



## МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЫШЕЧНОЙ МАССЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИРОДНЫХ ЭНТЕРОСОРБЕНТОВ

О. П. НЕВЕРОВА,  
кандидат биологических наук, доцент,  
И. М. ДОННИК,  
доктор биологических наук, профессор, академик РАН, ректор,  
О. В. ГОРЕЛИК,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
Уральский государственный аграрный университет  
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42),  
А. Г. КОЩАЕВ,  
доктор биологических наук, профессор,  
Кубанский государственный аграрный университет  
(350044, г. Краснодар, ул. Калинина, д. 13)

**Ключевые слова:** убойный выход, масса туши, мясность, морфологический состав.

Одна из главных задач работников скотоводства – увеличение производства говядины как за счет роста поголовья откармливаемых животных, так и за счет оптимизации кормления. Применение новых, в том числе нетрадиционных кормов, а именно природных кормовых добавок – одно из направлений повышения продуктивности животных. Кроме того, необходимо, чтобы повышение количества продукции сопровождалось и улучшением ее качества. В результате исследований было установлено, что введение в рацион бычков природных кормовых минеральных добавок повышает массу бычков и убойный выход до 57,4 % (15 месяцев) и до 61,3 % (18 месяцев). Разница по выходу внутреннего жира была также значительной и составила 4,9; 11,9 и 17,7 % ( $P \leq 0,05-0,01$  в пользу опытных групп) при его выходе в контрольной группе  $8,10 \pm 0,380$  кг. Изучение соотношения морфологических частей туши показало, что в процентном отношении они отличались незначительно. Однако в физической массе различия были существенны и достоверны. Так, превосходство по массе мышечной массы было в группе бычков, получавших глауконит (2-я группа,  $P \leq 0,01$ ), относительно всех других групп. У них же было самое высокое содержание костей в туше ( $P \leq 0,01$ ) и среднее содержание сухожилий. Больше сухожилий выявлено в тушах бычков 3-й группы («Витартил»). С возрастом у животных снижается содержание костей, сухожилий и повышается содержание мякоти, а также увеличивается коэффициент мясности.

## MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF MUSCLE MASS WITH USING NATURAL ENTEROSORBENTS

O. P. NEVEROVA,  
candidate of biological sciences, associate professor,  
I. M. DONNIK,  
doctor of biological sciences, professor, academician of Russian Academy of Sciences, rector,  
O. V. GORELIK,  
doctor of agricultural sciences, professor, Ural State Agrarian University  
(42 K. Liebknechta Str., 620075, Ekaterinburg),  
A. G. KOSCHAEV,  
doctor of biological sciences, professor, Kuban State Agrarian University  
(13 Kalinina Str., 350044, Krasnodar)

**Keywords:** lethal exit, mass of hulk, meat content, morphological structure.

One of the main tasks of workers of cattle breeding to increase in production of beef both due to the expense of increase in a livestock of the fattened animals and feeding optimization. Application of new, including nonconventional forages, namely natural feed additives one of the directions of increasing of efficiency of animals. Besides it is necessary that increase of quantity of production was followed also by improvement of its quality. As a result of researches it was established that introduction to a diet of bull-calves of natural feed mineral additives increases the mass of bull-calves and a lethal exit to 57.4 % (15 months) and to 61.3 % (18 months). The difference on an exit of internal fat was also considerable and made 4.9; 11.9 and 17.7 % ( $P \leq 0.05-0.01$  in favor of skilled groups) at its exit in control group  $8.10 \pm 0.380$  kg. Studying of a ratio of morphological parts of hulk showed that in percentage terms they differed slightly. However in the physical mass distinctions were essential and reliable. So, superiority on the mass of pulp was in group of the bull-calves receiving glaukonit (the 2<sup>nd</sup> group,  $P \leq 0.01$ ) concerning all other groups. They had the highest maintenance of bones in hulk ( $P \leq 0.01$ ) and the average content of sinews. More sinews are established in carcasses of bull-calves of the 3<sup>rd</sup> group (“Vitartil”). With age in animal’s meat the maintenance of bones, sinews decreases and the maintenance of pulp raises, the meat content coefficient increases.

