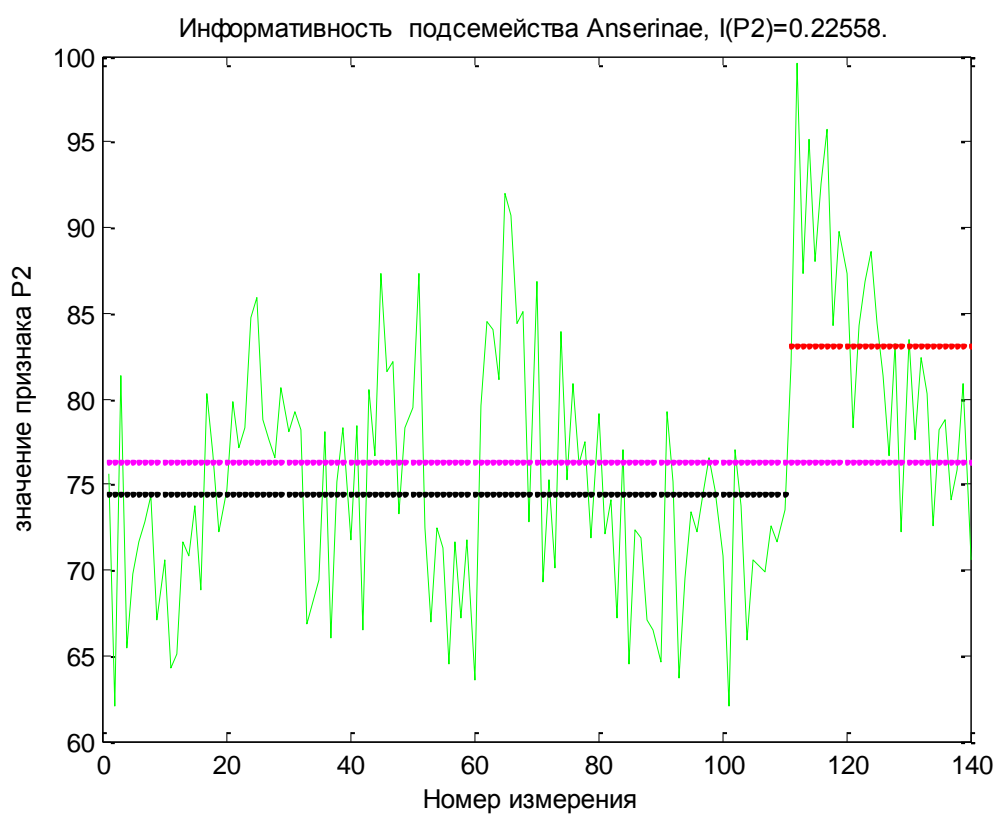
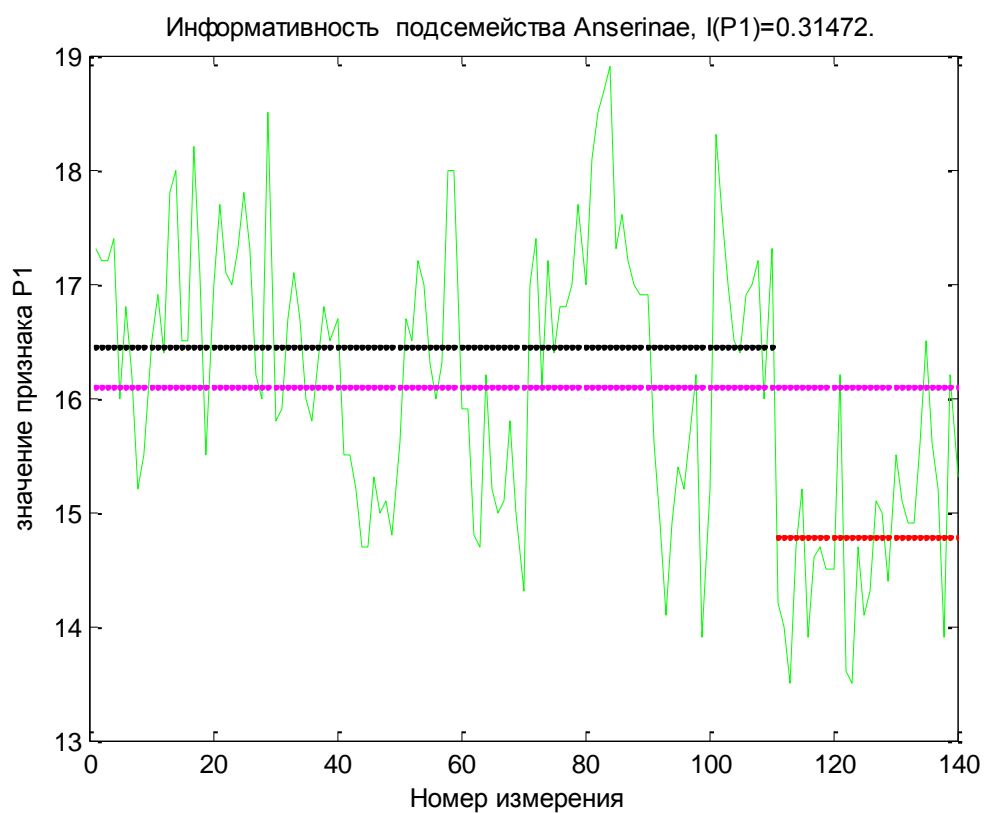
**Рис. 20.** Визуализация видов лебедя-шипунa (красный треугольник) и лебедя-кликунa (зелёная звёздочка) в пространстве P5 и P6

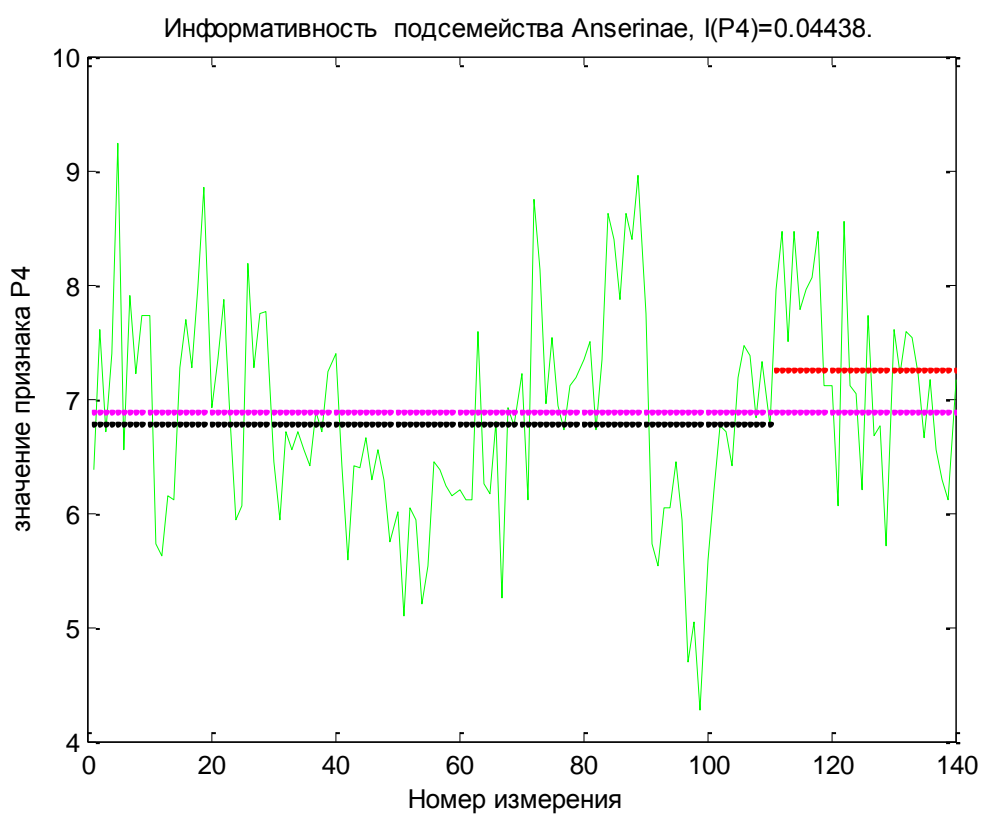
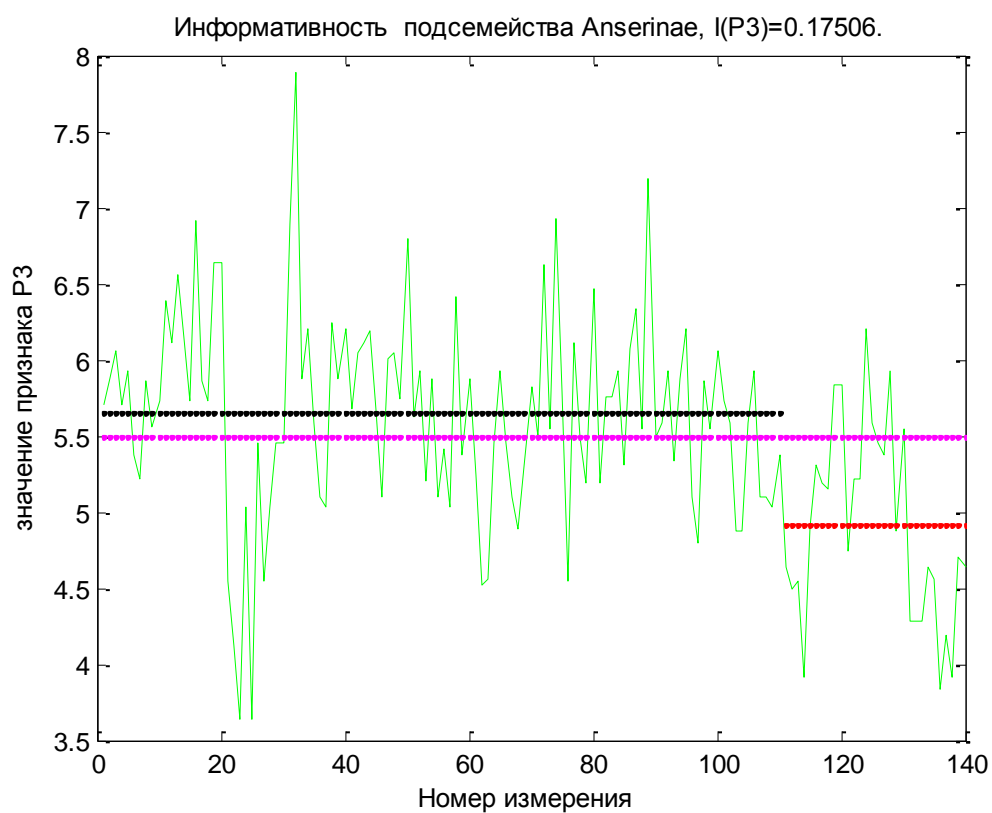
Все исследованные особи лебедя-кликунa представлены одним кластером, а вот особи лебедя-шипунa разделены на два кластера (рис. 20). Скорее всего, это отображает разделение микроструктурных признаков (ширины и длины луча) у двух особей лебедя, одна из которых одомашненная, а вторая — дикая.

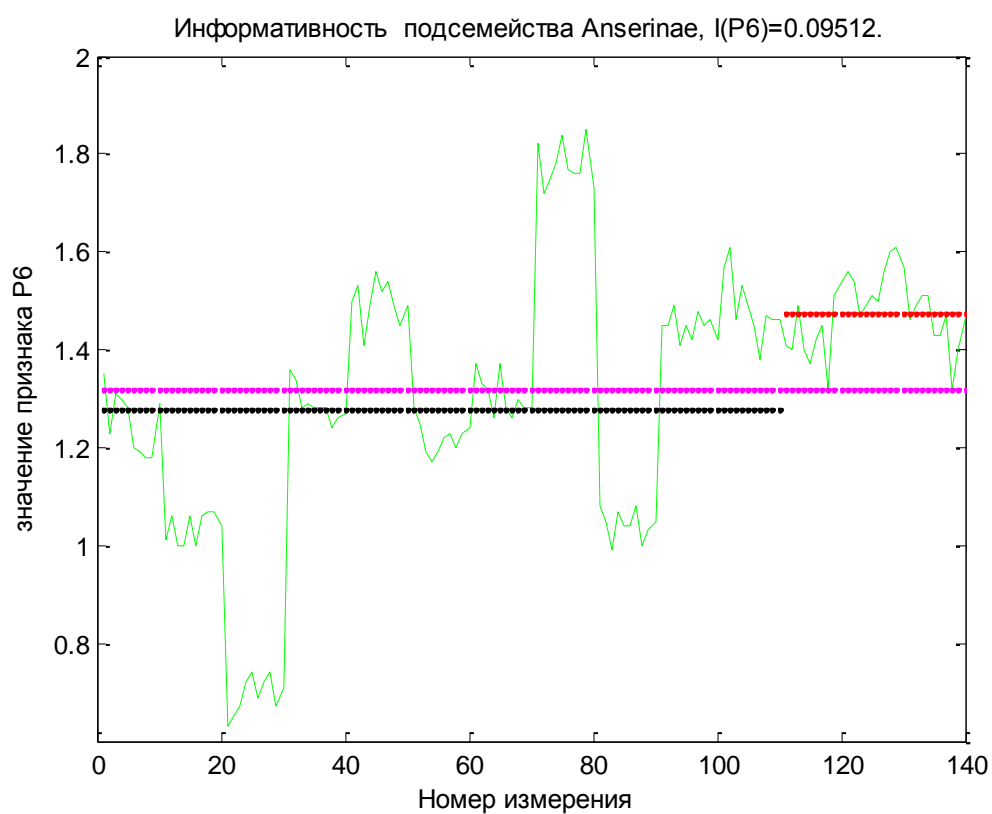
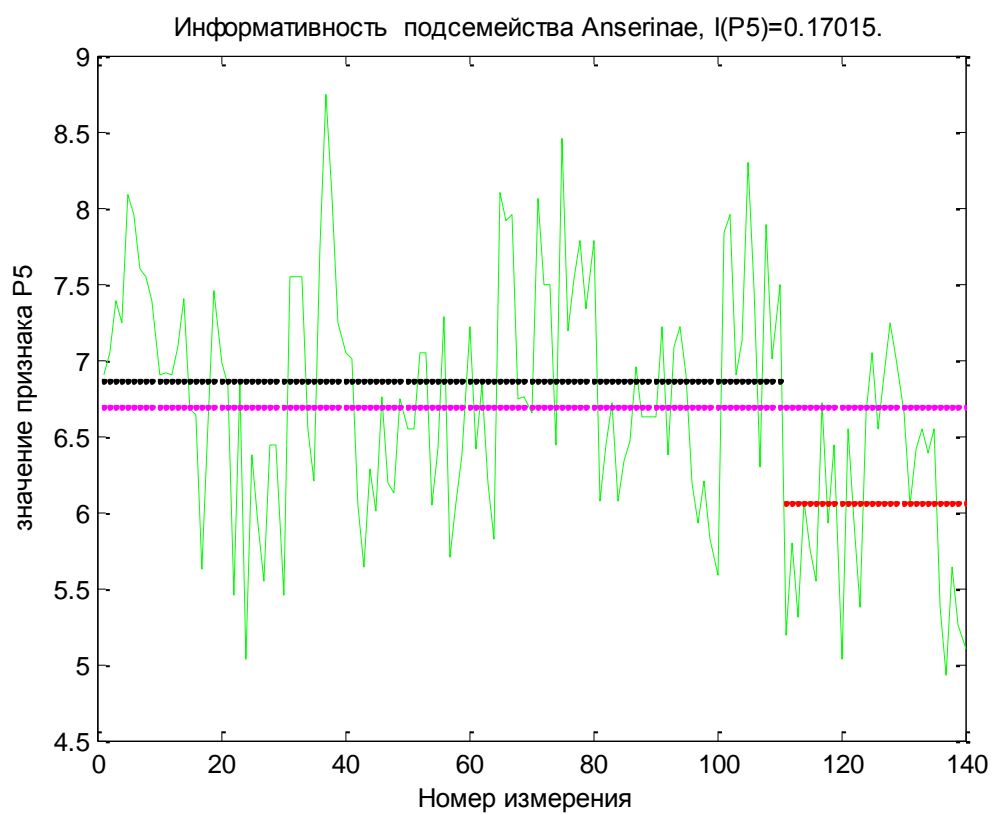
### Подсемейство *Anserinae*

Подсемейство *Anserinae* представлено двумя родами *Anser* и *Branta*. На рисунке 21 они изображены пунктирными линиями соответственно чёрного и красного цветов.









