

DOI: 10.15593/2224-9400/2024.2.04

Научная статья

УДК 636.046.3:636.087.7+574.3

С.В. Лихачев, Т.Ю. Насртдинова, Е.В. ПименоваПермский государственный аграрно-технологический
университет, Пермь, Россия**А.Е. Леснов**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия
Пермский государственный аграрно-технологический
университет, Пермь, Россия**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В СОЗДАНИИ
МИНЕРАЛЬНЫХ ПОДКОРМОК ЖИВОТНЫХ
ДЛЯ ОХОТНИЧЬИХ ХОЗЯЙСТВ ПЕРМСКОГО КРАЯ**

Растительные корма, содержащие большое количество калия, вынуждают животных искать источники натрия, так как соотношение $K : Na$, поступающих в организм животных составляет 10:1. Для копытных животных минеральная подкормка в первую очередь должна содержать натрий, хлор, кальций, фосфор. Состав подкормки должен учитывать потребность в макроэлементах с учетом биогехимических особенностей территории. Пермский край по своему районированию расположен в таежно-лесной нечерноземной зоне. Корма растительного происхождения могут быть обеднены соединениями серы, кальция, фосфора, а также некоторыми микроэлементами, в частности кобальтом (73 % всех почв), медью (70%), йодом (80 %), молибденом (53 %), бором (50 %), цинком (49 %), оптимумом содержания марганца (72 %), относительным избытком, особенно в поймах рек, стронция (15 %). В составе подкормки рекомендуется использовать широко распространенные и доступные минеральные компоненты. При разработке составов необходимо учитывать ряд требований, включающих оптимальное соотношение $P : Ca$ (1-2 : 1), возможные антагонистические, синергетические эффекты и др., а также состав основного используемого компонента – галита, который помимо $NaCl$ (97,5 %) включает KCl (0,02–0,10 %); $CaSO_4$ (1,67–2,14 %), $MgCl_2$ (0,02–0,16 %), нерастворимый остаток (0,76–2,16 %), что позволяет считать его дополнительным источником серы, позволяющим полностью перекрывать физиологическую потребность животных в этом элементе, а также кальция. Предложено две рецептуры комплексной минеральной добавки: 1) галит в смеси с ортофосфатом кальция (8–10 %), соотношение $Ca : P$ (2,2 : 1); 2) галит в смеси с дигидроортофосфатом кальция (8–12 %) и карбонатом кальция (3–5%) (дополнительное связующее для увеличения слеживаемости), соотношение $Ca : P$ (1,5 : 1). Указанные составы обеспечивают потребность животных в макроэлементах (натрий, кальций, фосфор, сера, хлор) с учетом оптимального соотношения $Ca : P$.

Ключевые слова: подкормки для охотничьих животных, биогехимические зоны и провинции, минеральные добавки, микроэлементы, макроэлементы.

S.V. Likhachev, T.Y. Nasrtdinova, E.V. Pimenova

Perm State Agrarian and Technological University,
Perm, Russian Federation

A.E. Lesnov

Perm National Research Polytechnic University,
Perm, Russian Federation
Perm State Agrarian and Technological University,
Perm, Russian Federation

