

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ОДЕССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. И. МЕЧНИКОВА
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПО КУРСУ «ПОПУЛЯЦИОННАЯ МОРФОЛОГИЯ»

*(для студентов 3-го курса биологического факультета
дневной формы обучения)*

ОДЕССА

ОНУ

2015

УДК 591(078)
ББК 28.66Я73
О-532

Рекомендовано к печати Ученым советом
биологического факультета ОНУ имени И. И. Мечникова.
Протокол № 2 от 7 октября 2014 г.

Рецензенты:

Л. И. Семик, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных Одесского национального университета имени И. И. Мечникова;

А. Л. Сечняк, кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики и молекулярной биологии Одесского национального университета имени И. И. Мечникова.

Ответственный редактор:

В. П. Стойловский, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоологии ОНУ имени И. И. Мечникова

Олейник Ю. Н.

О-532 Методические указания для проведения практических занятий по курсу «Популяционная морфология» / Ю. Н. Олейник; отв. ред. В. П. Стойловский; Одесса: «Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова», 2015. – 32 с.

Методические указания знакомят с основными подходами к выбору морфологических признаков-маркеров, их классификации и каталогизации, статистическими методами оценки изменчивости и разнообразия неметрических признаков в популяциях.

Для студентов вузов, преподавателей, зоологов и экологов, занимающихся проблемами популяционной биологии.

УДК 591(078)
ББК 28.66Я73

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Тема 1. Методика сбора зоологического материала для популяционно-морфологического исследования	5
Тема 2. Описание и представление неметрических признаков (фенов) ..	9
Тема 3. Статистические методы оценки изменчивости и разнообразия неметрических признаков в популяциях	13
Список рекомендованной литературы	15
ПРИЛОЖЕНИЕ. Каталог некоторых неметрических вариаций краниологических признаков млекопитающих	16

ВВЕДЕНИЕ

Одним из путей развития современной науки является исследование процессов, происходящих на уровне внутривидовых устойчивых группировок — популяций.

Одним из фундаментальных свойств этих биосистем является индивидуальная и групповая изменчивость. Учитывая сложность и разнородность явлений изменчивости, ее изучением занимаются представители разных направлений в биологии: генетики, экологи, морфологи.

Реализация морфологического подхода к изучению изменчивости диктуется тем очевидным обстоятельством, что «... в конце концов отбор в природе идет именно по фенотипам» (Яблоков, 1968). С другой стороны, невозможность генетического исследования подавляющей части видов и недостаточность знаний, касающихся реализации генотипа в процессе онтогенеза, требует расширения исследований по популяционной морфологии.

Одним из аспектов проведения популяционно-морфологических исследований является исследование структуры и динамики популяций путем анализа изменчивости морфологических признаков как маркеров этих процессов. Расширение знаний о разнообразии и динамике морфологической формы в популяции, анализ различных проявлений и форм изменчивости признаков способствует накоплению данных в области функционирования популяций как элементарных единиц эволюции. Познание функционирования популяций составляет непременные условия перехода к "управляемой эволюции" (Яблоков, 1976).

Первым шагом в решении этих задач является освоение принципов выбора морфологических признаков маркеров, которые могут использоваться для изучения внутривидовых группировок разного масштаба, их классификации и каталогизации, необходимых для последующей количественной (статистической) обработки и анализа, формулирования содержательных выводов в процессе проведения популяционно-морфологического исследования.

Формирование навыков и умений в этом направлении является основной целью проведения практически занятий по специальному курсу «Популяционная морфология», читаемого студентам-биологам разных форм обучения.

ТЕМА 1. МЕТОДИКА СБОРА ЗООЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ПОПУЛЯЦИОННО-МОРФОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель: Освоить основные принципы формирования выборок и сбора морфологического материала.

Студенты должны четко знать основные правила сбора морфологического материала; на примере материала, представленного разными группами животных из коллекций Зоологического музея ОНУ, сформировать выборку для проведения в последующем исследования разных форм изменчивости.

Материал: Черепа млекопитающих, насекомые из коллекций Зоологического музея ОНУ.

В ходе выполнения цели занятия необходимо:

1. Сформулировать цель и направление исследования изменчивости признаков (внутрииндивидуальный, индивидуальный и т. д.); определить какие *проявления и формы изменчивости* доступны для изучения в пределах имеющегося коллекционного материала.

2. Сформировать выборку особей с учетом основных требований к сбору зоологического материала.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ ТЕМЫ 1

КЛАССИФИКАЦИЯ ЯВЛЕНИЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

В основу классификаций изменчивости могут быть положены различные критерии: экологические (см. С. С. Шварц - «Внутривидовая изменчивость и методы ее изучения», 1963); эволюционные (см. Э. Майр - «Зоологический вид и эволюция», 1968); генетические (см. С. Г. Инге-Вечтомов «Генетика с основами селекции», 1989) и др.

Существование разных классификаций изменчивости ставит перед исследователем вопрос о выборе класса явлений, с каким планируется работать в последующем. Основой для такого выбора может быть предложено знакомство с работой Ю. А. Филипченко «Изменчивость и методы ее изучения» (1978), в которой автором было предложено различать два элемента изменчивости: чисто статический и динамический, т. е. изменчивость как состояние (variability) и изменчивость как процесс (variation), или собственно изменчивость и изменения. Именно изучение изменчивости как состояния и является предметом попу-

ляционно-морфологических исследований. Обратившись к монографии В. М. Захарова «Асимметрия животных» (1987), где предложено дальнейшее разделение изменчивости **как состояния** (объект популяционной морфологии), направление исследований может быть представлено следующим образом:

1. – изучение **внутрииндивидуальной** изменчивости (различия между частями одного индивидуума),
2. – изучение **индивидуальной** (различия между особями),
3. – изучение **наиндивидуальной** изменчивости (групповой, т. е. различия между различными совокупностями особей).

Дальнейшую рандомизацию явлений изменчивости предлагается провести в соответствии с классификацией изменчивости, предложенной А. В. Яблоковым (см. «Изменчивость млекопитающих», 1966). Она создана на основе учета **типа** черт, по которым выявляются различия (*структурные, функциональные и др.*) **проявлений изменчивости** (весовая, линейная, меристическая и т. п.), а также ее **формы** (хронографическая, половая и др.).

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И СБОРА МОРФОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Сбор и накопление необходимого объема данных являются исходным пунктом проведения любого исследования. При сборе данных важно помнить правило "единообразия и равновероятности" собираемых выборок. Это условие относится к способу формирования выборок. Его суть заключается в создании одинаковых условий наблюдения и обеспечении равной вероятности получаемых результатов: каждая варианта должна иметь возможность представлять весь спектр действующих факторов без ограничений; в противном случае состав выборки будет не гомогенным. В последующем это сделает невозможным дать объективную (несмещенную) оценку биологическому явлению.

При планировании популяционно-морфологического исследования необходимо предварительно четко определить, с проявлением каких *типов и форм изменчивости* приходится иметь дело и, в зависимости от цели исследования, выделять признаки, наиболее вариабельные, легко откликающиеся на воздействие тех или иных факторов среды.

При выборе признаков для сравнения необходимо также учитывать возможность использования *разнородных признаков* (линейных, весовых, меристических, объемных и пр.) того или иного биологического объекта, характери-

зующих этот орган с разных сторон. Важность данного подхода связана с тем, что характер и величина изменчивости зависят от размерности признака.

При одних и тех же измерениях одних и тех же объектов (когда поверхностные и объемные характеристики получаются путем вычисления с использованием линейных измерений геометрически правильного тела) имеется определенное соотношение между вариационными коэффициентами линейных, поверхностных и объемных величин. А именно: при не слишком больших индивидуальных отклонениях (в среднем, менее 10%) оно определяется отношением 1 : 2 : 3. При этом надо учесть то обстоятельство, что рассмотрение связи изменчивости весовых, линейных и объемных величин в работе И. И. Шмальгаузена (1935) относится к сравнению параметров изменчивости геометрически правильных тел и не может в точности отражать положение, складывающееся при изучении различных морфологических признаков у животных.

Этими соображениями, естественно, не ограничиваются требования к выбору признаков (изменение фенетических признаков с возрастом). В то же время учет хотя бы этих положений сделает исследования в области популяционной морфологии достаточно интересными и продуктивными.

Для того, чтобы взятые признаки проявили себя достаточно четко, необходимо брать материал из разных районов. Ошибка многих исследователей заключается в том, что морфологический материал собирался в каком-то одном районе. Это лишало возможности в дальнейшем проследить изменчивость и проявление выбранных признаков, и целый ряд морфологических признаков оказывался «нерабочим».

При этом необходимо стремиться не объединять в одну выборку животных из группировок, приуроченных к контрастным биотопам. Для проведения хронографических сравнений в одной и той же популяции нужно собирать материалы в одном локальном биотопе и в одни и те же сезоны.

Важно, чтобы выборка исследуемых животных была достаточно однородна по составу (возраст, пол, физиологическое состояние), репрезентативна (т. е. все особи, несущие разные варианты данного признака, должны иметь равную вероятность быть учтенными) и достаточно многочисленна (малая выборка дает не частоты признаков, а *эфемерные* вариации). Представление об объеме выборки, который необходим для фиксирования признаков, встречающихся с некоторой частотой в популяции, дает Приложение Б. Соблюдение условий репрезентативности и объема выборки является важным этапом в каж-

дом исследовании, поскольку только в этом случае полученные данные об изменчивости характеризуют генеральную совокупность. Если пренебречь этими требованиями, истинная величина изменчивости может быть и не установлена.

ТЕМА 2. ОПИСАНИЕ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НЕМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ (ФЕНОВ)

Цель: Изучить основные методы каталогизации и представления встречаемости отдельных вариаций морфологических признаков-маркеров.

Студенты знать формы описания и кодирования признаков и их вариаций; уметь представить материал о частоте встречаемости вариаций различными графическими способами.

Материал: Выборки черепов грызунов (ондатры, мыши) и насекомых (жуки) объемом 20-30 экз. из коллекции Зоологического музея ОНУ.

В ходе выполнения цели занятия необходимо:

1. Познакомиться с признаками, используемыми в популяционно-морфологических исследованиях отдельных групп.
2. Определить признаки (2-3) пригодные для анализа исследуемой выборки.
3. Составить таблицу для занесения в нее описания признаков, выбранных для анализа и заполнить ее.
4. Провести обработку первичных данных изменчивости признаков с применением графических методов представления.
5. Сформулировать выводы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ ТЕМЫ 2

Описание качественных (неметрических) вариаций морфологических признаков – начальная и весьма трудоемкая стадия фенетических исследований. Логическим продолжением данной работы является выявление и анализ частот вариаций признаков в группировках разного масштаба (Популяционная фенетика, 1997).

Во многих публикациях описание качественных признаков приводится как составная часть исследования. Зачастую авторы используют различные системы описания изученных признаков, представляют иллюстративный материал с разной степенью детализации. Работ, посвященных изучению качественных признаков млекопитающих, относительно немного, хотя их число постепенно увеличивается. Актуальность публикаций каталогов вариаций признаков для отдельных видов и групп очевидна.

