

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

**International Scientific Journal**  
**Theoretical & Applied Science**

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2025 Issue: 06 Volume: 146

Received: 04.06.2025  
Accepted/Published: 30.06.2025 <https://T-Science.org>

Issue

Article



**S.D. Dzhaksybaeva**  
Taraz University named after Dulati  
Master,  
Kazakhstan

## CHRONIC DEFICIENCY OF MICROELEMENTS IN CATTLE

**Abstract:** The study of the causes and pathogenesis of disorders of functional functions of the body, which lead to premature culling and reduction of the period of use of high-milk cows, has attracted the attention of many scientists. Numerous studies have been conducted to study the clinical signs of manifestation and features of the course of metabolic processes in the body of dairy cows. At the same time, many different points of view have been expressed about the causes and mechanism of development of the pathological process.

**Key words:** trace elements, copper, zinc, manganese, cobalt, iodine, deficiency, metabolism, milk, diet, feed, young animals, clinical signs, research, proteins, carbohydrates, lipids.

**Language:** Russian

**Citation:** Dzhaksybaeva, S.D. (2025). Chronic deficiency of microelements in cattle. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 06 (146), 10-15.

**Soi:** <https://s-o-i.org/1.1/TAS-06-146-3>

**Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2025.06.146.3>

**Scopus ASCC:** 1100.

### ХРОНИЧЕСКИЙ НЕДОСТАТОК МИКРОЭЛЕМЕНТОВ У КРУПНО-РОГАТОГО СКОТА

**Аннотация:** К изучению причин и патогенеза расстройств функциональных отравлений организма, которые ведут к преждевременной выбраковке и сокращению сроков использования высокопродуктивных коров, привлекло внимание многих ученых. Проведены многочисленные исследования по изучению клинических признаков проявления и особенностей течения обменных процессов в организме молочных коров. При этом высказано много разнообразных точек зрения о причинах и механизме развития патологического процесса.

**Ключевые слова:** микроэлементы, медь, цинк, марганец, кобальт, йод, дефицит, обмен веществ, молоко, рацион, корма, молодняк, клинические признаки, исследования, белки, углеводы, липиды.

#### Введение

Исследованиями установлено, что основной причиной преждевременного выхода из строя высокопродуктивных коров является глубокое нарушение процессов обмена веществ в их организме в результате неполноценного и несбалансированного кормления. У больных животных отмечают расстройства обмена белков, углеводов, липидов, витаминов, гормонов, минеральных веществ, которые сопровождаются в разной степени в зависимости от стадии и тяжести заболевания морфо-функциональными изменениями всех органов и систем. Широкое разнообразие клинических признаков и изменений в обмене веществ при одностороннем подходе и диагностике, особенно раннего

предклинического заболевания, создает предпосылки для высказывания разных, часто противоречивых точек зрения о причинах и взаимосвязи выявленных нарушений. За последние годы особое внимание уделено клинической картине заболевания, хорошо изучены отклонения в обмене белков, углеводов, липидов, освещены нарушения обмена таких веществ, как витамина А, минеральных веществ кальция, фосфора, магния. Однако обеспеченность организма высокопродуктивных коров микроэлементами осталась недостаточно изученной, и совершенно не отражена их роль в возникновении и развитии заболевания.

При комплексном изучении нарушений всех видов обмена веществ при кетозе коров нами были

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 0.191  
ESJI (KZ) = 8.100  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

впервые организованы и проведены исследования по содержанию микроэлементов — кобальта, меди, цинка и марганца в организме молочных коров. В процессе исследований было установлено, что в организме высокопродуктивных молочных коров при концентратном типе их кормления наряду с нарушениями обмена белков, углеводов и липидов наблюдается снижение содержания микроэлементов. Особенно низкий уровень меди, цинка, кобальта и марганца выявлен в крови и молоке коров с клиническими признаками кетоза. При введении солей дефицитных элементов в рацион коров отмечали увеличение их уровня в крови, нормализацию обмена веществ и улучшение клинического состояния.