**Рис. 21.** Вариативность признаков P1–P6 для подсемейства *Anserinae* с оценкой их матожидания и информативности

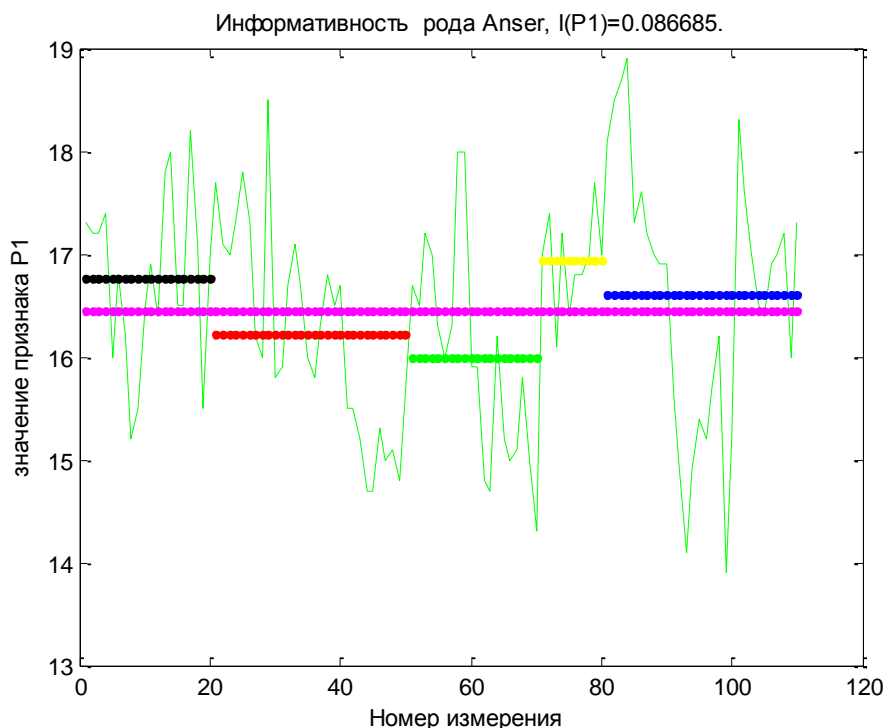
Анализ P1–P6 для родов *Anser* и *Branta* свидетельствует, что наиболее информативен P1 (0,31472), т.е. основные различия между родами определяются вариативностью плотности узлов, что соответствует данным литературы (Chandler, 1916; Brom, 1980, 1991; Prast, Shamoun, Bierhuizen, et al, 1996, и др.).

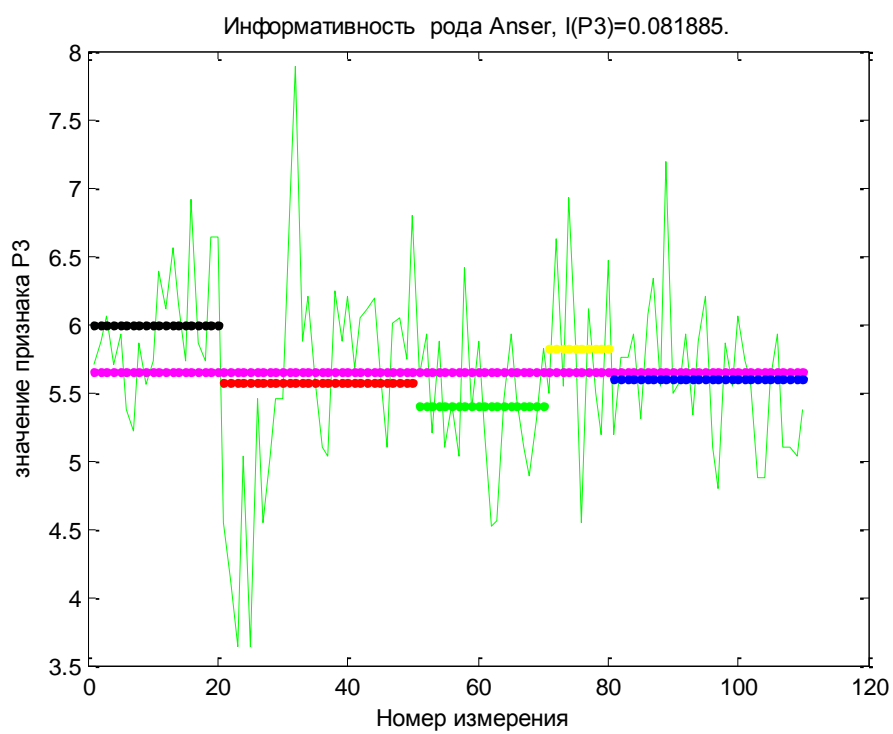
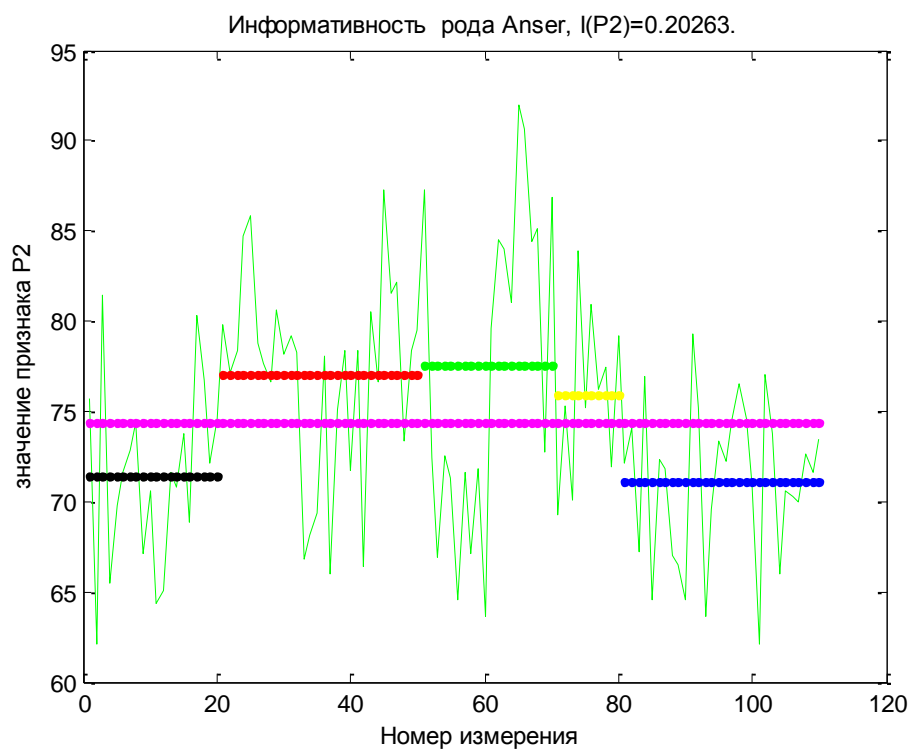
### *Под Anser*

Род *Anser* представлен в нашей обучающей выборке пятью видами: серым гусем, сухоносом, гуменником, белолобым гусем и пискулькой. В таблице 10 приведены цветовые сегменты и числовые диапазоны для этих видов, а на рисунке 21 визуализированы для них P1– P6.

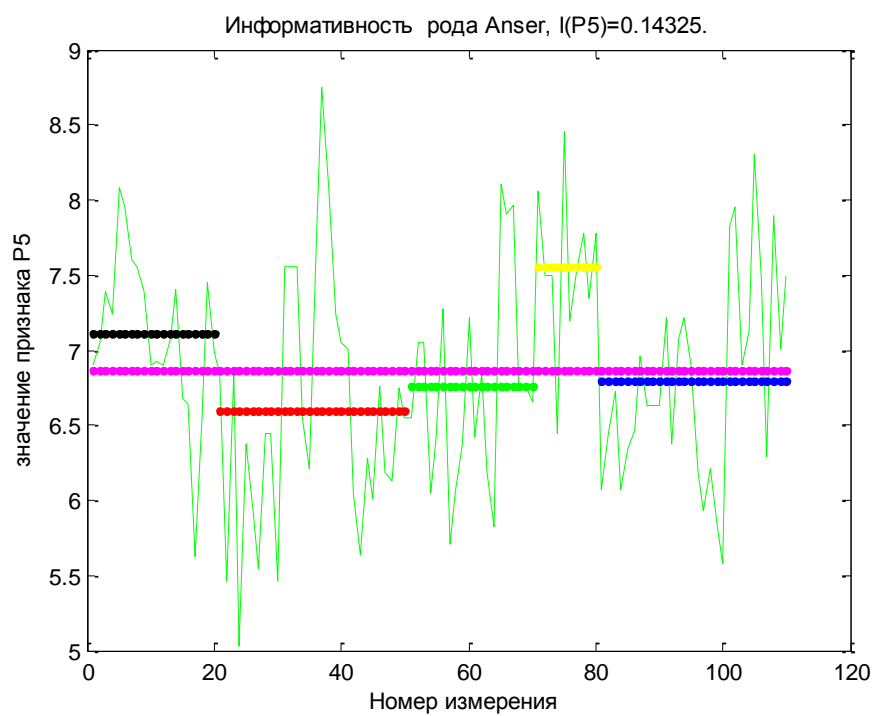
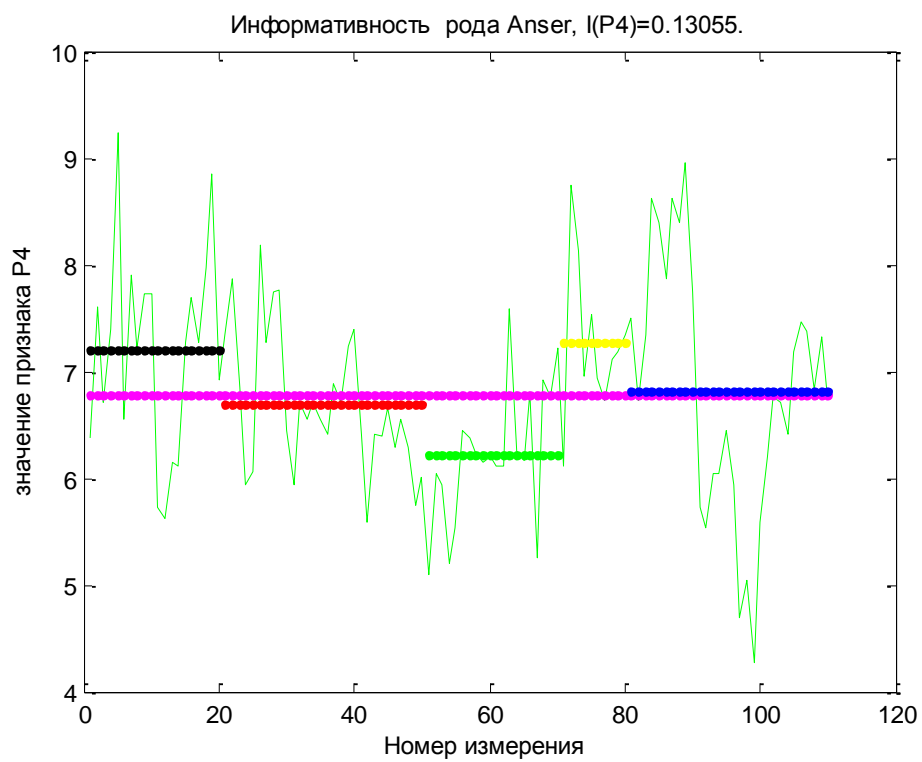
**Таблица 10.** Цветовые сегменты и числовые диапазоны видов рода *Anser*

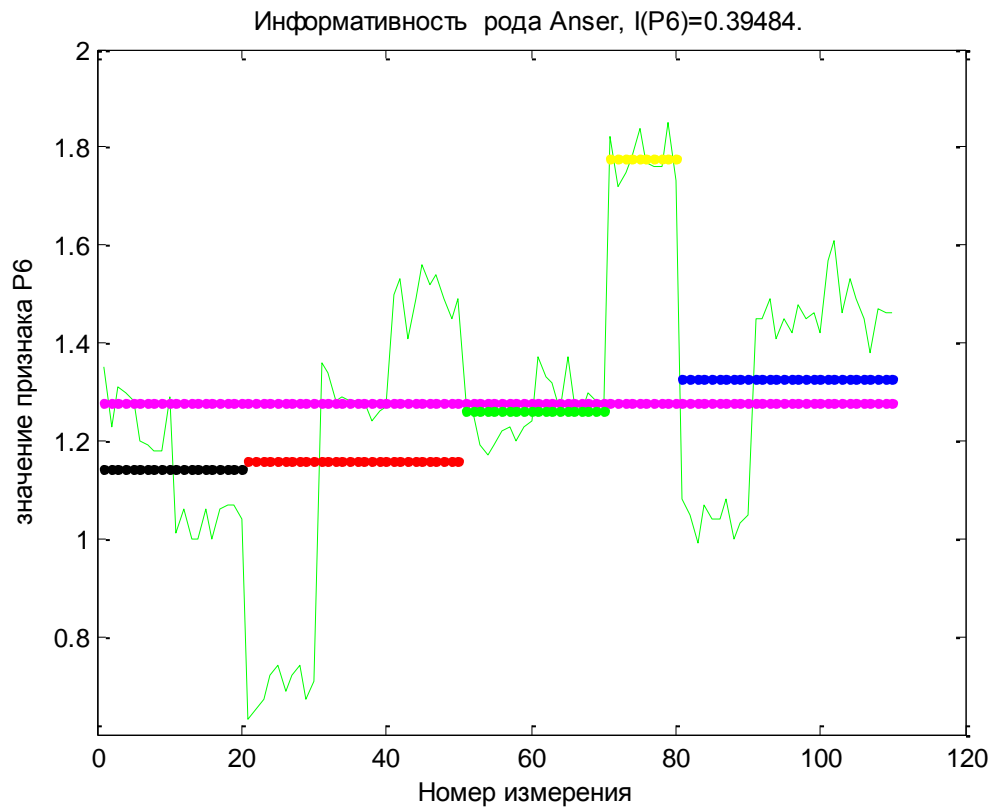
№ п.п.	Вид	Цветовой сегмент	Числовой диапазон сегмента в выборке
1	Сухонос	Чёрный	41÷60
2	Серый гусь	Красный	61÷90
3	Гуменник	Зелёный	91÷110
4	Белолобый гусь	Жёлтый	111÷120
5	Пискулька	Синий	121÷150











**Рис. 22.** Вариативность признаков P1– P6 для рода *Anser* с оценкой их матожидания и информативности

P1 наилучшим образом позволяет различить гуменника и белолобого гуся. P2 обнаруживает близость между серым гусем и гуменником, а также между сухоносом и пискулькой. P3 неплохо отделяет сухоноса, в то время как остальные виды различаются хуже. P4 хорошо выделяет гуменника, в то время как серый гусь и пискулька близки между собой и плохо различимы в выборке, также близки между собой сухонос и белолобый гусь. По P5 выделяются сухонос, белолобый и серый гуси. P6 существенно отличается от других признаков. Обладая наибольшей информативностью, он отлично демонстрирует внутривидовые индивидуальные различия особей (рис. 22).

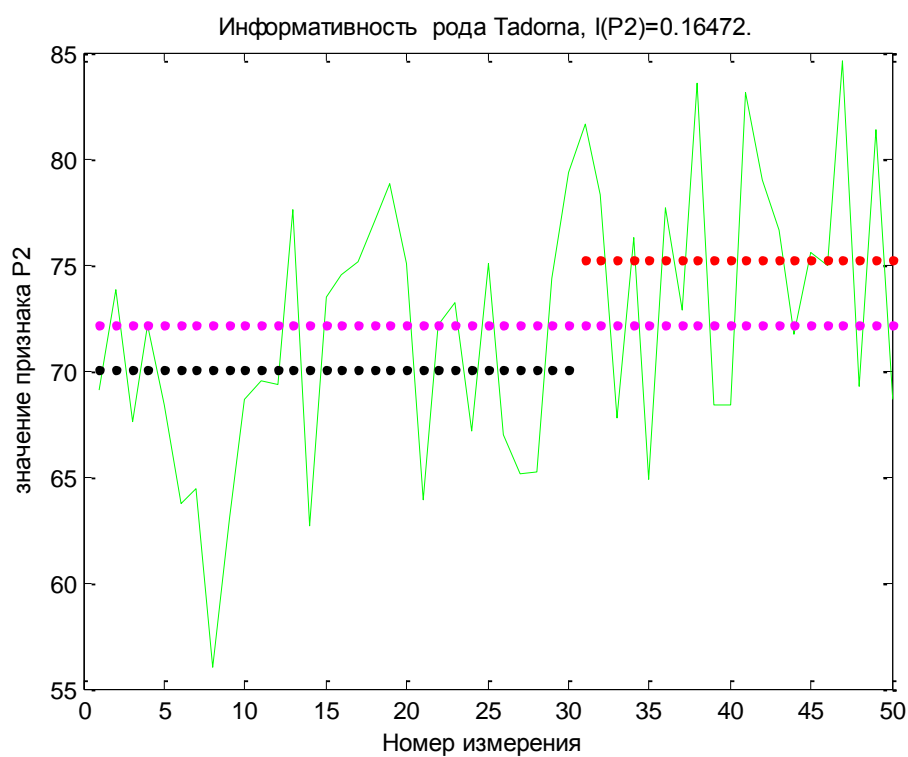
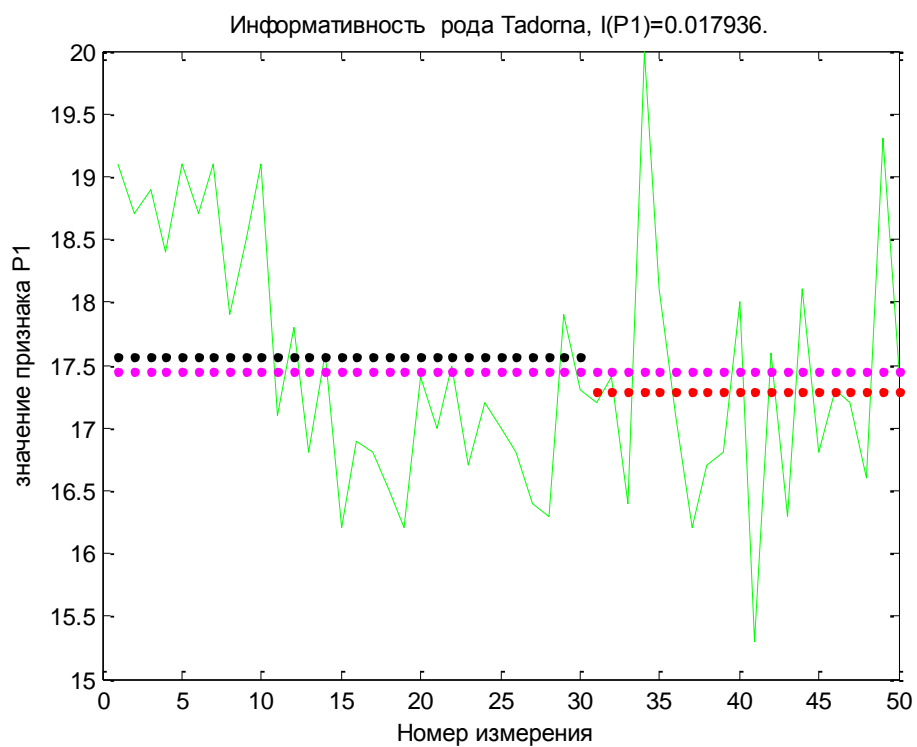
### Род *Tadorna*<sup>13</sup>