Каталогизация основных краниологических признаков имеет своей целью систематизацию данных по той или иной группе млекопитающих и унификацию методик выделения, описания и кодирования признаков. Использование каталогизированных признаков способно обеспечить выполнение поставленной перед популяционной морфологией задачи – получить объективную характеристику популяции как элементарного эволюционного единства, на основе максимально широкого, комплексного учета изменчивости всех систем органов животных, составляющих популяцию.

При этом приходится исходить из двух основных положений:

- изучение всех признаков в популяции совершенно нереально и невыполнимо практически;
- при изучении общих закономерностей изменчивости возможна и необходима некоторая нивелировка признаков (например, для каждого элемента скелета характерна определенная величина изменчивости, а все они определяют изменчивость скелетной системы как единого целого – примерно 5%).

Исходя из этого, становится важным умение выбрать признаки, которые могут быть использованы для изучения изменчивости популяции (популяций) того или иного вида животных. Исходным пунктом в этом должно стать ознакомление с признаками, ранее уже использовавшимися при проведении популяционно-морфологических исследований. При изучении различных видов грызунов такой точкой отсчета должен стать каталог неметрических вариаций признаков Н. И. Лариной и И. В. Ереминой в сборнике «Фенетика природных популяций» (1988), для хищных и копытных – ряд описаний, опубликованных П. Н. Кораблевым с соавторами в сборнике «Популяционная фенетика» (1997). В работе Н. И. Лариной и И. В. Ереминой (1988) приведено не только описание вариаций неметрических (качественных) признаков, но и дано их унифицированное описание и кодировка, которая должна быть рекомендована к использованию разными исследователями. Примеры изменчивости формы отдельных костей черепа, перфоративных признаков, строения жевательной поверхности коренных зубов, заимствованные из работы Н. И. Лариной и И. В. Ереминой (1988) – «Каталог основных вариаций краниологических признаков у грызунов», приведены в разделе ПРИЛОЖЕНИЕ.

С подходами к выделению и изучению дискретных вариаций признаков, методами их кодировки и представления можно ознакомиться в соответ-

ствующих разделах глав III-IV учебного пособия А. В. Яблокова, Н. И. Лариной «Введение в фенетику популяций» (1985).

Там же следует ознакомиться и с применяемыми в популяционной морфологии способами графического описания неметрических признаков, из которых самый простой – *гистограмма*. При этом следует помнить, что располагать признаки на графике необходимо в одной и той же последовательности. Это позволит при первом же взгляде обнаружить различия частоты встречаемости одного и того же признака в разных выборках. Еще одним способом графического отображения количественного соотношения признаков и их вариаций являются *секторные* графики. Эти типы графического представления частоты встречаемости можно разделить на 2 группы: 1) – графики с представлением группы признаков одной размерности (цвет или объем, и т. д.); 2) – графики для анализа признаков разной природы ("роза ветров").

После того, как выбраны необходимые для исследования неметрические признаки, следует приступить к классификации их вариаций у отдельных особей в выборке.

Для записей результатов классификации фенотипов лучше всего использовать широкие листы (формата А4 или развернутый лист тетради), разлинованные так, чтобы по строкам записывалась информация о наличии фена того или иного признака у особей, а по колонкам (столбцам) были размещены сами неметрические вариации признаков. Проявление классифицируемого фена рекомендуется обозначать знаком «+», а его отсутствие не отмечать никакими символами. Опыт показывает, что так значительно удобнее считывать информацию. Если данная структура повреждена, и наблюдение данного фена в этой части объекта невозможно, то введите при записи в ячейку таблицы специальный знак (например, «?»), указывая, что здесь существует неопределенность.

Выделение вариантов признака желательно сопровождать схематическим рисунком каждой вариации. Это облегчит их использование другими исследователями (унифицирует описание) при сравнениях нескольких выборок (популяций).

При изучении билатеральных признаков их проявление можно записывать в соответствующую ячейку таблицы в виде дроби, где, например, левая сторона особи всегда числитель, а правая – знаменатель: +/- или +/+. В заголовке столбцов (граф) укажите полярность записи сторон в дроби, например, s/d, где s (от sinister – левый) – левая сторона, а d (от dexter – правый) – правая сторона.

В строке «Итого» для каждой вариации исследуемого признака подсчитывается сумма регистраций данной вариации. Частота встречаемости каждой варианты рассчитывается как частное от деления суммы встреч данной варианты к общему числу исследованных особей. Полученные величины часто можно непосредственно использовать для графического представления и анализа полученных результатов. В то же время использование специальных статистических методов позволяет извлечь больше информации из полученных результатов.

ТЕМА 3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЧИВОСТИ И РАЗНООБРАЗИЯ НЕМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В ПОПУЛЯЦИЯХ

Цель: Изучить статистические методы оценки изменчивости и разнообразия вариаций признаков в популяциях.

Студенты должны овладеть методами, наиболее часто применяемыми для изучения разнообразия признаков; уметь применять методы с учетом их возможностей и ограничений; провести анализ и интерпретировать полученные статистические результаты.

Материал: Результаты первичной обработки краниологических (или соматических) признаков исследуемой выборки заданного объема.

В ходе выполнения цели занятия необходимо:

1. Изучить методы, используемые в популяционно-морфологических исследованиях для обработки неметрических признаков.
2. Провести обработку первичных данных изменчивости признаков для оценки сходства-различия сравниваемых выборок.
5. Сформулировать выводы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ ТЕМЫ 3

При изучении изменчивости признаков в популяционной морфологии используются различные способы ее учета, широко известные среди биологов. Для изучения метрических признаков может быть рекомендован ряд как простых (использование амплитуды изменчивости (L_{im}), отношение максимального значения признака ряда к наименьшему, определение числа аберрантных форм в пересчете на определенную численность особей), так и более сложных методов (среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации), а также методы, позволяющие анализировать изменчивость сразу нескольких признаков (метод потока изменчивости, метод морфофизиологических индикаторов и т. д.). Помощь в овладении данными методами окажут как специальные руководства, например, Г. Ф. Лакин "Биометрия" (1990), так отдельные разделы монографий Ю. А. Филипченко "Изменчивость и методы ее изучения" (1978) и А. В. Яблокова "Изменчивость млекопитающих" (1966).

Для описания неметрических (качественных) признаков используется номинативная шкала, которая обладает очень ограниченными возможностями ис-

следования выборок (популяций) статистическими методами. Использование этих методов позволяет получить представление скорее не столько об изменчивости, сколько о сходстве-различии популяций, величине их разнообразия. Часто такая ситуация возникает при необходимости сравнить ряды цифр (частоты вариаций признаков, долей признаков) и сделать вывод о том, могут ли эти ряды цифр относиться к одной генеральной совокупности или они с высокой степенью достоверности принадлежат разным совокупностям. Одним из наиболее часто используемых методов в данном случае является χ^2 критерий Пирсона или ϕ преобразование Фишера (угловое преобразование Фишера), с подробным описанием которых можно познакомиться в специальных руководствах Г. Ф. Лакина "Биометрия" (1990), Э. В. Ивантера, А. В. Коросова «Элементарная биометрия» (2010), Л. О. Атраментовой, О. М. Утевской «Биометрия» (2007).

Комплексную оценку разнообразия признаков можно получить, используя ряд разработанных Л. А. Животовским показателей: показатели внутривнутрипопуляционного разнообразия, показатель сходства популяций, доля редких фенотипов в популяциях. Первый из этих показателей дает оценку среднему числу вариаций признака в популяции (степень разнообразия), показатель «доля редких фенотипов» позволяет оценить структуру разнообразия фенотипов. Изучить алгоритм вычислений можно, ознакомившись с разделами глав IV (с. 118-119) и V (с. 128-129) учебного пособия А. В. Яблокова, Н. И. Лариной «Введение в фенетику популяций» (1985). Подробная математическая интерпретация данных показателей приведена в работах Л. А. Животовского (1980, 1982).

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Атраментова Л. О, Утевська О. М. Біометрія. II Порівняння груп і аналіз зв'язку: Підручник. – Х.: Видавництво «Ранок», 2007. – 176 с.
- Животовский Л. А. Показатель внутривидового разнообразия // Журн. общей биологии. – 1980. – Т. 41. – № 6. – С. 828-836.
- Животовский Л. А. Показатели внутривидовой изменчивости по полиморфным признакам // Сб. Фенетика популяций / Сб. статей под ред. А. В. Яблокова. – М.: Наука, 1982. – С. 38–55.
- Ивантер Э. В., Коросов А. В. Элементарная биометрия. – Петрозаводск., Изд-во ПетрГУ, 2010. – 104 с.
- Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции. – М.: Просвещение, 1989. – 591 с.
- Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
- Майр Э. Зоологический вид и эволюция - М.: Мир, 1968. – 598 с.
- Популяционная фенетика / Сб. статей под ред. А. В. Яблокова. – М.: Наука, 1997. – 254 с.
- Фенетика популяций / Сб. статей под ред. А. В. Яблокова - М.: Наука, 1982. – 296 с.
- Фенетика природных популяций (Сб. научных трудов под ред. А. В. Яблокова) – М.: Наука, 1985. – 236 с.
- Фенетика природных популяций (Сб. научных трудов под ред. А. В. Яблокова) – М.: Наука, 1988. – 209 с.
- Филипченко Ю. А. Изменчивость и методы ее изучения. – М.: Наука, 1978. – 240 с.
- Шварц С. С. Экологические закономерности эволюции. – М.: Наука, 1980. – 288 с.
- Яблоков А. В. Изменчивость млекопитающих. – М.: Наука, 1966. – 364 с.
- Яблоков А. В., Ларина Н. И. Введение в фенетику популяций. Новый подход к изучению природных популяций. – М.: Высш. школа, 1985. – 159 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Каталог некоторых
неметрических вариаций
краниологических признаков
млекопитающих

