

ДИАПАЗОН ИЗМЕНЧИВОСТИ УГЛОВ РИСУНКА ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ КОРЕННЫХ ЗУБОВ КРАСНЫХ ПОЛЁВОК ОСТРОВА САХАЛИН

Изучена изменчивость углов у рисунка жевательной поверхности M_1 и M^3 красных полёвок (*Myodes rutilus*), обитающих на острове Сахалин. Оцениваются не отдельные признаки, а их комбинации (варианты). Рассчитаны также теоретически возможные спектры вариантов для углов.

Ключевые слова: красная полёвка, угол рисунка, изменчивость, жевательная поверхность коренных зубов, остров Сахалин.

I.V. Donchenko, A.V. Senchik

ANGLE VARIATION RANGE OF THE MOLAR TEETH CHEWING SURFACE PATTERN OF THE NORTHERN RED-BACKED VOLE ON THE SAKHALIN ISLAND

Angle variation of a pattern of the chewing surface $M1$ and $M3$ of the northern red-backed voles (*Myodes rutilus*), living on the Sakhalin Island is studied. Not only separate features but their combinations (variants) are estimated. Theoretically possible spectra of variants for the angles are calculated.

Key words: northern red-backed vole, pattern angle, variation, molar teeth chewing surface, the Sakhalin Island.

Введение. У грызунов подсемейства *Arvicolinae* рисунок жевательной поверхности коренных зубов, особенно первых нижних (M_1) и третьих верхних (M^3), используется при построении филогенетических систем, описании видов, подвидов, анализа популяций, а также при подтверждении генетических гипотез [1]. Виды лесных полевок (*Myodes*) используются в палеоэкологических, биостратиграфических и экологических исследованиях, в том числе для биомониторинга на популяционном уровне. Филогения лесных полевок в настоящее время окончательно не разработана. Это вызвано тем, что не доведена до совершенства одонтологическая диагностика рецентных полевок этого рода. В ископаемом состоянии остатки полёвок представлены преимущественно зубами, в связи с этим возникают трудности с идентификацией древних форм [2]. Поэтому поиски новых путей изучения изменчивости зубов остаются актуальными [4].

Существует ряд методик изучения изменчивости рисунка жевательной поверхности, но преимущественно используются методики, основанные на выделении фенотипов. В последние годы развивается анализ изменчивости зубов методом геометрической морфометрии [9]. Современные методы развиваются в направлении усиления математического аппарата, что делает возможным значительно увеличить число анализируемых признаков и в конечном итоге позволяет лишь измерять степень сходства и достоверность различий сравниваемых объектов. В настоящее время назрела необходимость выявления свойств самой изменчивости. Н.И. Вавилов пытался решить эту проблему методически и предполагал, что в дальнейшем закон «гомологической изменчивости» сыграет роль инструмента для оценки биологического разнообразия [3]. До настоящего времени применение «закона гомологических рядов» фактически сводится к возможности предсказывать спектр изменчивости одной формы на основании известного спектра другой формы и он не нашёл применения в качестве инструмента для анализа биоразнообразия. Дальнейшим развитием идеи выявления свойств изменчивости стал метод спектров, разработанный Е.Е. Коваленко [6, 7]. Суть этого метода состоит в том, что первоначально рассчитывается спектр теоретически возможных вариантов строения структуры, а затем полученный максимальный спектр используется как инструмент анализа для оценки биологического разнообразия. Этот инструмент незаменим как внешняя точка отсчёта по отношению к сравниваемым рядам гомологической изменчивости объектов.

Цель исследований. Рассмотрение диапазона изменчивости углов рисунка жевательной поверхности M_1 и M^3 у рецентных красных полёвок (*Myodes rutilus*), обитающих на острове Сахалине. Анализ размаха изменчивости зубов проведён методом спектров [6, 7]. Для реализации этого подхода были поставлены следующие задачи: рассчитать теоретически ожидаемую изменчивость данной структуры (theoretical spectrum – St); оценить реальную изменчивость структуры (real spectrum – Sr) относительно теоретически ожидаемой изменчивости данной структуры (St); очертить спектр наиболее вероятных для структуры комбинаций (possible spectrum – Sp).

Материалы и методы исследований. В качестве объекта исследований выбрана красная полевка как экологически пластичный вид, широко распространённый в лесостепи, лесной зоне и лесотундре, в которых она обитает вплоть до пределов кустарниковой растительности в горах и на равнинах. Ареал красной полёвки в умеренной зоне северного полушария простирается от Норвегии на западе до побережья Гудзона залива на востоке [8]. Сахалин выбран в связи с тем, что остров простирается на 950 км – от зоны тундр на севере до смешанных хвойно-широколиственных лесов на юге. Массовыми сборами материала охвачено огромное пространство – от полуострова Шмидт на севере Сахалина до залива Анива на юге. Выборки собраны в значительном временном промежутке: с 1967 по 2002 г. Материал для исследований был любезно предоставлен доктором биол. наук, проф. В.А. Костенко из коллекции Биолого-почвенного института ДВО РАН и канд. биол. наук. О.А. Бурковским из коллекции Дальневосточного государственного университета. Обработано 1838 штук M_1 и 1846 штук M^3 от 1004 черепов *M. rutilus* из 56 выборок. Полученные данные обрабатывались в программе Excel.