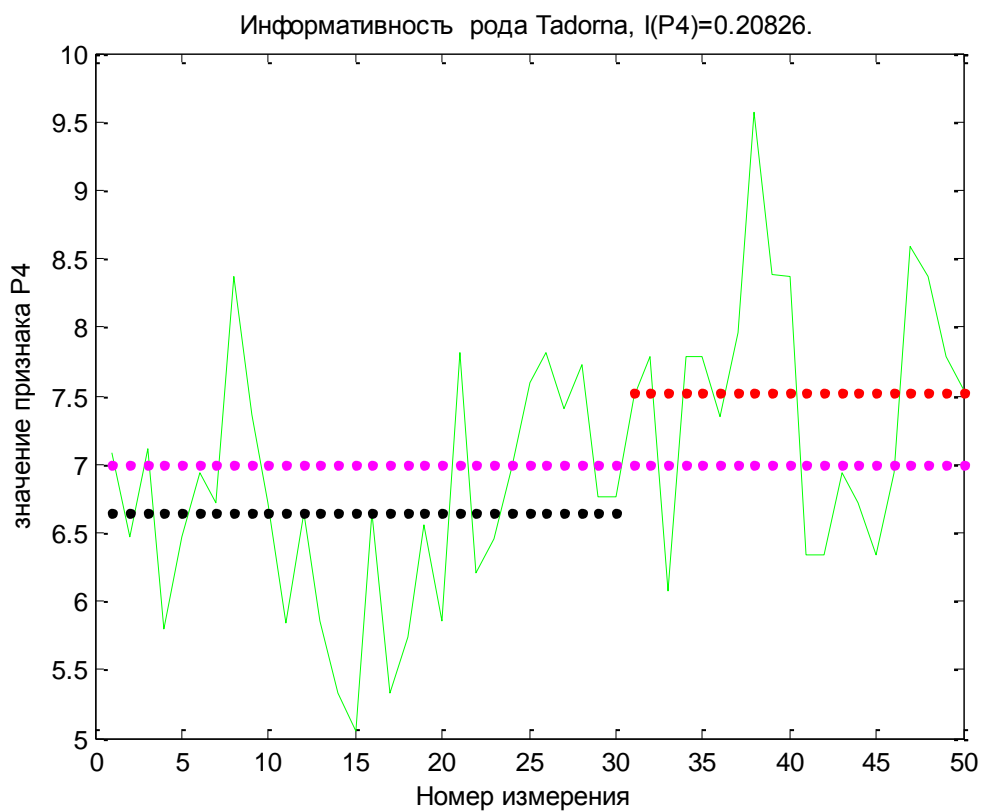
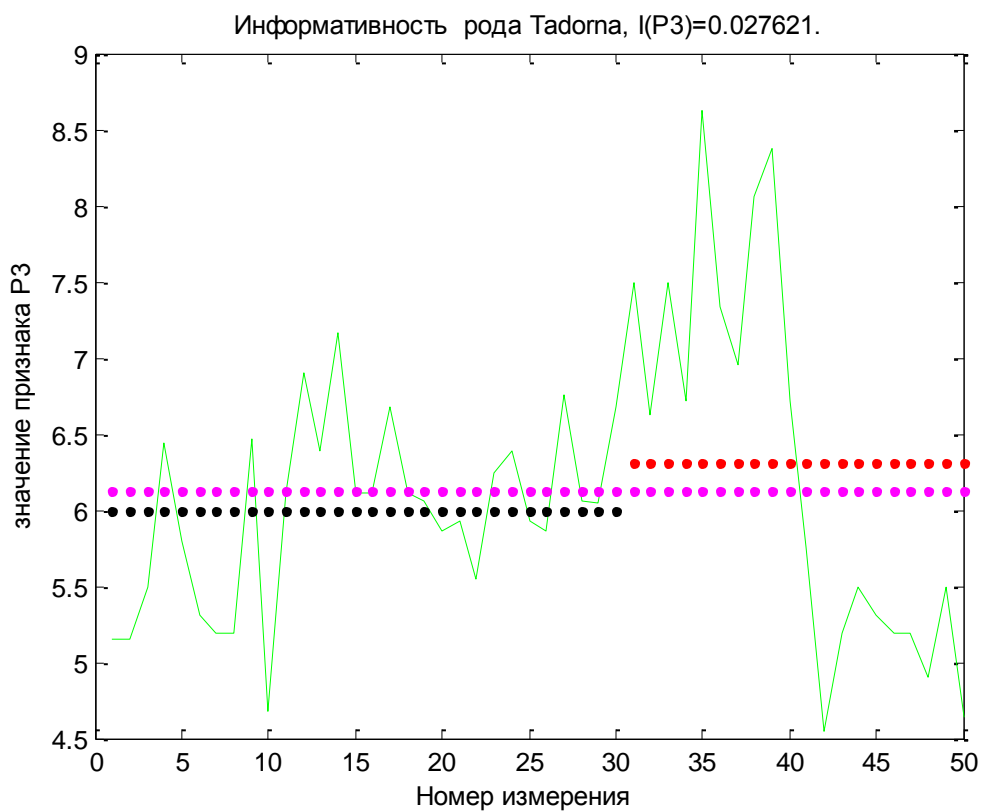
Род *Tadorna* представлен двумя видами — пеганкой и огарем. Проведено исследование и определена информативность признаков, способных разделить эти виды.

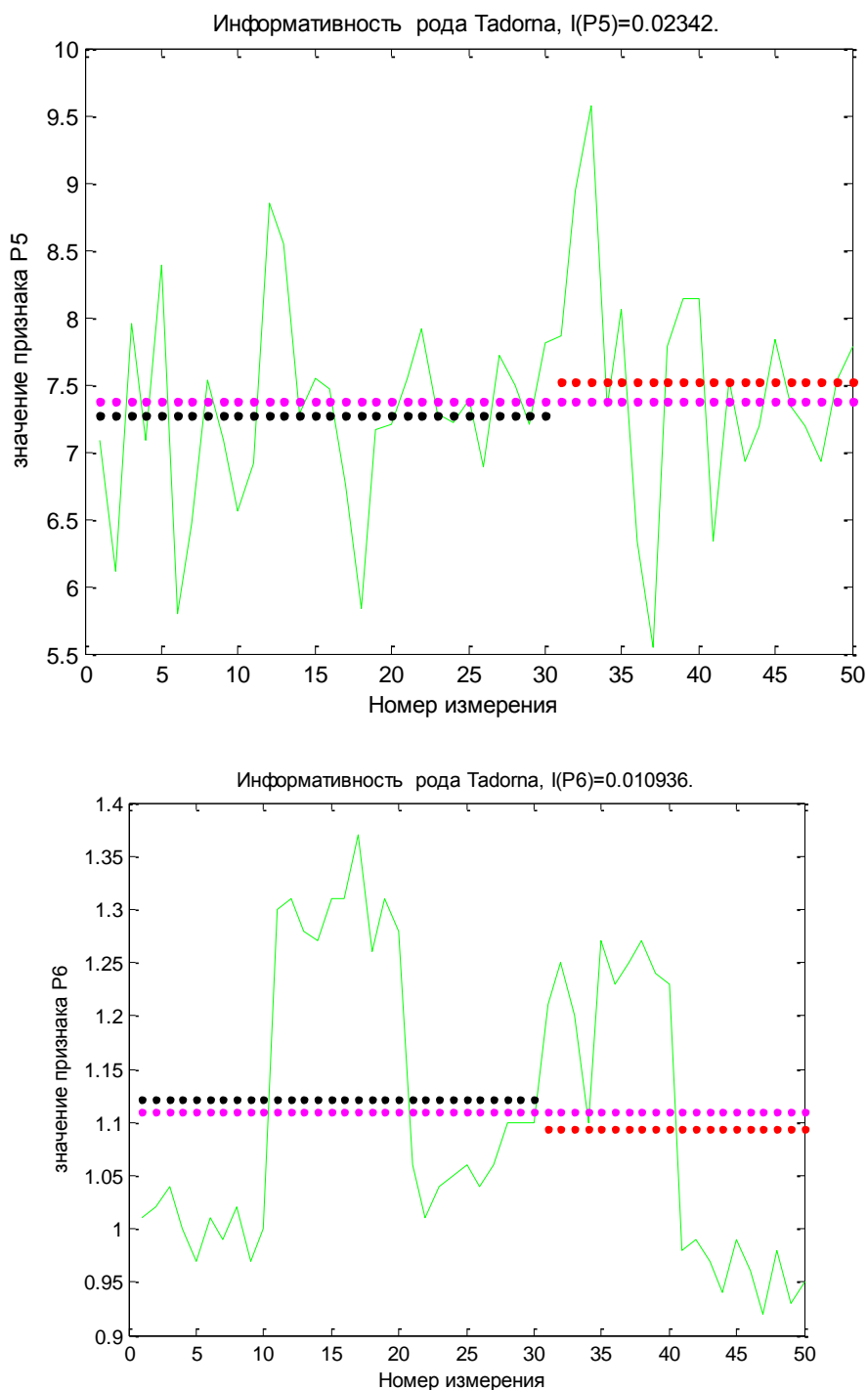
---

<sup>13</sup> Род *Branta* представлен в выборке всего одним видом белощёкой казаркой, поэтому исследование данного рода не проводили.

На рисунке 23 приведена вариативность P1–P6, сегментированных на интервале рода *Tadorna*, чёрным визуализировано матожидание пеганки, красным — огаря.





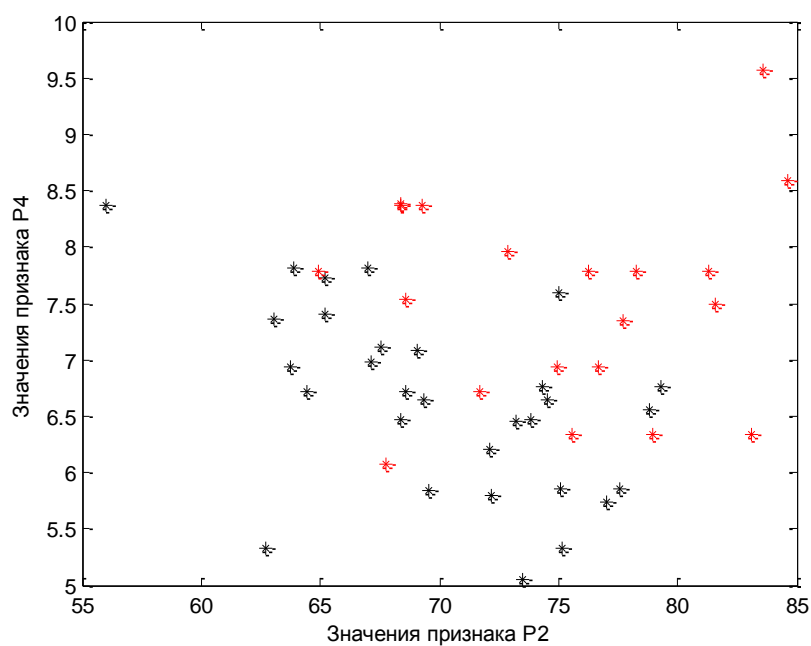


**Рис. 23.** Вариативность признаков P1–P6 для рода *Tadorna* с оценкой их матожидания и информативности

Информативность признаков неодинакова (рис. 23): все признаки, за исключением P2, практически не вносят никакого вклада в различие этих двух видов, на что указывает очень низкое значение информативности; P2 позволяет различать виды.

Визуализация данных в пространстве наиболее информативных P2 (0,16) и P4 (0,21) пеганки и огаря демонстрирует, что ввиду низких значений информативности исследуемых признаков различие видов довольно проблематично (рис. 24).





**Рис. 24.** Визуализация данных в пространстве признаков P2 и P4

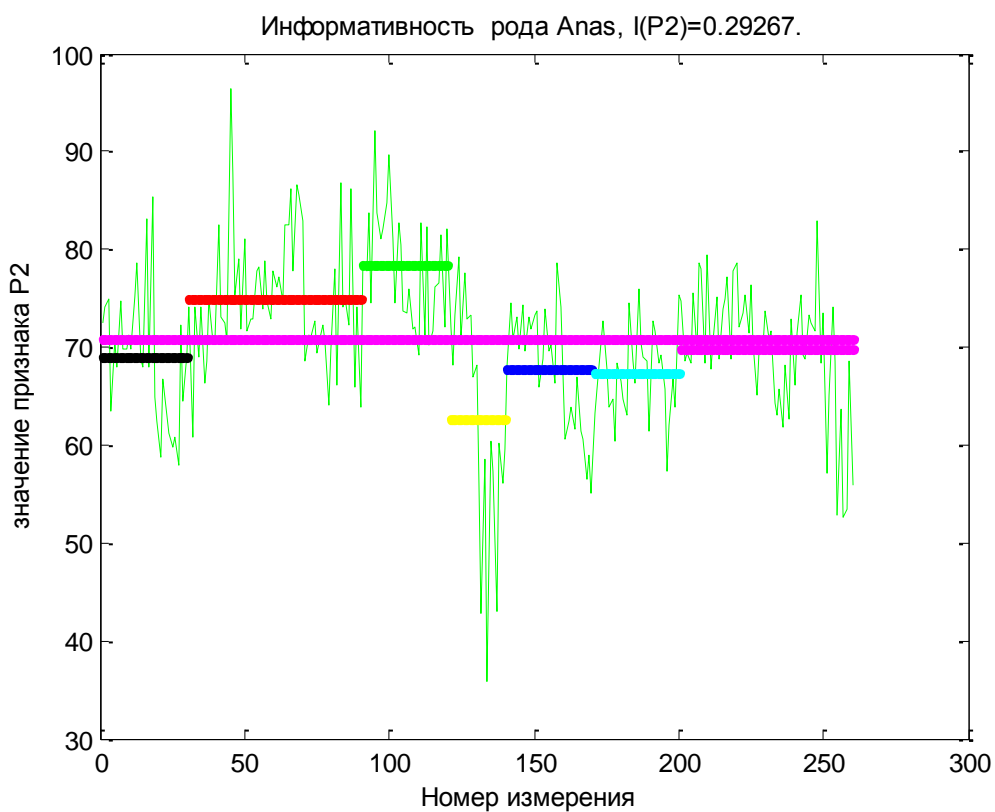
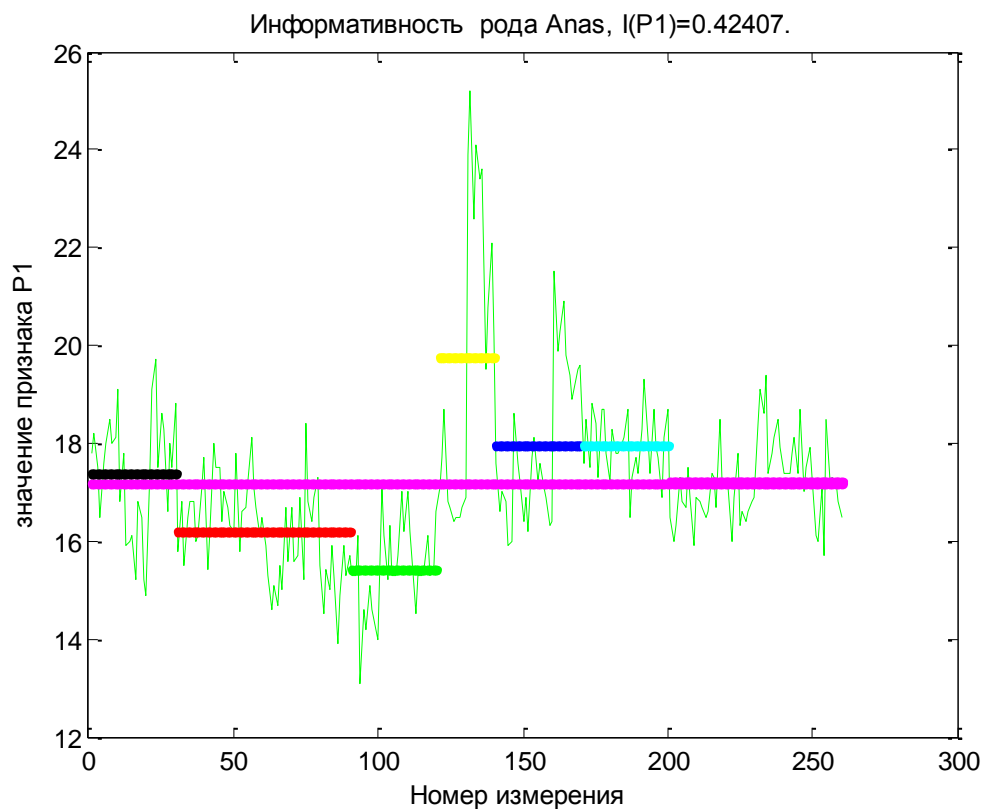
### Род *Anas*