**GEOECOLOGICAL APPROACH IN THE PRODUCTION
OF MINERAL FERTILIZING OF WILD ANIMALS
FOR HUNTING FARMS OF THE PERM REGION**

Vegetable feeds containing large amounts of potassium force animals to look for sources of sodium, since the ratio of K : Na entering the body of animals is 10:1. For ungulates, mineral top dressing should primarily contain sodium, chlorine, calcium, and phosphorus. The composition of the top dressing should take into account the need for macronutrients, taking into account the biogeochemical characteristics of the territory. According to its zoning, the Perm Territory is located in the taiga-forest non-chernozem zone. Forages of plant origin can be depleted of sulfur, calcium, phosphorus compounds, as well as some trace elements, in particular cobalt (73 % of all soils), copper (70 %), iodine (80 %), molybdenum (53 %), boron (50 %), zinc (49 %), optimum content manganese (72 %), a relative excess, especially in floodplains, strontium (15 %). It is recommended to use widespread and affordable mineral components as part of the top dressing. When developing formulations, it is necessary to take into account a number of requirements, including the optimal ratio of P: Ca (1-2 : 1), possible antagonistic, synergistic effects, etc., as well as the composition of the main component used – halite, which in addition to NaCl (97.5 %) includes KCl (0.02-0.10 %), CaSO₄ (1.67-2.14 %), MgCl₂ (0.02-0.16 %), an insoluble residue (0.76-2.16 %), which allows it to be considered an additional source of sulfur, allowing it to completely cover the physiological need of animals for this element, as well as calcium. Two formulations of a complex mineral supplement have been proposed: 1) halite mixed with calcium orthophosphate (8-10%), Ca : P ratio (2.2 : 1); 2) halite mixed with calcium dihydroorthophosphate (8-12 %) and calcium carbonate (3-5 %) (additional binder to increase traceability), Ca : P ratio (1.5 : 1). These formulations meet the need of animals for macronutrients (sodium, calcium, phosphorus, sulfur, chlorine), taking into account the optimal ratio of Ca : R.

Keywords: *top dressing for hunting animals, biogeochemical zones and provinces, mineral additives, trace elements, macronutrients.*

Охотничьи угодья Российской Федерации – это 1,5 млрд гектаров земель, на которых обитают 228 видов охотничьих животных. Состояние большинства видов животных характеризуется устойчивой чис-

ленностью, однако темпы прироста важнейших видов диких копытных животных не соответствуют их биологической продуктивности и составляют всего 1–3 % в год [1]. Для обеспечения устойчивого охотпользования требуются биотехнические мероприятия, включающие минеральную подкормку [2].

В минеральной подкормке нуждается большинство видов охотничьих животных, однако наибольшая потребность в них отмечается у травоядных и прежде всего копытных (высокая потребность в натрии, хлоре, кальции, фосфоре) [3]. Поедание зеленых растений и древесно-веточных кормов, содержащих большое количество калия, вынуждает животных искать источники натрия, так как соотношение К : Na в кормах, поступающих в организм животных составляет 10:1 [4]. Для лосей в первую очередь минеральная подкормка должна содержать натрий, кальций, фосфор [5].

Вследствие недостатка или избытка микроэлементов у животных возникают специфические заболевания – макро- и микроэлементозы. Систематическая минеральная подкормка не только делает животных более устойчивыми к заболеваниям, но и предохраняет их от отравления минеральными удобрениями на полях (при солевом голодании животные могут употреблять даже вредные солесодержащие вещества [6, 7]), а также гибели на автодорогах, куда они могут приходиться, привлекаемые солью, которая входит в состав применяемых антигололедных реагентов.

Установлено, что поступление микроэлементов в организм находится в прямой зависимости от содержания их в окружающей среде. В.В. Ковальский разработал биогеохимическое районирование территории России, которое необходимо учитывать при составлении рационов сельскохозяйственных животных. Пермский край расположен в таежно-лесной нечерноземной зоне, характеризующейся недостатком в рационе животных кальция, фосфора, кобальта (73 % всех почв), меди (70 %), йода (80 %), молибдена (53 %), бора (50 %), цинка (49 %), оптимальным содержанием марганца (72 %), относительным избытком, особенно в поймах рек, стронция (15 %) [2].

Несмотря на высокую значимость комплексной минеральной подкормки охотничьих животных, имеются только рекомендации по обустройству солонцов [8, 9].

Цель работы – на основании геоэкологического подхода разработать рекомендации по созданию комплексной минеральной подкормки диких животных в охотничьих хозяйствах. Поставленная цель согласо-

ется с Распоряжением Правительства РФ от 3 июля 2014 года № 1216-р «Об утверждении Стратегии развития охотничьего хозяйства в Российской Федерации до 2030 года» [10].