### Методика экспериментов.

Было установлено, что у молочных коров с ростом продуктивности нарушается не только обмен белков, углеводов и липидов, но также снижается синтез и обеспеченность организма витаминами группы В и, в частности, В1, В2, В6 и В12, нарушается функция эндокринной системы, что проявляется снижением уровня гормонов щитовидной железы, коры надпочечников в крови и нарушением функции органов воспроизводительной системы. Наряду с низким уровнем кобальта, меди, цинка, марганца в организме коров снижено содержание йода. В молоке коров с нарушенным обменом веществ содержание этих микроэлементов снижено в 10 и более раз по содержанию с нормой. Содержание неорганического кальция и фосфора в крови, как правило, колебалось в пределах нормы даже при клинических признаках поражения костяка. При скрытых предклинических стадиях нарушения обмена белков, углеводов, липидов, витаминов и минеральных веществ у высокопродуктивных коров были выявлены снижение эффективности использования питательных веществ кормов, низкая способность к раздоя, частые случаи снижения продуктивности из-за поражения молочных желез скрытыми маститами и многократные осеменения коров.

Проведенное нами комплексное изучение биохимических показателей, характеризующих состояние разных видов обмена веществ, функциональное состояние печени и эндокринной системы одновременно у одних и тех же животных в разные периоды лактации и в разные сезоны года позволило сделать вывод о серьезных расстройствах, которые возникают в организме коров с ростом их молочной продуктивности. При этом нарушаются не только обмен белков или углеводов, как сообщают отдельные исследователи, а все виды обмена и функция эндокринной системы. Если к этому добавить результаты исследований клиницистов,

патоморфологов, то можно с полной уверенностью сказать, что у молочных коров при их чрезмерном и форсированном раздое и при неполноценном питании возникают расстройства одновременно всех видов обмена веществ, сопровождающиеся нарушением структуры и функции всех органов и систем в их организме в разной степени в зависимости от глубины расстройства и тяжести процесса. Наши исследования со всей очевидностью свидетельствуют о том, что наряду с расстройствами обмена белков, углеводов, липидов в организме высокопродуктивных коров выражен резкий дефицит целого комплекса жизненно важных микроэлементов. Низкое содержание кобальта, йода, меди, цинка, марганца в крови и молоке коров свидетельствует о недостатке этих элементов в организме. При анализе полученных данных возник вопрос об отношении заниженного уровня микроэлементов к нарушению обмена веществ в организме высокопродуктивных коров и о причинно-следственной связи этих двух процессов. Возможны три варианта взаимоотношений:

1) дефицит микроэлементов — следствие расстройства других видов обмена веществ в организме коров;

2) недостаточность комплекса микроэлементов в организме не связана с нарушением обмена веществ в организме высокопродуктивных коров и является характерной особенностью их обмена веществ;

3) низкий уровень меди, цинка, марганца, кобальта, йода имеет непосредственное отношение к серьезнейшим расстройствам в организме коров, и разнообразные расстройства других видов обмена веществ со всеми неблагоприятными последствиями являются следствием длительного хронического дефицита комплекса микроэлементов в организме коров.

Микроэлементы, в частности медь, цинк, марганец, кобальт и йод, — это химические элементы, поступающие в организм с кормами и водой. Для нормального течения процессов обмена веществ необходим определенный оптимум их в организме. Они играют важную биологическую роль в организме. Микроэлементы входят в состав ферментов, гормонов и витаминов, активизируют или ингибируют их действие и тем самым непосредственно влияют на обмен веществ и на физиологические функции всех органов и систем. На сегодня достаточно хорошо изучено значение каждого из названных выше микроэлементов для организма и хорошо изучены те последствия, к которым ведет дефицит их в организме. Недостаток микроэлементов в рационе и снижение их содержания в организме влекут за собой расстройства обмена веществ, нарушение функциональных отправлений органов

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
ПИИЦ (Russia) = 0.191  
ESJI (KZ) = 8.100  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

и систем, что внешне проявляется снижением усвоения питательных веществ кормов, замедлением роста и развития, снижением молочной продуктивности, расстройством функции воспроизводительной системы, рождением слабого нежизнеспособного молодняка, поражением костяка. Изменения, которые наступают в обмене веществ и в клиническом состоянии высокопродуктивных молочных коров при заболевании их кетозом, имеют полное сходство с проявлением дефицита микроэлементов в организме. По существу признаки проявления этих двух расстройств аналогичны. Уже одно это сравнение наводит на мысль о важной роли микроэлементов в возникновении и развитии заболевания высокопродуктивных коров кетозом.