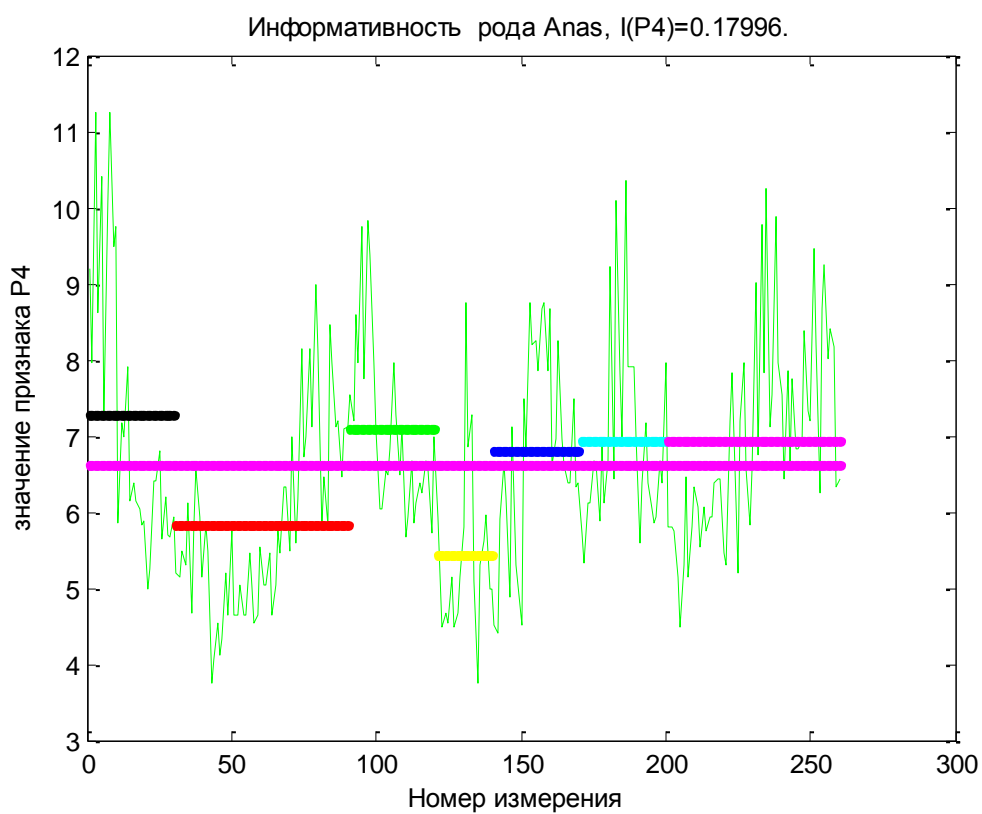
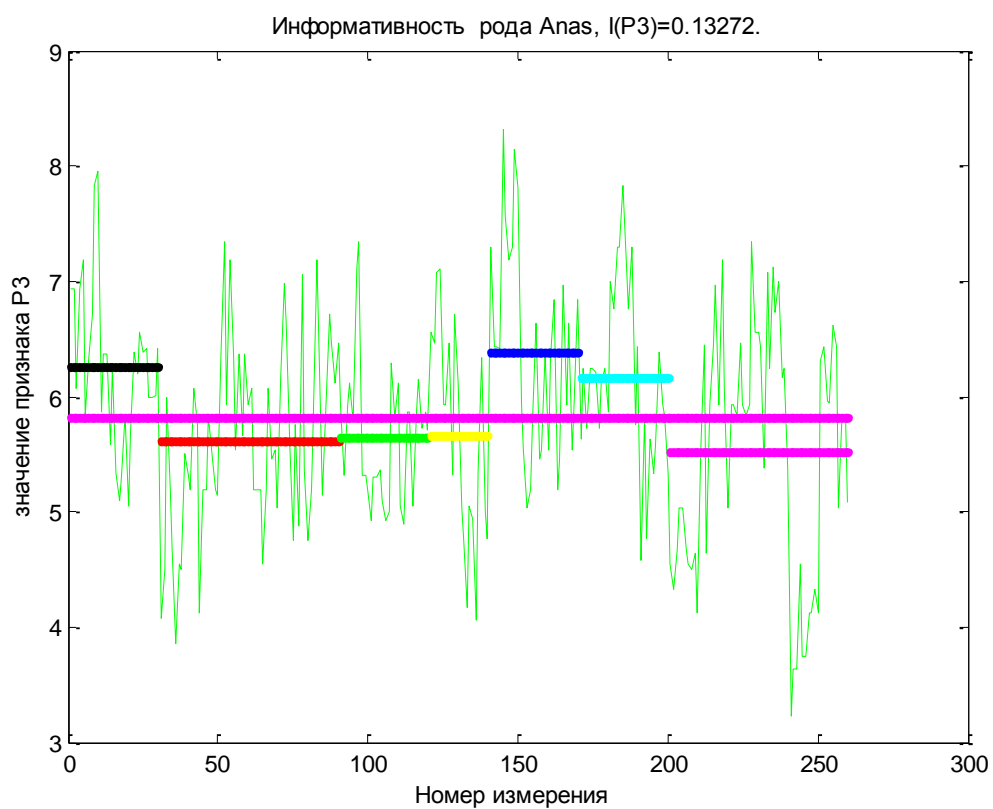
Род *Anas* представлен семью видами, названия и цветовые сегменты которых представлены в таблице 11.

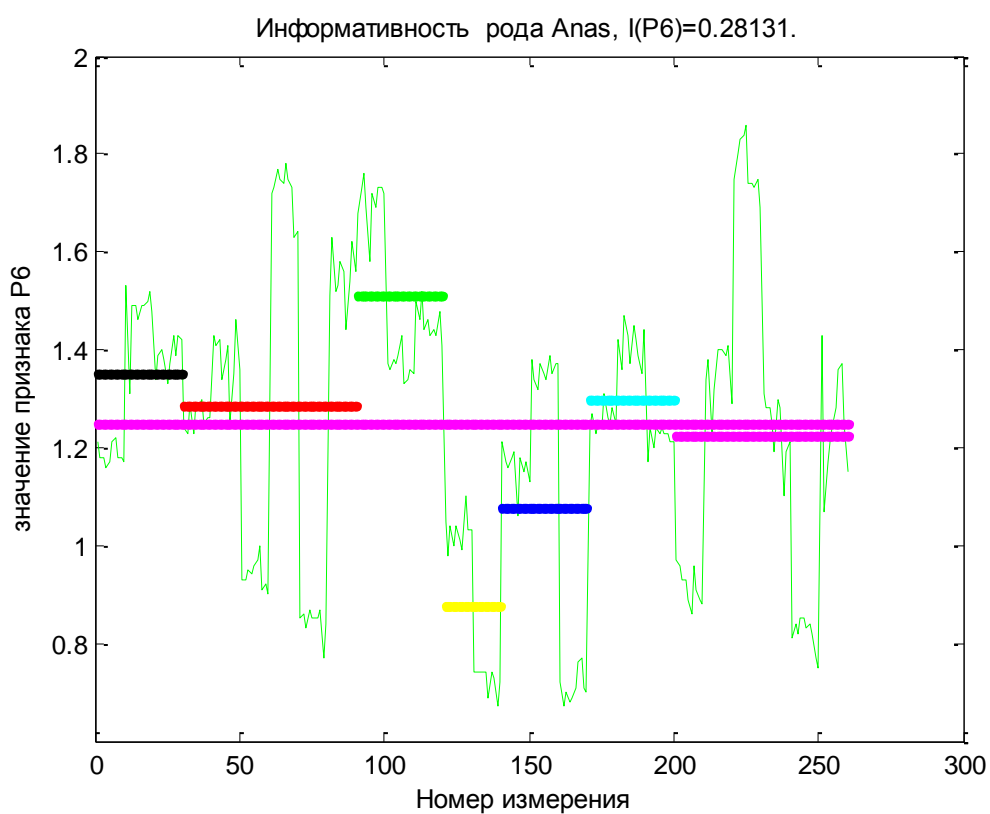
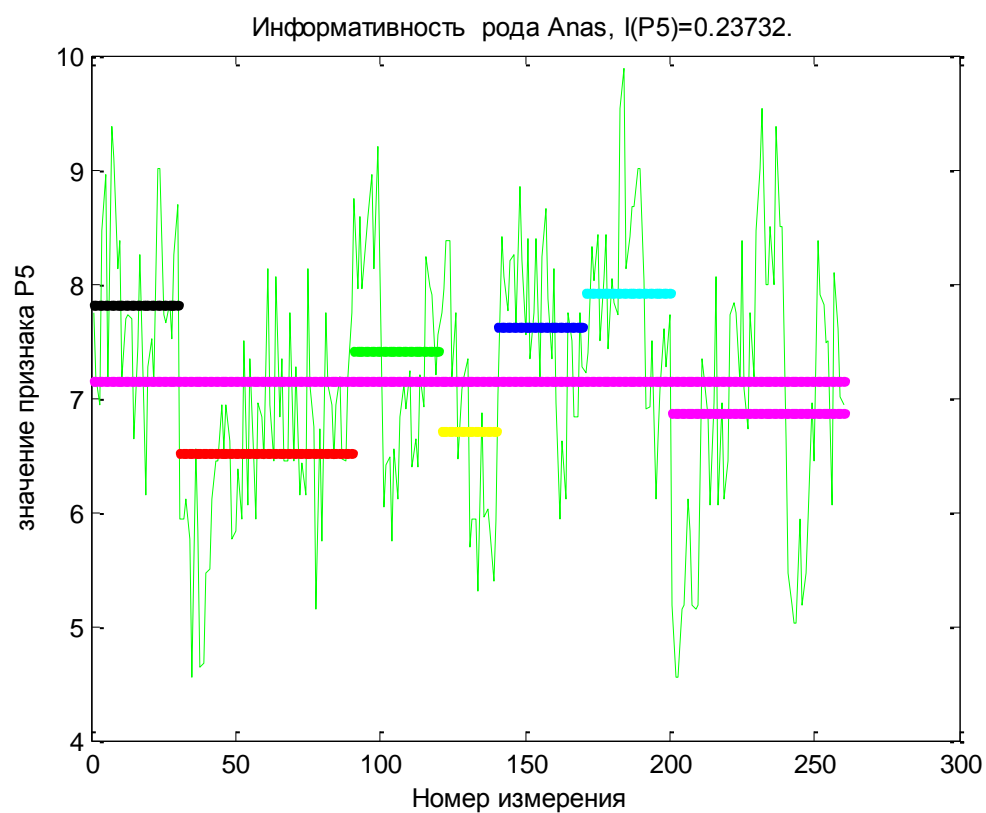
**Таблица 11.** Цветовые сегменты и числовые диапазоны видов рода *Anas*

№ п.п.	Вид	Цветовой сегмент	Числовой диапазон сегмента в выборке
1	Связь	Чёрный	231–260
2	Кряква	Красный	261–320
3	Серая утка	Зелёный	321–350
4	Шилохвость	Жёлтый	351–370
5	Широконоска	Голубой	371–400
6	Чирок-свистун	Синий	401–430
7	Чирок-трескун	Фиолетовый	431–490

На рисунке 25 приведена вариативность P1–P6, сегментированных на интервале рода *Anas*.





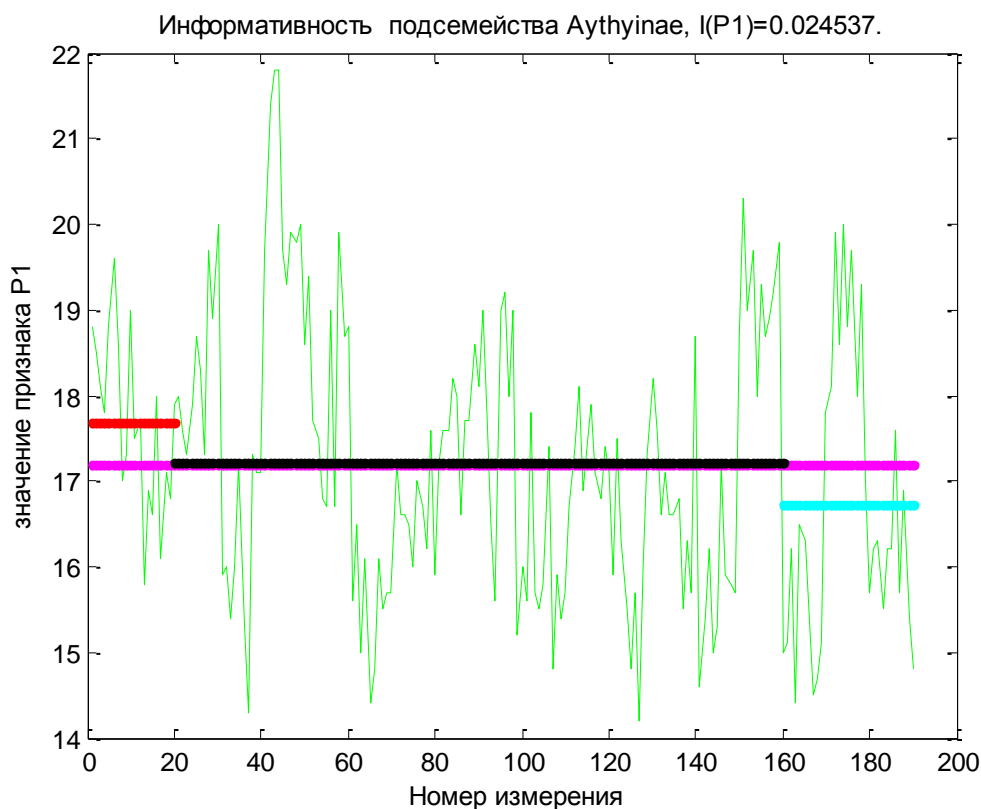


**Рис. 25.** Вариативность признаков P1–P6 для рода *Anas* с оценкой их матожидания и информативности

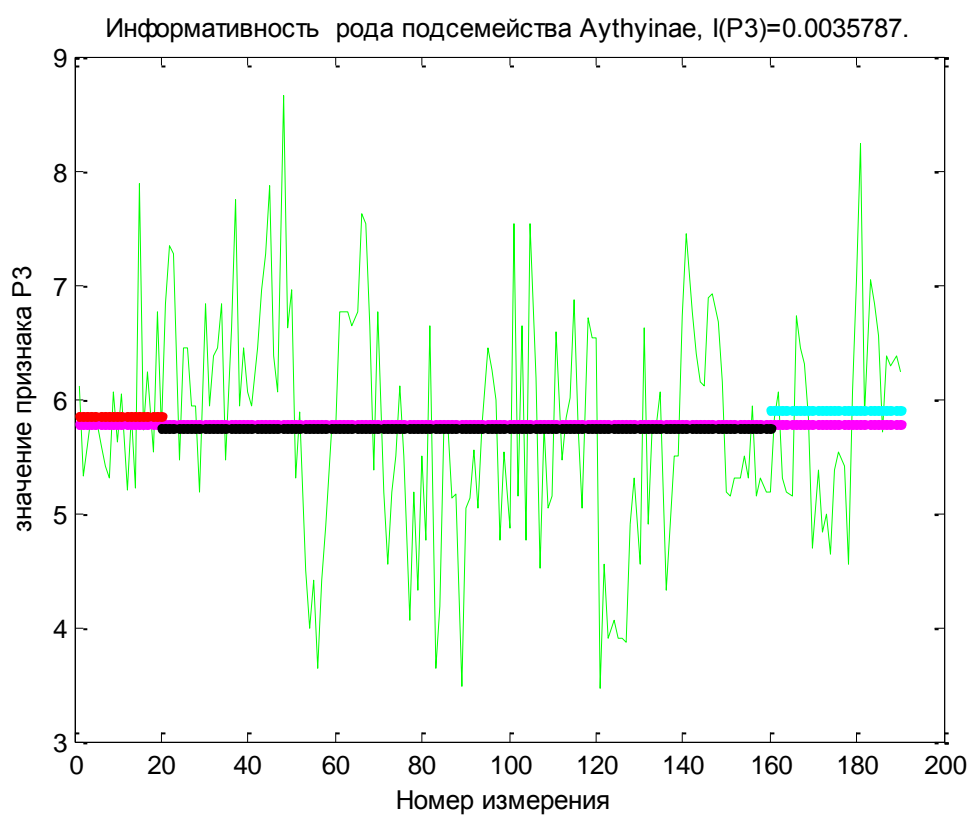
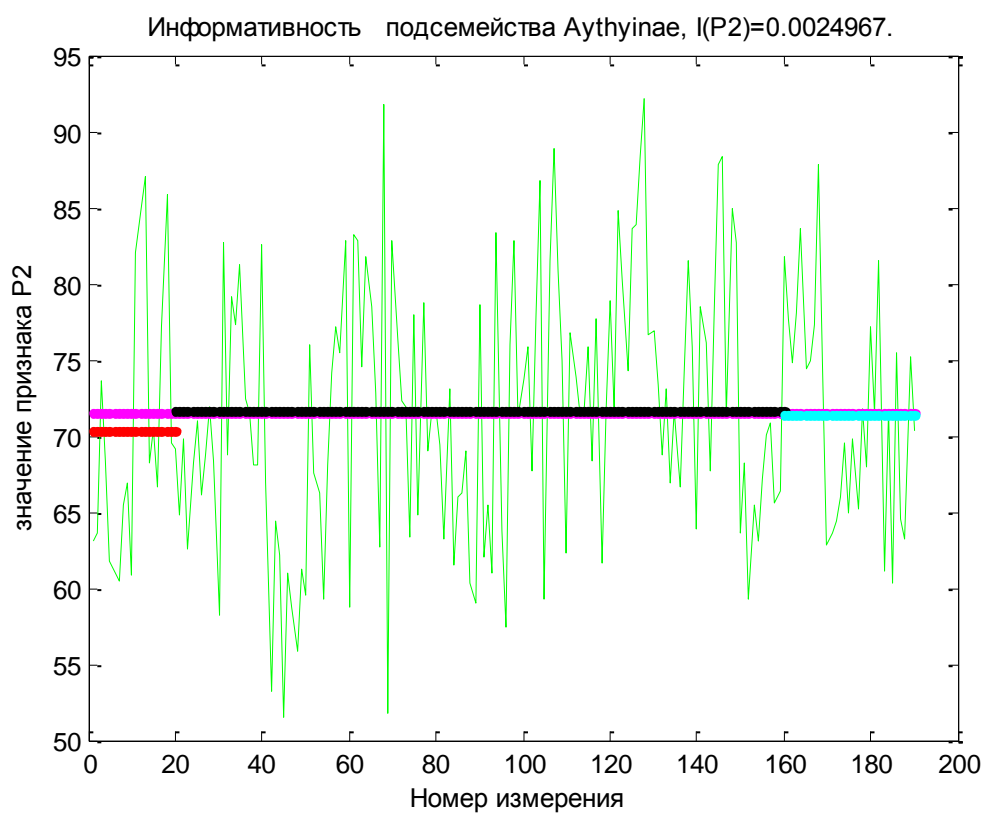
Отличительной особенностью рода *Anas* является высокая информативность P1 (0,42), а также P2 (0,29), P5 (0,24) и P6 (0,28). При этом информативность P3 (0,13) и P4 (0,18) также высока (рис. 25). Это означает, что для рода *Anas* могут быть легко синтезированы решающие правила (численные методы разделения), при которых идентификация видов этого рода может быть осуществлена с высокой степенью вероятности.

