

УДК 591.4:599.363.2

И. А. Кришук¹, М. Л. Раковщик², В. В. Малащенко³¹Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск, Республика Беларусь²Студент технолого-биологического факультета, УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь³Преподаватель технолого-биологического факультета, УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СРЕДЫ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ МАРКЕРАМ ЗЕМЛЕРОЕК РОДОВ *Sorex* И *Neomys***

*Проведен анализ 409 черепов землероек, представителей родов *Sorex* и *Neomys*, по выявлению разнообразных аномалий в строении зубной системы. На основании обнаруженных у пяти особей отклонений выделены основные группы аномалий. Показано, что зубные аномалии наиболее часто охватывают I^3 , Pm^1 и Pm^2 . Установлено, что уровень проявлений изменчивости зубов данных видов на юго-востоке Беларуси в целом низкий и не превышает 2 %.*

*Ключевые слова: *Sorex*, *Neomys*, краниальные признаки, одонтологические аномалии, олигодонтия, полиодонтия.*

Введение

Основным назначением системы экологического мониторинга является оценка качества среды. Известно, что важным показателем степени благополучия живых систем является отсутствие у них отклонений от нормального состояния на молекулярно-клеточном и организменно-популяционном уровнях их организации. Известно, что стрессорирующие по характеру воздействия приводят к заметным отклонениям в онтогенезе и физиологических процессах, сопровождаются увеличением в популяциях видов частоты уродств и другими негативными для жизнедеятельности организмов проявлениями [1]. Данные отклонения могут быть обусловлены комплексом постоянно действующих в природе абиотических, биотических и антропогенных факторов.

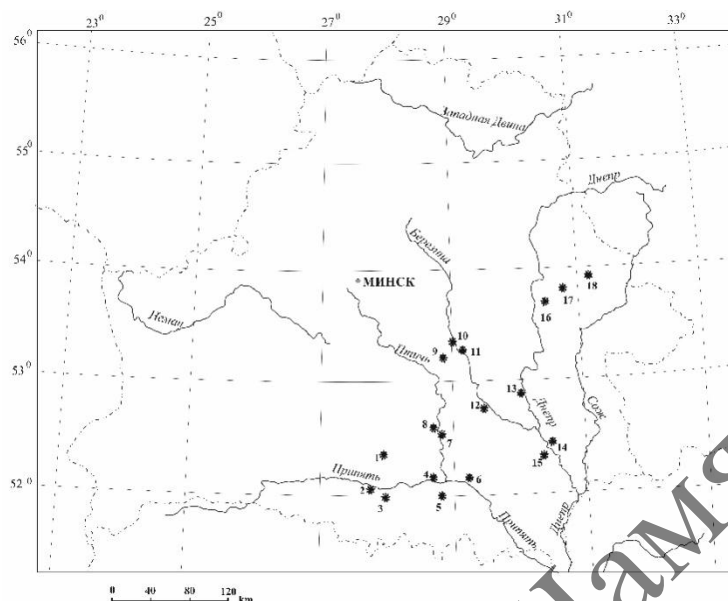
Экологическую направленность имеет и значительная часть современных морфологических исследований, так как морфологические маркеры различных модельных видов могут быть использованы для биологической оценки качества среды. В качестве таких модельных объектов могут выступать различные виды землероек.

Для землероек имеются данные о проявлении случаев тератологических и травматических изменений в их скелетных структурах и зубной системе. В основном у землероек прослеживается асимметрия билатеральных признаков, регистрируются одонтологические аномалии: отклонения в пигментации зубов (характерно для бурозубок и кутор); изменения числа одновёршинных зубов верхней челюсти в меньшую (олигодонтия) или большую (полиодонтия) сторону; нарушения пигментации, формы, строения и размещения зубов в соответствующих частях челюстей; двухвёршинность [2]. Такого рода аномалии или уродства могут рассматриваться как ответы вне «нормы реакции» организмов на те или иные воздействия [1], которые могут возникать под действием токсикологических, мутагенных или других воздействий на формирующийся организм, вследствие заболеваний (в том числе и во внутриутробный период) или могут быть обусловлены генетически [3]. Поэтому регистрация землероек с аномалиями развития может служить основанием для вывода о существовании определенных неблагоприятных факторов для вида в конкретный год или в конкретной местности.