Под кормовой добавкой понимаются продукты, в том числе минерального происхождения, а также их смеси, предназначенные для включения в состав кормов и рационов животных (включая диких) с целью обеспечения физиологической полноценности, стимуляции роста, продуктивности и др. [11]. В качестве кормовых добавок используются: галит, мел, преципитат кормовой, фосфорит, кальций хлористый, зола древесная невыщелоченная, глина, бентониты, фосфогипс, мочевины, глауконит, зеленая глина и трепел, известняковая мука, фосфат кальция кормовой; цеолиты, углекислый кальций, мел, ракушка, яичная скорлупа, фосфорнокислый кальций, костная мука [12, 13].

В разработке состава минеральной добавки учитывали биогеохимическую обстановку Пермского края и высокую физиологическую потребность животных в таких макроэлементах, как натрий, фосфор, кальций, калий, сера. В выборе компонентов кормовой минеральной добавки руководствовались следующими критериями:

- использование в качестве основного компонента хлористого натрия, содержащегося в минерале галит;
- учет содержащихся в галите примесей;
- предпочтительное использование солей, обеспечивающих поступление в организм одновременно нескольких макроэлементов;
- отказ от органических (подверженных порче) компонентов;
- учет оптимального соотношения макроэлементов (Са : Р);
- отказ от минеральных наполнителей (глина, цеолиты, глауконит и др.);
- отказ от применения каких-либо отходов производства (фосфогипс и др.);
- добавка должна быть в твердом состоянии (лизунец), поскольку данная форма позволяет устранить проблему возможной передозировки;
- рекомендуемые компоненты должны быть внесены в Реестр кормовых добавок, допущенных к применению на территории РФ (в качестве монокомпонента или в составе комплексных добавок) [14];
- учет логистической доступности, экономической целесообразности и технологических возможностей для производства;
- учет возможного взаимодействия компонентов, в том числе антагонистических и синергетических.

Результаты исследований. Обоснование применения минеральных добавок для охотничьих животных в соответствии с известными классификациями угодий не разработано. Поэтому учет биогеохимической обстановки при составлении состава минеральной подкормки, на наш взгляд, является решающим.

В РФ допущено к использованию 3706 наименований кормовых добавок, включая минеральные и минерально-органические, моно- и в подавляющем большинстве поликомпонентного состава [14]. Однако отсутствуют рекомендации по их применению в качестве минеральной подкормки для диких животных. В подкормке диких животных можно использовать только добавки с твердым составом (блоки-лизунцы, брикеты, крупные комки, слежавшиеся конгломераты). Данное требование позволяет устранить риски передозировки. Для провоцирования слеживания могут использоваться специальные добавки, например, сульфат кальция (гипс), карбонат кальция (известняк) и др. По данным государственного реестра, кормовых добавок в форме брикетов выпускаются 26 (из них два в форме блоков-лизунцов) и только одна из них «Фелуцен» – минеральный лизунец для крупного рогатого скота – имеет полностью минеральный состав (поваренная соль 90 %, сера, магний, соли микроэлементов) [10]. В его состав введен $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ в количестве 8–12 % мас. и в качестве пополнения содержания кальция добавлена известняковая мука (6–10 %). В табл. 1 приведены сведения об использовании некоторых минеральных солей в качестве компонентов кормовых добавок.