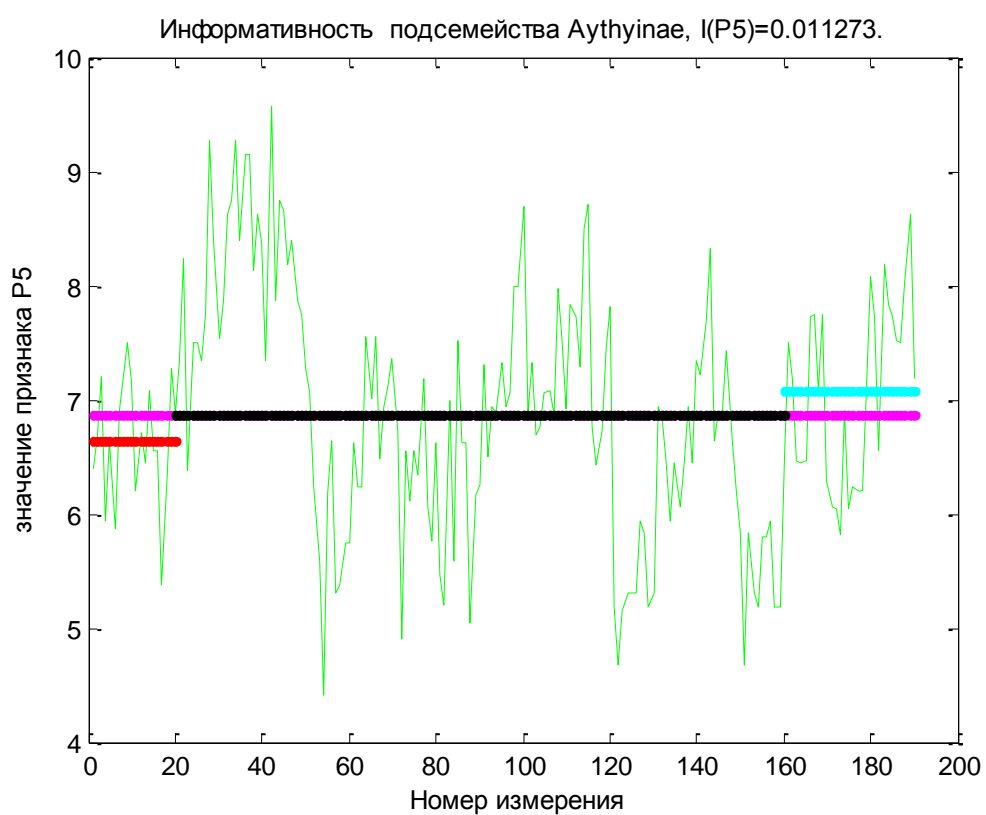
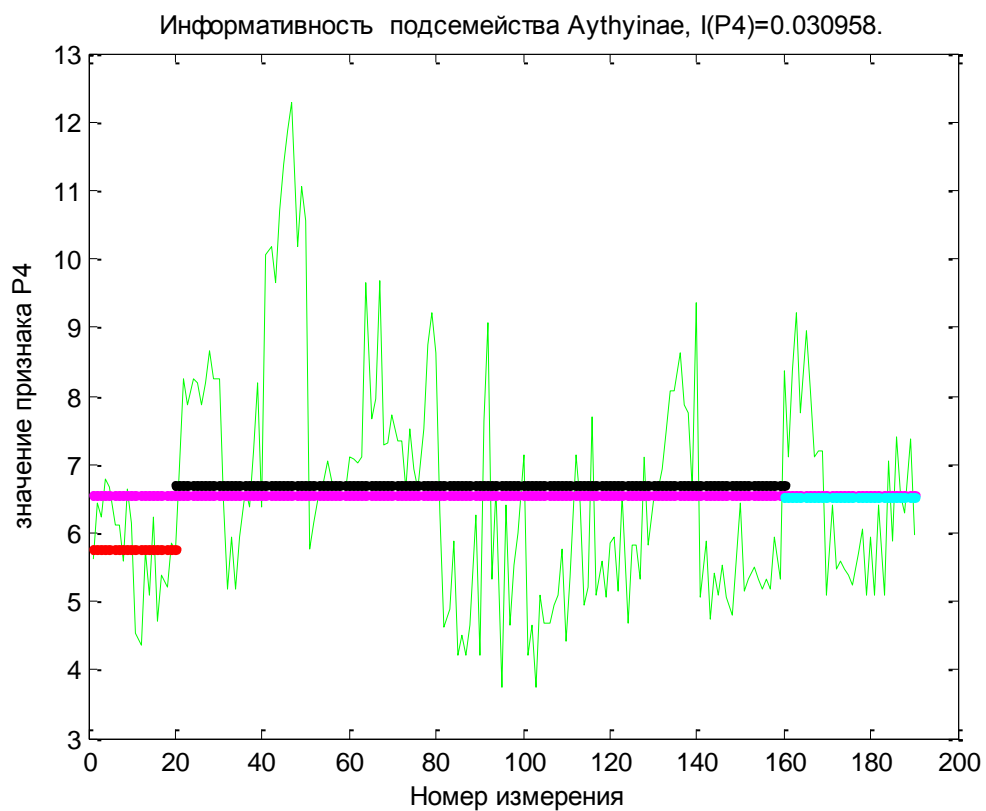
### Подсемейство *Aythya*

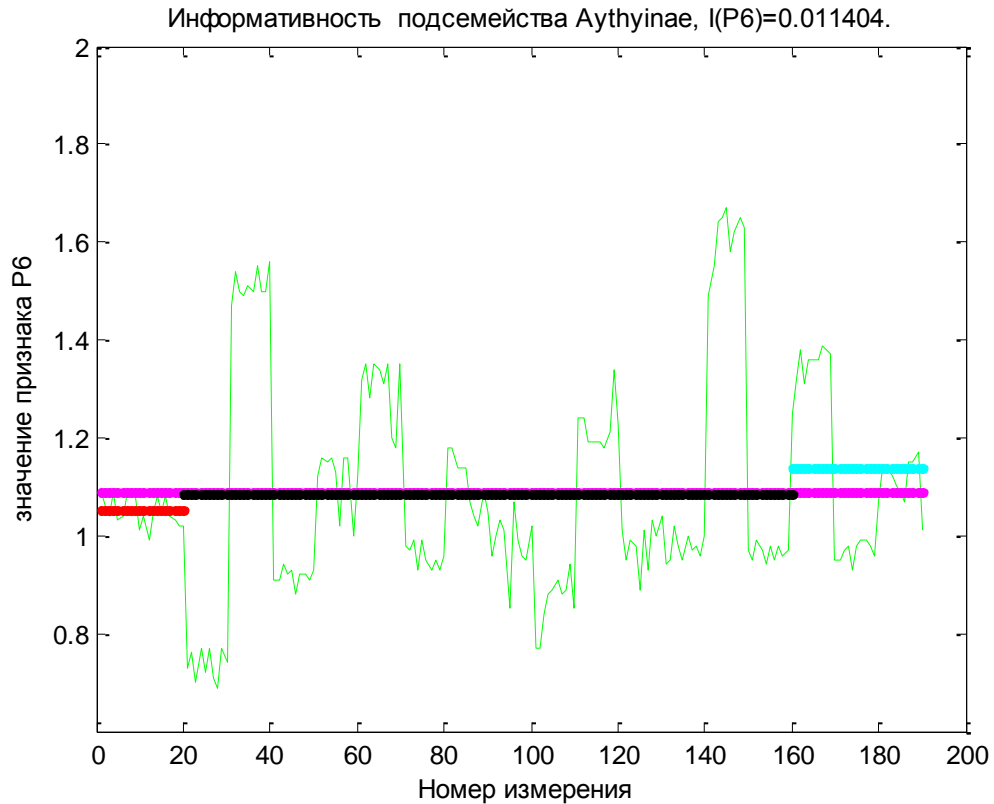
Подсемейство *Aythya* представлено тремя родами *Aythya* (линия чёрного цвета) *Vicperhala* (линия голубого цвета) и *Netta* (линия красного цвета). На рисунке 26 приведена вариативность признаков P1-P6, сегментированных на интервале подсемейства *Aythya*.









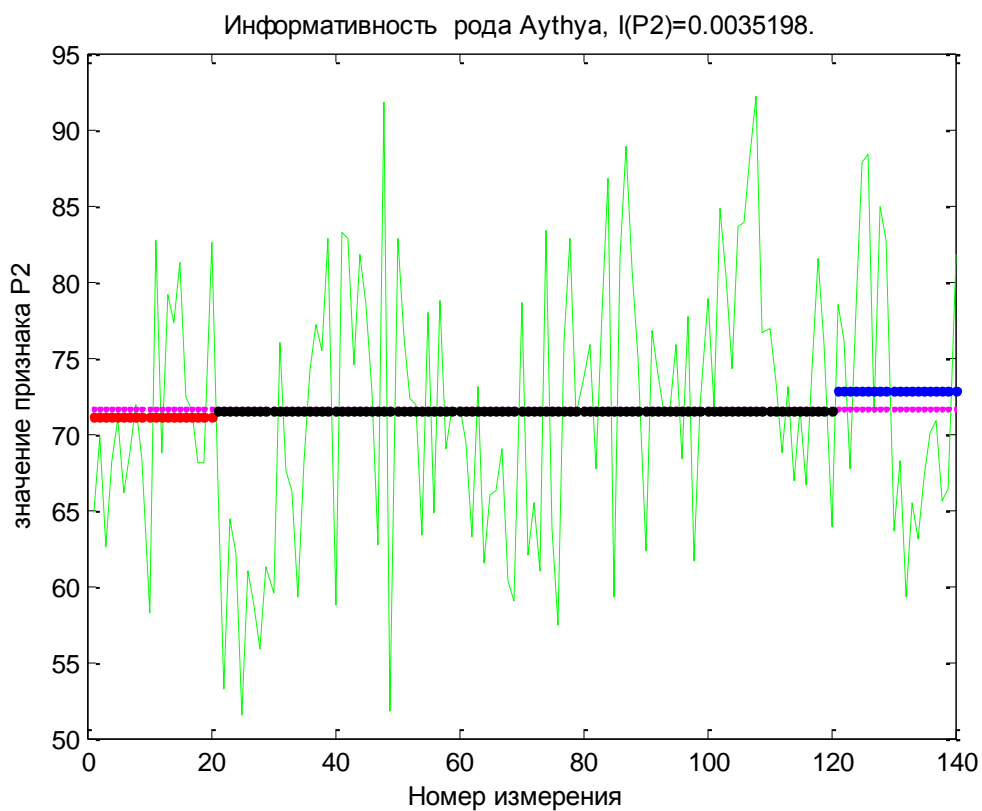
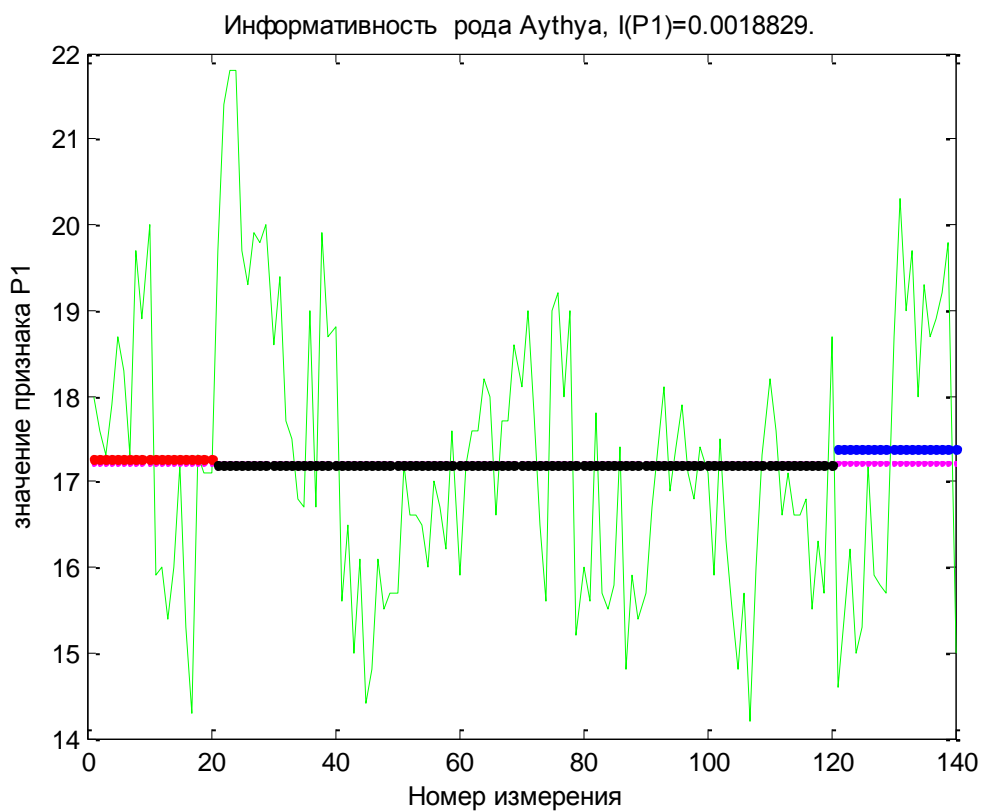


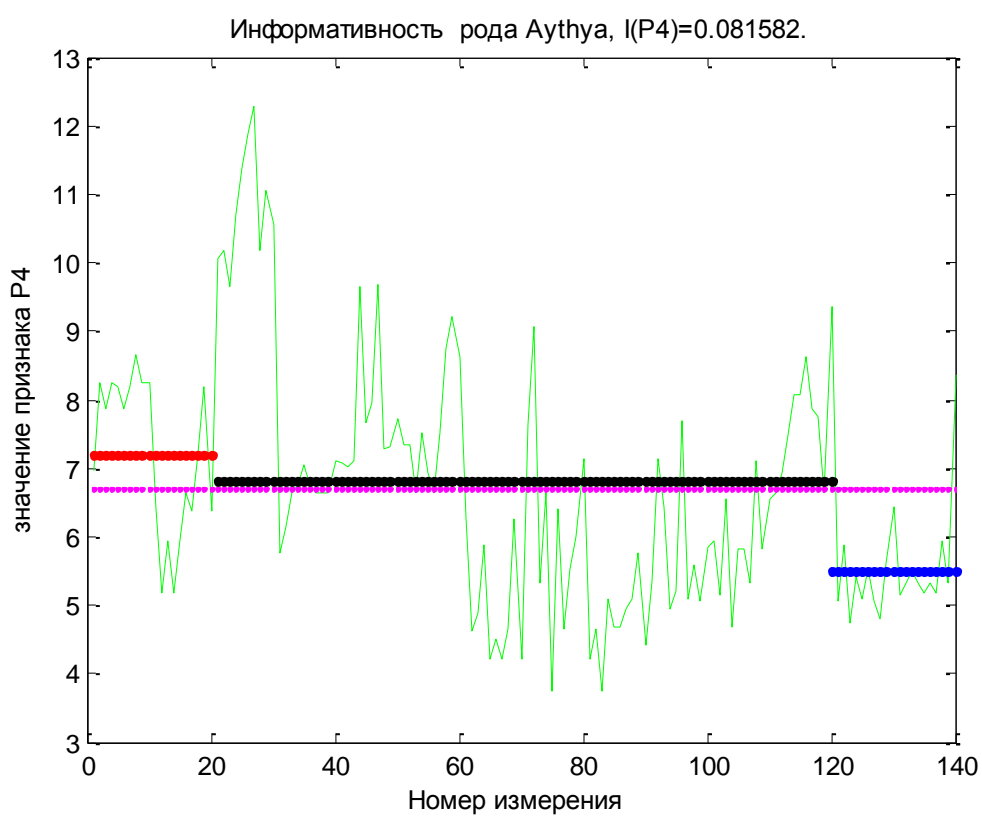
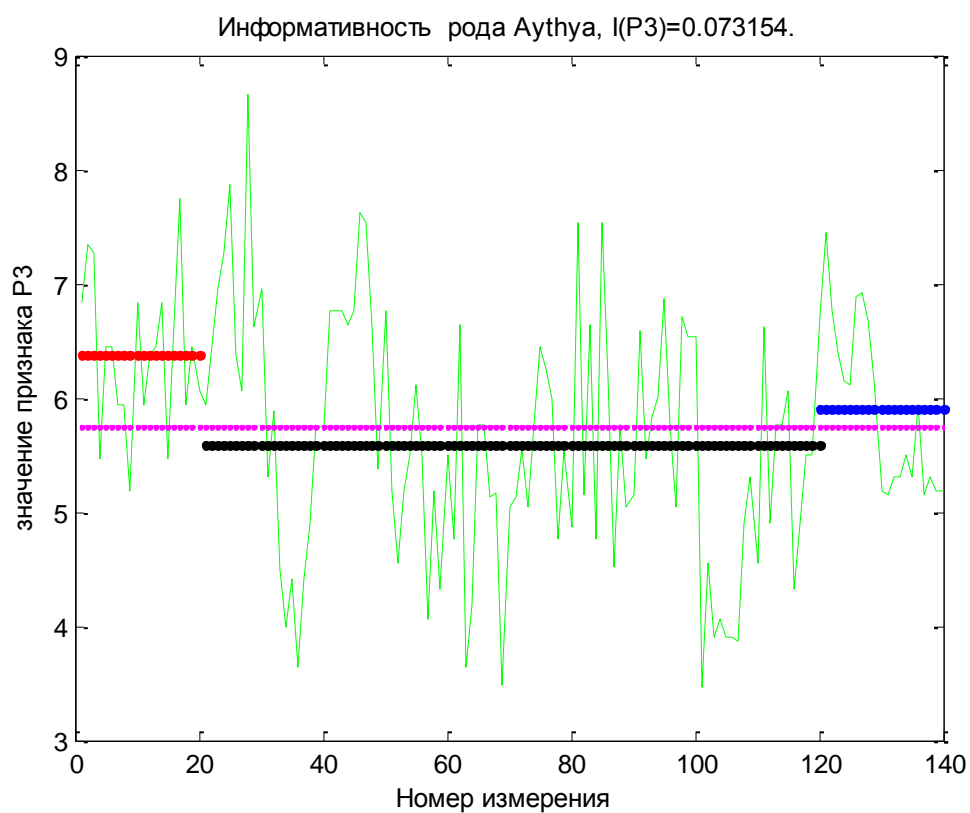
**Рис. 26.** Вариативность признаков P1–P6 для подсемейства *Aythyinae* с оценкой их матожидания и информативности

Подсемейство *Aythyinae* демонстрирует очень низкую информативность всех шести признаков, наибольшее значение информативности принимает P1 — 0,024 (рис. 26). Столь низкая информативность требует уточнения или полной ревизии включённых в подсемейство родов.