Положительная рецензия представлена В. Ф. Гридиным, доктором сельскохозяйственных наук, старшим научным сотрудником Уральского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

Увеличение производства говядины – одна из важнейших задач агропромышленного комплекса страны [16, 17]. Объясняется это тем, что в нашей стране она пользуется более высоким спросом, чем другие виды мяса. Одним из факторов, сдерживающих рост производства, является слабая кормовая база, не обеспечивающая высокую продуктивность из-за недостатка в кормах не только энергетических, но и минеральных веществ [7, 9, 13, 14]. В связи с этим использование в кормлении крупного рогатого скота, в том числе молодняка, природных минеральных кормовых добавок, позволяющих восполнить в рационе недостаток минеральных веществ, а также обладающих адсорбирующим действием, актуально и имеет большое народнохозяйственное значение как для практики животноводства, так и теории [1, 3, 5, 10, 11]. Многие ученые нашей страны проводили исследования по применению алюмосиликатов (цеолитов и цеолитсодержащих ископаемых) в кормлении скота и выяснили их положительное влияние [2, 4, 5, 6, 8, 12, 13, 15]. Однако этих исследований недостаточно.

**Цель и методика исследований.** В известной нам литературе нет сравнительного анализа по использованию различных добавок, таких как цеолит Новосибирского месторождения, глауконит Каринского месторождения и «Витартил» (обогащенная природная кормовая добавка), хотя это представляет научный интерес. В связи с этим мы поставили перед собой цель – провести сравнительную оценку влияния природных минеральных кормовых добавок (цеолита, глауконита и «Витартила») на качество мяса.

Экспериментальная часть работы выполнена в условиях ОАО ПКЗ «Дубровский» Красноармейского района Челябинской области в период 2013–2014 гг.

По методу сбалансированных групп были подобраны четыре группы бычков черно-пестрой породы по 10 голов в каждой в возрасте двух месяцев. При этом учитывали живую массу, породные отличия, возраст, дату рождения. Бычки содержались в помещении беспривязно в групповых клетках на щелевых полах. Поение осуществлялось из групповых поилок. Бычки 1-й группы получали основной рацион (ОР), бычки 2-й группы и остальных в течение 15 дней к ОР получали по 120 г цеолита Новосибирского месторождения (2-я группа); глауконита (3-я группа) и «Витартила» (4-я группа).

Оценивали морфологический состав мяса по общепринятым методам.

**Результаты исследований.** Для убоя методом свободной выборки брали по три бычка из каждой группы. Результаты контрольного убоя в возрасте 15 месяцев показали, что от бычков всех опытных групп получено больше мяса по сравнению с кон-

трольной группой ( $400,9 \pm 12,68$  кг). Это объясняется большей предубойной массой этих животных. Она была больше на 16,1; 22,9 и 18,5 кг, или на 4,0 %; 5,7 % и 4,6 %, чем в контрольной группе. С нашей точки зрения, эта разница проявилась в массе парной туши и выходе внутреннего жира. Иначе говоря, масса у животных опытных групп была больше, и именно введение природных минеральных кормовых добавок позволило повысить выход питательных веществ. Масса парной туши в опытных группах увеличилась на 15,6; 19,4 и 13,9 кг, или на 7,3; 9,0 и 6,5 % соответственно по группам ( $P \leq 0,05-0,01$  в пользу опытных групп). Масса парной туши в контрольной группе была  $214,8 \pm 7,18$ ). Разница по выходу внутреннего жира была также значительной и составила 0,40; 0,96 и 1,43 кг, или 4,9; 11,9 и 17,7 % ( $P \leq 0,05-0,01$  в пользу опытных групп) при его выходе в контрольной группе  $8,10 \pm 0,380$  кг.