Для записи количества и взаимного расположения углов зуба использованы численные обозначения, названные вариантами. Помимо хорошо выраженных выступающих и входящих углов, углами также названы изгибы эмалевой линии на завершающей оконечности передней и задней непарных петель M_1 и M^3 . Здесь завершающей оконечностью назван участок передней и задней петель M_1 и M^3 , не входящий в состав хорошо выраженных углов (рис. 3). Количество выступающих углов отражает большой вариант. Малый вариант учитывает не только выступающие, но и входящие углы. Таким образом, каждый большой вариант включает в себя малые варианты с одинаковым количеством выступающих углов. Данная иерархия представлена в табл. 1–2 и на рис. 4–5.

Численные обозначения вариантов можно использовать для подсчёта количества выступающих и входящих углов, их средних величин и другие вычисления. Но изначально варианты разработаны для описания жевательной поверхности зубов подобно фенам. Например, на основе данной методики фены «simplex», «principalis» («typica»), «duplicata» и «variabilis» (Rörig, Börner, 1905) разнятся соответственно между 7, 8, 9, 10 большими вариантами (рис. 1).

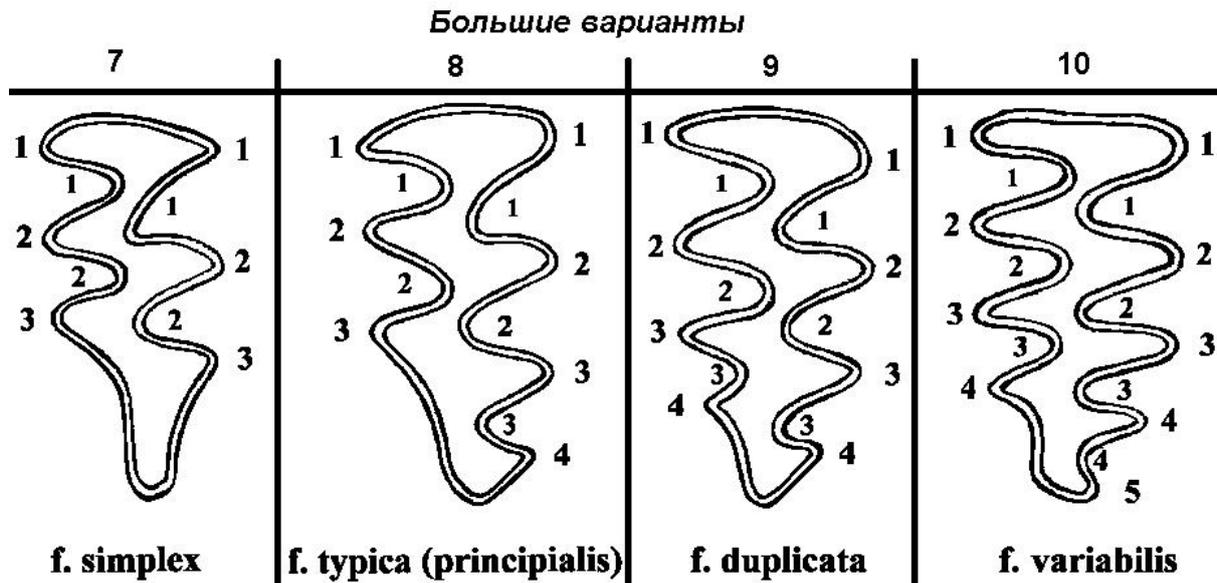


Рис. 1. Разноска изображений рисунка жевательной поверхности зубов по большим вариантам на примере фен M^3 (над каждым изображением зуба расположено число, обозначающее соответствующий большой вариант)

Поскольку существуют реальные большие варианты, а также известно минимально и максимально возможное количество входящих углов для каждого большого варианта, то, опираясь на данные реализованные ограничения, можно вычислить все возможные комбинации выступающих и входящих углов (St малых вариантов) (рис. 2).

