

Ольга Викторовна Шулепова<sup>1✉</sup>, Ольга Викторовна Ковалева<sup>2</sup>,  
Наталья Владиславовна Санникова<sup>3</sup>, Анна Александровна Бочарова<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

<sup>1,2,3,4</sup>shulepovaov@gausz.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОГО СОРБЕНТА В ПТИЦЕВОДСТВЕ

В статье представлены результаты производственно-экспериментальных исследований по изучению использования подстилки из целлюлозосодержащего и природного компонента (диатомита) в составе подстилочного материала на птицефабриках для улучшения санитарного состояния и снижения отрицательного воздействия на окружающую среду. При использовании в качестве подстилки модифицированного диатомита (1 см и 0,5 см) сокращается влажность подстилки в сравнении с контролем (опилом) на 13,9 и 36,5 % соответственно. Использование 0,5 и 1 см диатомита в качестве подстилки сокращает образование отхода в 2 и 3 раза соответственно. На основании представленных замеров концентрации содержания аммиака наилучший показатель составил во 2-й секции, где в качестве подстилки использовали диатомит слоем 1 см, разница с контрольной группой была заметна уже на 21-й день выращивания и составила 1,5 мг/м<sup>3</sup> (68,2 %), в конце выращивания – 1,4 мг/м<sup>3</sup> (43,75 %). По результатам исследований было определено количество образовавшегося помета после завершения эксперимента. Наибольшее снижение образования помета отмечено в 1-й секции по сравнению с контролем – на 13 %. Лабораторные исследования подстилки показали, что в опытных группах с диатомитом в сравнении с контрольной группой в подстилке не обнаружены ооцисты эймерий, снижен рост общего микробного числа на 42,7–49,7 % и спор плесневых грибов на 41,7–83,3 %, этот факт подтверждает, что диатомит обладает адсорбирующими и противомикробными свойствами и участвует в обеззараживании подстилки от микробного загрязнения бактериями, грибами, простейшими. Использование подстилки из целлюлозосодержащего и природного компонента (модифицированного диатомита) в составе подстилающего материала на птицефабриках поможет снизить выбросы загрязняющих веществ, тем самым уменьшить парниковый эффект на уровне одной птицефабрики.

**Ключевые слова:** птицеводство, диатомит, отходы, птицефабрика, подстилка, органика, нерудные ископаемые, загрязнение, экология

**Для цитирования:** Использование природного сорбента в птицеводстве / О.В. Шулепова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 6. С. 131–140. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-131-140.

Olga Viktorovna Shulepova<sup>1✉</sup>, Olga Viktorovna Kovaleva<sup>2</sup>, Natalya Vladislavovna Sannikova<sup>3</sup>,  
Anna Aleksandrovna Bocharova<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen, Russia

<sup>1,2,3,4</sup>shulepovaov@gausz.ru

## USING NATURAL SORBENT IN POULTRY FARMING

The paper presents the results of production and experimental studies on the use of bedding from a cellulose-containing and natural component (diatomite) as part of the bedding material in poultry farms to improve the sanitary condition and reduce the negative impact on the environment. When using modified diatomite as

bedding (1 cm and 0.5 cm), the moisture content of the bedding is reduced in comparison with the control (sawdust) by 13.9 and 36.5 %, respectively. The use of 0.5 and 1 cm of diatomite as bedding reduces the formation of waste by 2 and 3 times, respectively. Based on the presented measurements of the concentration of ammonia content, the best indicator was in the 2nd section, where diatomaceous earth was used as a bedding with a layer of 1 cm, the difference with the control group was noticeable already on the 21st day of cultivation and amounted to 1.5 mg/m<sup>3</sup> (68.2 %), at the end of cultivation – 1.4 mg/m<sup>3</sup> (43.75 %). Based on the results of the research, the amount of litter formed after the completion of the experiment was determined. The greatest decrease in the formation of droppings was noted in the 1st section compared to the control by 13 %. Laboratory studies of the bedding showed that in the experimental groups with diatomite, in comparison with the control group, no oocysts of eimerium were found in the litter, the growth of the total microbial number was reduced by 42.7–49.7 % and mold spores by 41.7–83.3 %, this fact confirms that diatomite has adsorbing and antimicrobial properties and is involved in the disinfection of the litter from microbial contamination by bacteria, fungi, and protozoa. The use of cellulose-containing and natural component bedding (modified diatomite) as part of the bedding material in poultry farms will help reduce pollutant emissions, thereby reducing the greenhouse effect at the level of one poultry farm.