По убойному выходу превосходство при  $P \leq 0,05$  и  $P \leq 0,01$  оставалось за бычками опытных групп. Несмотря на высокий убойный выход (свыше 55 %) у бычков на откорме, при применении природных кормовых добавок из цеолитсодержащих ископаемых наблюдается его увеличение. Это объясняется повышением как массы мякоти ( $P \leq 0,01$ ), так и на 2–2,7 кг (6–7,5 %) (контрольная группа  $33,1 \pm 0,36$  кг) увеличением массы костей и на 0,1–0,7 (1,2–8,6 %) сухожилий (контрольная группа  $8,1 \pm 0,18$ ). При этом масса мякоти была в опытных группах на 10,1–14,3 кг, или на 6,3–9,4 %, больше, чем в контрольной группе. По соотношению (выходу) морфологических частей в туше различий не установлено. Достоверные различия по выходу мякоти на 100 кг живой массы, а также коэффициенту мясности установлены только между 2–3-й и 1-й группами в пользу опытных групп при  $P \leq 0,05$ , по выходу мякоти – между 1-й и 3-й группами в пользу 3-й при  $P \leq 0,05$ .

Подобные данные были получены и при убое животных в 18-месячном возрасте.

Бычки, получавшие к рациону природные минеральные добавки, имели более высокую живую массу пред убоем на 24,2–44,5 кг (5,2–7,4 % ( $P \leq 0,05-0,01$ ); массу парной туши на 11,6–33,4 кг (4,6–13,1 % ( $P \leq 0,05-0,01$ ); массу внутреннего жира на 6,8–9,7 (38,5–65,5 %) ( $P \leq 0,01-0,001$ ); убойную массу на 18,4–43,1 кг (6,8–16,0 %) ( $P \leq 0,05-0,01$ ); массу охлажденной туши на 8,4–33,8 кг (3,5–14,1 %) ( $P \leq 0,05-0,01$ ) и массу мякоти на 9,8–30,3 кг (5,0–15,5 %) ( $P \leq 0,05-0,01$ ). Наивысший убойный выход был в 3-й группе (глауконит) и составил  $61,3 \pm 0,42$  %, что на 3,4 % больше, чем в контрольной группе ( $P \leq 0,01$ ); на 2,5 % больше, чем во 2-й и на 1,6 % больше, чем в 4-й опытных группах ( $P \leq 0,05$ ). В контрольной группе эти показатели составили: 464,3; 254,0; 14,8; 268,8; 239,8; 195,7; 36,7; 7,5 кг; 57,9 % соответственно.

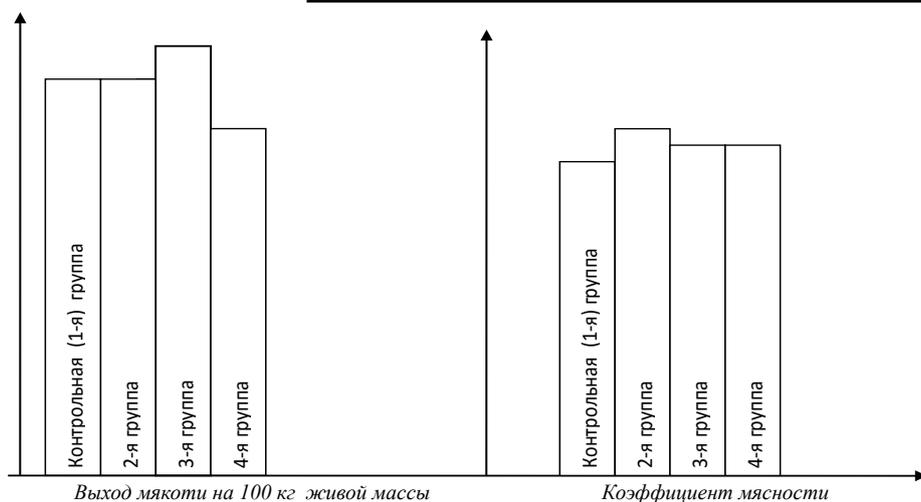


Рис. 1. Выход мякоти на 100 кг живой массы и коэффициент мясности

Таблица 1  
Результаты контрольного убоя в 18-месячном возрасте (n = 3, X ± Sx)