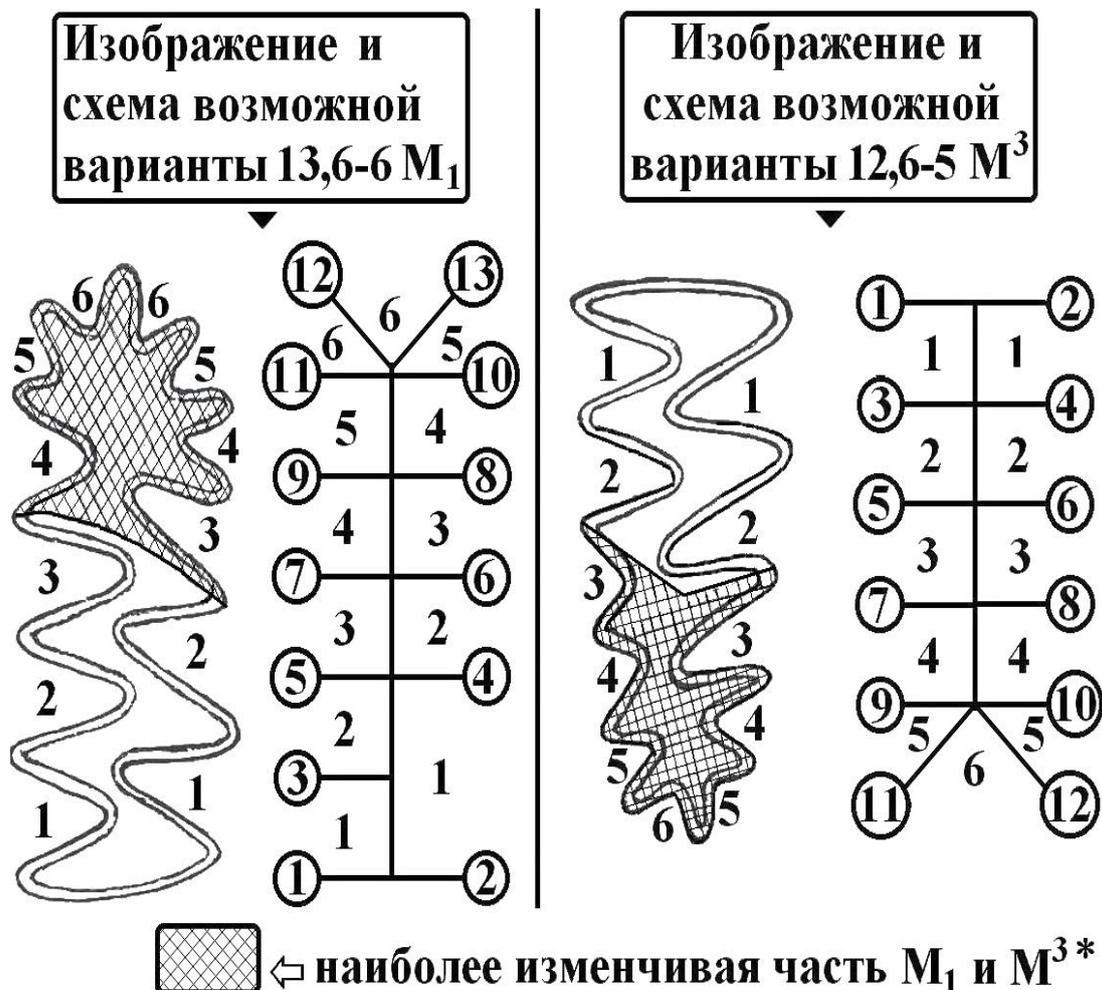


Рис. 2. Изображения (слева) и схемы (справа) возможных вариантов с наибольшим количеством входящих и выступающих углов для жевательной поверхности M₁ и M³ красных полевок (*M. rutilus*) (на схемах возможных вариантов числа, обозначающие выступающие углы, обведены окружностями. Заштрихованная та часть изображений (передней и задней непарных петель) где комбинации наличия и отсутствия выступающих и входящих углов использованы для расчёта спектров теоретически возможных вариантов (theoretical spectrum – St))

Примеры разности наблюдений по вариантам приведены на рис. 3. Под каждым изображением жевательной поверхности помещено обозначение соответствующего ему малого варианта. Каждое обозначение малого варианта включает в себя три числа. Число перед запятой (крайнее слева) обозначает количество всех выступающих углов. Это число, взятое отдельно, соответствует большому варианту. Два числа после запятой, разделенные прочерком, обозначают входящие углы. При этом число перед прочерком (слева) обозначает те из углов M₁, которые подсчитывались с лингвальной стороны, а число после прочерка (справа) указывает те входящие углы, которые подсчитывались с лабиальной стороны. Для M³ числа, обозначающие входящие углы с лингвальной и лабиальной сторон, «поменялись местами», поскольку поверхность зуба зеркально симметрична относительно M₁. Ниже численного обозначения варианта расположена схема того же реального варианта. На схемах и на изображениях жевательной поверхности зубов (рис. 2–3) выступающие углы (числа) обведены окружностями. В случаях, когда на жевательной поверхности зуба не выражен входящий угол, на схеме между соседними выступающими углами проведена черта, «закрывающая» отсутствующий входящий угол.