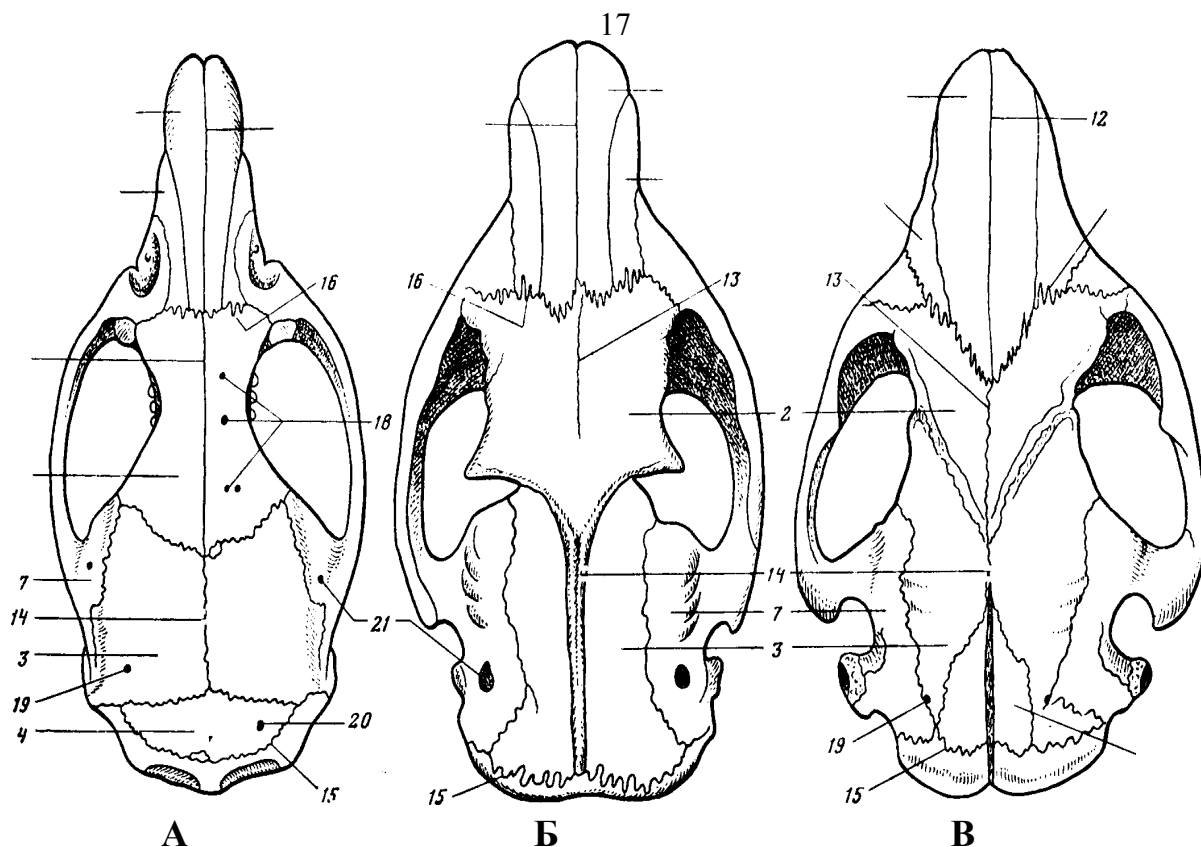


Рис. 1. Дорзальная сторона черепа лесной мыши (А), обыкновенного сурка (Б) и бобра (В)

Os: 1 – *nasale* – носовая; 2 – *frontale* – лобная; 3 – *parietale* – теменная; 4 – *interparietale* – межтеменная; 5 – *praemaxillare* – предчелюстная; 6 – *maxillare* – верхнечелюстная; 7 – *squamosum* – чешуйчатая; 8 – *alisphenoideum* – крылоклиновидная; 9 – *basisphenoideum* – основная клиновидная; 10 – *palatinum* – небная; 11 – *mandibulare* – нижнечелюстная;

Sutura: 12 – *internasalis* – межносовой; 13 – *interfrontalis* – межлобный; 14 – *interparietalis* – межтеменной; 15 – *lamdoideus* – лямбдовидный; 16 – *fronto-praemaxillaris* – лобно-предчелюстной; 17 – *praemaxillomaxillaris* – предчелюстно-верхнечелюстной;

Foramen: 18 – *squame frontalis* – отверстие на чешуе лобной кости; 19 – *parietalis* – отверстие на чешуе теменной кости; 20 – *interparietalis* – отверстие на чешуе межтеменной кости; 21 – *squamosis* – отверстие на чешуе чешуйчатой кости; 22 – *orbitalis anterior* – переднее орбитальное отверстие; 23 – *orbitalis superior* – верхнее орбитальное отверстие; 24 – *alveolaris maxillaris* – верхнечелюстное альвеолярное отверстие; 25 – *alisphenoideum* – отверстие на крыловидной кости; 26 – *rotundum* – круглое отверстие; 27 – *ovale* – овальное отверстие; 28 – *diastemae* – отверстие в области диастемы; 29 – *incisivum* – резцовое; 30 – *palatinum* – небное; 31 – *basisphenoideum* – отверстие в медиальной части основной клиновидной кости; 32 – *hypoglossum* – подъязычное отверстие; 33 – *mentale* – подбородочное отверстие; 34 – *angularis* – отверстие на угловом отростке нижней челюсти.

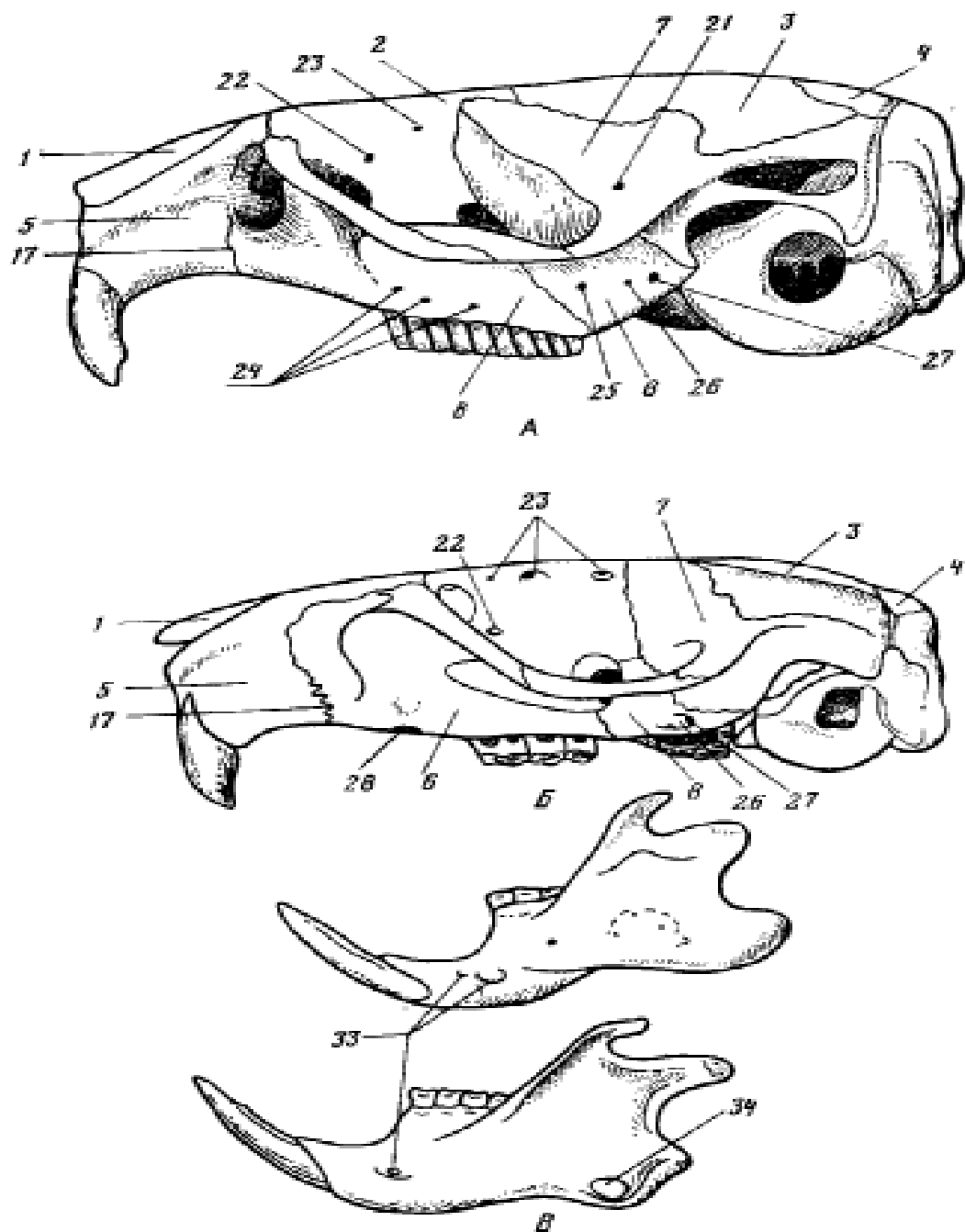


Рис. 2. Латеральная сторона черепа восточноевропейской полевки (А), серой крысы (Б) и нижние челюсти полевки и лесной сони (В)
Условные обозначения те же, что и на рис. 1

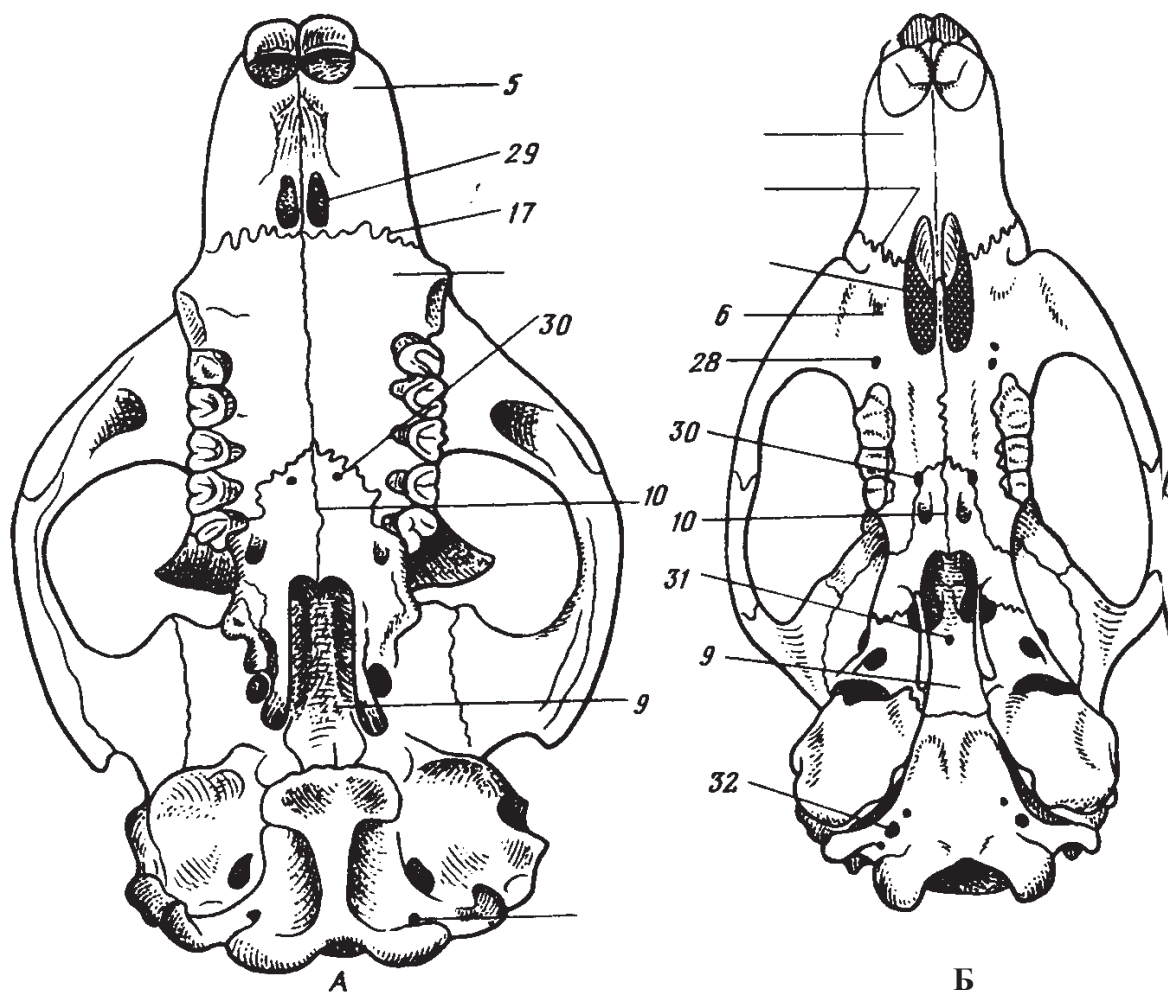


Рис. 3. Вентральная сторона черепа обыкновенного сурка (А) и серой крысы (Б)