Цель работы – провести анализ краниального материала по выявлению тератологических отклонений у видов землероек родов *Sorex* и *Neomys*.

Материал и методы исследования

Для выявления аномалий развития и частот их встречаемости был проанализирован краниометрический материал из коллекции, собранной в период август-сентябрь: 2012–2016 гг. в девяти районах Гомельской и четырех районах Могилевской областей на территории Беларуси (рисунок 1; таблица 1).



Рисуюк 1. – Пункты збору краніометрычнага матэрыяла

Табліца 1. – Пункты збору краніометрычнага матэрыяла і колькасць асобей землероек

№	Назва пункта	Кордынаты	n асобей
1	д. Чэрвоное, Жыткавіцкі раён	52°22'37"; 28°00'02"	20
2	г.п. Туров, Жыткавіцкі раён	52°04'15"; 27°45'48"	25
3	д. Хвоенск, Жыткавіцкі раён	52°2'11"; 27°56'40"	45
4	д. Конковічы, Пятрыковскі раён	52°9'22"; 28°43'30"	44
5	д. Лешня, Мозырскае раён	52°3'20"; 28°49'10"	30
6	д. Рудня Гарбовіцкая, Калінкавіцкі раён	52°7'20"; 29°13'14"	41
7	д. Затішье, Окцябрыскі раён	52°35'51"; 28°45'08"	11
8	д. Рожанав, Окцябрыскі раён	52°34'26"; 28°44'37"	25
9	д. Татарка, Асіповіцкі раён	53°15'22"; 28°48'24"	14
10	д. Елізаво, Асіповіцкі раён	53°24'20"; 29°0'30"	10
11	д. Любонічы, Кіровскі раён	53°15'19"; 29°10'21"	29
12	д. Парычы, Светлагорскі раён	52°48'04"; 29°25'58"	20
13	Плэсовіцкая Слободка, Жлобінскі раён	52°49'60"; 29°45'00"	10
14	д. Хотетскае, Рэчыцкі раён	52°26'47"; 30°22'50"	40
15	г. Рэчыца	52°22'28"; 30°19'15"	30
16	д. Сідоровічы, Могілеўскі раён	53°40'55"; 30°23'1"	4
17	д. Красніца, Чаускі раён	53°50'42"; 30°40'1"	4
18	д. Тімоховка, Горэцкі раён	54°12'00"; 30°49'00"	7
Всего:			409

Аналіз краніальных прызнакаў праводзілі з дапамогай окулярнага мікромэтра на бінокулярным мікраскопе МБС–10 пры 10- і 20-кратным звышэнні. Усяго было прааналізавана 409 чэрапаў прадстаўляючых родаў *Sorex* (*Sorex araneus*, *S. caecutiens*, *S. minutus*, *S. minutissimus*) і *Neomys* (*Neomys fodiens*). Пры адборы зьверькоў з одонтолагічнымі аномаліямі за норму для кожнага віду прымаўся дыяпазон змяненняў, не прыводзячых да страты відаспэцыфічных асаблівасцей у будаванні зубнай сістэмы з улікам характэра ўзроставых змяненняў і маштабаў іх ўнутры- і міжпапуляцыйнай варыяцый [4]. У адношэнні гомалогіі прамежуточных зубоў у даследуемых асобей мы ішлі ад зубных формул, якія абаснаваў Хюттэпер [5]:

Sorex – I 3/2, C 1/0, Pm 3/1, M 3/3;

Neomys – I 3/2, C 1/0, Pm 2/1, M 3/3.

Результаты исследования и их обсуждение

Исходя из градации уродств зубочелюстного аппарата, принятой в одонтологии человека [6], нами были выявлены следующие группы аномалий: нарушение числа, формы и положения зубов (таблица 2).

Таблица 2. – Количество проявлений и доля (%) аномалий зубов у землероек

Вид	n особей	Олигодонтия	Полиодонтия	Аберрации формы	Нарушение положения	Всего
		п. особей %	п. особей %	п. особей %	п. особей %	
<i>Sorex araneus</i>	334	$\frac{2}{0,60}$	$\frac{1}{0,30}$	-	$\frac{1}{0,30}$	$\frac{4}{1,20}$
<i>Sorex caecutiens</i>	30	-	-	$\frac{1}{3,33}$	-	$\frac{1}{0,31}$
<i>Sorex minutus</i>	15	-	-	-	-	$\frac{0}{0,00}$
<i>Sorex minutissimus</i>	15	-	-	-	-	$\frac{0}{0,00}$
<i>Neomys fodiens</i>	15	-	-	-	-	$\frac{0}{0,00}$
<i>Всего</i>	409					$\frac{5}{1,50}$

В проанализированном материале из 409 черепов землероек было выявлено 8 черепов с различными аномалиями. Все они принадлежали разным видам *Sorex*: 4 черепа – *S. araneus*, 1 череп – *S. caecutiens* (таблица 2; рисунок 2). Для *Sorex minutus*, *Sorex minutissimus* и *Neomys fodiens* аномалий зубов не выявлено.