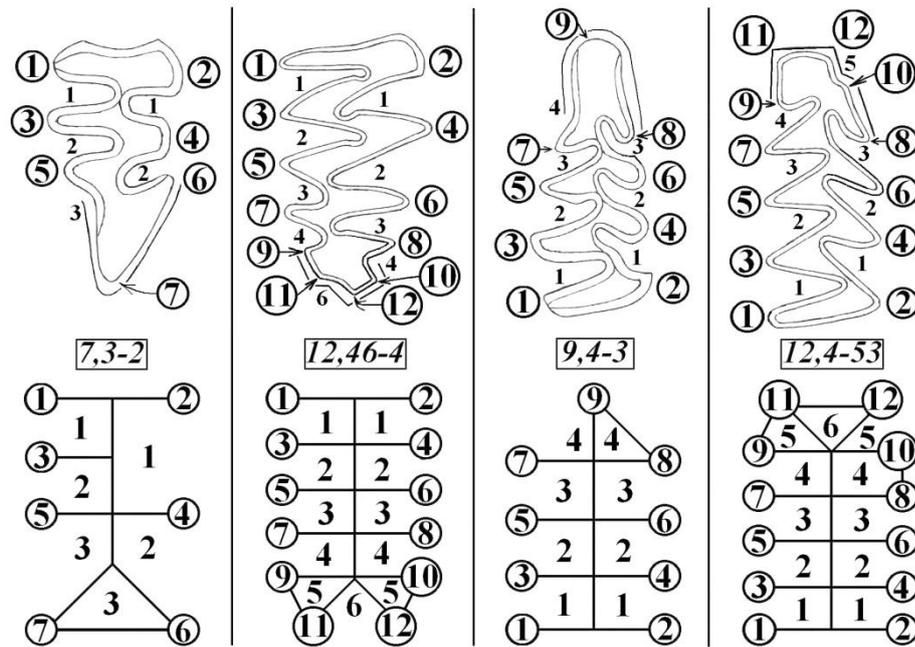


Рис. 3. Разноска наблюдений жевательной поверхности зубов по вариантам углов на примере четырёх изображений реальных зубов сахалинских красных полевков (*M. rutilus*) и схем вариантов углов M_1 и M^3 (на каждом изображении жевательной поверхности проведена черта вдоль того участка передней и задней непарных петель M_1 и M^3 на котором отмечались углы без учёта их выраженности)

Результаты исследований и их обсуждение. Общее количество реальных больших вариантов (Sr) зубов M_1 и M^3 равно шести для каждого. Для M_1 это 8, 9, 10, 11, 12, 13 – большие варианты. Для M^3 это 7, 8, 9, 10, 11, 12 – большие варианты. Общее количество теоретически возможных малых вариантов (St) M_1 и M^3 равняется 220 для каждого (табл. 1–2).

Таблица 1

Спектр теоретически возможных малых вариантов (the oretical spectrum – St) M_1 лесных полевков (*Myodes*)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	13,3-6	13,36-6	13,35-6	13,356-6	13,4-6	13,46-6	13,5-6	13,6-6
	13,3-6542	13,36-6542	13,35-6542	13,356-6542	13,4-6542	13,46-6542	13,5-6542	13,6-6542
	13,3-653	13,36-653	13,35-653	13,356-653	13,4-653	13,46-653	13,5-653	13,6-653
	13,3-652	13,36-652	13,35-652	13,356-652	13,4-652	13,46-652	13,5-652	13,6-652
	13,3-64	13,36-64	13,35-64	13,356-64	13,4-64	13,46-64	13,5-64	13,6-64
	13,3-642	13,36-642	13,35-642	13,356-642	13,4-642	13,46-642	13,5-642	13,6-642
	13,3-63	13,36-63	13,35-63	13,356-63	13,4-63	13,46-63	13,5-63	13,6-63
	13,3-62	13,36-62	13,35-62	13,356-62	13,4-62	13,46-62	13,5-62	13,6-62
	13,3-5	13,36-5	13,35-5	13,356-5	13,4-5	13,46-5	13,5-5	13,6-5
	13,3-542	13,36-542	13,35-542	13,356-542	13,4-542	13,46-542	13,5-542	13,6-542
	13,3-53	13,36-53	13,35-53	13,356-53	13,4-53	13,46-53	13,5-53	13,6-53
	13,3-52	13,36-52	13,35-52	13,356-52	13,4-52	13,46-52	13,5-52	13,6-52
	13,3-4	13,36-4	13,35-4	13,356-4	13,4-4	13,46-4	13,5-4	13,6-4
	13,3-42	13,36-42	13,35-42	13,356-42	13,4-42	13,46-42	13,5-42	13,6-42
	13,3-3	13,36-3	13,35-3	13,356-3	13,4-3	13,46-3	13,5-3	13,6-3
	13,3-2	13,36-2	13,35-2	13,356-2	13,4-2	13,46-2	13,5-2	13,6-2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	12,3-5	12,36-5	12,35-5	12,356-5	12,4-5	12,46-5	12,5-5	12,6-5
	12,3-542	12,36-542	12,35-542	12,356-542	12,4-542	12,46-542	12,5-542	12,6-542
	12,3-53	12,36-53	12,35-53	12,356-53	12,4-53	12,46-53	12,5-53	12,6-53
	12,3-52	12,36-52	12,35-52	12,356-52	12,4-52	12,46-52	12,5-52	12,6-52
	12,3-4	12,36-4	12,35-4	12,356-4	12,4-4	12,46-4	12,5-4	12,6-4
	12,3-42	12,36-42	12,35-42	12,356-42	12,4-42	12,46-42	12,5-42	12,6-42
	12,3-3	12,36-3	12,35-3	12,356-3	12,4-3	12,46-3	12,5-3	12,6-3
	12,3-2	12,36-2	12,35-2	12,356-2	12,4-2	12,46-2	12,5-2	12,6-2
11	11,3-4	11,3-5	11,35-4	11,35-5	11,4-4	11,4-5	11,5-4	11,5-5
	11,3-42	11,3-542	11,35-42	11,35-542	11,4-42	11,4-542	11,5-42	11,5-542
	11,3-3	11,3-53	11,35-3	11,35-53	11,4-3	11,4-53	11,5-3	11,5-53
	11,3-2	11,3-52	11,35-2	11,35-52	11,4-2	11,4-52	11,5-2	11,5-52
10	10,3-3	10,3-4	10,35-3	10,35-4	10,4-3	10,4-4	10,5-3	10,5-4
	10,3-2	10,3-42	10,35-2	10,35-42	10,4-2	10,4-42	10,5-2	10,5-42
9	9,3-2	9,3-3	9,3-42	9,3-4	9,4-2	9,4-3	9,4-42	9,4-4
8	8,3-2	8,3-3	8,4-2	8,4-3				

Примечание. По левому краю таблицы расположены обозначения реальных больших вариантов. Жирным выделены реальные малые варианты (*Sr* – real spectrum) *M*₁ у красных полевков (*M. rutilus*) с острова Сахалин.