Условные обозначения те же, что и на рис. 1

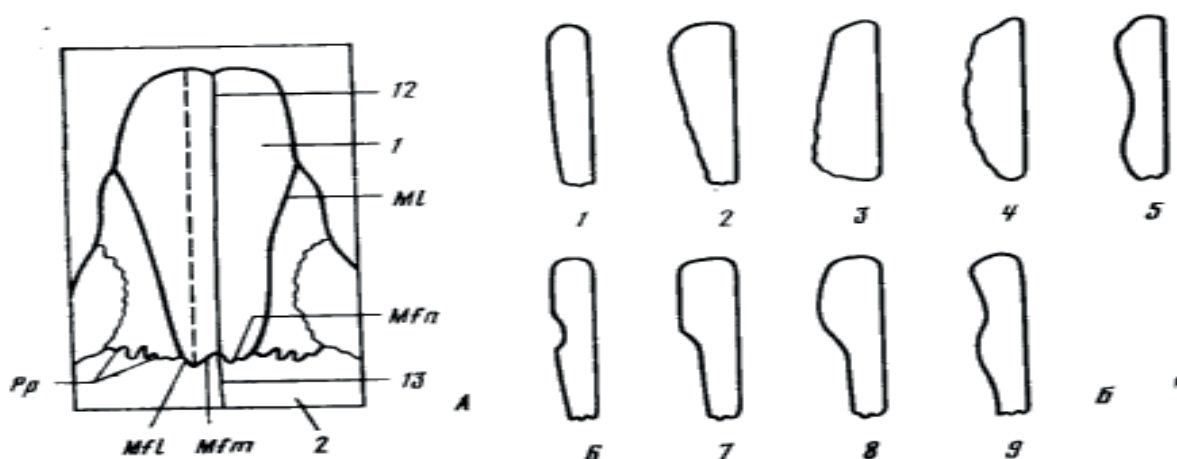


Рис. 4. Форма костей нового отдела черепа

А – схема: Мl - латеральный край носовой кости; Мfl - лобный край носовой кости; Мfl и Мfl - его медиальная и латеральная части (пунктир – парасагиттальная воображаемая линия их разделяющая), Pr - выросты предчелюстной кости;

Б - вариации формы латерального края носовой кости

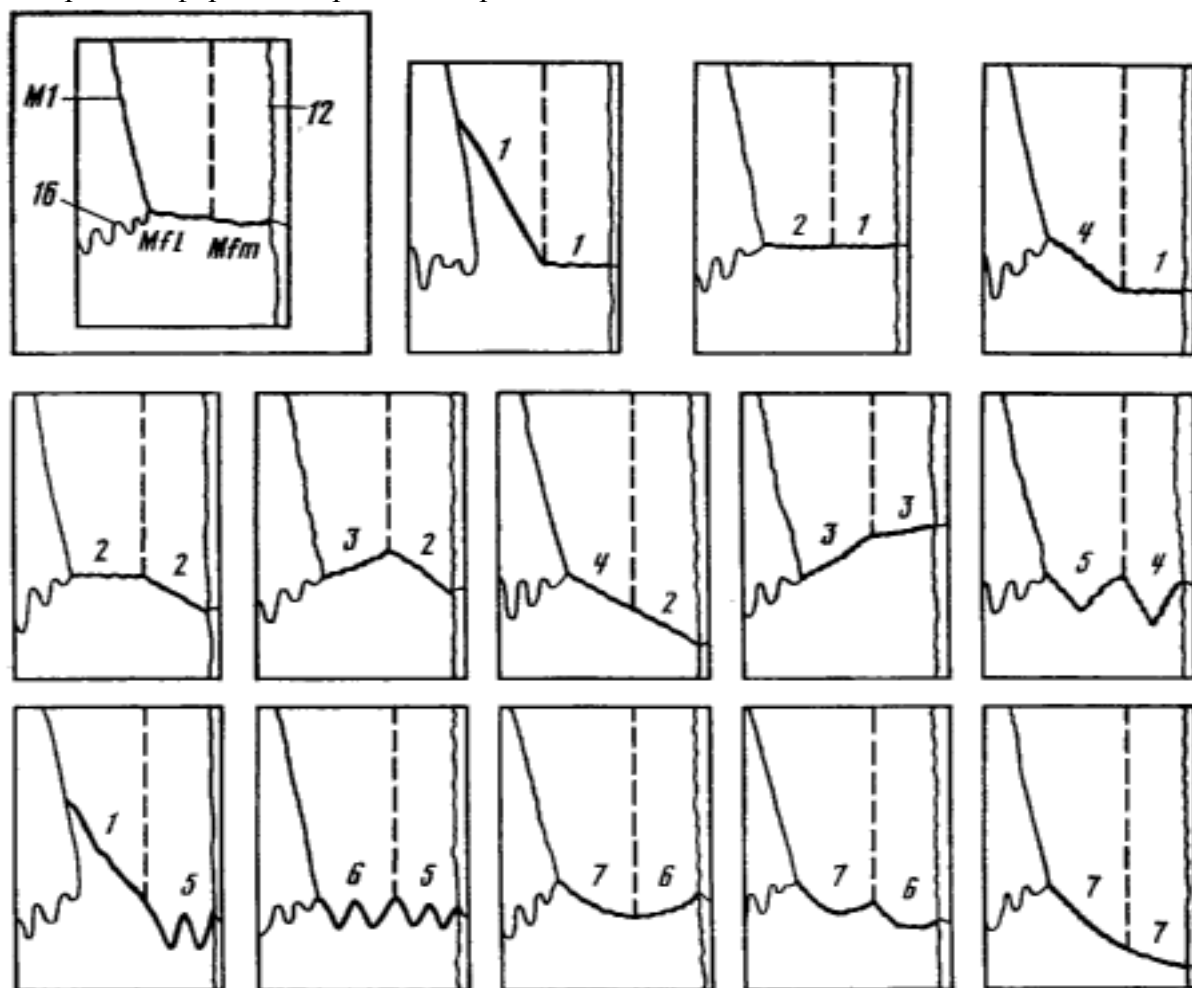


Рис. 5. Основные вариации медиальной и латеральной частей лобного края носовой кости (левая сторона) и наиболее распространенные их сочетания

Условные обозначения те же, что и на рис. 4., цифры соответствуют номерам вариаций Mfm и Mfl

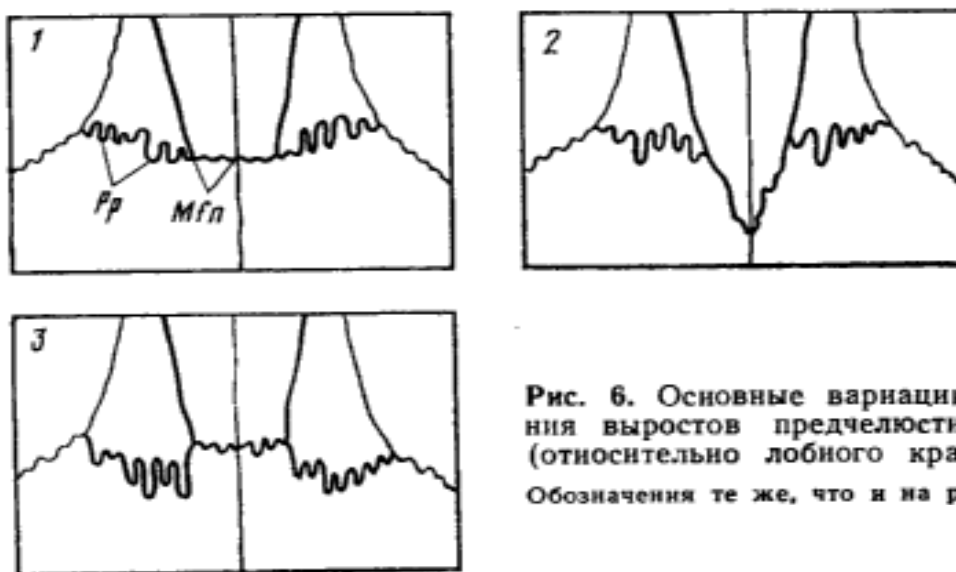


Рис. 6. Основные вариации положения выростов предчелюстной кости (относительно лобного края носовой кости)
Обозначения те же, что и на рис. 4