Показатель	Группа			
	(1) Контрольная	2	3	4
Предубойная масса, кг	464,3 ± 5,8	488,5 ± 3,8	508,8 ± 4,3	498,1 ± 5,1
Масса парной туши, кг	254,0 ± 3,7	265,6 ± 2,9	287,4 ± 2,7	273,8 ± 3,4
Выход туши, %	54,7	54,4	56,5	55,0
Масса внутреннего жира, кг	14,8 ± 0,31	21,6 ± 0,51	24,5 ± 0,38	23,6 ± 0,55
Выход внутреннего жира, %	3,2	4,4	4,8	4,7
Убойная масса, кг	268,8 ± 4,3	287,2 ± 2,8	311,9 ± 3,6	297,4 ± 2,4
Убойный выход, %	57,9 ± 0,64	58,8 ± 0,28	61,3 ± 0,42	59,7 ± 0,38
Масса охлажденной туши, кг	259,8 ± 5,6	248,2 ± 3,3	273,6 ± 2,7	254,5 ± 2,1
Масса мякоти, кг	195,7 ± 3,2	205,5 ± 1,8	226,0 ± 1,9	208,2 ± 1,5
Выход мякоти, %	81,6	82,8	82,6	81,8
Масса костей, кг	36,7 ± 0,59	36,0 ± 0,32	40,2 ± 0,42	37,2 ± 0,36
Выход костей, %	15,3	14,5	14,7	14,6
Масса сухожилий, кг	7,5 ± 0,23	6,7 ± 0,18	7,4 ± 0,15	9,1 ± 0,13
Выход сухожилий, %	3,1	2,7	2,7	3,6
Выход мякоти на 100 кг живой массы, кг	42,1 ± 0,37	42,1 ± 0,18	44,4 ± 0,18	41,8 ± 0,21
Коэффициент мясности	5,33 ± 0,08	5,71 ± 0,12	5,62 ± 0,09	5,60 ± 0,09

Изучение соотношения морфологических частей туши показало, что в процентном отношении они отличались незначительно: на 0,2–1,2 % по выходу мякоти, на 0,6–0,8 % по выходу костей и на 0,5–0,9 % по выходу сухожилий. Однако в физической массе различия были существенны и достоверны. Так, превосходство по массе мякоти было в группе бычков, получавших глауконит (3-я группа,  $P \leq 0,01$ ), причем относительно всех других групп. У них же было самое высокое содержание костей в туше ( $P \leq 0,01$ ) и среднее содержание сухожилий. Больше сухожилий было в тушах бычков 4-й группы («Витартил») –  $9,1 \pm 0,13$  кг, или 3,6 %, что больше чем в других группах на 1,6–2,4 кг, или на 17,6–26,4 % ( $P \leq 0,01$ ).

При убое бычков 3-й группы был выше выход мякоти на 100 кг живой массы на 2,3–2,6 кг, или на 5,2–5,9 % ( $P \leq 0,05$ ). Однако коэффициент мясности был выше во 2-й опытной группе и составил  $5,71 \pm 0,12$ , что больше на 0,09–0,38 пункта соответственно по группам. Достоверно меньше он был в контрольной группе при  $P \leq 0,05$ .  
[www.avu.usaca.ru](http://www.avu.usaca.ru)

Различия по выходу мякоти на 100 кг живой массы и коэффициенту мясности показаны на рис. 1.

Из рисунка видно, что по выходу мякоти лучшими были животные 3-й группы, а по коэффициенту мясности – 2-й группы.

Интересным и не до конца выясненным остается вопрос о сроках убоя животных. Поэтому мы провели анализ полученных данных по контрольным убоям в 15 и 18 месяцев.