Таблица 2

Спектр теоретически возможных малых вариантов (the oretical spectrum – *St*) *M*³ лесных полевков (*Myodes*)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	12,26-5	12,256-5	12,246-5	12,2456-5	12,36-5	12,356-5	12,46-5	12,6-5
	12,26-542	12,256-542	12,246-542	12,2456-542	12,36-542	12,356-542	12,46-542	12,6-542
	12,26-53	12,256-53	12,246-53	12,2456-53	12,36-53	12,356-53	12,46-53	12,6-53
	12,26-52	12,256-52	12,246-52	12,2456-52	12,36-52	12,356-52	12,46-52	12,6-52
	12,26-4	12,256-4	12,246-4	12,2456-4	12,36-4	12,356-4	12,46-4	12,6-4
	12,26-42	12,256-42	12,246-42	12,2456-42	12,36-42	12,356-42	12,46-42	12,6-42
	12,26-3	12,256-3	12,246-3	12,2456-3	12,36-3	12,356-3	12,46-3	12,6-3
	12,26-2	12,256-2	12,246-2	12,2456-2	12,36-2	12,356-2	12,46-2	12,6-2
	12,2-5	12,25-5	12,24-5	12,245-5	12,3-5	12,35-5	12,4-5	12,5-5
	12,2-542	12,25-542	12,24-542	12,245-542	12,3-542	12,35-542	12,4-542	12,5-542
	12,2-53	12,25-53	12,24-53	12,245-53	12,3-53	12,35-53	12,4-53	12,5-53
	12,2-52	12,25-52	12,24-52	12,245-52	12,3-52	12,35-52	12,4-52	12,5-52
	12,2-4	12,25-4	12,24-4	12,245-4	12,3-4	12,35-4	12,4-4	12,5-4
	12,2-42	12,25-42	12,24-42	12,245-42	12,3-42	12,35-42	12,4-42	12,5-42
	12,2-3	12,25-3	12,24-3	12,245-3	12,3-3	12,35-3	12,4-3	12,5-3
12,2-2	12,25-2	12,24-2	12,245-2	12,3-2	12,35-2	12,4-2	12,5-2	
11	11,2-5	11,25-5	11,24-5	11,245-5	11,3-5	11,35-5	11,4-5	11,5-5
	11,2-542	11,25-542	11,24-542	11,245-542	11,3-542	11,35-542	11,4-542	11,5-542
	11,2-53	11,25-53	11,24-53	11,245-53	11,3-53	11,35-53	11,4-53	11,5-53
	11,2-52	11,25-52	11,24-52	11,245-52	11,3-52	11,35-52	11,4-52	11,5-52
	11,2-4	11,25-4	11,24-4	11,245-4	11,3-4	11,35-4	11,4-4	11,5-4
	11,2-42	11,25-42	11,24-42	11,245-42	11,3-42	11,35-42	11,4-42	11,5-42
	11,2-3	11,25-3	11,24-3	11,245-3	11,3-3	11,35-3	11,4-3	11,5-3
	11,2-2	11,25-2	11,24-2	11,245-2	11,3-2	11,35-2	11,4-2	11,5-2

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	10,2-4	10,25-4	10,24-4	10,245-4	10,3-4	10,35-4	10,4-4	10,5-4
	10,2-42	10,25-42	10,24-42	10,245-42	10,3-42	10,35-42	10,4-42	10,5-42
	10,2-3	10,25-3	10,24-3	10,245-3	10,3-3	10,35-3	10,4-3	10,5-3
	10,2-2	10,25-2	10,24-2	10,245-2	10,3-2	10,35-2	10,4-2	10,5-2
9	9,2-3	9,2-4	9,24-3	9,24-4	9,3-3	9,3-4	9,4-3	9,4-4
	9,2-2	9,2-42	9,24-2	9,24-42	9,3-2	9,3-42	9,4-2	9,4-42
8	8,2-2	8,2-3	8,24-2	8,24-3	8,3-2	8,3-3	8,4-2	8,4-3
7	7,2-2	7,2-3	7,3-2	7,3-3				

Примечание. По левому краю таблицы расположены обозначения реальных больших вариантов. Жирным выделены реальные малые варианты (real spectrum – Sr) M³ у красных полёвок (*M. rutilus*) с острова Сахалин.

В 13 большом варианте M₁ из 128 возможных малых вариантов реализовано 3;
 в 12 большом варианте M₁ из 64 возможных малых вариантов реализовано 8;
 в 11 большом варианте M₁ из 32 возможных малых вариантов реализовано 8;
 в 10 большом варианте M₁ из 16 возможных малых вариантов реализовано 4;
 в 9 большом варианте M₁ из 8 возможных малых вариантов реализовано 3;
 в 8 большом варианте M₁ из 4 возможных малых вариантов реализовано 3.