**Keywords:** poultry farming, diatomaceous earth, waste, poultry farm, bedding, organics, non-metallic minerals, pollution, ecology

**For citation:** Using natural sorbent in poultry farming / O.V.Shulepova [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2022;(6): 131–140. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-131-140.

**Введение.** Птицеводство – одна из наиболее эффективных и динамичных отраслей животноводства. Преимуществами отрасли птицеводства являются более низкие по сравнению с другими видами мяса цены и высокое его качество (белое мясо с пониженным содержанием жира и высоким содержанием белка).

По данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, в совокупности всех категорий птиц на 2018 г. имеется 643 средних и крупных птицефабрики, на которых содержится примерно 465,2 млн голов птиц [1–3].

Птицеводство Тюменской области представлено четырьмя птицефабриками: две птицефабрики яичного направления (общее поголовье – около 6 млн голов) и две – мясного направления (в том числе предприятие по выращиванию индеек-бройлеров с поголовьем 300 тыс. голов и кур-бройлеров с поголовьем 2,7 млн голов), основным сырьем для кормления птицы является ячмень и пшеница [4–7].

За 2020 г. поголовье птицы в сельскохозяйственных организациях Тюменской области в сравнении с 2019 г. увеличилось на 93 тыс. головы, или на 1,1 %, производство яйца составило 1474,1 млн штук (-1,7 %), производство мяса птицы в живом весе – 63,0 тыс. тонн (-2,7 %).

Следует отметить, что птицефабрики относятся к предприятиям, выделяющим в окружающую среду значительное количество пыли, вредных газов и специфических запахов, а также на-

капливающих большое количество отходов [8–10]. В среднем, по экспертным оценкам, курица-несушка «производит» отходов около 170–190 г, мясная кура – 280–300, бройлер – 240–250, индейка – 420–450, гусь – 490–600, утка – 250–420 г. При современных условиях содержания и выращивания домашней птицы от одной птицефабрики в 10 млн цыплят-бройлеров ежегодно поступает около 100 тыс. т помета и свыше 500 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод [11–13].

Согласно ст.1 Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», куриный помет относится к отходам производства, так как образуется в результате производства птицеводческой продукции птицефабриками. Помет куриный свежий относится к 3-му классу опасности, помет куриный перепревший – к 4-му классу опасности [14].

Накапливаемый помет стал весьма значимым источником загрязнения окружающей среды, потому что для утилизации (под утилизацией понимается не уничтожение, а использование с выгодой) таких объемов помета крупные птицеводческие хозяйства часто не располагают даже самым простейшим оборудованием [15].

Многочисленное накопление помета является причиной распространения инфекционных болезней, отчуждения из оборота плодородных пахотных земель, загрязнения поверхностных и грунтовых вод [16, 17].

Существующее загрязнение окружающей среды, основанное на данных мониторинга, вполне естественно вызывает серьезную тревогу у природоохранных органов за санитарно-экологическое благополучие территорий, где функционируют крупные птицефабрики [18]. Поэтому необходимы технологические и санитарно-технические мероприятия, способствующие уменьшению поступления загрязнителей в окружающую среду, то есть частные мероприятия, направленные на очистку, обеззараживание и дезодорацию воздуха [19–22].

**Цель исследования** – изучить использование подстилки из целлюлозосодержащего и природного компонента (диатомита) в составе подстилающего материала на птицефабриках для улучшения санитарного состояния и снижения отрицательного воздействия на окружающую среду.

**Материалы и методы.** Производственно-экспериментальные исследования проводились на территории птицеводческого предприятия в рамках соглашения о сотрудничестве. Соглаше-

ние заключено в целях эффективного взаимодействия сторон и создания условий для реализации научного проекта по комплексным исследованиям, разработки технологий и производства органо-минеральных смесей для повышения экологической безопасности агропродукции, увеличения продуктивности растениеводства, животноводства и птицеводства.