Однако наряду с расстройством основных видов обмена веществ белков, жиров и углеводов - нами спектроскопическими исследованиями было выявлено резкое снижение содержания микроэлементов — меди, цинка, марганца, кобальта в организме высокопродуктивных молочных коров, особенно к концу зимнестойлового содержания. Эти исследования дали основание высказать мнение о том, что совпадение признаков расстройств обмена веществ у молочных коров типа кетоза и дефицита микроэлементов в организме животных не является случайным и что изменения обмена веществ, структуры и функциональных отправления органов и систем, а также клиническая картина заболевания молочных коров кетозом в значительной мере обусловлены хроническим дефицитом комплекса микроэлементов — кобальта, йода, цинка, меди, марганца — в организме молочных коров.

Таким образом, по нашему мнению, наиболее вероятен третий вариант взаимосвязи расстройств обмена веществ с дефицитом микроэлементов: в результате заниженного поступления с кормами рациона, недостаточного использования из кормов и усвоения тканями, повышенного выделения с молоком в организме возникает дефицит микроэлементов, а он уже, в свою очередь, влечет за собой глубокие расстройства в обмене веществ и в общем состоянии высокопродуктивных коров.

Однако клиническая картина и биохимические изменения в обмене веществ при дефиците микроэлементов не являются строго для них специфичными и характеризующими достоверно дефицит того или иного микроэлемента. В целом они напоминают картину авитаминозов, общих расстройств, встречающихся при различных заболеваниях.

Для того чтобы точно и окончательно доказать, что эти два процесса взаимосвязаны причинно-следственной связью, что первое

(дефицит микроэлементов) определяет второе (нарушение обмена), что в данном случае имеет место не совпадение признаков проявления двух самостоятельных расстройств, а проявление признаков одного первичного нарушения - дефицита комплекса микроэлементов, было необходимо показать, что при одних и тех же условиях кормления и содержания одна только нормализация уровня микроэлементов в организме высокопродуктивных коров способна восстанавливать нарушенный ход обменных процессов, улучшать общее состояние молочных коров, положительно влиять на их продуктивность и воспроизводительную способность.

Исследования по влиянию добавок солей микроэлементов на обмен веществ при дефиците их в организме проведены во многих хозяйствах Жамбылской области. В хозяйствах определяли уровень обеспеченности молочных коров микроэлементами по содержанию их в кормах рациона, а также в крови и в молоке. Одновременно проводили биохимические исследования крови по определению метаболитов, характеризующих азотистый, углеводный и липидный обмены, активность щитовидной железы, коры надпочечников, синтетическую функцию печени. При этом учитывали общее состояние коров, молочную продуктивность, качество молока, состояние родополовых путей, яичников, матки, оплодотворяемость коров, состояние рождающегося молодняка.

В процессе исследований был выявлен ряд очень важных обстоятельств.

1. Клинически регистрируемые видимые признаки нарушений обмена веществ у молочных коров являются следствием глубоких расстройств обмена веществ, которые повлекли за собой серьезные морфологические и функциональные изменения в органах и тканях.

2. Проявлению клинических признаков заболевания и, в частности, таких, как бесплодие, маститы, срывы продуктивности, по которым чаще всего выбраковывают коров из стада, предшествует разной длительности предклиническая (скрытая) стадия заболевания, которая выявляется лишь исследованиями крови и молока.

3. В предклинической стадии во всех случаях выявлено разной степени снижение содержания микроэлементов в крови (в мкг%): меди до 10, цинка до 40, марганца до 5, кобальта до 0,1 и йода (СБИ) до 2,5. В молоке при этом снижается содержание (в мкг/л): меди до 30, цинка до 300, марганца до 10, кобальта до 3 и йода до 8. В латентной стадии заболевания выявлены нарушения обмена азотистых веществ у 50-70%, углеводного обмена у 60-70 и липидного обмена у 50% животных в разных сочетаниях.