Таким образом, Sr M₁ красных полёвок состоит из 29 реальных малых вариантов (рис. 4).

13	13,4-5 	13,4-53 	13,5-5 					
12	12,4-3 	12,4-4 	12,4-5 	12,4-53 	12,5-3 	12,5-4 	12,5-5 	12,5-53
11	11,4-3 	11,4-4 	11,4-5 	11,4-53 	11,5-3 	11,5-4 	11,5-5 	11,5-53
10	10,3-3 	10,4-3 	10,4-4 	10,5-3 	10,5-4 			
9	9,3-3 	9,4-3 	9,4-4 					
8	8,3-3 	8,4-2 	8,4-3 					

Рис. 4. Изображения реальных зубов, представляющих реальный спектр малых вариантов (real spectrum – Sr) M₁ сахалинских красных полёвок (*M. rutilus*)

В 12 большом варианте M^3 из 128 возможных малых вариантов реализовано 5;
 в 11 большом варианте M^3 из 64 возможных малых вариантов реализовано 8;
 в 10 большом варианте M^3 из 32 возможных малых вариантов реализовано 7;
 в 9 большом варианте M^3 из 16 возможных малых вариантов реализовано 4;
 в 8 большом варианте M^3 из 8 возможных малых вариантов реализовано 3;
 в 7 большом варианте M^3 из 4 возможных малых вариантов реализовано 3.
 Таким образом, Sr M^3 красных полёвок состоит из 30 реальных малых вариантов (рис. 5).

12	12,4-4	12,46-4	12,46-53	12,5-4	12,6-4					
	11	11,3-4	11,3-5	11,4-3	11,4-4	11,4-5	11,4-53	11,5-3	11,5-4	
		10	10,3-3	10,3-4	10,35-4	10,4-3	10,4-4	10,5-3	10,5-4	
			9	9,3-3	9,3-4	9,4-3	9,4-4			
				8	8,2-3	8,3-3	8,4-2	8,4-3		
7	7,2-3	7,3-2								

Рис. 5. Изображения реальных зубов, представляющих реальный спектр малых вариантов (real spectrum – Sr) M^3 сахалинских красных полёвок (*M. rutilus*)

На рис. 4–5 приведены изображения зубов как примеры реальных вариантов (Sr) присутствующих у *M. rutilus* Сахалина. По левому краю рис. 4–5 и в табл. 1–4 ранжированы сверху вниз по убыванию численные обозначения больших вариантов. На рис. 4–5 горизонтальные линии разделяют изображения реальных малых вариантов, которые входят в состав реальных больших вариантов от других. Изображения реальных малых вариантов в горизонтальных рядах ранжированы слева направо по возрастанию количества входящих углов.

Реальные спектры (Sr) M_1 и M^3 закономерно расположены в теоретических спектрах (St) и, чтобы очертить спектр наиболее вероятных малых вариантов (Sp), достаточно ввести следующие ограничения. При расчете Sp для M_1 в качестве постоянных у 8, 9, 10 больших вариантов взять пять входящих углов – 1, 2, 3, расположенные с лингвальной стороны, и 1, 2 – углы с лабиальной стороны. У больших вариантов 11, 12, 13 M_1 взять как постоянные семь входящих углов (1, 2, 3, 4, расположенные с лингвальной стороны, и 1, 2, 3 – с лабиальной стороны). При расчете Sp для M^3 у 7, 8, 9 больших вариантов использовать как постоянные четыре входящих угла – 1, 2, расположенные с лингвальной стороны, и 1, 2 – с лабиальной стороны. А у 10, 11, 12 больших вариантов M^3 взять как постоянные шесть входящих углов – 1, 2, 3, расположенные с лингвальной стороны, и 1, 2, 3 углы, расположенные с лабиальной стороны. Составленные сокращенные спектры (Sp) для M_1 и M^3 содержат по 84 малых вариантов каждый (табл. 3).

Таблица 3

Спектр наиболее вероятных малых вариантов (possible spectrum – Sp) для M_1 и M^3 красных полевок (*M. rutilus*)