Эксперимент проводился в корпусе, в четырех секциях, с общим поголовьем 24000 голов (6000 голов в каждой секции). В качестве подстильного материала для проведения испытаний в птичнике откормочного производства использовалось: диатомита – 6,6 м<sup>3</sup> (3762 кг при плотности 0,570 кг/м<sup>3</sup>), опила 18,15 м<sup>3</sup> (3630 кг) (табл.1).

Диатомит (диатомовые водоросли) – легкая тонкопористая кремневая осадочная горная порода, состоящая из опаловых створок диатомовых водорослей.

Опил – мелкие частицы древесины, возникающие как отходы деревообработки.

Таблица 1

**Схема проведения опыта**

Номер секции	Группа	Количество голов	Программа опыта (в качестве подстилки используется)
1	Опыт	6000	Диатомит, слой 0,5 см, количество 1,65 м <sup>3</sup> (940 кг) + опил, слой 2,5 см, количество 8,25 м <sup>3</sup> (1650 кг)
2	Опыт	6000	Диатомит, слой 1 см, количество 3,3 м <sup>3</sup> (1880 кг)
3	Опыт	6000	Диатомит, слой 0,5 см, количество 1,65 м <sup>3</sup> (940 кг)
4	Контроль	6000	Опил по принятой технологии для данного периода года (слой 3 см), количество 9,9 м <sup>3</sup> (1980 кг)

Методика обработки и анализа экспериментальных данных:

1. Учет поголовья – ежедневно.
2. Замер концентрации аммиака – еженедельно.
3. Визуальная оценка состояния подстильного материала, фотофиксация, взвешивание одинакового объема подстилки из каждой секции (начало и конец опыта).
4. Лабораторное исследование подстилки на влажность, микробиологические показатели: наличие спор плесневых грибов, наличие патогенных микроорганизмов (в том числе сальмонелл), наличие ооцист эймерий; химические показатели (азот, фосфор, калий и др., тяжелые металлы) – 1 раз в конце опыта.

**Результаты и их обсуждение.** Микроклимат в птицеводческих помещениях – один из важных параметров, от которого зависит ветеринарное благополучие птицы, а значит, и все производственные и экономические показатели выращивания.

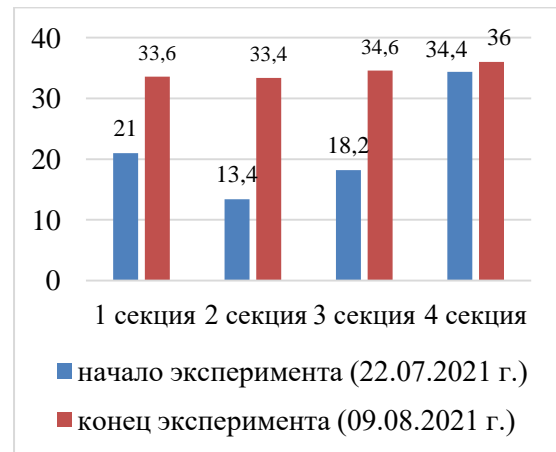
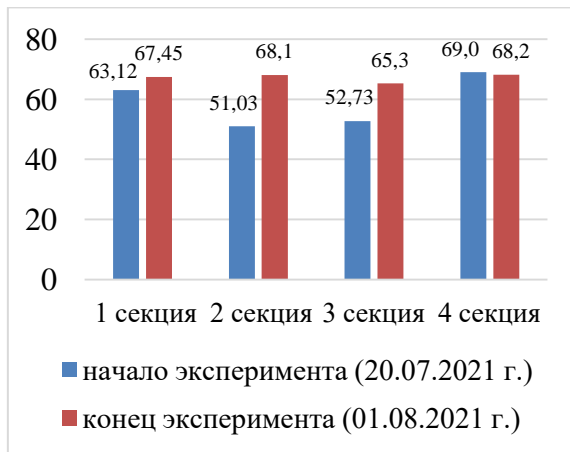
Наиболее сложными среди всех направлений птицеводства в отношении поддержания оптимального микроклимата являются бройлерные птичники. Это обусловлено как высокой плотностью посадки, так и наиболее интенсивным характером роста в развитии этой птицы. При повышенной влажности воздуха резко ухудшается состояние птицы, падает ее продуктивность. Высокая влажность вызывает порчу подстилки при напольном содержании и выво-

дит из строя оборудование, ведет к быстрому износу и даже разрушению металлических и деревянных конструкций птичника. Как установлено многими исследованиями, оптимальной относительной влажностью воздуха в птичниках для кур является 60–70 %.