Таблица 1

Перечень компонентов, часто применяемых
в кормовых добавках [14]

Элемент	Соединение	Количество зарегистрированных добавок с использованием указанной соли (с учетом синонимов)	Примерное количество (в % к массе NaCl)
Na, Cl	NaCl	Натрий (664). Хлорид натрия (182), поваренная соль (13)	–
Na, S	Na_2SO_4 , S	Сера (23). Сульфаты (202). Сульфат натрия (62), натрий сернокислый (2)	0,1–0,3
Ca, S	CaSO_4	Кальций (273). Сульфат кальция (6), ангидрит (3)	1–3
Ca	CaCO_3	Карбонат кальция (378), мел (217); хлорид кальция (20), оксид кальция (8)	3–8
Ca, P	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ CaHPO_4 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	Фосфор (273). Фосфаты (7). дигидрофосфат кальция (4), фосфат кальция (12), монокальцийфосфат (10)	8–12

В качестве основного компонента минеральной добавки, источника натрия (и дополнительно ионов хлора, необходимых в частности для выделения соляной кислоты в желудочно-кишечном тракте используют каменную соль. На территории Пермского края в г. Усолье производится концентрат минеральный «Галит» (ТУ 08.93.10-003-37011412–2018). Его средний компонентный состав – NaCl (97,5 %), KCl (0,02–0,10 %); CaSO₄ (1,67–2,14 %), MgCl₂ (0,02–0,16 %), вода (2,9–18,8 %), нерастворимый остаток (0,76–2,16 %). Таким образом, «Галит» можно считать дополнительным источником серы и кальция, содержанием остальных компонентов можно пренебречь. С учетом содержания в 1 т концентрата примеси сульфата кальция около 2 %, содержание сульфат-иона составит приблизительно 14,2 кг (5,9 кг серы). Такое количество доступной серы полностью покрывает физиологическую потребность животных и не требует дополнительного внесения ее в состав минеральной добавки.

Из многочисленных соединений фосфора зарекомендовали себя моно-, ди-, трикальций фосфат. Оптимальное соотношение Ca : P = 1–2 : 1 [15, 2]. На основании сформулированных нами критериев разработано два варианта комплексной минеральной кормовой добавки (табл. 2).

Таблица 2

Варианты солевого состава комплексной минеральной добавки

Компонент	Соотношение (% от массы NaCl)		Примечание
	1 состав	2 состав	
NaCl	100	100	Источник Na и Cl, примесь Ca, S
CaCO ₃	–	3–5	Источник Ca, связующее
Ca ₃ (PO ₄) ₂	8–10	–	Источник Ca и P
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	–	8–12	Источник Ca и P
Ca : P	2,2 : 1	1,5 : 1	Рекомендованное 1,5 : 1

Соотношение компонентов во втором составе является предпочтительным. В рекомендуемой нами минеральной добавке можно выделить одну пару синергистов – фосфор и сера, при совместном поступлении которых повышается эффективность их всасывания в желудочно-кишечный тракт.

Низкое содержание микроэлементов в почвах ведет к их недостаточному содержанию в кормах [16]. Недостаток или избыток микроэлементов во многом биогеохимическими особенностями территории, которые в свою очередь обусловлены составом и свойствами почвообразующих пород, климатом, особенностями почвообразовательных процессов и др. Таежно-лесная нечерноземная зона, к которой отно-

сится территория Пермского края, характеризуется недостатком кальция, фосфора, кобальта (73 % всех почв), меди (70 %), йода (80 %), молибдена (53 %), бора (50 %), цинка (49 %), оптимальным содержанием марганца (72 %), относительным избытком, особенно в поймах рек, стронция (15 %) [17, 18]. Вследствие недостатка или избытка микроэлементов у животных могут возникать специфические заболевания. Наиболее значимыми факторами является дефицит микроэлементов: меди, цинка, марганца, кобальта, йода, селена [19].

Таким образом, минеральные подкормки охотничьих животных в таежно-лесной нечерноземной зоне, куда относится и Пермский край, должны получать не только макроэлементы (натрий, фосфор, кальций, серу), но и ряд микроэлементов (кобальт, медь, йод, молибден). В ходе проведенных исследований предложено две рецептуры комплексной минеральной добавки:

1) галит в смеси с ортофосфатом кальция (8–10 %), соотношение Ca : P (2,2 : 1);

2) галит в смеси с дигидроортофосфатом кальция (8–12 %) и карбонатом кальция (3–5 %).

