

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ  
ГРАНИЦ ВИДА НА ПРИМЕРЕ КОРАЛЛОВ РУГОЗ

С.Ю. Глушков

Научный руководитель доцент Н.В. Гумерова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия

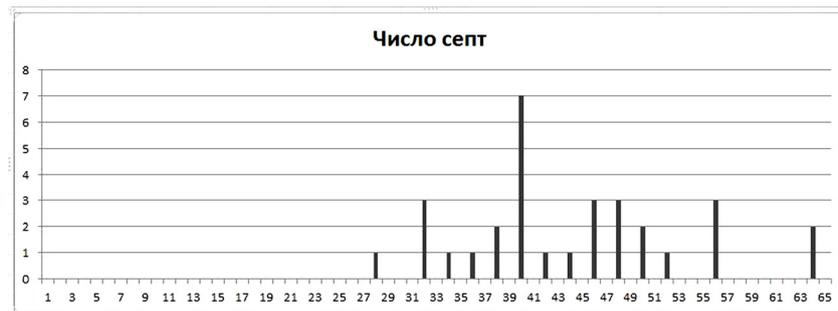
В настоящее время большой проблемой биостратиграфии является установление видовых границ, так как в прошлом веке было выделено большое количество видов разных родов, по которым невозможно коррелировать разрезы. Для корреляции требуется ревизия многих видов и установление чётких видовых границ, что невозможно сделать только по качественным морфологическим признакам [2]. Для многих колониальных организмов (ругоз, табулят, мшанок, и так далее) характерна значительная индивидуальная изменчивость, которая зависит от среды, времени существования и онтогенеза. Установлено, в частности, что по мере увеличения диаметра коралла меняется внутренняя структура скелета особи, количество размеры и форма септ, а так же количество днщ. При сравнении популяций внешнее сходство отдельных экземпляров не может являться решающим критерием отнесения их к видовым и подвидовым таксонам. Использование при корреляции только внешнее сходство приводит к тому, что в составе одного вида окажутся морфологически сходные, но филогенетически далёкие друг от друга группы организмов. Однако, с другой стороны, колониальные кораллы, имеющие чрезвычайную внутривидовую изменчивость на разных стадиях роста, могут быть отнесены к различным видам, по морфологическим признакам. Последнее неоднократно случалось при выделении новых таксонов при малом количестве экземпляров. Если строго учитывать один из основных критериев установления границ вида [5] – критерий дискретности, необходимо рассматривать не единичные экземпляры, а множества, что, опять же, требует применения методов математической статистики. В данной работе приведён пример подразделения рода *Altaiorphyllum* на виды по количественным признакам с применением вышеуказанных методов. Этот род был ранее разделён на пять видов: *belgebaschicum*, *corgonicum*, *altaicum* [3], *bublichenkoi*, *sagsaica*, которые были разделены территориально и по возрасту. Два последних вида даже были отнесены к другому роду *Zmeinogorskia*. В данной работе была поставлена задача проверки правомерности этого выделения.

Для исследования использовалась коллекция кораллов, собранная Гумеровой Н.В. в девонских отложениях Горного и Рудного Алтая, а так же коллекция Ивании В.А., хранящаяся в палеонтологическом музее Томского государственного университета. Был изучен 31 экземпляр кораллов ругоз в поперечных и продольных шлифах.

Вначале проводился анализ численности, качественных и количественных признаков, возрастной и индивидуальной изменчивости [4, 5], для чего были использованы только зрелые экземпляры. Параметрами для подсчета были взяты следующие элементы скелета ругоз: диаметр коралла и количество септ на каждые 5 мм длины кораллита.



Для проверки разделения множества на подмножества выборка была проведена по интервалу  $\frac{3}{4}$  (рис. 1 – распределение количества септ. По оси абсцисс – количество септ, по оси ординат – число экземпляров в выборке, рис. 2 – распределение диаметров. По оси абсцисс – размер диаметра (мм), по оси ординат – число экземпляров в выборке).



Вычислялись критерии Фишера F и коэффициент Стьюдента t по следующим формулам:

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \quad t = \frac{A_1 - A_2}{\sqrt{n_1\sigma_1^2 + n_2\sigma_2^2}} \sqrt{\frac{n_1n_2(n_1 + n_2)}{n_1 + n_2}}$$

При  $n > 25$  для вычисления t допускается использовать формулу:

$$t = A_1 - A_2 \sqrt{\frac{n_1n_2}{n_1\sigma_1^2 + n_2\sigma_2^2}}$$

где  $A_1$  и  $A_2$  – среднеарифметические значения характеристики двух разных предполагаемых популяций;  
 $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  – соответствующие им среднеквадратические отклонения;  
 $n_1$  и  $n_2$  – число определений характеристики.

Два подмножества объединяются в одно, если одновременно выполняются условия:

$F < F_a$  и  $t > t_a$

где F и t – значения, вычисляемые по формулам, приведённым выше,  $F_a$  – значение, принимаемое по (ГОСТ 20522-2012) [1] при доверительной вероятности  $\alpha = 0,95$  для числа степеней свободы  $K = n_1 + n_2 - 2$

Таблица 1

Проверка объединения двух подмножеств по параметру - диаметр

Популяция	n	A	$\sigma$	F	$F_a$	t	$t_a$
1	4	24,25	0,433	0,013	2,77	5,982	1,72
2	19	34,632	3,786				

Таблица 2

Проверка объединения двух подмножеств по параметру – количество септ

Популяция	n	A	$\sigma$	F	$F_a$	t	$t_a$
1	12	39	2,082	0,84	3,1	11,205	1,72
2	10	47,8	2,272				

Анализ полученных результатов показывает, что для определённых параметров количественные характеристики предполагаемых популяций не разделяются на подмножества, таким образом, род *Altaiophyllum* может включать в себя только один вид – *Altaiophyllum belgebaschicum*.

#### Литература

1. ГОСТ 20522-2012. Межгосударственный стандарт. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.
2. Гумерова Н.В. Новые данные о хроностратиграфическом интервале тетракораллов рода *Altaiophyllum* // Актуальные вопросы геологии Сибири, – Томск: Изд-во Томского госуниверситета, 1988. – Т. 1. – С. 94.
3. Ивания В.А. Девонские кораллы *Rugosa* Саяно-Алтайской Горной области. – Томск: Изд-во Томского госуниверситета, 1965. – 386 с.
4. Соколов Б.С., Тесаков Ю.И. Популяционный, биоценотический и биостратиграфический анализ табулят. Подольская модель. – Новосибирск: Наука, 1984. – 197 с.
5. Тесаков Ю.И. Табуляты. Популяционный, биоценотический и биостратиграфический анализ. – М.: Наука, 1978. – 262.