Нами было установлено, что с возрастом увеличивается предубойная масса в среднем от 61 до 85 кг, масса парной туши – на 35–53 кг, масса внутреннего жира – на 6–15 кг, убойная масса – на 45–67 кг и соответственно убойный выход – на 1,5–3,9 %. Соответственно это приводит к повышению выхода мякоти в физической массе на 33–50 кг, или на 2,0–3,0 %. Нужно отметить, что повышение происходит в основном за счет увеличения мякоти. Количество костей и сухожилий изменяется незначительно. Почти в два раза (контрольная группа) и более чем в два раза (опытные группы) увеличилось количество внутреннего жира.

Таблица 2  
Результаты контрольного убоя в 15-месячном возрасте (n = 3, X ± Sx)

Показатель	Группа			
	(1) Контрольная	2	3	4
Предубойная масса, кг	400,9 ± 12,68	417,0 ± 8,72	423,8 ± 6,26	419,4 ± 9,12
Масса парной туши, кг	214,8 ± 7,18	230,4 ± 3,18	234,2 ± 2,73	228,7 ± 5,14
Выход туши, %	53,6	55,3	55,3	54,5
Масса внутреннего жира, кг	8,10 ± 0,380	8,50 ± 0,26	9,06 ± 0,17	9,53 ± 0,33
Выход внутреннего жира, %	2,01	2,03	2,14	2,27
Убойная масса, кг	222,9 ± 7,96	238,9 ± 4,12	243,3 ± 3,23	238,2 ± 5,68
Убойный выход, %	55,6 ± 0,38	57,3 ± 0,12	57,4 ± 0,33	56,8 ± 0,21
Масса охлажденной туши, кг	203,3 ± 6,16	219,2 ± 5,18	220,9 ± 3,86	216,5 ± 4,16
Масса мякоти, кг	162,2 ± 3,31	176,0 ± 2,72	176,5 ± 2,36	172,3 ± 2,18
Выход мякоти, %	79,8	80,3	79,9	79,6
Масса костей, кг	33,1 ± 0,36	35,1 ± 0,42	35,8 ± 0,29	35,5 ± 0,31
Выход костей, %	16,3	16,0	16,2	16,4
Масса сухожилий, кг	8,1 ± 0,18	8,2 ± 0,33	8,6 ± 0,21	8,8 ± 0,29
Выход сухожилий, %	3,9	3,7	3,9	4,0
Выход мякоти на 100 кг живой массы, кг	40,5 ± 0,38	42,2 ± 0,26	41,6 ± 0,18	41,1 ± 0,31
Коэффициент мясности	4,90 ± 0,02	5,01 ± 0,08	4,93 ± 0,01	4,85 ± 0,05

В табл. 1, 2 показаны изменения убойного выхода и морфологического состава туши в зависимости от возраста. Согласно их данным с возрастом все показатели изменяются. Так, в 18 месяцев количество внутреннего жира увеличивается, количество мякоти в контрольной, 3-й и 4-й группах увеличивается, а во 2-й снижается.

Общий убойный выход с возрастом повышается. С возрастом в мясе у животных снижается содержание костей, сухожилий и повышается содержание мякоти. Это хорошо видно на рис. 2 (расчет по средневзвешенным показателям). Количество мякоти возрастает на 2,3 %, а количество костей и сухожилий соответственно уменьшается на 1,4 % и 0,9 %.