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 0.191  
ESJI (KZ) = 8.100  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

Следствием скрытых форм нарушений обмена веществ в организме коров является снижение использования питательных веществ из кормов, повышенный расход кормов на единицу продукции, снижение продуктивности и содержания белка и жира в молоке, рождение слабозрелого молодняка, часто болеющего диспепсией в первые дни после рождения. И хотя эти показатели не дают оснований для выбраковки животных, но они резко снижают эффективность их хозяйственного использования, что наносит хозяйствам большой экономический ущерб. Учитывая эти важные обстоятельства, нами были проведены эксперименты по изучению влияния нормализации обмена веществ с помощью микроэлементов в двух направлениях — основное внимание было уделено диагностике и изучению возможности регулировать обмен веществ в предклинической латентной стадии заболевания, так как только на этой стадии можно организовать и провести эффективную профилактику и предупредить развитие клинически выраженного заболевания. Отдельно была изучена возможность использования солей микроэлементов для лечения коров с клиническими признаками болезни. В многочисленных длительных научно-хозяйственных опытах в разные сезоны года и при разных условиях кормления испытаны различные дозы, сочетания и способы введения солей дефицитных элементов в рацион молочных коров с удоем от 3 до 6 тыс. кг за лактацию. При этом выявлен ряд общих закономерностей.

1. При хроническом комплексном дефиците микроэлементов наиболее эффективными оказались добавки комплекса дефицитных солей. Введение в рацион, например, одного йода или кобальта даже в повышенных количествах полного профилактического эффекта не дает.

2. Для животных с удоем до 3-3,5 тыс. кг за лактацию наиболее пригодными для предупреждения расстройств обмена веществ оказались добавки дефицитных солей элементов с учетом их содержания в кормах по нормативам. Это значит, что при полноценном по протеину, энергии, кальцию и фосфору рационе в 1 кг сухого вещества должно быть не менее (мг): меди 10, цинка 40, марганца 60, кобальта 1, йода 0,5. Для коров с удоем 4-6 тыс. кг за лактацию эти величины должны быть выше на 50%.

3. В летний период при выгоне животных на пастбище профилактический эффект проявляется значительно быстрее (через 1-2 месяца), чем в зимнестойловый период (через 3-4 месяца). Наиболее рационально постоянно следить за обеспеченностью организма коров микроэлементами, вводить в рацион их добавки по мере выявления дефицита и обязательно после постановки животных на стойловый период. Это особенно важно при постоянном круглогодом

стойловом и тем более привязном содержании животных.

4. Наиболее удобным является введение в рацион кормов, полностью обеспечивающих потребность организма животных в микроэлементах. Ведутся исследования по обогащению кормовых растений через почву. При дефиците микроэлементов в почве и в растениях, при повышенном их выделении из организма необходимо давать добавку их солей с кормами. Наиболее доступным и практически более приемлемым является приготовление премиксов, в которые по результатам исследований кормов вводят недостающие элементы. В условиях обширной нечерноземной зоны можно рекомендовать для коров с удоем 4-6 тыс. кг за лактацию профилактический премикс на основе хлористого натрия: поваренная соль 100 г, диаммоний фосфат (монокальций фосфат) 40 г, сернокислые соли: кобальта 50 мг, меди 110, цинка 800, марганца сернокислого 600, йодистого калия (в виде амиллоидина) 5 мг на голову в сутки. С учетом содержания в кормах и указанных выше доз эти добавки могут быть скорректированы и для других зон страны.

5. Премикс дефицитных элементов необходимо вводить в рацион ежедневно, лучше с комбикормом, можно с силосом, без перерывов, с учетом, чтобы каждое животное получало систематически необходимую дозу его.

6. Введение в рацион молочных коров с предклиническими нарушениями обмена веществ и с отдельными начальными признаками заболевания премиксов солей дефицитных элементов сопровождалось увеличением их содержания в крови и молоке до пределов, принятых за нормальные; в крови (в мкг%) — меди 80-100, цинка 250-350, марганца 20-30, кобальта 4-6, йода (СБИ) 4,5-5,5; в молоке (в мкг/л) — меди 300, цинка 350, марганца 130, кобальта 30, йода 80, что свидетельствует о более высоком их уровне в организме, в его органах и тканях.