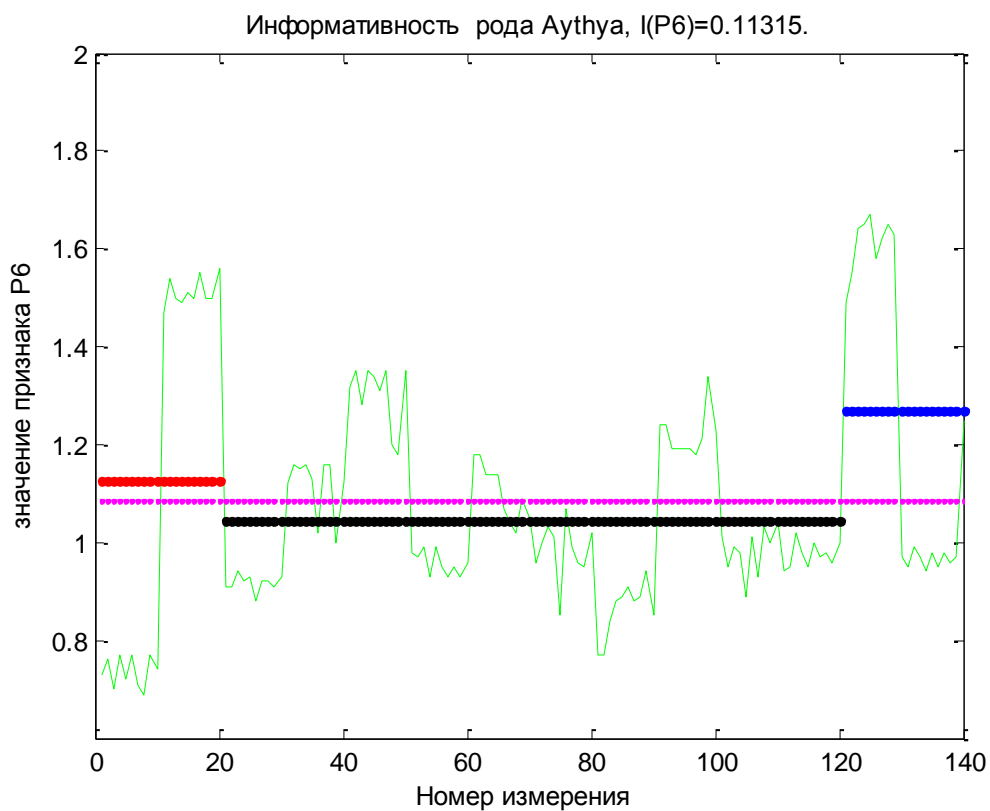
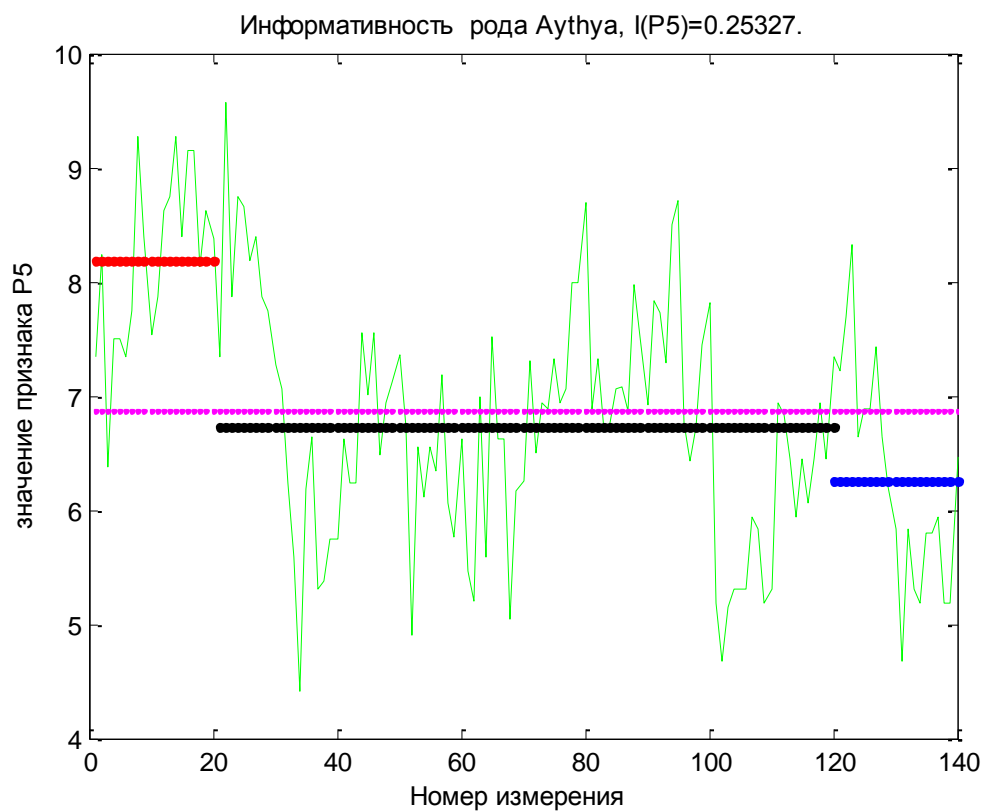
### Род *Aythya*

Род *Aythya* включает три вида: белоглазого нырка (линия красного цвета), морянку (линия синего цвета) и хохлатую чернеть (линия чёрного цвета) (табл. 4, рис. 27).







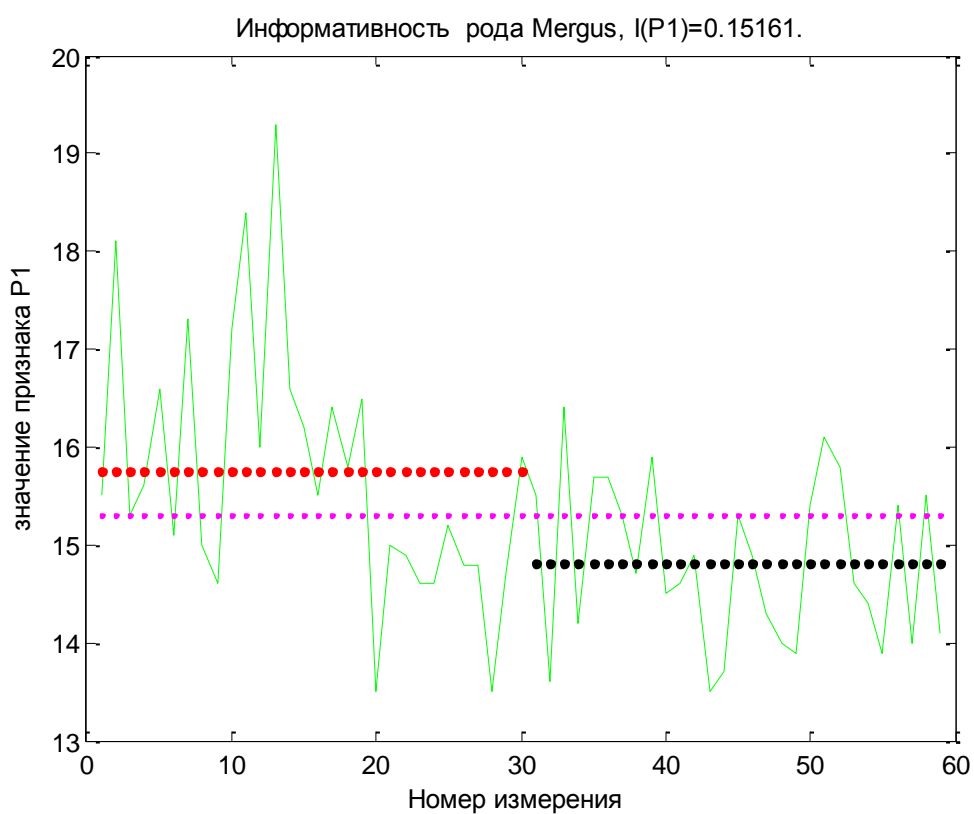


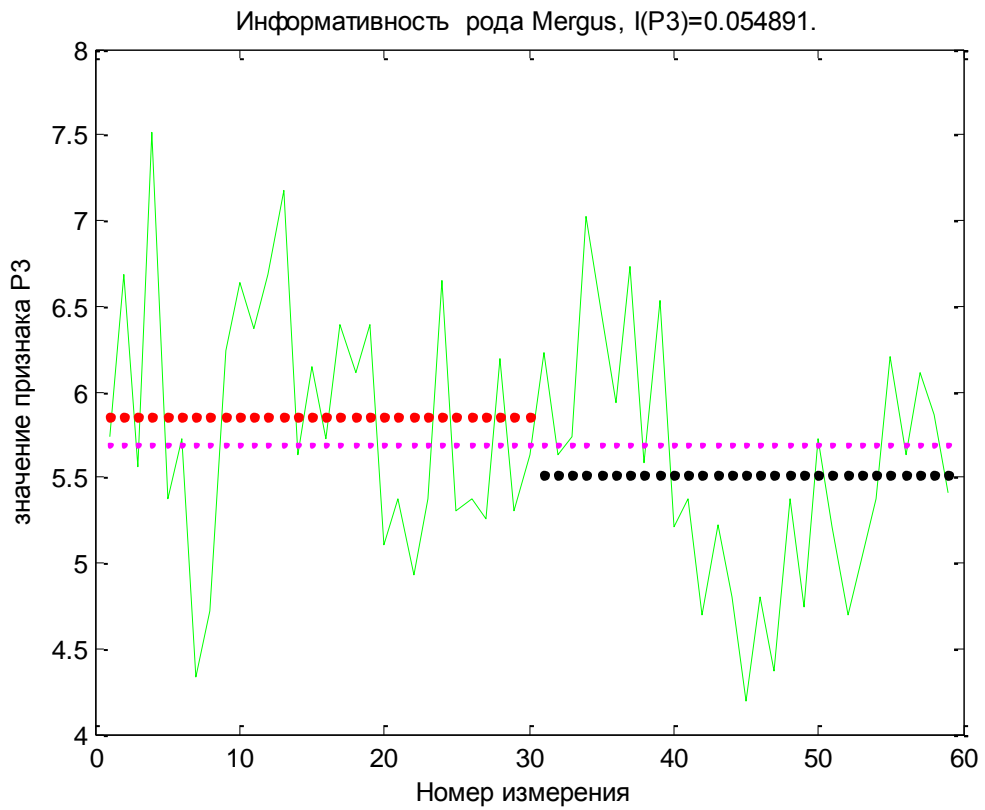
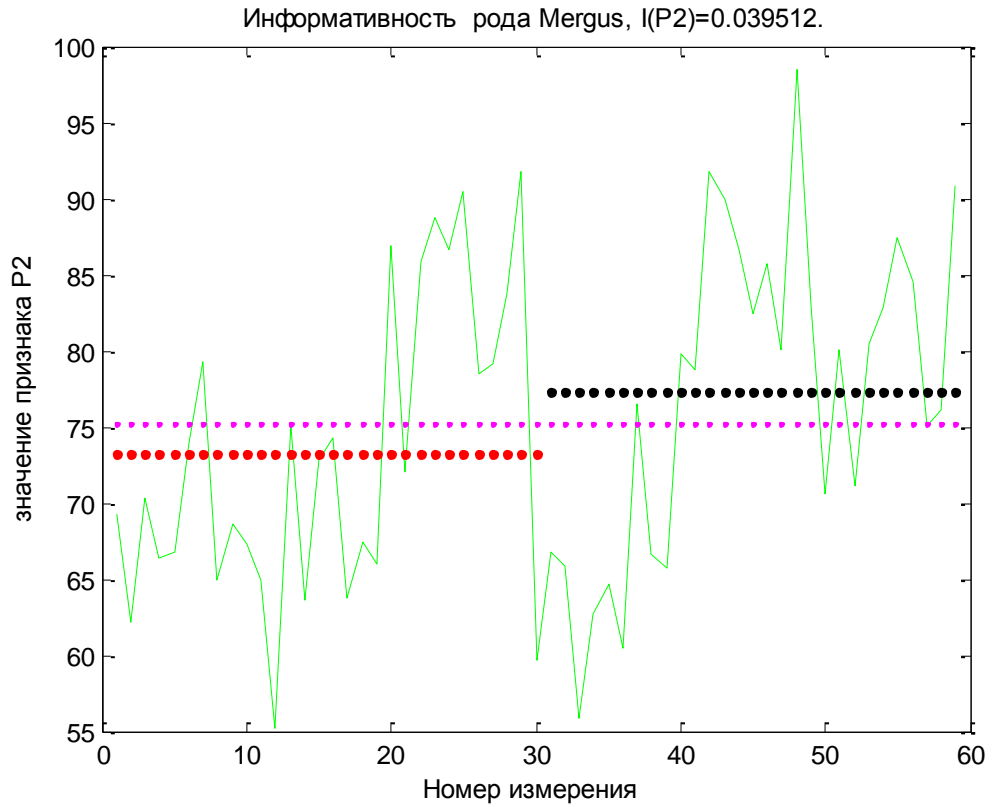
**Рис. 27.** Вариативность признаков P1–P6 для рода *Aythya* с оценкой их матожидания и информативности