**Выводы.** Из результатов проведенных исследований следует, что с возрастом коэффициент мясности увеличивается. Причем он выше в тех группах, где животные получали природную кормовую добавку. Таким образом, применение природных минеральных кормовых добавок позволяет улуч-

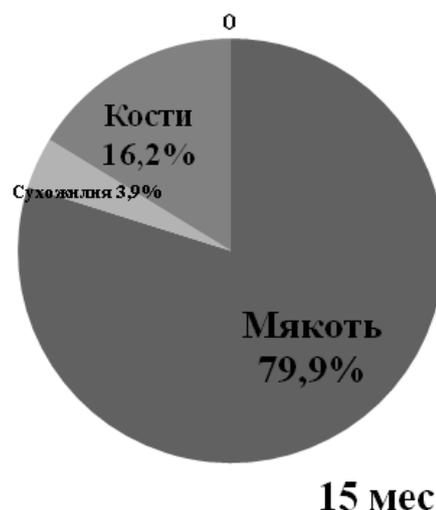


Рис. 2. Морфологический состав туши бычков

шить мясную продуктивность молодняка крупного рогатого скота, который имеет большую продолжительность роста и интенсивно растет с увеличением массы мякоти до 18 месяцев.

### Литература

- Ахтямов Р. Я. Экологические аспекты применения вермикулита в сельском хозяйстве // Экологические проблемы сельского хозяйства и производства качественной продукции : тез. докл. Всерос. конф., посв. 20-летию Уральского ф-ла ВНИИВСГЭ (14–16 апреля 1999 г., г. Москва – Челябинск). М. ; Челябинск, 1999. С. 15–18.
- Бутин В. С Эффективность клиноптилолитов при диарее новорожденных телят // Перспективы применения цеолитсодержащих туфов Забайкалья. Чита, 1990. С. 166–167.
- Вернадский В. И. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. М. ; Л. : Наука, 1956. С. 13.
- Гертман А. М., Максимович Д. М. Мониторинг тяжелых металлов в крови коров и продуктах животноводства техногенной зоны Южного Урала // Материалы междунар. конф. БГАУ. Уфа, 2002. С. 90–91.
- Гертман А. М. и др. Применение вермикулита для фармакокоррекции аномального содержания тяжелых металлов в организме крупного рогатого скота // Материалы науч.-практ. конф., посв. 5-летию ГУ Краснодарский НИВС. Краснодар, 2001. С. 38–39.
- Грибовский Г. П. Никелевые провинции Урала // Материалы науч. конф., посв. 60-летию Троицкого вет. ин-та. Троицк, 1990. С. 61–62.
- Грибовский Г. П. и др. Природные и техногенные никелевые провинции Урала // Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине. Самарканд, 1990. С. 55–57.



8. Емельянов А. М. Сапропель – подкормка для животных // Уральские нивы. 1998. № 10. С. 24–27.
9. Зухрабов М. Г. Результаты применения цеолита для лечения и профилактики нарушения минерального обмена у коров // Незаразные болезни животных : материалы междунар. науч.-практ. конф. вет. терапевтов и диагностов. Улан-Удэ, 2001. С. 15–18.
10. Максимюк Н. Н., Новожилов Г. А. Эффективность применения цеолитов в животноводстве // Технологические проблемы продукции животноводства Челябинской области : материалы межвуз. науч.-практ. конф. Троицк, 2002. С. 12–15.
11. Петункин Н. И. Проблемы исследований применения цеолитов в сельском хозяйстве // Природные цеолиты в социальной среде. Новосибирск, 1990. С. 36–42.
12. Рабинович М. И., Черетских И. В., Котов Е. А. Влияние тяжелых металлов на качество продуктов животноводства в техногенных провинциях Южного Урала // Материалы межрегион. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 1998. С. 231–234.
13. Ребезов М. Б., Покрамович Л. Е. Об использовании природных цеолитов в животноводстве Челябинской области // Технологические проблемы продукции животноводства Челябинской области : материалы межвуз. науч.-практ. конф. Троицк, 2002. С. 25–28.
14. Сунагатуллин Ф. А., Овчинников А. А. Фармакотоксикологические свойства глауконита Каринского месторождения и использование его как кормовой добавки в ветеринарии // Материалы межвуз. обл. науч.-практ. конф. Оренбург, 2000.
15. Цицишвили Г. В. Природные цеолиты. М. : Химия, 1985. 224 с.
16. Гугля В. Г., Еранов А. М. Замена концентратов диаммоний-фосфатом и цеолитом при откорме бычков // Зоотехния. 1990. № 6. С. 19–20.
17. Максаков В. Я. О роли кремния в кормопроизводстве и животноводстве // Сельское хозяйство за рубежом. 1974. № 9. С. 43–44.