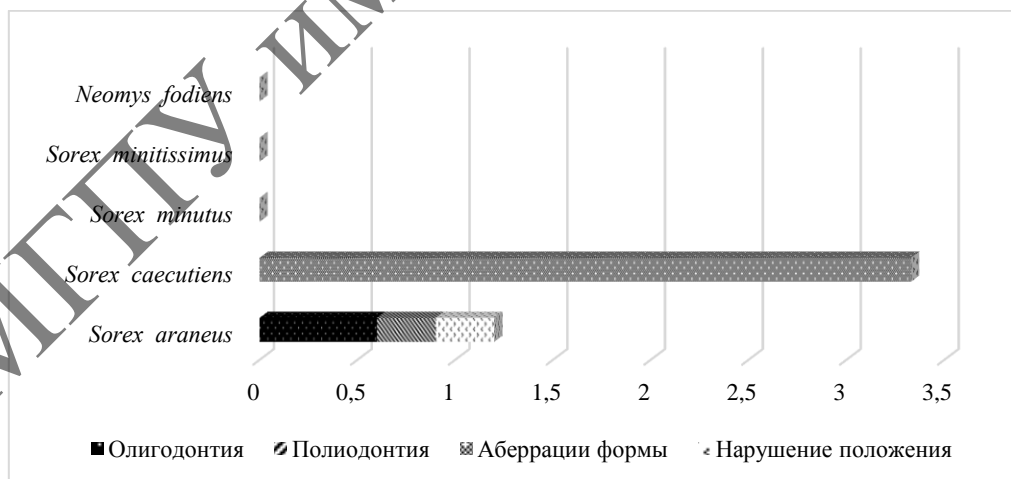


Рисунок 2. – Доля аномалий (%) зубных структур у видов землероек родов *Sorex* и *Neomys*

Уровень изменчивости зубов для вида *S. araneus* составил 1,20 % (таблица 2; рисунок 2). У двух особей проявляется олигодонтия – 8 и 9 промежуточных зубов. Олигодонтия – редукция одного или нескольких зубов, обычно премоляров или резцов – является одной из самых распространенных аномалий зубной системы.

Так, отсутствие I^3 или Pm^1 сопровождается тем, что расположенные рядом с ними промежуточные зубы стоят более свободно. При этом наблюдается их незначительное смещение в anteriорном (переднем) направлении относительно собственных альвеол за счет увеличения длины корней. Если отсутствует Pm^2 , то между Pm^1 и моляризованным Pm^4 остается свободный участок верхнечелюстной кости (рисунки 3, 4). Остальные промежуточные зубы стоят в ряду так же плотно, как и у зверьков с нормальным количеством зубов.