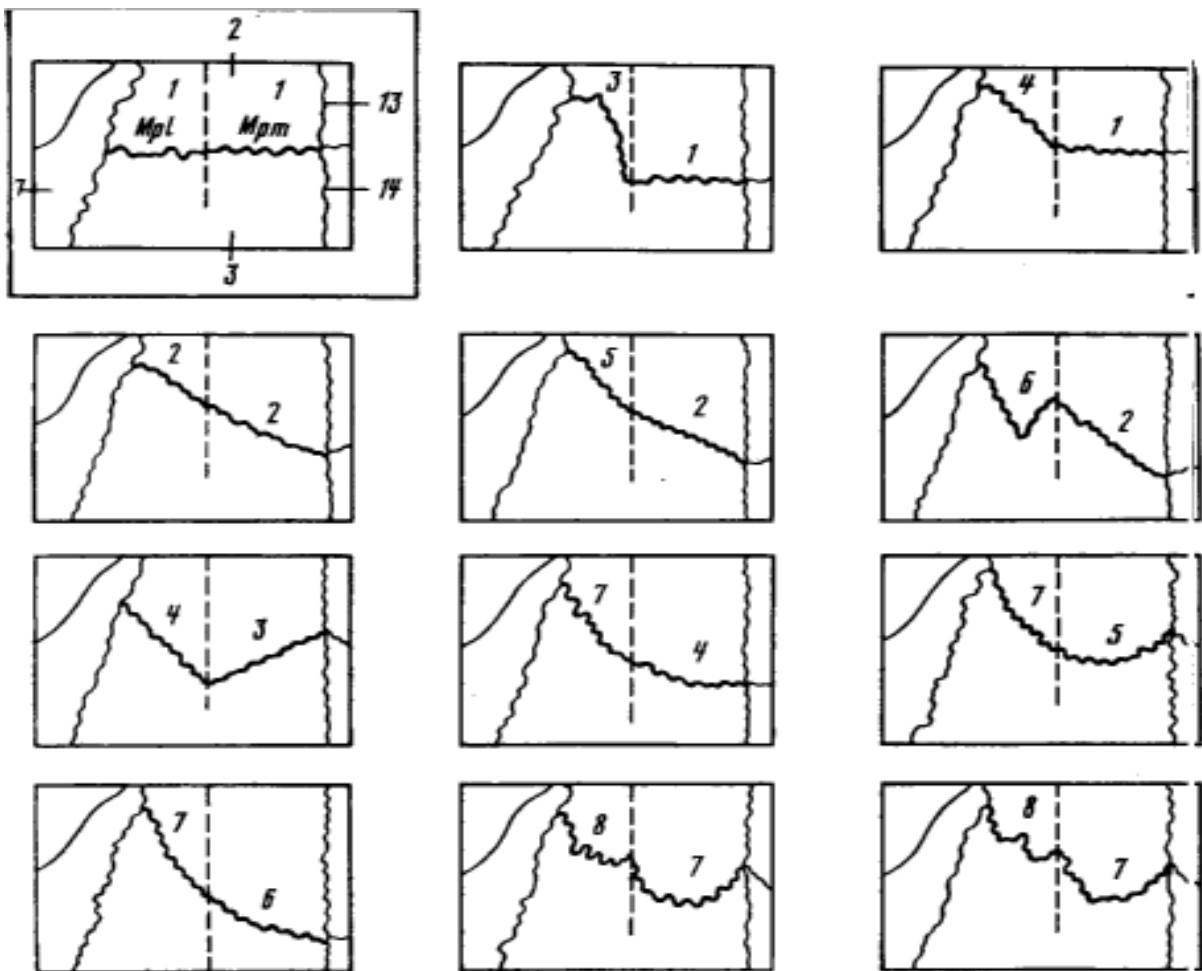


Рис. 7. Основные вариации формы медиальной и латеральной частей теменного края лобной кости (левая сторона) и наиболее распространенные их сочетания.

Mfm - медиальная, *Mfl* - латеральная часть теменного края лобной кости

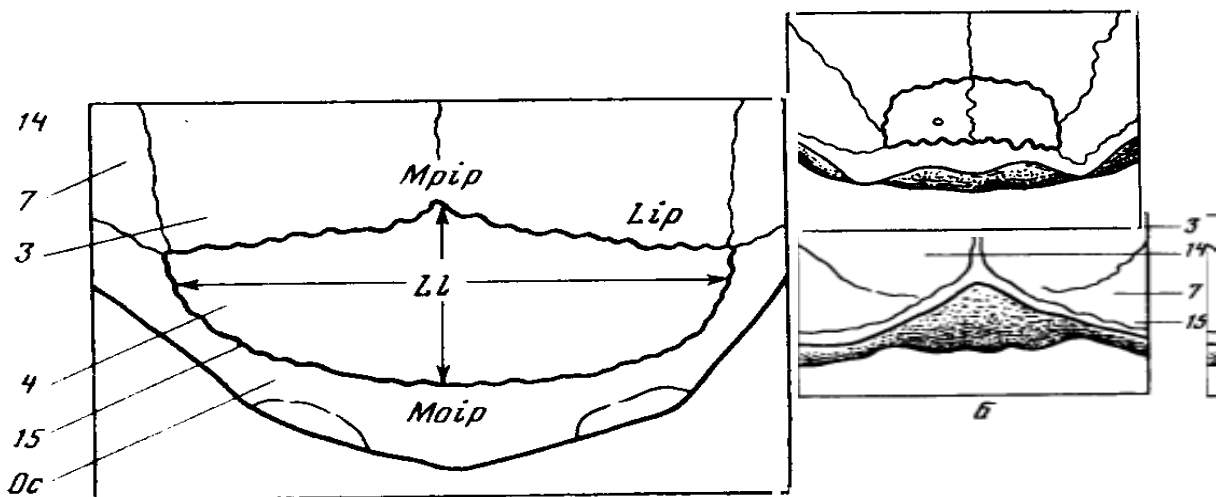


Рис. 8. Межтеменная кость (*Ip*)

А – схема, обозначения элементов кости; **Б** – удвоенная *Ip* и отсутствие *Ip*. *Lp* – отношение длины *Ip* к ширине; *Mrip* – форма медиальной части теменного края; *Moip* – форма медиальной части затылочного края; *Lip* – форма латеральной части; *Oc* – затылочная кость. Остальные обозначения те же, что на рис. 1

Б

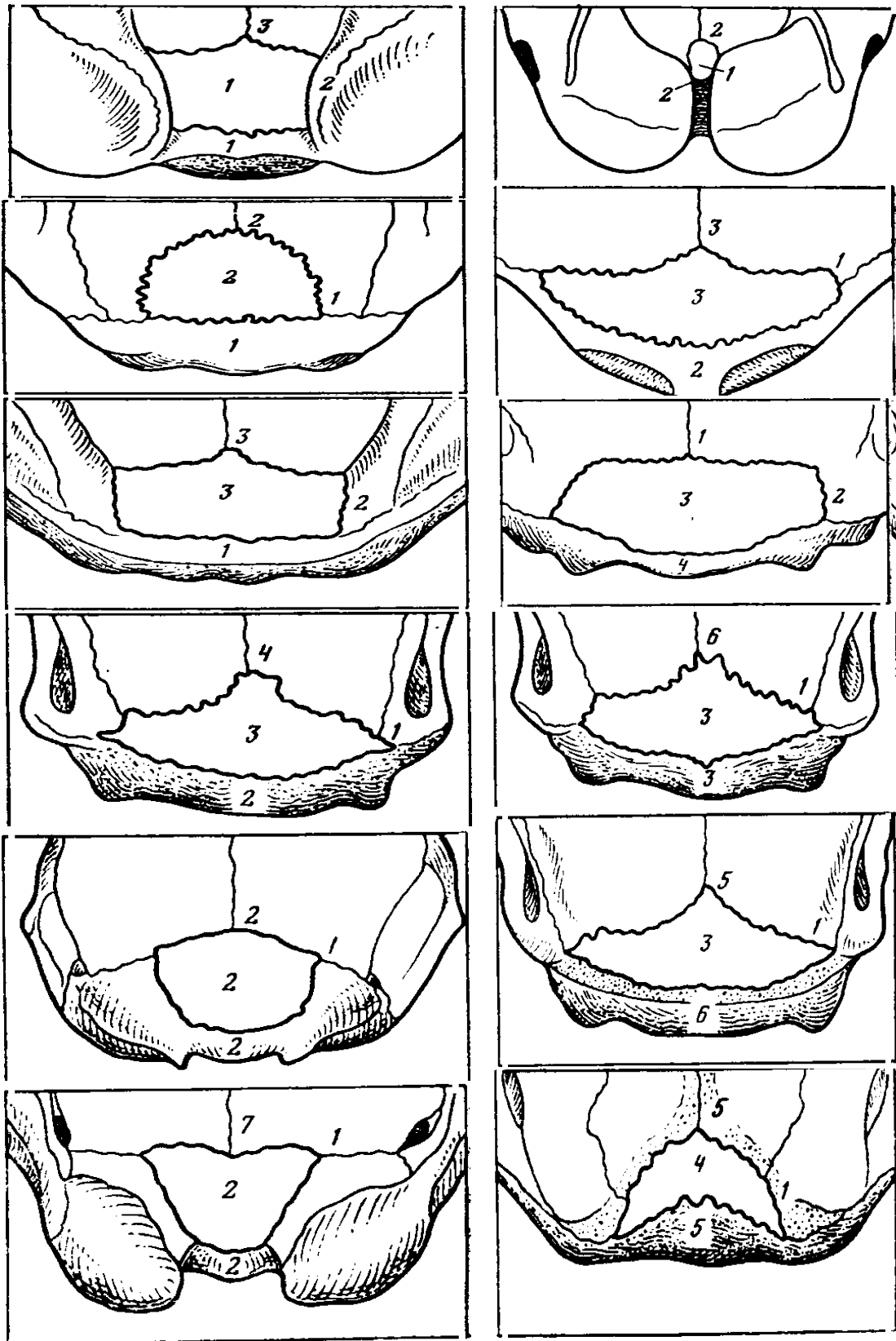


Рис. 9. Основные вариации формы межтеменной кости

Цифры внутри *Ip* соответствуют номерам вариаций *Ll*, цифры над медиальной частью теменного края – номерам вариаций *Mrip*, цифры справа – номерам вариаций *Lip*, цифры под медиальной частью затылочного края – номерам вариаций *Moip*

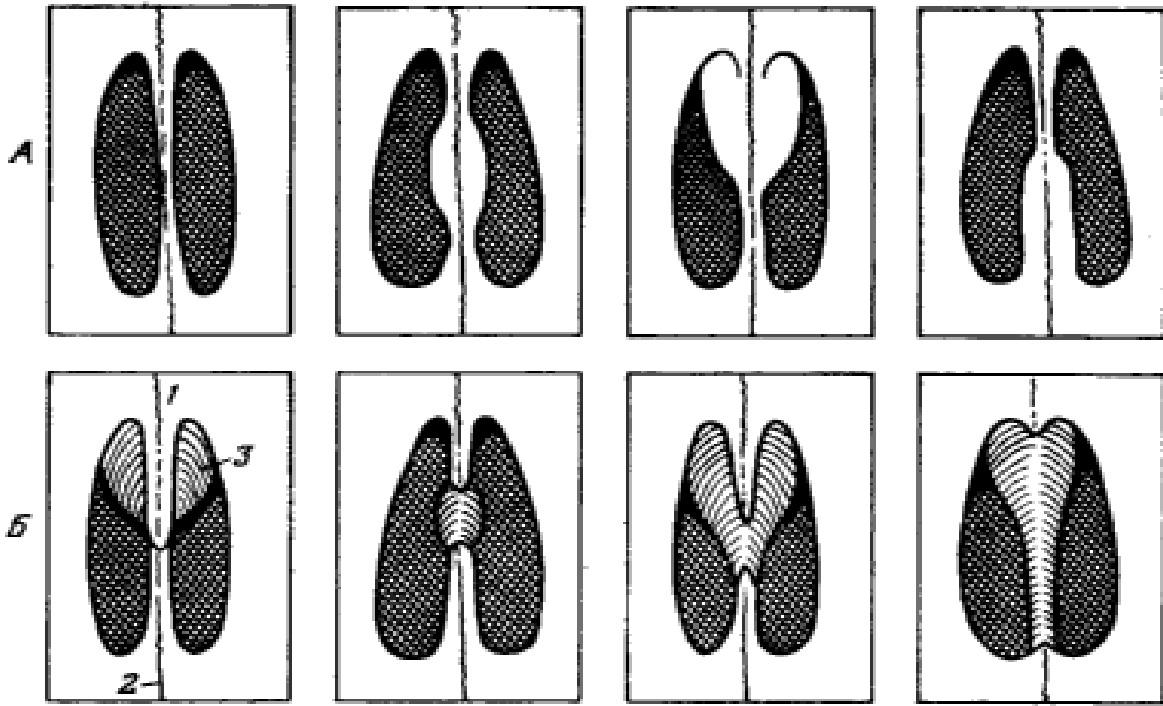


Рис. 10. Основные вариации формы (А) и состава (Б) костной перегородки между резцовыми отверстиями (положение отверстий см. рис. 3)