В данном случае карбонат кальция необходим для достижения оптимального соотношения Ca : P (1,5 : 1) и в качестве связующего. Указанные составы обеспечивают потребность животных в макроэлементах (натрий, кальций, фосфор, сера, хлор) с учетом оптимального соотношения Ca : P. Использование рекомендуемого состава минеральной подкормки будет способствовать улучшению физиологического состояния диких животных и в целом повысит эффективность биотехнических мероприятий, проводимых в охотничьих угодьях.

Список литературы

1. Леонтьев, Д.Ф. Охотничьи угодья: учеб. пособие / Д.Ф. Леонтьев. – СПб.: Лань, 2013. – 224 с.
2. Лихачев, С.В. Экологические и биологические аспекты природопользования / С.В. Лихачев, Е.В. Пименова, Т.Ю. Насртдинова. – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2018. – 177 с.
3. Книга рационов. Основные нормы кормления животных Московского зоопарка / сост. В.Н. Горваль; ГУК Московский зоопарк. – М., 2009. – 400 с.
4. Морозов, К.А. Минеральная подкормка охотничьих животных в условиях Амурской области / К.А. Морозов // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы IV междунар. науч.-практ. конф.; Иркут. ГАУ. – Иркутск, 2015. – С. 125–133.

5. Лосеводство / сост. А.С. Давыдова; Костром. ГСХА. – Караваево, 2021. – 104 с.
6. Ковальский, В.В. Геохимическая среда и жизнь / В.В. Ковальский // Двадцать первое чтение им. В.И. Вернадского. – М.: Наука, 1982. – 78 с.
7. Седихин, Н.В. Цикличность и индивидуальность в солонцевании лосей, *Alcesalces* (Linnaeus, 1758), на территории северо-запада Российской Федерации / Н.В. Седихин // Труды Зоологического института РАН. – 2021. – Т. 325, № 3. – С. 348–363.
8. Об утверждении видов и состава биотехнических мероприятий, а также порядка их проведения в целях сохранения охотничьих ресурсов: Приказ Минприроды РФ от 24.12.2010 г. № 560. – Доступ из справ.-прав. системы «КонсультантПлюс».
9. Об утверждении Схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Пермского края: Указ Губернатора Пермского края от 29.04.2019 г. № 53. – Доступ из справ.-прав. системы «КонсультантПлюс».
10. Об утверждении Стратегии развития охотничьего хозяйства в Российской Федерации до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 03.07.2014 г. № 1216. – Доступ из справ.-прав. системы «КонсультантПлюс».
11. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности кормов и кормовых добавок» (ТР 201_/00_/ГС). – Доступ из справ.-прав. системы «КонсультантПлюс».
12. Служба егеря / сост. Н.Е. Коваленко. – М.: Воениздат, 1974. – 270 с.
13. Бакиров, А.Б. Агроруды Кыргызстана и перспективы их использования / А.Б. Бакиров, И.А. Мезгин // Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. – 2011. – № 1. – С. 47–52.
14. Государственный реестр кормовых добавок [Электронный ресурс]. – URL: <https://galen.vetrfr.ru/#/registry> (дата обращения: 05.11.2023).
15. Георгиевский, В.И. Минеральное питание животных / В.И. Георгиевский, Б.Н. Анненков, В.Т. Самохин. – М.: Колос, 1979. – 471 с.
16. Куликов, А.Н. Дефицит комплекса микроэлементов в организме животных и их коррекция: дис. ... канд. вет. наук: 06.02.03 / А.Н. Куликов. – Ижевск, 2018. – 162 с.
17. Орлов, Д.С. Микроэлементы в почвах и живых организмах / Д.С. Орлов // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 1. – С. 61–68.
18. Самофалова, И.А. Химический состав почв и почвообразующих пород: учеб. пособие / И.А. Самофалова; Перм. ГСХА. – Пермь, 2009. – 132 с.
19. Самохин, В.Т. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных / В.Т. Самохин; Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж, 2003. – 136 с.