Добавка микроэлемента в рацион в наших опытах и экспериментах других исследователей положительно влияла на обмен веществ. Как следовало ожидать, повышение поступления и содержания меди, цинка, кобальта, марганца и йода в организме оказало нормализующее влияние на обмен азотистых веществ, углеводов, липидов. Судя по изученным нами метаболитам и принимая во внимание тесную взаимосвязь обменных реакций между собой, можно сказать, что под влиянием микроэлементов нормализуется активность ферментов и функция эндокринных желез.

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 0.191  
ESJI (KZ) = 8.100  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

### Закключение

Выше мы отмечали, что низкий уровень микроэлементов в крови и в молоке высокопродуктивных коров уже является свидетельством дефицита их в организме. Идентичность основных признаков наиболее выраженных тяжелых форм нарушений обмена веществ, например при кетозе, и дефицита микроэлементов в организме также подтверждает вероятность связи этих двух расстройств.

Положительная реакция на микроэлементы, по нашему мнению, является убедительным доказательством достоверности высказанной выше гипотезы о том, что длительный дефицит комплекса микроэлементов меди, цинка, марганца, кобальта и йода в организме является одной из важнейших причин расстройств обмена веществ у высокопродуктивных коров, заболевания их кетозом со всеми вытекающими отсюда неблагоприятными последствиями. При умеренном дефиците микроэлементов срабатывают регуляторные механизмы. За счет повышения функционального состояния эндокринной системы и повышения синтеза и выделения гормонов организм животного адаптирует к заниженному поступлению микроэлементов в организм, хотя в крови можно обнаружить изменения в биохимических показателях обмена веществ. Нарушение использования питательных веществ из кормов в этот период и падение интенсивности обменных процессов сопровождаются снижением продуктивности, изменением качества молока, отмечаются расстройства воспроизводительной функции и рождение слабого маложизненного молодняка.

В этот момент необходимо обратить особое внимание на своевременность диагностики расстройств, так как в этот период еще невозможно обнаружить морфологические, органические изменения на клеточном и тканевом уровнях, хотя довольно отчетливо проявляются функциональные сдвиги в биохимических показателях обмена веществ.

С углублением дефицита, что имеет место в зимне-стойловый период и при высоком уровне продуктивности, изменения в обмене веществ выражены более резко. Компенсаторная гиперфункция органов и систем сменяется гипофункцией и дегенеративными изменениями в них, когда активная паренхима печени, желез внутренней секреции и других органов замещается соединительнотканскими элементами с резким снижением их функциональных отправлений. В этой стадии дефицита чаще проявляются различные внешние клинические признаки нарушения обмена веществ.

Повышение поступления микроэлементов с кормами и нормализация их уровня в организме, как видно из представленного выше материала, оказывают положительное влияние на обмен веществ, общее состояние и продуктивность высокопродуктивных коров. Процесс улучшения здоровья, по нашему мнению, протекает в той же последовательности, как и развитие дефицита, т. е. по этому же плану. Главная задача в связи с этим заключается в том, чтобы устранить недостаток микроэлементов в организме коров и этим обеспечить нормализацию обмена веществ. Создание условий, обеспечивающих поступление наряду с основными питательными веществами определенного оптимума микроэлементов в полном соответствии с потребностью организма решает сразу ряд задач: нормализует обмен веществ, повышает использование питательных веществ из кормов, повышает молочную продуктивность, улучшает состав молока, улучшает воспроизводительную функцию, повышает жизнеспособность рождающегося молодняка, а в целом все это создает предпосылки для более полного проявления потенциальных генетически обусловленных способностей организма к высокой продуктивности, продления сроков использования высокопродуктивных коров, повышения пожизненной продуктивности не только самих молочных коров, но и рождающихся от них телят.