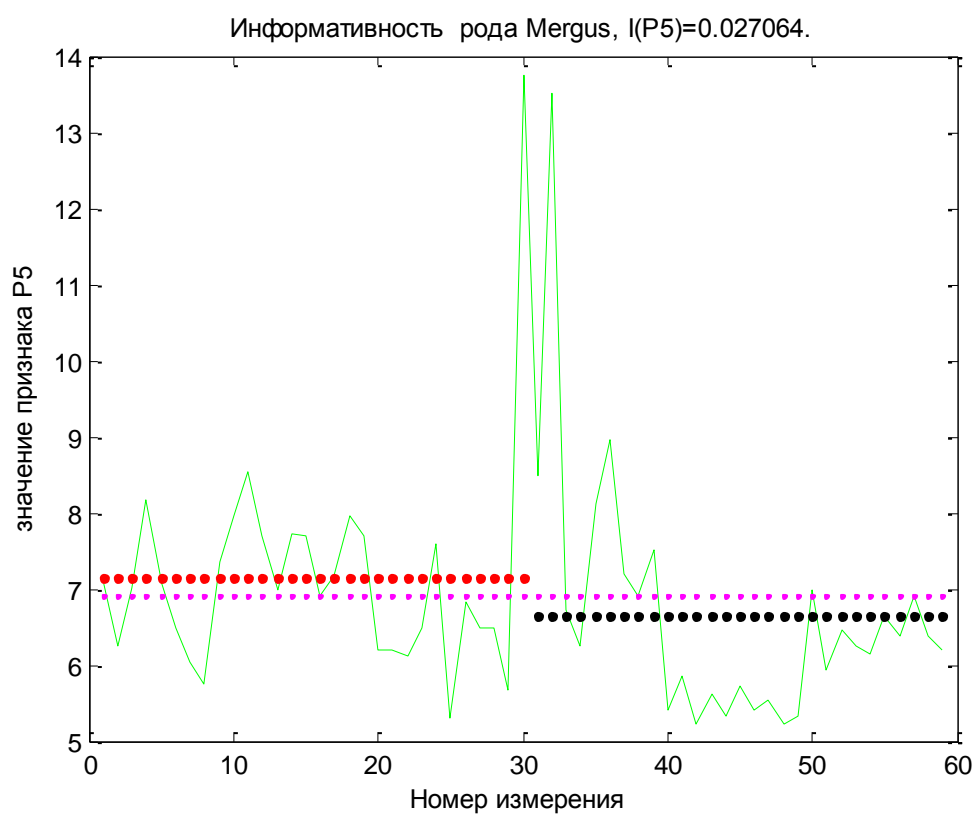
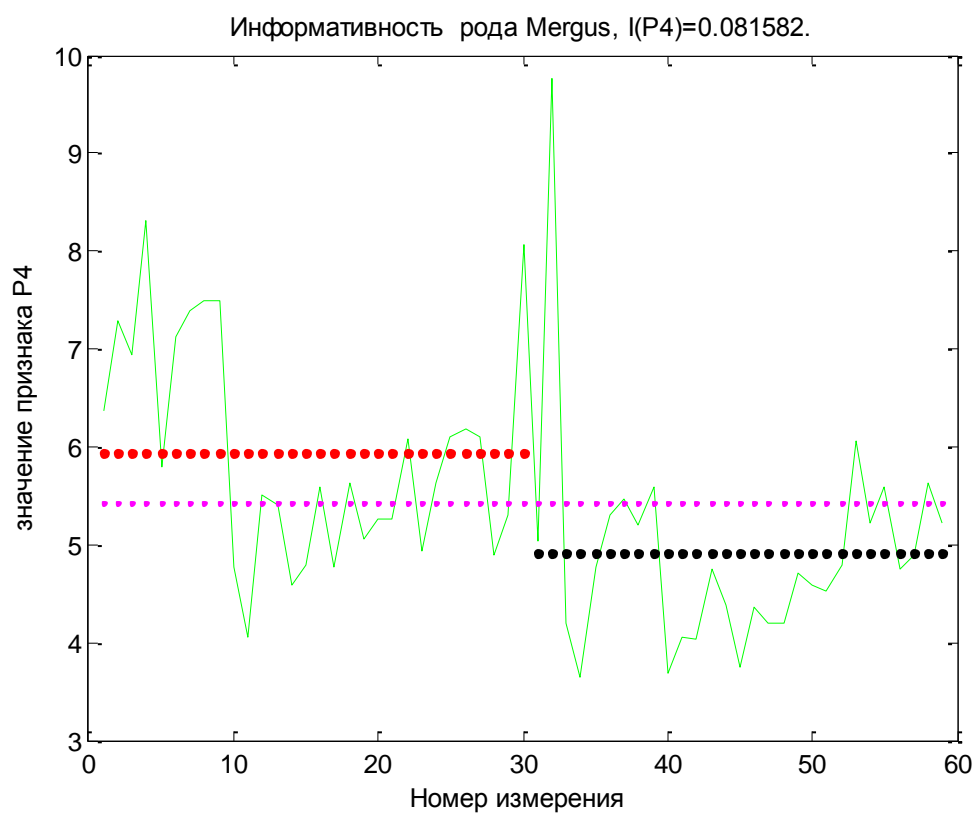
Информативность P5 (ширина узла) и P6 (длина междоузлия), соответственно 0,25 и 0,11, позволяет наилучшим образом разделять все три вида рода *Aythya*. Они варьируют в пределах, не допускающих выхода диапазона значений за рамки рода. При этом все остальные признаки демонстрируют крайне низкие значения информативности (рис. 27).

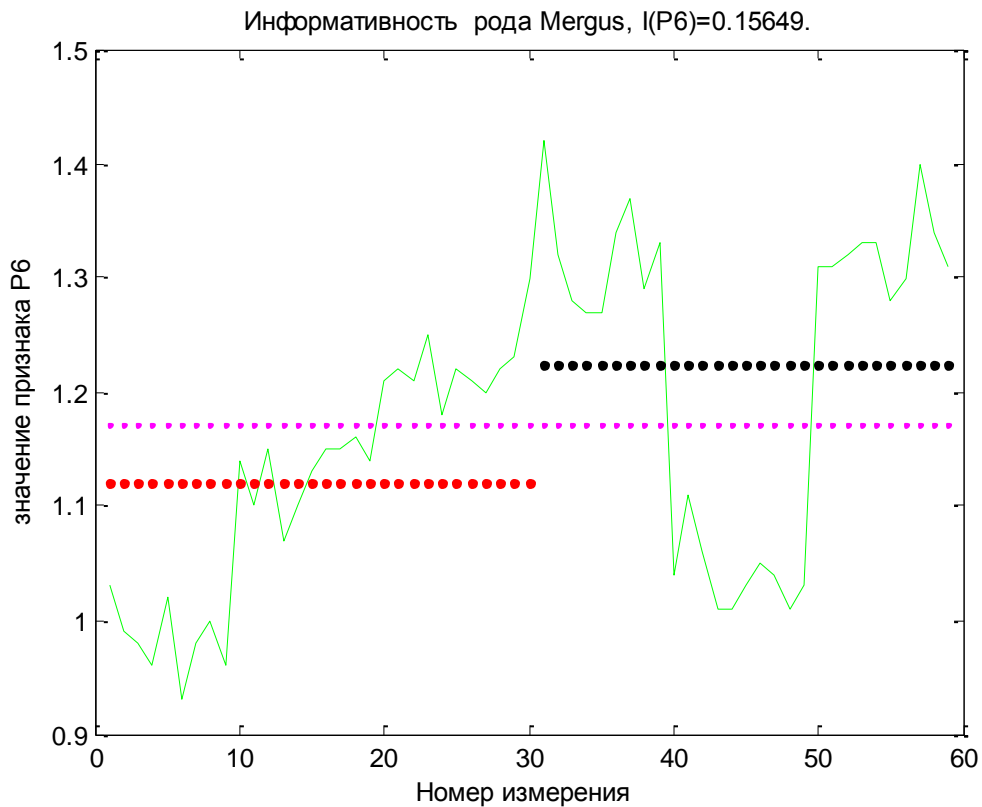
### Род *Mergus*

Род *Mergus* в нашей выборке представлен средним крохалем (линия чёрного цвета) и большим крохалем (линия красного цвета) (табл. 4). Произведён расчёт информативности P1–P6 (рис. 28).









**Рис. 28.** Вариативность признаков P1–P6 для рода *Mergus* с оценкой их матожидания и информативности

Проведённый анализ показал, что различия между видами, входящими в род *Mergus*, минимальные. Однако они все же имеются, особенно в пространстве P1 и P6, с информативностью соответственно 0,15 и 0,16 (рис. 28). Невысокая информативность признаков указывает на близость видов и принадлежность их к одному роду.

### Семейство *Anatidae*

#### Подсемейства *Anserinae*, *Anatinae*, *Tadorninae*

Для всех подсемейств наиболее информативными признаками являются P1 (плотность узлов) и P4 (длина узла). Причем, P4 не входит в число «классических» признаков, упоминающихся в литературе (Chandler, 1916; Brom, 1980, 1991; Prast, Shamoun, Bierhuizen, et al, 1996, и др.). Но по нашим данным, он оказывается вторым по степени информативности, что связано, видимо, с его широкой вариабельностью в подсемействах. При этом P6 — «классический» признак (длина луча), — имеет на уровне подсемейств сравнительно небольшую информативность. На уровне родов все виды достаточно хорошо различимы (табл. 12).



**Таблица 12.** Информативность признаков родов подсемейства *Anatinae*

№ п.п.	Род	Признаки и их информативность					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
1	<i>Cygnus</i>	<b>0,25</b>	0,09	<b>0,28</b>	<b>0,36</b>	<b>0,56</b>	<b>0,66</b>
2	<i>Anser</i>	0,09	<b>0,2</b>	0,08	0,13	0,14	<b>0,39</b>
3	<i>Tadorna</i>	0,017	<b>0,16</b>	0,028	<b>0,21</b>	0,02	0,02
4	<i>Anas</i>	<b>0,42</b>	<b>0,29</b>	0,13	0,18	<b>0,24</b>	<b>0,28</b>
5	<i>Aythya</i>	0,0019	0,0035	0,073	0,082	<b>0,25</b>	<b>0,11</b>
6	<i>Mergus</i>	<b>0,15</b>	0,04	0,055	0,082	0,027	<b>0,16</b>

Внутриродовые отличия хорошо отражены в шестом признаке, за исключением рода *Tadorna*. Можно предположить, что два вида — пеганка и огарь, представленные небольшим количеством особей (соответственно 3 и 2) достаточно однородны в плане длины луча и поэтому плохо различимы.

Анализ результатов свидетельствует, что ни один из признаков подсемейства *Aythiinae* не является информативным (табл. 13). Этот факт требует проведения дополнительных исследований для проверки таксономии подсемейства *Aythiinae*.

**Таблица 13.** Информативность признаков подсемейств семейства *Anatidae*

№ П.п.	Подсемейство	Признаки и их информативность					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
1	<i>Cygninae</i>	0,25	0,09	0,29	<b>0,37</b>	<b>0,56</b>	<b>0,66</b>
2	<i>Anserinae</i>	<b>0,3</b>	<b>0,23</b>	<b>0,18</b>	0,014	<b>0,17</b>	0,095
3	<i>Tadorninae</i>	–	–	–	–	–	–
4	<i>Anatinae</i>	–	–	–	–	–	–
5	<i>Aythiinae</i>	0,0023	0,0032	0,0022	0,031	0,006	0,048
6	<i>Merginae</i>	–	–	–	–	–	–

### Основные результаты

Таким образом нам удалось разделить обучающую выборку на крупные и средние таксоны и показать адекватность классификации отряда гусеобразных, которая была предложена Л.С. Степаняном (2003), т.е. выборка разделилась на шесть подсемейств, затем на девять родов. Мы смогли также разделить род *Cygnus* на оба имеющихся в

выборке вида и не только – мы визуализировали две формы одного из видов, а именно лебедя-шипуна. Однако, в подсемействе *Aythiinae* нам не удалось выделить роды.

Показано, что разные признаки вносят свой вклад в таксономическую идентификацию. Вариативность признаков связана с индивидуальными особенностями микроструктуры. Необходимо также учитывать наличие микроструктур пера, которые особо подвержены механическим повреждениям, – это в первую очередь пуховые лучи, которые часто ломаются.

Микроструктурные признаки варьируют в тех пределах, которые позволяют разделить более низкие таксоны в рамках более высокого таксона, не допуская выхода диапазона значений за рамки этого таксона, что привело бы к сближению данных соответствующего признака с таковыми других неродственных групп. В результате происходит правильное таксономическое распознавание таксона. При этом степень вариативности не должна быть слишком низкой, что также приведёт к неправильному делению на таксоны.

Наш успех в распознавании высоких и средних таксонов свидетельствует об адекватности выбранных микроструктур пера для морфометрии. Следует упомянуть и ещё один фактор успеха и новизны исследования – это применённый нами однофакторный дисперсионный анализ для изучения микроструктуры пера.

Мы заканчиваем исследование на этапе разделения родов и видов, вполне отдавая себе отчёт в том, что остаётся неизученным вопрос о видоспецифических и тем более индивидуальных микроструктурных различиях между особями. Теперь мы задались вопросом, возможно ли с помощью выбранных нами и удовлетворительно «работающих» на крупных и средних таксонах шести микроструктурных признаков идентифицировать особи по подвидам, формам, полу, возрасту и т.д.? При этом, как уже было сказано выше, по одному роду уже было сделано разделение на виды и даже формы.

В дальнейшем мы предполагаем исследовать и внутривидовые различия по уже хорошо отработанной методике, а также попробуем внимательно изучить подсемейство *Aythiinae*, для которого мы получили неудовлетворительный результат.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые проанализированы общие видоспецифические черты строения пера, характерные для представителей отряда гусеобразных. Выявлены количественные и качественные особенности строения лучей комбинированных и пуховых бородок, в частности показано наличие на одном пуховом луче узлов трёх типов. Исследована совокупность макро- и микропризнаков в сравнительном аспекте при разной степени увеличения в светооптическом и сканирующем микроскопах, что позволило получить разные варианты обзора. Определены отличительные макро- и микроструктурные особенности покровных перьев гусеобразных птиц.

Впервые для исследований применён математический аппарат, базирующийся на однофакторном дисперсионном анализе, что позволило получить количественные оценки по распределению таксонов семейства утиных на основе микроструктурных признаков пера. Проведена сегментация этих оценок и показана их пригодность для решения задач идентификации перьев. В результате проведённых исследований подтверждена адекватность классификации Л.С. Степаняна, изложенная им в Конспекте орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области) и изданная в 2003 году. Показано, что разбиение семейства утиных на шесть подсемейств носит выраженный структурный характер. Вместе с тем, оказалось, что для подсемейства *Aythiinae*, представленного тремя родами, не один из шести выбранных нами признаков не демонстрирует приемлемых оценок информативности. Столь низкая информативность требует проведения дополнительных исследований для выяснения правомочности включения соответствующих родов в данное подсемейство.

Макроструктурный анализ покровных перьев выявил типичный орнамент пера с неправильной симметрией или полной асимметрией контурного клина. Выявлены и некоторые макроструктурные видоспецифические черты, так, например, для средних кроющих ПМ кряквы характерен прямой дистальный срез.

У представителей гусеобразных сравнительно плотное сцепление контурных бородок. Из изученных нами отрядов только плотность бородок голубеобразных превосходит таковую гусеобразных. При этом плотность лучей представителей данного отряда довольно значительно уступает чайковым птицам.

С помощью сравнительного анализа комбинированных и пуховых бородок выявлены некоторые количественные и качественные особенности строения их лучей, в частности полиморфизм узлов на лучах: редуцированных, вздутых треугольных, а также узких с длинными острыми зубцами. При микроструктурной идентификации

гусеобразных необходимо обращать внимание на сочетание узлов всех трёх типов. Треугольные узлы располагаются только в средней части луча боронок обоих типов, дистальные участки несут узкие узлы с острыми зубцами. Наличие участков с такими узлами позволяет установить целостность луча.

Выявлены также структурные особенности оперения, обеспечивающие термоизоляционные и гидрофобные свойства оперения, защищающие птицу от намкания, перегрева и переохлаждения, как в воде, так и в воздухе. Эти микро- и макроструктурные особенности могут быть использованы в бионике для создания аналогичных искусственных структур.

Вопрос о присутствии в оперении гусеобразных дополнительного пера требует дальнейшего изучения. Возможно, что оно имеется только у самок, причём в сезон размножения, обеспечивая большую термоизоляцию при насиживании яиц.

Не до конца ясным остаётся строение пупочного пуха, как у представителей гусеобразных, так у птиц, относящихся к другим таксонам.

За рамки нашего исследования вынесен вопрос о распознавании низших таксонов гусеобразных на основе внутривидовых индивидуальных различий, в данной работе мы остановились на видовых особенностях.

К моменту исследования нам удалось собрать внушительную базу данных по перу представителей семейства утиных. Однако вариативность, свойственная живым объектам, требует большого статистического материала. Мы будем продолжать обрабатывать имеющуюся базу, пополнять её и создавать систему идентификации особи с использованием микроструктурных признаков пера. Будем спускаться ниже по таксономической лестнице и пытаться идентифицировать вид и особь.

Следующий том предполагаем посвятить отряду Ржанкообразных.

Расширенная база данных и результаты проведённых исследований помогут создать эффективную систему идентификации особи с использованием микроструктурных признаков пера, что найдет применение в разных областях и направлениях человеческой деятельности, а в дальнейшем приведёт к автоматизации идентификационного процесса.

## ЛИТЕРАТУРА

## ЦИТИРУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Валуев В.А.* Экология птиц Башкортостана (1811–2008). Уфа: Гилем, 2008. 712 с.
- Валюс М.* Экология адаптивных периодических явлений жизни птиц и млекопитающих в условиях их синантропизации и разведения в неволе. Каунас: АН Лит. ССР, 1990, 492 с.
- Вараксин А.Н., Куренков Н.И., Лебедев Б.Д.* Метод оценки информативности признаков в задачах обработки многомерных данных // Оборонная техника, 2003. № 10, с 81–84.
- Дементьев Г.П.* (ред.). Птицы СССР. М.: Мысль, 1967. 637 с.
- Ильичёв В. Д.* Дополнительные опахала в птерилозисе уха птиц, их строение и функция // ДАН, 1962. Т. 144, № 5. С. 1185–1188.
- Ильичёв В.Д.* Популярный атлас-определитель. Птицы. М: Дрофа, 2010. 318 с.
- Ильичёв В.Д., Молодовский А.В., Силаева О.Л.* Эпидемическое значение стайных контактов мигрирующих птиц // Проблемы экологической безопасности и природопользования. М.: Норма, 2006. № 7. С. 597–600.
- Ильичёв В. Д., Силаева О. Л., Золотарёв С. С., Бирюков В. Я., Нечваль Н. А., Якоби В. Э., Титков А. С.* Защита самолётов и других объектов от птиц. М.: КМК, 2007. 320 с.
- Коблик Е.А., Редькин Я.А.* Базовый список гусеобразных мировой фауны. Горячие точки таксономии гусеобразных фауны России и сопредельных территорий. – М.: Казарка, № 10, 2004. С. 1 – 66.
- Кокшайский Н.В.* Избранные труды. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2008. 410 с.
- Львов Д.К., Ильичёв В.Д.* Миграции птиц и перенос возбудителей инфекций. М.: Наука. 1979.
- Молодовский А.В.* Полевой определитель стайных птиц. Учебное пособие. Н. Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 1997. 310 с.
- Остапенко В.А., Бессарабов Б.Ф.* Водоплавающие птицы в природе, зоопарках и на фермах: классификация, биология, методы содержания, болезни, их профилактика и лечение / Учебное пособие. М.: ЗооВетКнига, 2014. 250 с.
- Панченко В.Г.* Методические указания по определению вида, пола и возраста уток Центра Европейской части СССР по крыльям. М.: Колос, 1973. 22 с.
- Силаева О.Л.* Особые теплоизоляционные структуры оперения некоторых представителей Курообразных, Воробьинообразных и Рябкообразных // Актуальные



вопросы в научной работе и образовательной деятельности. Тамбов: ТРОО «Бизнес-Наука-Общество». 2013. Ч. 8. С. 114–116.