Sp M_1								
13	13,4-5	13,4-6	13,46-5	13,46-6	13,5-5	13,5-6	13,6-5	13,6-6
	13,4-53	13,4-653	13,46-53	13,46-653	13,5-53	13,5-653	13,6-53	13,6-653
	13,4-4	13,4-64	13,46-4	13,46-64	13,5-4	13,5-64	13,6-4	13,6-64
	13,4-3	13,4-63	13,46-3	13,46-63	13,5-3	13,5-63	13,6-3	13,6-63
12	12,4-4	12,4-5	12,46-4	12,46-5	12,5-4	12,5-5	12,6-4	12,6-5
	12,4-3	12,4-53	12,46-3	12,46-53	12,5-3	12,5-53	12,6-3	12,6-53
11	11,4-3	11,4-4	11,4-53	11,4-5	11,5-3	11,5-4	11,5-53	11,5-5
10	10,3-3	10,3-4	10,35-3	10,35-4	10,4-3	10,4-4	10,5-3	10,5-4
	10,3-2	10,3-42	10,35-2	10,35-42	10,4-2	10,4-42	10,5-2	10,5-42
9	9,3-2	9,3-3	9,3-42	9,3-4	9,4-2	9,4-3	9,4-42	9,4-4
8	8,3-2	8,3-3	8,4-2	8,4-3				
Sp M^3								
12	12,3-5	12,36-5	12,35-5	12,356-5	12,4-5	12,46-5	12,5-5	12,6-5
	12,3-53	12,36-53	12,35-53	12,356-53	12,4-53	12,46-53	12,5-53	12,6-53
	12,3-4	12,36-4	12,35-4	12,356-4	12,4-4	12,46-4	12,5-4	12,6-4
	12,3-3	12,36-3	12,35-3	12,356-3	12,4-3	12,46-3	12,5-3	12,6-3
11	11,3-4	11,3-5	11,35-4	11,35-5	11,4-4	11,4-5	11,5-4	11,5-5
	11,3-3	11,3-53	11,35-3	11,35-53	11,4-3	11,4-53	11,5-3	11,5-53
10	10,3-3	10,3-4	10,35-3	10,35-4	10,4-3	10,4-4	10,5-3	10,5-4
9	9,2-3	9,2-4	9,24-3	9,24-4	9,3-3	9,3-4	9,4-3	9,4-4
	9,2-2	9,2-42	9,24-2	9,24-42	9,3-2	9,3-42	9,4-2	9,4-42
8	8,2-2	8,2-3	8,24-2	8,24-3	8,3-2	8,3-3	8,4-2	8,4-3
7	7,2-2	7,2-3	7,3-2	7,3-3				

Примечание. По левому краю таблицы расположены обозначения реальных больших вариантов. Жирным выделены реальные малые варианты (real spectrum – Sr) M_1 у красных полевок (*M. rutilus*) с острова Сахалин.

Известно, что M_1 и M^3 красно-серой полевки (*Myodes rufocanus*) имеют морфотипические отличия от таковых у зубов красной полевки. При этом встречаются вариации рисунка жевательной поверхности, одинаковые для этих видов. Зачастую это вносит путаницу при идентификации видов. Однако видовую принадлежность особей этих морфологически близких видов можно точно определять, поскольку красные полёвки хорошо отличаются по длине зубного ряда от красно-серых и шикотанских полевков (*Myodes sikotanensis*), обитающих на Сахалине [5]. При практических исследованиях (в полевых условиях), когда необходимо срочное определение материала полученного в регионах Дальнего Востока, красных полёвок можно определять по длине зубного ряда. Однако этот метод не может быть применим в местах совместного обитания красной полёвки с другими видами рода лесных полёвок. К примеру, ареалы красно-серой и красной полёвок к западу от Енисея перекрываются с ареалом рыжей полёвки (*Myodes glareolus*), которую нельзя отличить по длине зубного ряда от этих видов.

В исследованном материале у M_1 и M^3 красных полёвок найдено сходное количество реальных вариантов, но нет полного совпадения вариантов между M_1 и M^3 из-за разницы в количестве выступающих и входящих углов. Если рассматривать вариационные ряды зубов M_1 и M^3 заметно, что большие варианты M_1 (8, 9, 10, 11, 12, 13) отличаются от больших вариантов M^3 (7, 8, 9, 10, 11, 12) лишь на 1 выступающий угол. Таким образом, вариация M_1 на один угол «сдвинута в координатах чисел» относительно вариации M^3 . К тому же у M_1 и M^3 наблюдается сходное распределение количества реальных малых вариантов между реализованными большими вариантами. При этом спектр реальных малых вариантов (Sr) обоих зубов весьма сходно располагается в St. Выявленное закономерное сходство жевательной поверхности M_1 и M^3 , выраженное в наличии пределов размаха изменчивости углов этих моляров, позволило рассчитать аналогичные Sp по 84 малых варианта для M_1 и M^3 .

При большом объёме фактического материала (1838 M_1 и 1846 M^3) исключено случайное сходство размаха изменчивости M_1 и M^3 . Поэтому при увеличении объёма выборок M_1 и M^3 результат не выйдет за рамки выявленных закономерностей.

Заключение. Исходя из реально существующих лимитов изменчивости признаков (входящих и выступающих углов), рассчитаны спектры теоретически возможных вариантов строения (всех возможных комбинаций признаков) жевательной поверхности первого нижнего (M_1) и третьего верхнего (M^3) моляров для рода лесных полёвок (*Myodes*). Спектры теоретически ожидаемой максимальной изменчивости (St) как для M_1 , так и для M^3 , содержат по 220 малых вариантов.

Суммарный спектр реальной изменчивости (Sr) зубов составлен по сборам черепов красных полёвок на большом фактическом материале из разных природных популяций острова Сахалин. Реальный спектр (Sr) M_1 (при $n=1838$) содержит шесть больших вариантов и 29 малых вариантов. Sr M^3 (при $n=1846$) содержит шесть больших вариантов и 30 малых вариантов.