### References:

1. (2016). *Beremennost' korov. Osobennosti obmena veshchestv, kormlenie, sodержание: rekom. dlya vet. vr., slush. FPK, stud., aspir., soiskatelej* / Bazhenova N.B. i dr. SPb.: Izdatel'stvo SPbGAVM, 2016, 30s.
2. Abramov, S.S. (2015). Mineral'naya obespechennost' racionov dojnyh i stel'nyh suhostojnyh korov i ego vliyanie na uroven' mineral'nogo obmena u nih. / S.S. Abramov, M.M. Grigorichik, YU.K. Kovalyonok. *Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii*, 2015, № 5-6, pp.52-55.
3. (2014). *Aktual'nye voprosy vosproizvodstva krupnogo rogatogo skota.* / K.D. Valyushkin. Uchen. zap. Vitebskoj gos. akademii vet. mediciny, Vitebsk, 2014. T.40, ch.1, pp.28-30.

|                       |                         |                |                       |                |                     |                |
|-----------------------|-------------------------|----------------|-----------------------|----------------|---------------------|----------------|
| <b>Impact Factor:</b> | <b>ISRA (India)</b>     | <b>= 6.317</b> | <b>SIS (USA)</b>      | <b>= 0.912</b> | <b>ICV (Poland)</b> | <b>= 6.630</b> |
|                       | <b>ISI (Dubai, UAE)</b> | <b>= 1.582</b> | <b>PIIHQ (Russia)</b> | <b>= 0.191</b> | <b>PIF (India)</b>  | <b>= 1.940</b> |
|                       | <b>GIF (Australia)</b>  | <b>= 0.564</b> | <b>ESJI (KZ)</b>      | <b>= 8.100</b> | <b>IBI (India)</b>  | <b>= 4.260</b> |
|                       | <b>JIF</b>              | <b>= 1.500</b> | <b>SJIF (Morocco)</b> | <b>= 7.184</b> | <b>OAJI (USA)</b>   | <b>= 0.350</b> |

4. Andreev, G.M. (2014). *Osnovnye prichiny vosproizvodstva krupnogo rogatogo skota: metod, posobie* / Andreev G.M., Davydov V.U., Plemyashov K.V., SPb., 2014, 13p.
5. Andreeva, H.JI. (2016). Muka rakushechnaya kormovaya v racione korov. / H.JI. Andreeva, T.S. Pasynkova. *Novye veterinarnye preparaty i kormovye dobavki. Ekspres-informaciya*. SPb., 2016, - Vyp17, pp.3-25.
6. Bajmatov, V.N. (2016). Izmenenie kliniko-biohimicheskikh pokazatelej u korov pri jednoj nedostatochnosti. / V.N. Bajmatov, V.E. Adamushkin, A.F. Hannanova. *Veterinariya*, 2016, № 8, pp.45-47.
7. Vasil'eva, C.B., & Konoparov, Yu.V. (2009). *Klinicheskaya biohimiya krupnogo rogatogo skota: ucheb. posobie*. (180p.). SPb..
8. (2014). *Vliyanie mineral'nyh preparatov i vodnodisperstnyh vitaminov na vosproizvoditel'nyuyu funkciyu korov.* / N.H. Fedosova i dr. Uchen. zap. Vitebskoj gos. akademii vet. mediciny. Vitebsk, 2014, T.40, 4.1. pp.150-151.
9. Volgin, V.I., Romanenko, JI.B., & Bibikova, A.C. (2016). Optimizaciya uglevodnogo pitaniya vysokoproduktivnyh korov. *Veterinarnyj konsul'tant*. 2016, №18, pp.6.
10. (2014). *Vliyanie preparata «Komangan» na pokazateli mineral'nogo sostava krovi netelej, bol'nyh osteodistrofiej.* / V.N. Ivanov. Uchyon. zap. Vitebskoj gos. akademii vet. mediciny. Vitebsk, 2014. — T.40, 4.1, pp. 63-64.
11. Volgin, V.I. (2016). Optimizaciya uglevodnogo pitaniya vysokoproduktivnyh korov. / V.I. Volgin, JI.B. Romanenko, A.C. Bibikova. *Veterinarnyj konsul'tant*. 2016, №18, p.6.