References

1. Leontiev D.F. *Ohitnichii ugodia: uchebnoe posobie* [Hunting grounds: A textbook]. St. Petersburg: Lan Publishing House, 2013, pp. 224.

2. Likhachev S.V., Pimenova E.V., Nasrtdinova T.Y. *Ekologicheskie i biologicheskie aspekty prirodopol'zovaniya* [Ecological and biological aspects of nature management]. Perm: CPI "Prokrost", 2018, pp. 177.

3. V.N. Gorval *Kniga racionov. Osnovnye normy kormleniya zhiivotnyh Moskovskogo zooparka* [The ration book. The basic norms of feeding animals of the Moscow zoo]. Moscow: GUK Moscow Zoo, 400 p.

4. Morozov K.A. *Mineral'naya podkormka ohotnich'ih zhiivotnyh v usloviyah amurskoj oblasti* [Mineral fertilization of hunting animals in the Amur region]. *In the collection of the IV International Scientific and Technical Conference: climate, ecology, agriculture of Eurasia. Irkutsk: Irkutsk State Agrarian University*, 2015, pp. 125-133.

5. A.S. Davydov. *Losevodstvo* [Moose breeding]. Karavaevo: Kostroma State Agricultural Academy, 2021, 104 p.

6. Kovalsky V.V. *Geohimicheskaya sreda i zhizn'* [Geochemical environment and life]. The 21-st reading named after V.I. Vernadsky. Moscow: Nauka, 1982, 78 p.

7. Sedikhin N.V. *Ciklichnost' i individual'nost' v soloncevanii losej, Alcesalces (Linnaeus, 1758), na territorii severo-zapada Rossijskoj Federacii* [Cyclicality and individuality in the salting of moose, Alcesalces (Linnaeus, 1758), on the territory of the north-west of the Russian Federation]. *Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences*. 2021. Vol. 325. no. 3. pp. 348-363

8. *Prikaz MPR RF «Ob utverzhdenii vidov i sostava biotekhnicheskikh meropriyatij, a takzhe poryadka ih provedeniya v celyah sohraneniya ohotnich'ih resursov»* [Order of the MPR of the Russian Federation "On approval of the types and composition of biotechnical measures, as well as the procedure for their implementation in order to preserve hunting resources"] dated December 24, 2010 No. 560.

9. *Ukaz Gubernatora Permskogo kraja «Ob utverzhdenii Skhemy razmeshcheniya, ispol'zovaniya i ohrany ohotnich'ih ugodij na territorii Permskogo kraja»* [Decree of the Governor of the Perm Territory "On approval of the Scheme of placement, use and protection of hunting grounds in the territory of the Perm Territory"] 04/29/2019 No. 53.

10. *Rasporyazhenie Pravitel'stva RF «Ob utverzhdenii Strategii razvitiya ohotnich'ego hoz'yajstva v Rossijskoj Federacii do 2030 goda»* [Decree of the Government of the Russian Federation "On approval of the Strategy for the development of hunting in the Russian Federation until 2030"] dated July 3, 2014 No. 1216-R.

11. *Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti kormov i kormovyh dobavok»* [Technical Regulations of the Customs Union "On the safety of feed and feed additives"] (TR 201_/00_/CU).

12. N.E. Kovalenko *Sluzhba egerya* [The service of the huntsman] / Moscow, Voenizdat, 1974, 270 p.

13. Bakirov A.B., Mezgin I.A. *Agrorudy Kyrgyzstana i perspektivy ih ispol'zovaniya* [Agro-ores of Kyrgyzstan and prospects for their use]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic*. 2011. no. 1. pp. 47-52.