Таким образом, для изученных разноимённых зубов (M_1 и M^3) найдены общие закономерности качеств изменчивости: во-первых, теоретический спектр изменчивости (St) моляров в семь раз превышает реальный спектр (Sr); во-вторых, поскольку у M_1 и M^3 реализовано сходное количество реальных вариантов. И при этом спектр реальных вариантов (Sr) обоих зубов весьма сходно располагаются в St (сходно ограничены диапазоны изменчивости). Можно констатировать, что у M_1 и M^3 проявляется сходный размах и характер реальной изменчивости (Sr).

Найденное закономерно ограниченное размещение Sr в St позволило очертить спектры (Sp), содержащие по 84 наиболее вероятных малых вариантов для M_1 и M^3 каждый.

Литература

1. *Большаков В.Н., Васильева И.А., Малеева А.Г.* Морфотипическая изменчивость зубов полёвок. – М.: Наука, 1980. – 139 с.
2. *Бородин А.В., Коурова Т.П., Маркова Е.А.* Размерные характеристики щёчных зубов лесных полёвок *Clethrionomys (Craseomys) rufocanus*, *Cl. (Clethrionomys) glareolus*, *Cl. (Cl.) rutilus (Arvicolinae, Rodentia)* и их использование для видовой идентификации // Зоол. журн. – 2005. – Т. 84. – № 2. – С. 236–244.
3. *Вавилов Н.И.* Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. – Л.: Наука, 1987. – С. 10–22.
4. *Донченко И.В.* Использование длины зубного ряда для идентификации видов лесных полёвок (*Myodes*, *Cricetidae*), обитающих на Дальнем Востоке России // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: сб. науч. тр. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2006. – Вып. 9. – С. 203–206.
5. *Коваленко Е.Е.* Анализ изменчивости крестца Anura. Сообщение 1. Метод анализа изменчивости крестца бесхвостых амфибий // Зоол. журн. – 1996а. – Т. 75. – № 1. – С. 53–66.

6. Коваленко Е.Е. Анализ изменчивости крестца Anura. Изменчивость крестца у представителей рода Rana // Зоол. журн. – 1996б. – Т. 75. – № 2. – С. 222–236.
7. Павлинов И.Я. Систематика современных млекопитающих. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 279 с.
8. Павлинов И.Я., Микешина Н.Г. Принципы и методы геометрической морфометрии // Журн. общей биол. – 2002. – Т. 63. – № 6. – С. 473–493.
9. Rörig G., Börner C. Stubien über das Gebiss mitteleuropäischer rezenter Mäuse // Arbeiten aus der Kaiserl. Biol. Anstalt f. Land-und Forstwirtschaft. – 1905. – Bd. 5. – № 2.



УДК 631.6

Г.И. Цугленок, Ю.В. Бадмаева

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ АГРОЛАНДШАФТОВ ПРИ ОРОШЕНИИ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮГА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

В статье приводятся проблемы экологической устойчивости агроландшафтов при орошении в степной зоне юга Красноярского края. Показано снижение урожайности сельскохозяйственных культур при вторичном засолении почв.

Ключевые слова: негативные экологические последствия орошения, засоление почв, урожайность.

G.I. Tsuglenok, Yu.V. Badmaeva

AGRICULTURAL LANDSCAPE ECOLOGICAL SUSTAINABILITY IN THE PROCESS OF IRRIGATION IN THE STEPPE ZONE IN THE KRASNOYARSK REGION SOUTH

The issues of ecological sustainability of the agricultural landscapes in the process of irrigation in the steppe zone in the Krasnoyarsk region south are given in the article. Agricultural crop yield reduction in the process of secondary soil salinization is shown.

Key words: negative ecological impacts of irrigation, soil salinization, crop yield.

Оросительные системы, предусматривающие природоохранные мероприятия, с высоким техническим уровнем регулирования влажности почвы создаются при освоении и упорядочении использования в сельском хозяйстве небольших по размеру площадей, на которых природные ресурсы, кроме земельно-водных, ограничены. Возможные природоохранные мероприятия при создании таких мелиоративных систем: орошение мелиорируемых и прилегающих к ним земель разбавленными дренажными водами; создание лесных посадок и лесных полос для поселения полезных птиц с целью активизации биологической борьбы с вредителями культурных растений и снижения доз и частоты применения ядохимикатов; устройство водооборотных систем для более полного использования водных ресурсов и предупреждения загрязнения малых рек дренажным расходом; создание переувлажненных саморегулирующихся или управляемых экологических систем на землях, не используемых в сельском хозяйстве (искусственное заболачивание), для болотных флоры и фауны; проведение культуртехнических работ, учитывающих облагораживание естественных и создание искусственных ландшафтов. При этом должно быть учтено принципиальное положение о единстве агроландшафта, где имеет место мелиоративная (оросительная) система, об их диалектическом единстве и взаимовлиянии с тем, чтобы обеспечить экологическую устойчивость [1]. Основными принципами при этом должны быть:

- достаточность мелиоративного воздействия для достижения экономических целей;
- принцип «не навреди» – экологическая разумность действий и мелиоративных приемов, способных на фоне получения экономической выгоды сохранить плодородие почвы, чистоту водных источников, полей орошения и получение экологически чистой продукции.

Экологически совершенные мелиоративные, гипотетические мелиоративные системы, в которых природоохранные и антропогенные элементы находятся в оптимальном соотношении. Создание таких систем – одна из важнейших задач мелиоративной науки и практики. На современном этапе мелиоративные