1 – выросты предчелюстной и 2 – верхнечелюстной костей; 3 – сошник

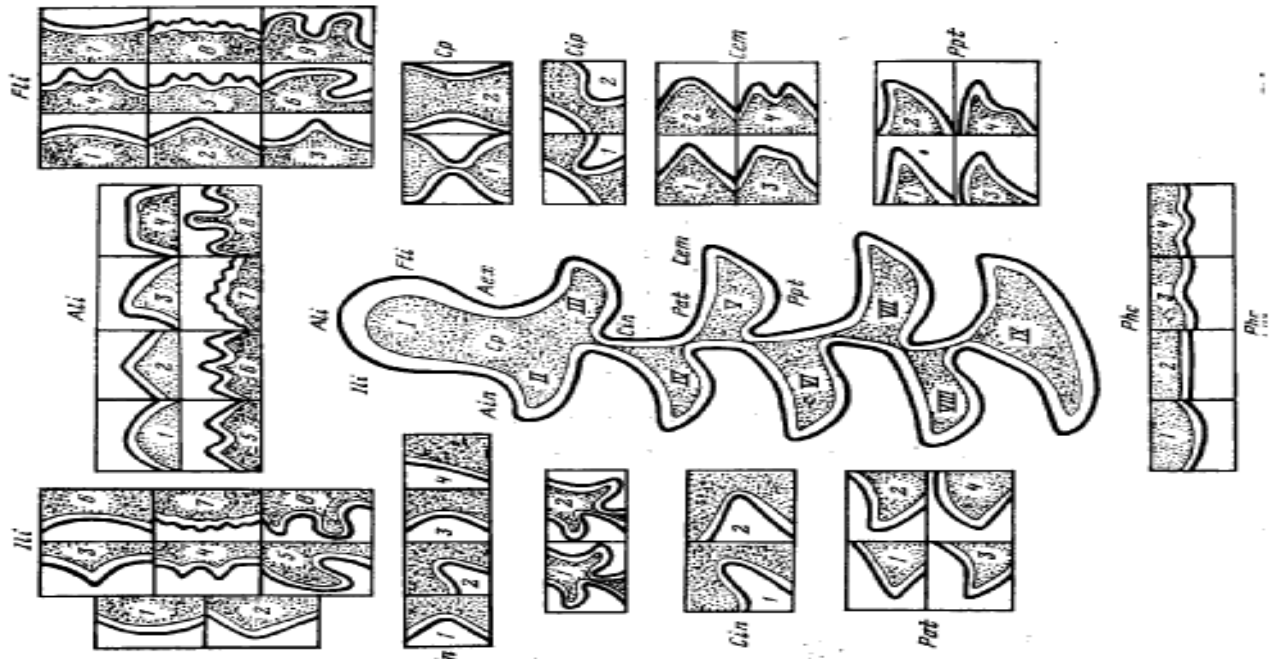


Рис. 11. Жевательная поверхность M_1 и вариации ее элементов

I-II-III – параконидный отдел (*I* – непарная петля, *II* – внутренний, *III* – наружный треугольник в основании параконида неусложненного зуба или в основании непарной петли вторично-усложненного зуба); *IV-V* – треугольники в основании параконида вторично-усложненного зуба; *VI-VIII* – основные треугольники (метаконид, протоконид, энтоконид); *IX* – гипоконид, или задняя непарная петля. Латинские буквы здесь и далее – код варьирующих признаков (элементов жевательной поверхности)

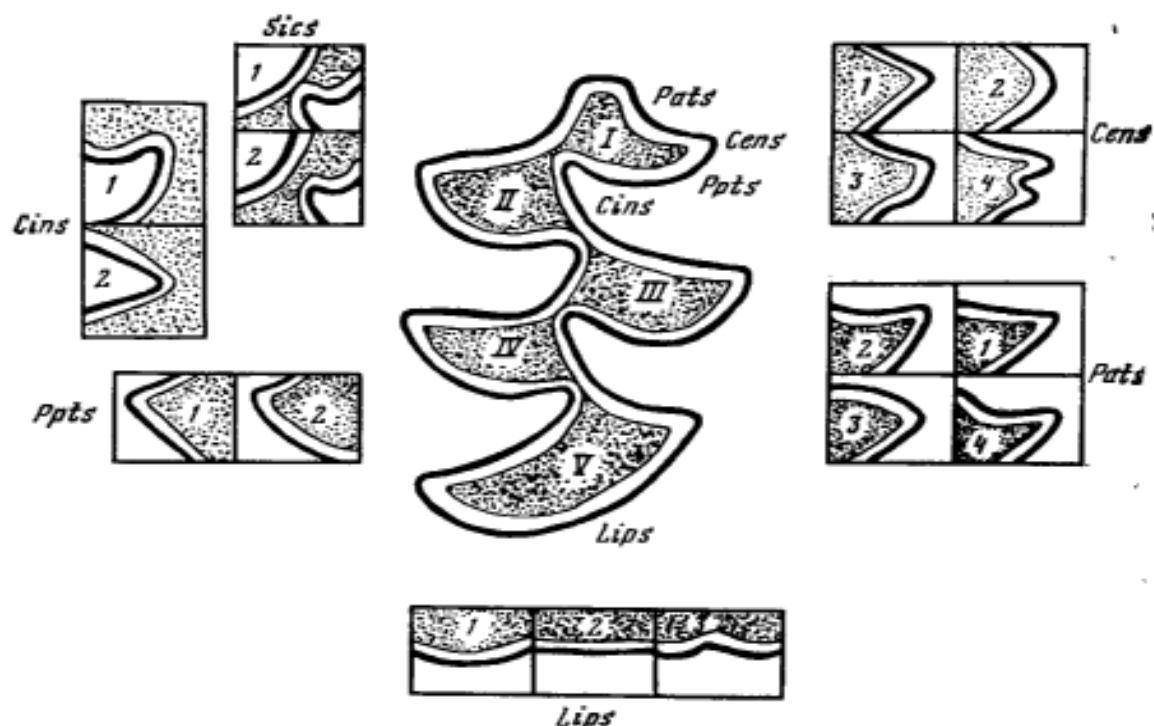


Рис. 12. Жевательная поверхность M_2 и вариации ее элементов

I – параконид; *II* – метаконид; *III* – протоконид; *IV* – энтоконид; *V* – гипоконид или задняя непарная петля

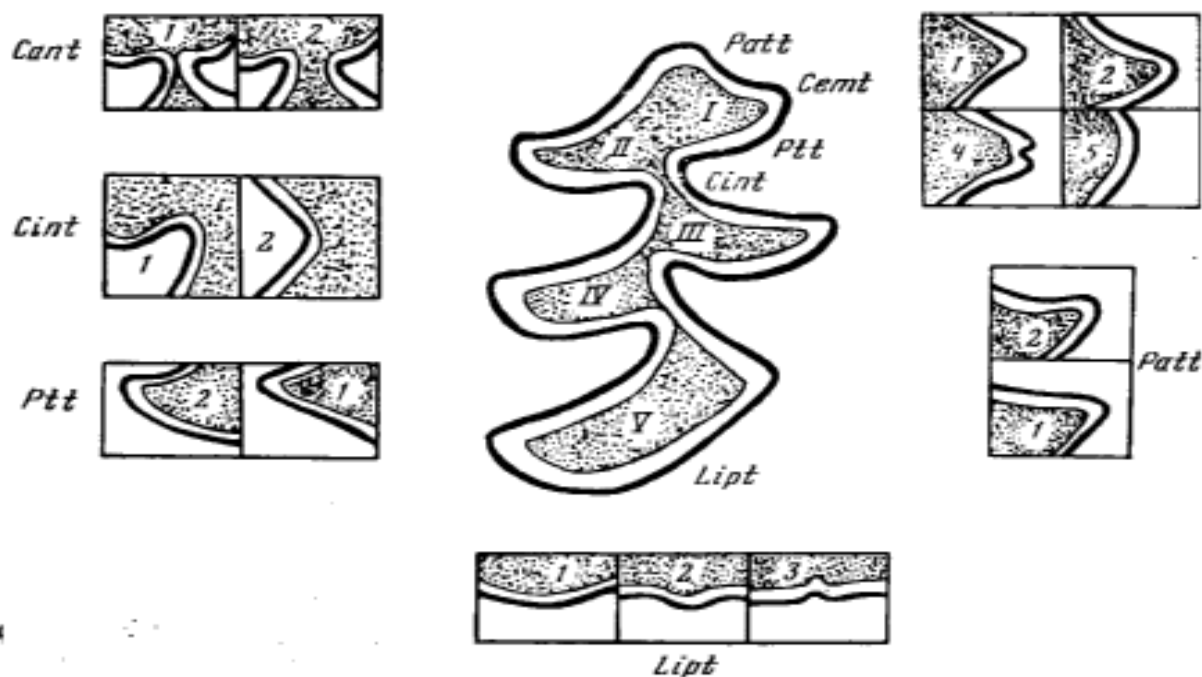


Рис. 13. Жевательная поверхность M_3 и вариации ее элементов

I – *IV* – основные треугольники (параконид; метаконид; протоконид; энтоконид);
V – гипоконид или задняя непарная петля