#### References

1. Ahtyamov R. Ya. Environmental aspects of the use of vermiculite in agriculture // Ecological problems of agriculture and the production of quality products : mes. rep. All-Rus. conf., dedicated to 20<sup>th</sup> anniversary of the Ural branch of VNIIVSGE (April 14–16, 1999, Moscow – Chelyabinsk). M. ; Chelyabinsk, 1999. P. 15–18.
2. Butin V. S. Efficiency clinoptilolites newborn calves with diarrhea // Prospects of zeolite tuff of Trans-Baikal. Chita, 1990. P. 166–167.
3. Vernadskiy V. I. The biological role of micronutrients in the body of animals and humans. M. ; L. : Science, 1956. 13 p.
4. Gertman A. M., Maximovich D. M. Monitoring of heavy metals in the blood of cows and livestock products technogenic zone of Southern Urals // Materials of Intern. conf. BSAU. Ufa, 2002. P. 90–91.
5. Gertman A. M. et al. The use of vermiculite for farming correction of anomalous content of heavy metals in the body of cattle // Materials of scientif. and pract. conf., dedicated to 5<sup>th</sup> anniversary of Krasnodar Scientific Research Veterinary Station. Krasnodar, 2001. P. 38–39.
6. Gribovskiy G. P. Urals nickel province // Materials of scientif. conf., dedicated to 60<sup>th</sup> anniversary of the Council of the Troitsk Veterinary Institute. Troitsk, 1990. P. 61–62.
7. Gribovskiy G. P. et. al. Natural and man-made nickel province of the Urals // Trace elements in biology and their application in agriculture and medicine. Samarkand, 1990. P. 55–57.
8. Emelyanov A. M. Sapropel – feeding for animals // Ural fields. 1998. № 10. P. 24–27.
9. Zuhrafov M. G. Results of zeolite application in the treatment and prevention of disorders of mineral metabolism in cows // Non-communicable diseases of animals : materials of the Intern. scientif. and pract. conf. of vet. therapists and diagnosticians. Ulan-Ude, 2001. P. 15–18.
10. Maksimyuk N. N., Novozhilov G. A. The effectiveness of the use of zeolites in animal // Technological problems of livestock production of Chelyabinsk region : materials of Intercollege scientif. and pract. conf. Troitsk, 2002. P. 12–15.
11. Petunkin N. I. Problems trials of zeolites in agriculture // Natural zeolites in the social environment. Novosibirsk, 1990. P. 36–42.
12. Rabinovich M. I., Cheretskih I. V., Kotov E. A. The impact of heavy metals on the quality of animal products in technogenic provinces of Southern Urals // Materials of Intern. region scientif. and pract. conf. Ekaterinburg, 1998. P. 231–234.
13. Rebezov M. B., Pokramovich L. E. On the use of natural zeolites in livestock of Chelyabinsk region // Technological problems of livestock production of Chelyabinsk region: materials of Intercollege scientif. and pract. conf. Troitsk, 2002. P. 25–28.
14. Sunagatullin F. A., Ovchinnikov A. A. Pharmaco-toxicological properties of Karin glauconite deposits and its use as a feed additive in veterinary // Materials of Intercollege region scientif. and pract. conf. Orenburg, 2000.
15. Tsitsishvili G. V. Natural zeolites. M. : Chemistry, 1985. 224 p.
16. Guglya V. G., Eranov A. M. Replacement of concentrates with diammonium phosphate and zeolite at sagination of bull-calves // Zootechnics. 1990. № 6. P. 19–20.
17. Maksakov V. Ya. On the role of silicon in the feed production and animal husbandry // Agriculture abroad. 1974. № 9. P. 43–44.