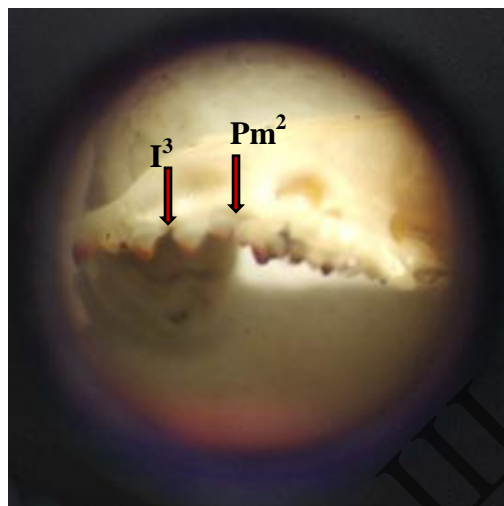


Рисунок 3. – Отсутствие двух промежуточных зубов (I^3 и Pm^2) у *Sorex araneus*

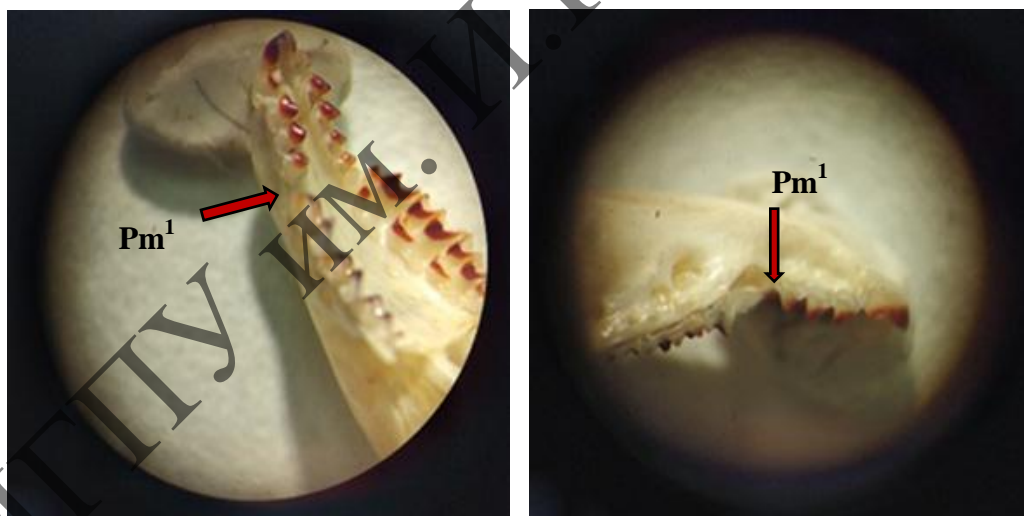


Рисунок 4. – Отсутствие четвёртого промежуточного зуба (Pm^4) у *Sorex araneus*:
А – вид сверху, Б – вид сбоку

Согласно работам по одонтологическим аномалиям, у части землероек олигодонтия может сочетаться с другими отклонениями в морфологии промежуточных зубов или приводить к заметному изменению величины их коронок. Также может наблюдаться обратный эффект: исчезновение Pm^1 может привести к резкому увеличению размеров остальных зубов, в том числе и Pm^2 , в норме очень небольшого по высоте. Иногда олигодонтии сопутствуют aberrация формы зубов, формирование дополнительной вершины у отдельных одновршинных зубов, например, Pm^1 [2]. В последнем случае зуб имеет один корень, однако не исключена возможность развития олигодонтии за счет слияния зачатков Pm^1 и Pm^2 на очень ранней стадии их формирования.

Как правило, чаще всего у бурозубок при олигодонтии отсутствует Pm^2 , тогда как исчезновение I^3 или Pm^1 встречается реже. Сходные преобразования при олигодонтии происходят и у других видов бурозубок [2].

У одной особи *S. araneus* (0,30 %) из общего числа обнаружена полиодонтия – 12 верхних промежуточных зубов. Полиодонтия – это аномалия развития, при которой количество растущих зубов превышает норму [2], [7], [8].

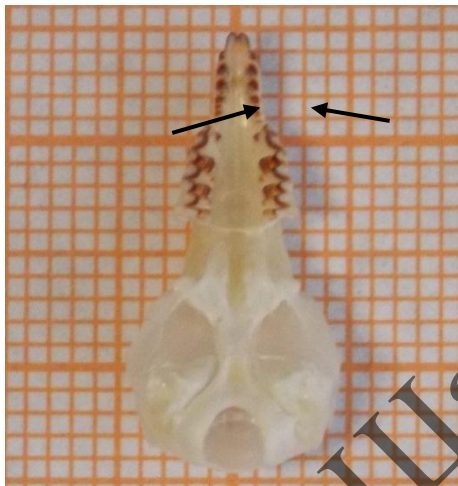


Рисунок 5. – Добавочные зубы между клыком и Pm^1 с левой и правой стороны верхней челюсти

У разных родов землероек полиодонтия проявляется в увеличении общего количества верхних промежуточных зубов до 11 или 12 у *Sorex* и до 9 у *Neomys* [2], [7], [8].

Согласно мнению ряда авторов, у представителей рода *Sorex* дополнительный зуб может появляться в разных местах ряда промежуточных зубов. В целом, один или два дополнительных зуба чаще появляются между I^3 и клыком (в 53 % случаев). Варианты размещения дополнительного зуба между клыком и Pm^1 или Pm^1 и Pm^2 встречаются реже и примерно в одинаковом соотношении, соответственно, в 25 % случаев [9].