*Силаева О.Л., Ильичёв В.Д., Чернова О.Ф.* Определитель птиц по перу и его фрагментам. Отряд Воробьинообразные (*Passeriformes*). Семейство Врановые (*Corvidae*). Саарбрюкен: LAP LAMBERT Acad. Publ. 2012. 316 с.

*Силаева О.Л., Ильичёв В.Д., Чернова О.Ф., Вараксин А.Н.* Определитель птиц по перу и его фрагментам. Отряды: Курообразные (*Galliformes*), Голубеобразные (*Columbiformes*), Рябкообразные (*Pterocletiformes*). М.: ИПЭЭ. 2013. 120 с. + CD-ROM.

*Соколов В.Е., Костина Г.Н., Романенко Е.В., Сидорова Т.Н., Тарчевская В.А., Чернова О.Ф.* Гидрофобность структур пера пингвинов (*Aves, Sphenisciformes*) // Зоол. журн. 1996. Т. 75, в. 2. С. 237–248.

*Соколов В.Е., Чернова О.Ф.* Кожные железы птиц: морфология, функционирование // Сб.: Структура, рост и некоторые аспекты гормональной регуляции развития специфических желез. М.: Наука, 1994. С. 76–111.

*Степанян Л.С.* Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области). М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 807 с.

*Шеффе Г.* Дисперсионный анализ. М.: Наука, 1980.

*Яблоков А. В., Валецкий А. В.* Изменчивость структур пера и окраски яиц у некоторых птиц // Зоологический журнал. 1972. Т. 51. № 2. С. 248–258.

*Якоби В.Э.* Биологические основы предотвращения столкновений самолётов с птицами. М.: Наука, 1974. 166 с.

*Bergmann H.-H., Helb H.-W.* Stimmen der Vögel Europas. Wien, Zürich: BLV Verlagsgesellschaft München, 1982, 416 S.

*Brom T.G.* Microscopic identification of feather-remains after collisions between birds and aircraft. Amsterdam, 1980. 89 pp.

*Brom T.G.* The diagnostic and phylogenetic significance of feather structures. Amsterdam, 1991. 279 pp.

*Chandler A. C.* A study of the structure of feathers with reference to their taxonomic significance // Univ. of Calif. Publ. 1916. V. 13. P. 243–446.

*Ewart J.C.* The nestling feathers of the Mallard, with observations on the composition, origin and history of feathers // Proc. Zool. Soc. (London). 1921. P. 1–34.

*Gerbe Z.* Sur les plumes de vol et leur mue. Soc. Zool. de France 1877. Bul. 2. P. 289–91.

*Harrison J.* Altitude of a migrating shoveller // Bird Ornithol. Club. V. 89, N 3.

*Lucas A. M., Stettenheim P. R.* Avian anatomy. Integument. Washington: US Dept. Agricult. 1972. Parts 1, 2. 750 pp.

*Mitchell P.C.* On so called “quintocubitalism” in the wing of birds; with special reference to the Columbæ, and notes on anatomy. Linn. Soc. Zool. Jour. 1899. Vol. 27. 210–236

*Manville R.N.* Altitude records for Mallard // *Wilson Bull.* 1963.

*Prast W., Shamoun J., Bierhuizen B., et al.* BRIS: A computer based bird remains identification system. Further developments // *Birds of Europe. CD-ROM, Amsterdam: ETI, 1996.*

*Sick H.* Morphologisch-funktionelle Untersuchungen über die Feinstruktur der Vogelfeder // *J. Orn.* 1937. Bd. 85. S. 206–372.

*Stettenheim P.* Structural adaptations in feathers // *Proc. 16<sup>th</sup> Intern. Ornith. Cong.* 1976. P. 385–401.

*Rutschke E.* Untersuchungen über Wasserfestigkeit und Struktur des Gefieders von Schwimmvögel // *Zool. Jahrb. Syst.* 1960. Bd. 87. S. 441–506.

*Rutschke E.* Die Wildgänse Europas. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1987. 255 S.

*Wilson R.P., Hustler K., Ryan P.G., Burger A.E., Noldeke E.C.* Diving birds in cold water: do Archimedes and Boyle determine energetic costs? // *Amer. Natur.* Vol. 140. No. 2. P. 179–200.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ БИБЛИОГРАФИЯ

*Ильичёв В.Д.* Исследование тонкой структуры пера с помощью прибора ФМН-2 // *Зоол. журнал*, 1963. Т. 42. № 10. С. 1584–1585.

*Рогачёв А.И., Лебедев А.М.* Орнитологическое обеспечение безопасности полётов. М.: Транспорт, 1984. 126 с.

*Силаева О. Л.* Определение таксономической принадлежности птицы по одиночным перьям и их останкам // *Успехи совр. биол.* 2008. № 2. С. 208–222.

*Чернова О. Ф.* Полиморфизм архитектоники дефинитивных покровных перьев // *Докл. АН.* 2005. Т. 495. № 2. С. 280–285.

*Чернова О. Ф., Ильяшенко В. Ю., Перфилова Т. В.* Архитектоника перьев и её диагностическое значение. М.: Наука, 2006. 98 с.

*Чернова О. Ф., Перфилова Т. В., Фадеева Е. О., Целикова Т. Н.* Атлас микроструктуры перьев птиц. М.: Наука, 2009. 173 с. + 163 илл.

*Allan J.R., Conyers C., MacNicholl A., Baxter A.* Identification of bird strike remains by DNA analysis // Intern. Bird Strike Com. 1998. V. 24. WP. 9. P. 87–96.

*Brom T.G., Wattel J.* Proposal for the establishment of a European centre for the identification of bird remains // Bird Strike Com. Europe. 1990. V. 20. WP. 24. P. 223–234.

*Buurma L. S., Brom T. G.* The quality of identification: its effect on bird strike statistics // Bird Strike Committee Europe. 1979. V. 14. WP. 20. P. 1–8.

*Appelt H., Appelt O.* Histologische Untersuchungen am Vögelfedern // Der Falke. 1984. Bd. 31. N 2. S. 59–60.

*Auber L., Appleyard H. M.* Surface cells of feather barbs // Nature. 1951. V. 168. N 4278. P. 736–737.

*Brom T. G.* Microscopic identification of feathers and feather fragments of Palearctic birds // Bijdragen tot de Dierkunde. 1986. Bd. 56. P. 181–204.

*Brom T. G.* Variability and phylogenetic significance of detachable nodes in feathers of Tinamous, Galliformes and Turacos // J. Zool. 1991. V. 225. Part 4. P. 589–604.

*Brom T. G.* Collecting efforts and identification standards in relation to bird strike statistics // Bird Strike Com. Europe. 1992. V. 21. WP. 19. P. 163–174.

*Brom T. G., Visser H.* The Phylogenetic significance of the feather character “flexules” // Neth. J. Zool. 1989. V. 39. P. 226–245.

*Chandler A. C.* Modification and adaptation to function in the feather of *Circus Hudsonius* // University of California Publications. 1914. V. 11. № 13. P. 329–376.

*Davies A.* Micromorphology of feathers using the scanning electron microscope // J. Forensic Sci. Soc. 1970. V. 10. N 3. P. 165–174.

*Day M. G.* Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels // J. Zool. 1966. V. 148. P. 201–217.

*Deedrick D.W., Mullery J.D.* Feathers are not lightweight evidence // FBI Law Enforcement Bull. Sept. 1981. P. 22–23.

*Dove C. J.* Feather identification and a new electronic system for reporting US Air Force Bird Strikes. Bird Strike 1999 — Proceedings. P. 225–229.

*Dove C. J.* Feather evidence helps clarify locality of anthropological artifacts in the Museum of Mankind // Pacific Studies. 1998. V. 21. N 3. P. 73–84.

*Dove C. J., Hare P. G., Heacker M.* Identification of ancient feather fragments found in melting Alpine ice patches in Southern Yukon // Arctic. 2005. V. 58. N 1. P. 38–43.

*Dove C. J., Peurach S. C.* Microscopic analysis of feather and hair fragments associated with human mummified remains from Kagamil island, Alaska // Ethnographical Series. 2002. V. 20. P. 51–62.

*Gilbert F. F., Nancekivell E. G.* Food habits of mink (*Mustela vison*) and otter (*Lutra canadensis*) in northeastern Alberta // *Can. J. Zool.* 1982. V. 60. P. 1282–1288.

*Hargrave L.L.* Identification of feather fragments by microstudies // *Am. Antiq.* 1965. V. 31. P. 202–205.

*Hermans J., Buurma L.S., Wattel J.* Identification of birds remains after bird-airplane collisions, based on DNA sequence analysis // *Bird Strike Comm. Europe (BSCE)*. 1996. V. 23. WP. 19. P. 203–207.

*Holland Th.* Zur Entwicklungsgeschichte der Federn // *J. Orn.* 1860. V. 8. H. 5. P. 341; P. 432–441.

*Holland Th.* Pterologische Untersuchungen // *J. Orn.* 1864. V. 12. H. 3. P. 195–217.

*Humphrey P. S., Parks K. C.* An approach to the study of molts and plumages // *Auk.* 1959. V. 76. P. 1–31.

*Kennedy S.J., Schubert A., Weiner L.I.* (Eds). The utilization of chicken feathers as filling materials. Washington: Natl. Acad. Sci., 1956. 179 p.

*La Ham Q.N.* Report on aircraft turbine engine birdstrike investigations. National Research Council of Canada, Associate Committee on Bird Hazards to Aircraft, 1967.

*Laybourne R.C., Dove C.* Preparation of bird strikes remains for identification // *Bird Strike Com. Europe*. 1994. V. 22. P. 531–534.

*Laybourne R.C., Sabo B.A., Morningstar A.* Basic techniques for preparation of down for examination with the scanning electron microscope // *Auk.* 1992. V. 109. N 1. 195–197.

*Laybourne R.C.* Collision between a vulture and an aircraft at an altitude of 37,000 feet // *Wilson Bull.* 1974. V. 86. P. 461–462.

*Miller W. De W.* Notes on ptilosis with special reference to the feathering of the wing // *Amer. Mus. Nat. Hist.* 1915. Bul. 34. P. 129–140.

*Nitzsch Ch. L.* System der Pterylographie. Halle: Eduard Anton, 1840. 226 S.

*Philip B., Lagermalm G., Gralén A.* Electron microscopy of the surface structure of feather // *Biochimica et Biophysica Acta.* 1951. V. 6. N 4. P. 497–507.

*Prast W., Blok M., Roselaar C.S., Schalk P.H.* Digital feathers. Extension of BRIS with macroscopic feather characters // *Inter. Bird Strike Comm.* 1998. V. 24. WP. 11. P. 125–131.

*Prast W., Roselaar C.S., Schalk P.H., Wattel J.* A computer based bird remains identification system // *Proc. 22-nd Meeting Bird Strike Comm. Europe.* 1992. V. 22. P. 523–525.

*Reaney B.A., Richer S.M., Cunningham W.P.* A preliminary scanning electron microscope study of the minute morphological features of feathers and their taxonomic significance // *Scan. Electron Microsc.* 1978. V. 1. P. 471–478.

*Robertson J., Harkin C., Govan J.* The identification of bird feathers. Scheme for feather examination // *J. Forensic Sci. Soc.* 1984. V. 24. P. 85–98.

*Schmidt W. J., Ruska H.* Rindenzellen von Federn in Elektronenmikroskop // *Ztschr. Zellforsch.* 1963. Bd. 60. S. 80–83.

*Shamoun-Baranes J.* Comparison of Israeli Air Force birdstrike statistics resulting from various bird remains identification methods // *Inter. Bird Strike Comm.* 1998. V. 24. WP. 12. P. 133–141.

*Shamoun J., Yom-Tov Y.* The microstructure of feathers of Israeli birds // *Publ. Tel Aviv Univ.* 1995. 302 pp.

*Shamoun J., Yom-Tov Y.* Addition to the microstructure of feathers of Israeli Birds. *Publ. Tel Aviv Univ.* 1996. 79 pp.

*Swales M.K.* A preliminary study on the application of the internal structure of feather barbs to avian taxonomy // *Ostrich Suppl.* 1969. N 8. P. 55–66.

*Utendörfer O.* Studien zur Ernährung unserer Tagraubvögel und Eulen // *Abh. naturforsch. Ges. Görlitz.* 1930. Bd. 31. S. 1–210.

*Utendörfer O.* Die Ernährung der deutschen Raubvögel und Eulen und ihre Bedeutung in der heimischen Natur. Verlag Neumann-Neudamm, 1939. 412 S.

*Utendörfer O.* Neue Ergebnisse über die Ernährung der Greifvögel und Eulen. Stuttgart, 1952. 230 S.

#### СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО МИКРОСТРУКТУРЕ ПЕРА

*Гудков В.М.* Следы зверей и птиц. Энциклопедический справочник-определитель. М.: Вече, 2007. 592 с.

Полевой определитель гусеобразных птиц России. Е.Е. Сыроечковский (ред.). М.: РГГ, 2011. 223 с.

*Пономарёва Н.И.* (ред.) Атлас-определитель видовой принадлежности птиц по их макро- и микроструктурным фрагментам. М.: Воениздат, 1995. 110 с.

*Brown R., Ferguson J., Lawrence M., Lees D.* Tracks and Signs of the Birds of Britain and Europe. London: Christopher Helm, 1987. 232 p.

*Busching W.-D.* Zur Geschichte der Gefiederkunde. Beiträge zur Gefiederkunde und Morphologie der Vögel // *Beiträge zur Gefiederkunde.* 1993. H. 1. S. 1–10.

*Busching W.-D.* Zum Projekt des «Handbuches der Gefiederkunde europäischer Vögel» // *Beiträge zur Gefiederkunde.* 1995. H. 2. S. 1–34.



*Busching W.-D.* Handbuch der Gefiederkunde europäischer Vögel. Wiesbaden: Aula, 1997. Bd. 1. 400 S.

*Hansen W. Oelke H.* Bestimmungsbuch für Rupfungen und Mauserfedern. Teil 1 (1): Vögelarten mit Steuerfedern bis zu 50 mm Länge // Beitr. Naturkd. Niedersachsens. 1973. Bd. 26. H. 2. S. 26–51.

*Hansen W. Synnatzschke J.* Bestimmungsbuch für Rupfungen und Mauserfedern. Teil 1 (15): Vögelarten mit Steuerfedern von 135–154 mm Länge. Teil 1 (16): Vögelarten mit Steuerfedern von 155–177 mm Länge // Beitr. Naturkd. Niedersachsens. 1998. Bd. 51. S. 1–130.

*März R.* Rupfungen und Federmerkmale seltener Wintergäste // Beitr. Vogelkd. 1956. Bd. 5. S. 99–112.

*März R.* Gewöll- und Rupfungskunde. Berlin: Akademie-Verlag, 1972. 288 S.

#### РЕСУРСЫ ИНТЕРНЕТА

[www.faunoekjmueller-magdeburg.de](http://www.faunoekjmueller-magdeburg.de) — дата обращения: январь 2015 г.

[www.vogelfedern.de](http://www.vogelfedern.de) — дата обращения: январь 2015 г.

[www.federbestimmung.de](http://www.federbestimmung.de) — дата обращения: январь 2015 г.

[www.alula.fr](http://www.alula.fr) — дата обращения: январь 2015 г.

Дата обращения к фотографиям видов птиц, взятых из Интернета — февраль 2015, если в тексте не указана другая дата

**ПРИЛОЖЕНИЕ I**  
**Птериозис кряквы *Anas platyrhynchos***

*Материал:* крякva, селезень, получен 7.04.2009 из Московского зоопарка.

В коллекции 21 лист А4 (525 экземпляров).

Оформила Полежанкина П.Г. 8.09.2009.

*Условные обозначения:* ПМ — первостепенные маховые; ВМ — второстепенные маховые; ТМ — третьестепенные маховые.

Лоб



Темя



Затылок



Челюстные



Межчелюстные



Шея (нижняя часть)



## Грудь





Брюхо



Поствентральные



Голень



Бедро



Бедро



Шея (передняя часть)





Межлопаточные



Спина



## Плечевые



## Плечевые





## Плечевые



## Плечевые



## Крестец





Крестец



Верхние кроющие крыла



Вентральные вокруг копчика



Маховые крылышка



Кроющие маховых крылышка



Большие верхние кроющие ПМ



Верхние средние кроющие ПМ



Верхние кроющие кисти



Карпальное перо



## Рулевые



Большие нижние кроющие ПМ



Средние нижние кроющие маховых





Малые нижние кроющие ПМ



Большие нижние кроющие ПМ



Большие верхние кроющие ВМ





Средние верхние кроющие ВМ



Малые верхние кроющие ВМ



Верхние кроющие летательной перепонки



Средние нижние кроющие ВМ



## Большие нижние кроющие ВМ



Малые нижние кроющие ВМ



Нижние кроющие летательной перепонки



Нижние маргинальные кроющие



Грудинные



Кроющие летательной перепонки



Третьестепенные маховые - ТМ



## Первостепенные маховые - ПМ





## Первостепенные маховые - ПМ