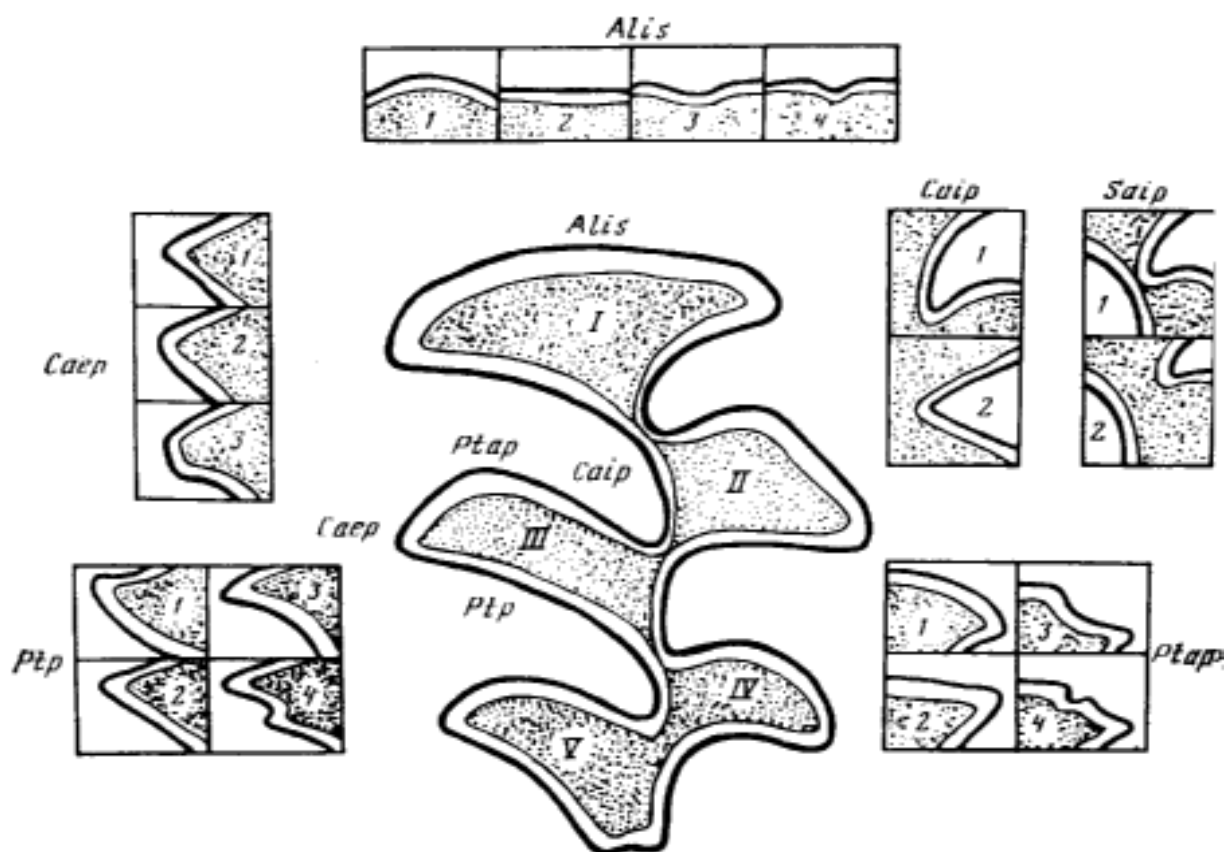


Рис. 14. Жевательная поверхность M^1 и вариации ее элементов

I – передняя непарная петля (передний воротничок); $II-V$ – основные треугольники (протокон, гипокон, паракон, метакон)

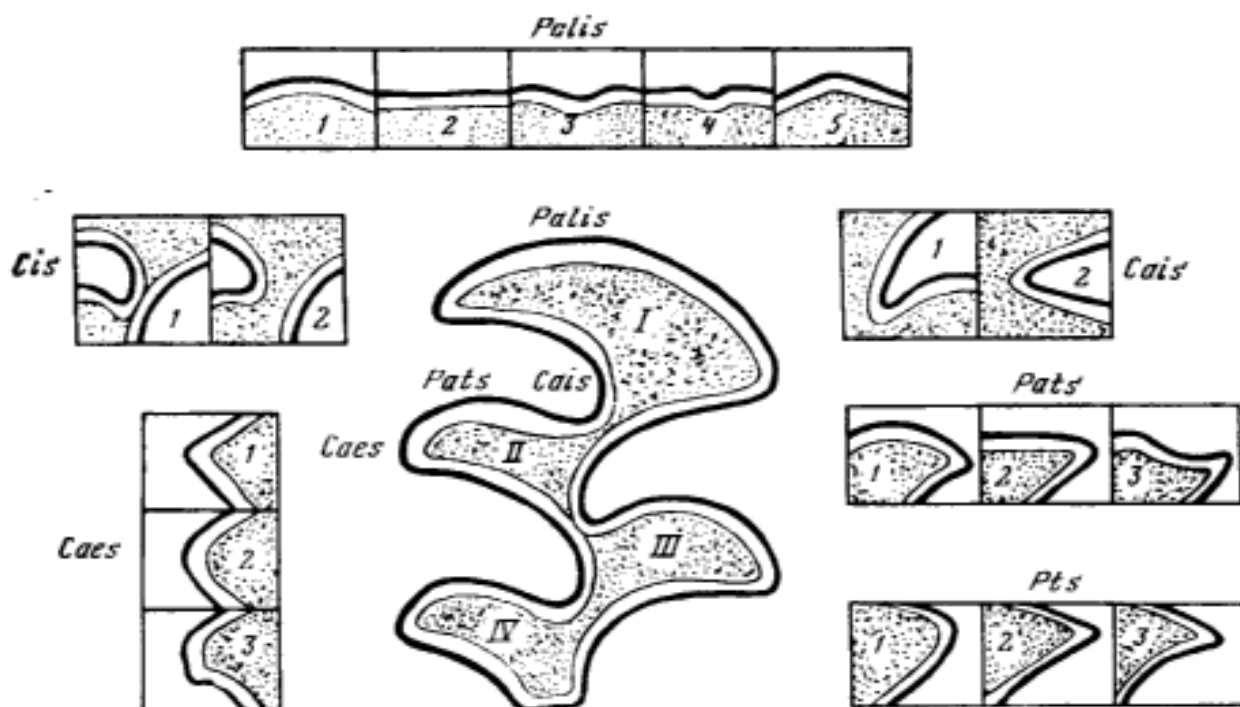


Рис. 15. Жевательная поверхность M^2 и вариации ее элементов

I – передняя непарная петля (протокон); $II-V$ – основные треугольники (гипокон, паракон, метакон)

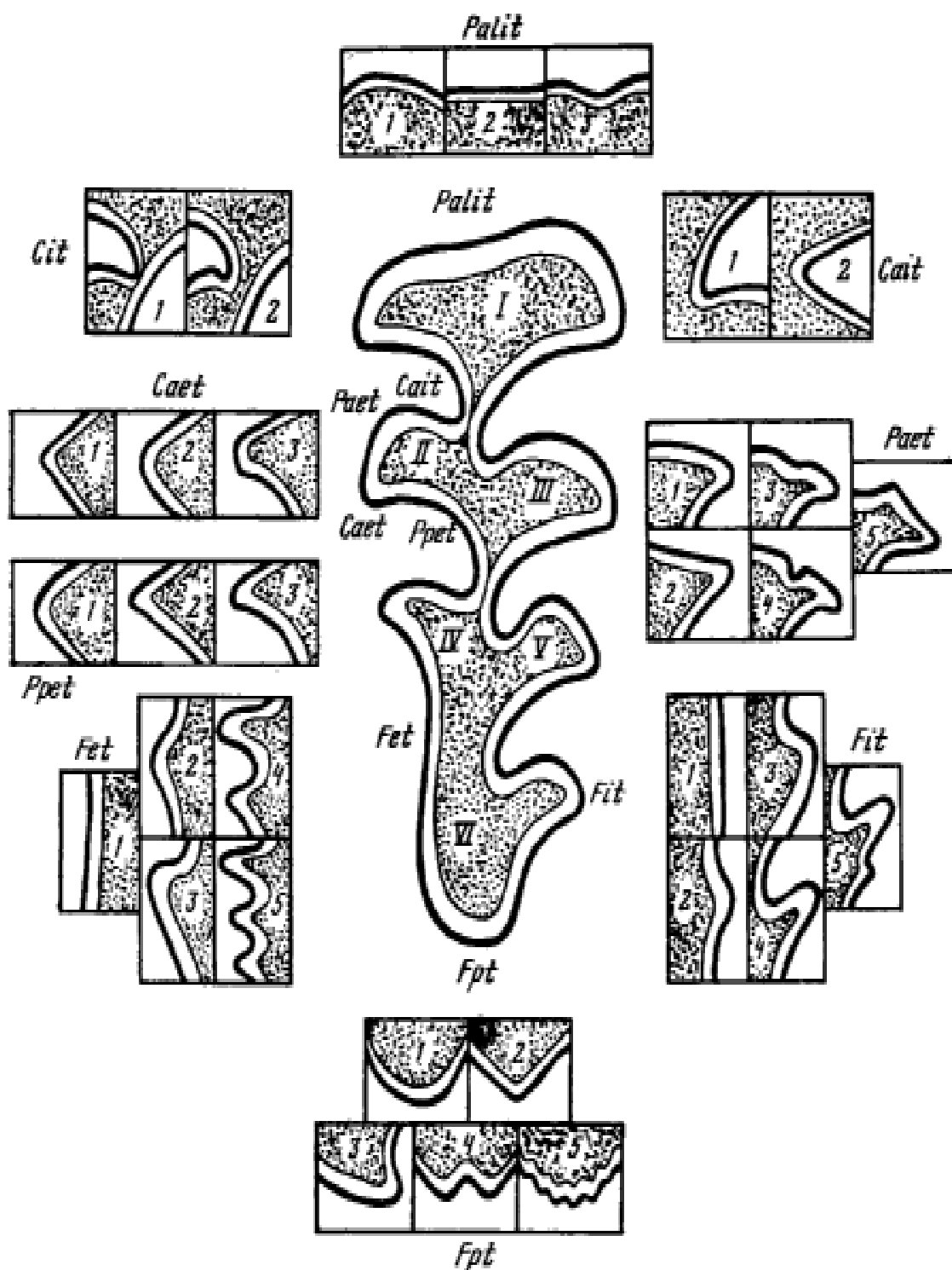


Рис 16. Жевательная поверхность M^3 и вариации ее элементов

I – передняя непарная петля (передний воротничок); *II-V* – основные треугольники (протокон, гипокон, паракон, метакон); *VI* – талонус или задняя непарная петля

Рис. 17. Жевательная поверхность первого верхнего коренного зуба *Murinae*

А – схема расположения бугорков на жевательной поверхности;

1 – tuberculum (далее везде *tb.*),

1 – экзопротокон;

2 - *tb.*,

2 – мезопротокон;

3 - *tb.*,

3 – эндопротокон;

4 - *tb.*,

4 – экзомезокон;

5 - *tb.*,

5 – мезомезокон;

6 - *tb.*,

6 – эндомезокон;

7 - *tb.*,

7 – экзометакон;

8 - *tb.*,

8 – мезометакон;

9 - *tb.*,

9 – эндометакон;