Одна особь *S. araneus* из общей выборки характеризуется нарушением положения Pm_1 (0,30 %). Нарушение положения отдельных зубов – аномалия, проявляющаяся в смещении отдельных зубов на лингвальную или вестибулярную стороны зубного ряда, развороте зуба, наклоне или антериорно-постериорном смещении.

Уровень проявления изменчивости зубов для вида *S. caecutiens* немного завышен, составляет 3,33 % и проявляется в изменении формы коронок зубов, нехарактерных (уплощенные) для вида (таблица 2; рисунок 2). Связано это, судя по всему, с малым количеством черепов в выборке (30), по сравнению с выборкой *S. araneus* – 334 черепа.

Аберрации формы зубов – врожденные анатомические нарушения конфигурации зубных коронок или корней зубов. Проявляются в изменении формы коронок зубов, которые по своей конфигурации резко отличаются от аналогичных, расположенных в противоположном ряду, имеют нехарактерную для данного вида землеройки форму или обладают дополнительными морфологическими элементами [4].

Аберрация формы встречается у резцов и премоляров верхнего и нижнего ряда зубов. Так, нарушение формы I^3 (у землероек один из наиболее массивных в ряду промежуточных зубов) проявляется в формировании у одного из них коронки в виде вытянутого треугольника со смещенной вперед вершиной. Кроме этого, у I^3 , Pm^1 или I^2 иногда появляется дополнительная хорошо выраженная вершина, что приводит к образованию двухвершинного зуба. Наличие одного корня отличает эту аномалию от вариантов слияния одновершинных зубов, даже в некоторых случаях олигодонтии [10].

Дополнительные образования могут появляться у первых резцов нижней или верхней челюстей, например, возникновение на внешней стороне левого I^1 небольшого продольного утолщения в виде валика или формирование дополнительной лопасти на I^1 позади второй [9].

Следует также отметить, что у *S. araneus* нами были выявлены изменения в положении роострума: 28 особей – 6,85 % – характеризовались асимметрией роостральной части черепа (рисунок 6).

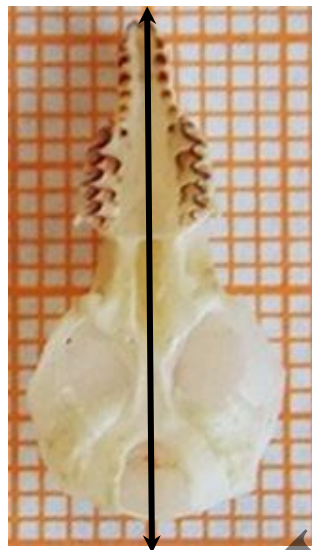


Рисунок 6. – Изменения в положении роостральной части у *Sorex araneus*

При этом данные черепа принадлежали разным выборкам, а не выборке одного-двух локалитетов. Анализ асимметрии краниологических признаков обыкновенной бурозубки не позволил выделить группы популяции, в которых было бы выявлено большое количество таких проявлений и которые достоверно отличались бы при попарных сравнениях.

Немаловажен тот факт, что у представителей родов *Sorex* и *Neomys* на исследуемой территории не отмечены аномалии, связанные с нарушением пигментации зубов – индикатор нормы протекания физиологических и ростовых процессов.

В проанализированном нами материале наиболее разнообразны проявления тератологической изменчивости зубной системы у *Sorex*, у *S. minutus* и *S. minutissimus* аномалии не обнаружены, хотя для первого вида они описаны [5], а для второго они не отмечались даже при анализе более обширного материала [4]. Редки аномалии и в большинстве популяций других видов, *S. caecutiens* [2]. Для *N. fodiens* любое из отклонений в строении зубной системы – исключительно редкое явление и ограничивается полиодонтией и появлением двухвершинных зубов [2].

Вероятно, такая особенность распределения проявлений одонтологических аномалий по надвидовым таксонам бурозубок не является случайной. Группа видов подрода *Sorex* относительно молода, интенсивно эволюционирует и обладает широкой внутри- и межпопуляционной изменчивостью, что отражается в выраженной дифференциации видов по ареалу на хромосомные расы [11] и подвиды [4]. В связи с чем и представляется более высокая вероятность нарушения онтогенетических механизмов, что отражается в широком диапазоне индивидуальной изменчивости и, как следствие, более частой регистрации в их популяциях разного рода уродств.