14. Gosudarstvennyj reestr kormovyh dobavok [State Register of feed additives] <https://galen.vetrfr.ru/#/registry> (05.11.2023)

15. Georgievsky V.I., Annenkov B.N., Samokhin V.T. Mineral'noe pitanie zhivotnyh [Mineral nutrition of livestock]. Moscow: Kolos, 1979, pp. 471.

16. Kulikov A.N. Deficit kompleksa mikroelementov v organizme zhivotnyh i ih korrekciya. [Deficiency of a complex of trace elements in the body of animals and their correction.] Ph. D. thesis, 2018, pp. 162.

17. Orlov D.S. Mikroelementy v pochvah i zhivyh organizmah [Trace elements in soils and living organisms]./ *Soros educational journal*. 1998. no. 1. pp. 61-68.

18. Samofalova I.A. Himicheskij sostav pochv i pochvoobrazuyushchih porod: uchebnoe posobie [Chemical composition of soils and soil-forming rocks]. Perm: Perm State Agricultural Academy, 2009, 132 p.

19. Samokhin V.T. Profilaktika narushenij obmena mikroelementov u zhivotnyh. [Prevention of metabolic disorders of trace elements in animals]. Voronezh: Voronezh State University, 2003, 136 p.

Об авторах

Лихачев Сергей Васильевич (Пермь, Россия) – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой экологии и химических технологий Пермского государственного аграрно-технологического университета (614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23; e-mail: ecology@pgatu.ru).

Насртдинова Татьяна Юрьевна (Пермь, Россия) – кандидат химических наук, доцент кафедры экологии и химических технологий Пермского государственного аграрно-технологического университета (614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23; e-mail: ecology@pgatu.ru).

Пименова Елена Валентиновна (Пермь, Россия) – кандидат химических наук, доцент кафедры экологии и химических технологий Пермского государственного аграрно-технологического университета (614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23; e-mail: ecology@pgatu.ru).

Леснов Андрей Евгеньевич (Пермь, Россия) – доктор химических наук, профессор кафедры охраны окружающей среды Пермского национально-исследовательского политехнического университета, профессор кафедры экологии и химических технологий Пермского государственного аграрно-технологического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29; e-mail: lesnov_ae@mail.ru).

About the authors

Sergey V. Likhachev (Perm, Russian Federation) – Ph.D. in Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Ecology and Chemical Technologies of Perm State Agrarian and Technological University (23, Petropavlovsk str., Perm, 614990; e-mail: ecology@pgatu.ru).

Tatyana Yu. Nasrtdinova (Perm, Russian Federation) – Ph.D. in Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Chemical Technologies of the Perm State Agrarian and Technological University (23, Petropavlovsk str., Perm, 614990; e-mail: ecology@pgatu.ru).

Elena V. Pimenova (Perm, Russian Federation) – Ph.D. in Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Chemical Technologies of the Perm State Agrarian and Technological University (23, Petropavlovsk str., Perm, 614990; e-mail: ecology@pgatu.ru).

Andrey E. Lesnov (Perm, Russian Federation) – Doctor of Chemical Sciences, Professor of the Department of Environmental Protection (Perm National Research Polytechnic University), Professor of the Department of Ecology and Chemical Technologies of the Perm State Agrarian and Technological University (29, Komsomolsky av., Perm, 614990; e-mail: lesnov_ae@mail.ru).

Поступила: 02.05.2024

Одобрена: 02.06.2024

Принята к публикации: 13.06.2024

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов равноценен.

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Геоэкологический подход в создании минеральных подкормок животных для охотничьих хозяйств пермского края / С.В. Лихачев, Т.Ю. Насртдинова, Е.В. Пименова, А.Е. Леснов // Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. – 2024. – № 2. – С. 45–55.

Please cite this article in English as:

Likhachev S.V., Nasrtdinova T.Y., Pimenova E.V., Lesnov A.E. A geoecological approach to the creation of mineral animal feed for hunting farms in the Perm region. *Bulletin of PNRPU. Chemical Technology and Biotechnology*, 2024, no. 2, pp. 45-55 (*In Russ*).