Б – основные вариации строения жевательной поверхности *M.*

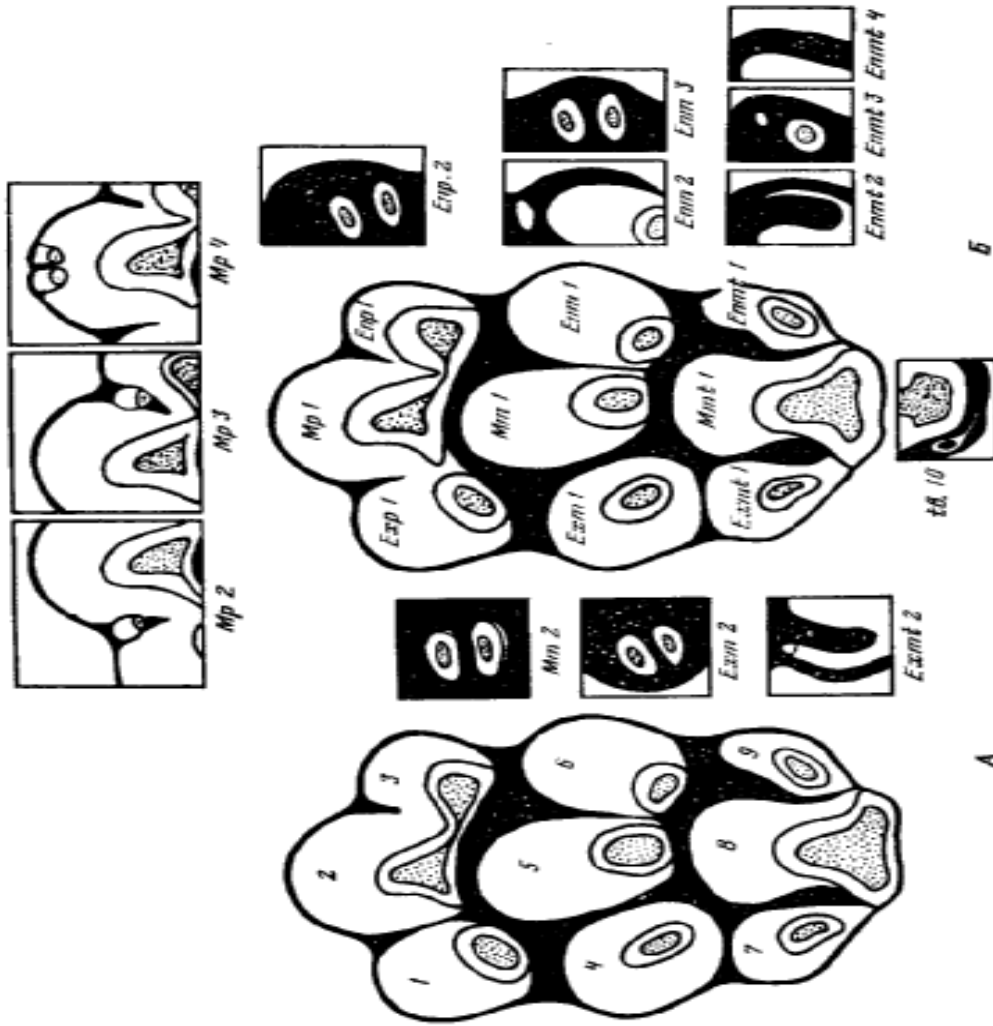


Рис. 18. Жевательная поверхность второго верхнего коренного зуба *Mirinae*

А — схема расположения бугорков на жевательной поверхности. Обозначения те же, что и на рис. 17

Б — основные вариации строения жевательной поверхности

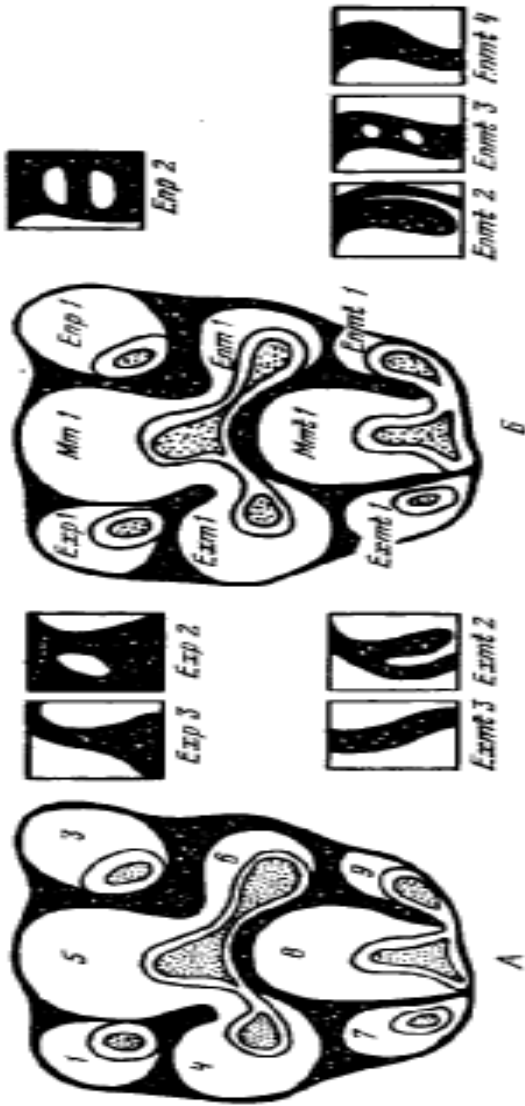


Рис. 19. Жевательная поверхность третьего верхнего коренного зуба *Mirinae*

А — схема расположения бугорков на жевательной поверхности. Обозначения те же, что и на рис. 17

Б — основные вариации строения жевательной поверхности

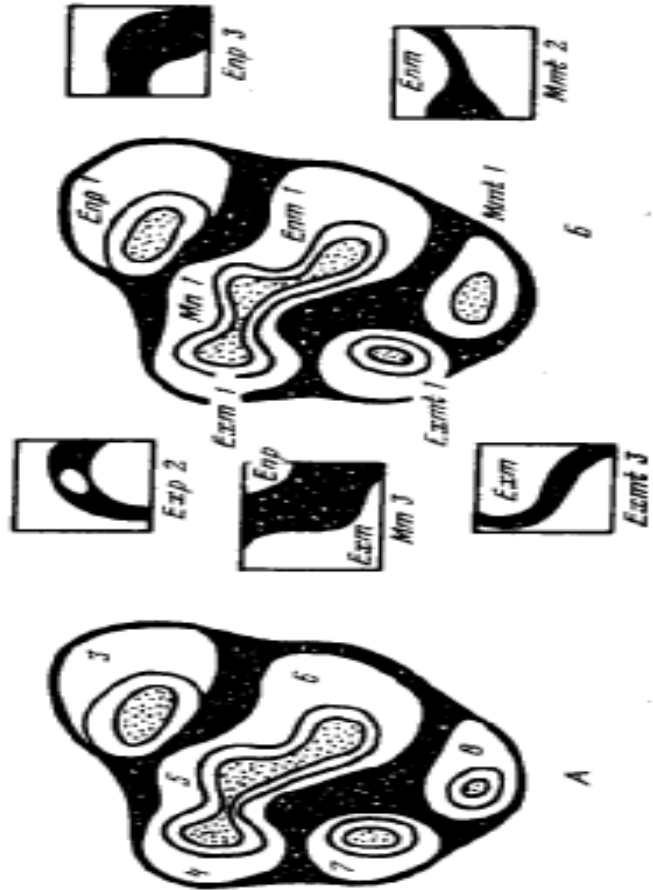




Рис. 20. Жевательная поверхность первого нижнего коренного зуба Murinae

Нумерацию бугорков см. рис.17

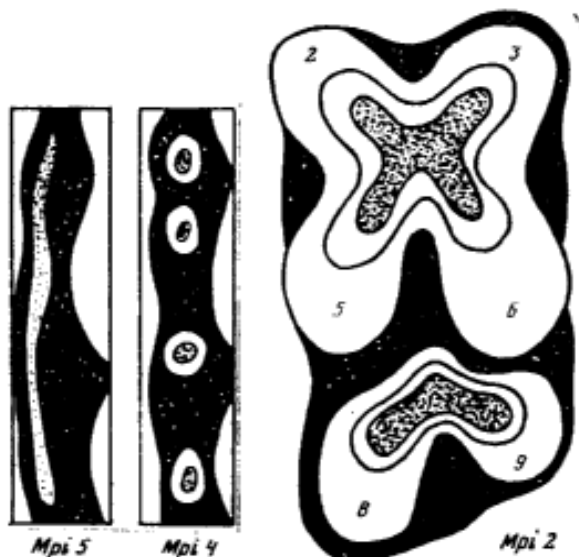


Рис. 21. Жевательная поверхность второго нижнего коренного зуба Murinae

Нумерацию бугорков см. рис.17

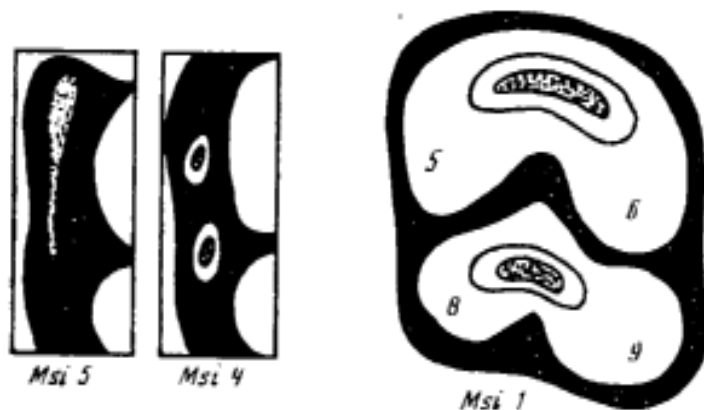
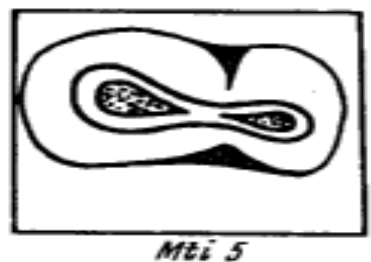
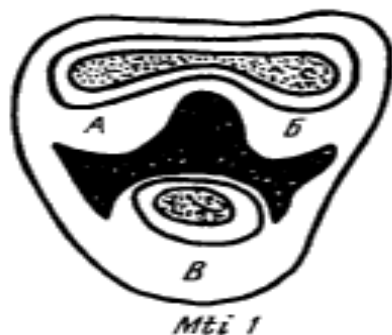


Рис. 22. Жевательная поверхность третьего нижнего коренного зуба Murinae

Бугорки не идентифицированы, условно показаны буквенными символами



Минимальный объем выборки, в которой с вероятностью 0,95 и 0,99 присутствуют все ал-
 лели, частоты которых не менее P_{min} (по Л. А. Животовскому, 1983)

P_{min}	Вероятность		P_{min}	Вероятность	
	0,95	0,99		0,95	0,99
0,50	6	8	0,06	92	119
0,30	11	15	0,04	152	192
0,10	51	66	0,02	341	422
0,08	65	84	0,009	850	1030

Навчальне видання

Олейник Юрій Миколайович

Методичні вказівки

до проведення практичних занять з курсу

«Популяційна морфологія»

*(для студентів 3-го курсу біологічного
факультету денної форми навчання)*

(Російською мовою)

В авторській редакції

Підп. до друку 18.03.2015. Формат 60x84/16.

Умов.-друк. арк. 1,86. Тираж 25 пр.

Зам. № 1097.

Видавець і виготовлювач

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.

Україна 65082, м. Одеса, вул. Єлісаветинська, 12,

Тел.: (048) 723 28 39. E-mail: druk@onu.edu.ua