Для видов других группировок *Neomys* и *Crocidura*, наоборот, характерна стабильность морфологических и цитогенетических структур.

Выводы

При анализе встречаемости одонтологических аномалий у 409 особей землероек на исследуемой территории установлено, что уровень проявлений тератологической изменчивости зубов в целом низкий, что согласуется с научными данными и не превышает 2 %. Уровень проявления асимметрии роостральной части черепа выше и составляет для территории юго-восточной части Беларуси 6,85 %. Аномалий, связанных с нарушением пигментации зубов, у представителей родов *Sorex* и *Neomys* на исследуемой территории не выявлено.

Оценка качества среды с использованием уровня проявления изменчивости одонтологических структур показывает, что условия обитания для землероек в исследуемом регионе

следует считать достаточно оптимальными. Однако мы не исключаем и тот факт, что в отдельных популяциях или в отдельных местообитаниях с различной интенсивностью антропогенной нагрузки доля аномалии зубов среди видов *Sorex* может быть более существенной и при анализе обширных коллекций у представителей семейства *Soricidae* (в целом у родов *Sorex*, *Neomys* и *Crocidura*) частота встречаемости разнообразных отклонений в строении зубной системы будет выше.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Захаров, В. М. Здоровье среды: практика оценки / В. М. Захаров, А. Т. Чубинишвили, С. Г. Дмитриев. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 320 с.
2. Разнообразие одонтологических аномалий у землероек родов *Sorex*, *Neomys*, *Crocidura* (Soricomorpha, Soricidae) / С. С. Онищенко [и др.] // Зоологический журнал. – 2010. – Т. 89, № 3. – С. 1–11.
3. Дистель, В. А. Зубочелюстные аномалии и деформации: основные причины развития / В. А. Дистель. – М.: Медицинская книга; Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2001. – 102 с.
4. Юдин, Б. С. Насекомоядные млекопитающие Сибири / Б. С. Юдин. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1989. – 360 с.
5. Hutterer, R. Homology of unicuspid and tooth nomenclature in shrews / R. Hutterer // Special publication of the international society of shrew biologists. – 2005. – № 1. – P. 397–404.
6. Зубов, А. А. Одонтология. Методика антропологических исследований / А. А. Зубов. – М.: Наука, 1968. – 200 с.
7. Бойко, Н. С. Аномалии зубной системы бурозубок рода *Sorex* островных популяций Кандалякшского залива / Н. С. Бойко // Биология насекомоядных млекопитающих. – Новосибирск: ЦЭРИС. – 2007. – С. 23–26.
8. Quest for the of oligodontia in *Suncus murinus* (Soricomorpha, Soricidae): Morphological examination / T. Jogahara [et al.] // Archives of Oral Biology. – 2007. – V. 52, № 9. – P. 836–843.
9. French, T. W. *Sorex longirostris* / T. W. French // Mammalian Species. American Society of Mammalogists. – 1980. – № 143. – P. 1–3.
10. Feldhamer, G. A. Dental anomalies in five species of North American shrews / G. A. Feldhamer, T. L. Stober // Mammalia. – 1993. – V. 57. – № 1. – P. 115–121.
11. Evolution of shrew // Mammal Research Institute. Polish Academy of Scienc, Bialowieza. – 1998. – 458 p.

Поступила в редакцию 26.01.2019

E-mail: ikryshchuk@yandex.by

I. A. Kryshchuk, M. L. Rakaushchyk, V. V. Malashchanka

BIOLOGICAL ASSESSMENT OF ENVIRONMENT QUALITY BY MORPHOLOGICAL MARKERS OF SOREX AND NEOMYS GENERA

The analysis of 409 skulls of shrew representatives of *Sorex* and *Neomys* genera was carried out to reveal various anomalies in the structure of the dental system. The main groups of anomalies were identified on the basis of the deviations found in five individuals. It is shown that dental anomalies most often cover I3, Pm1 and Pm2. It is established that the level of manifestation of tooth variability of these species in the south-east of Belarus is generally low and does not exceed 2%.

Keywords: *Sorex*, *Neomys*, cranial features, odontological anomalies, oligodontics, polyodontics.