Особенно опасно для птицы сочетание высокой температуры и высокой относительной влажности воздуха, так как в этом случае влагосодержание воздуха птичника приближается к максимальному (насыщенное состояние), теплосодержание воздуха – также к максимальному, теплообмен птицы с окружающей средой сводится к минимуму, у птицы наступает тепловой удар. При низкой относительной влажности (ниже 40–50 %) отмечаются респираторные заболевания птицы, повышенная запыленность

воздуха. Особенно опасна низкая относительная влажность воздуха для молодняка птицы до месячного возраста, так как в этот период температуру воздуха в соответствии с нормативами приходится поддерживать на относительно высоком уровне (34–22 °С), а сочетание высоких температур и низкой относительной влажности воздуха ведет к пересыханию слизистых оболочек, повышенной жажде, респираторным заболеваниям, столь опасным для молодого организма птицы.

При использовании в качестве подстилки модифицированного диатомита в количестве 1 и 0,5 см сокращается влажность подстилки в сравнении с контролем (опилом) на 13,9 и 36,5 % соответственно, а также сокращается образование отхода в 2 и 3 раза соответственно (рис. 1, 2).



1-я секция – диатомит (0,5 см) + опил (2,5 см); 2-я секция – диатомит (1 см); 3-я секция – диатомит (0,5 см); 4-я секция – опил (3 см) (контроль); на 2-й день эксперимента производили дополнительное увлажнение на 2 % во 2-й и 3-й секциях (запыленность учитывалась визуально)

Рис. 1. Показатели влажности в помещении, %

Рис. 2. Показатели влажности подстилки, %

Но при этом наблюдается повышенная запыленность (рис. 3), поэтому необходимо при загрузке корпуса птицей дополнительное ув-

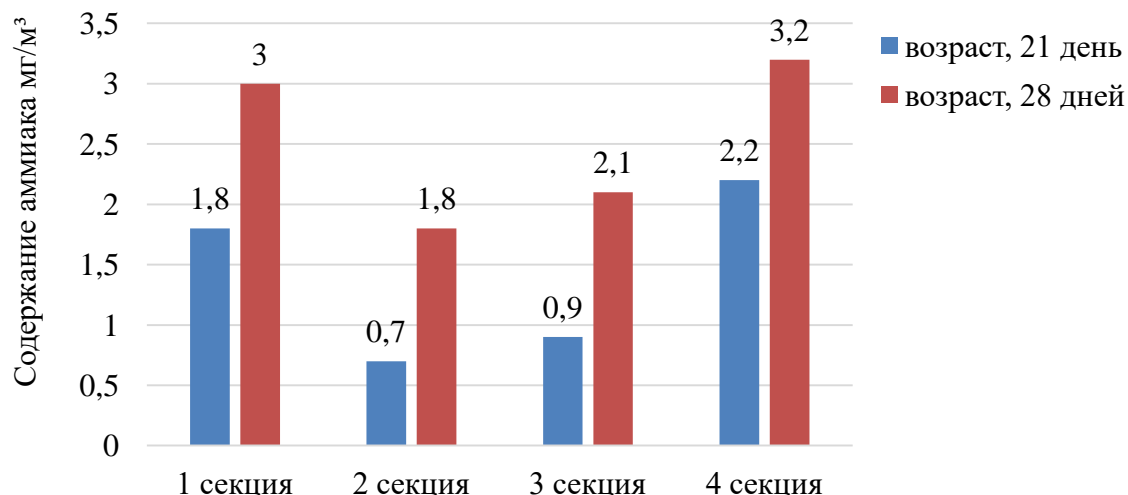
лажнение подстилки либо форма модифицированного диатомита должна быть в виде более крупной фракции или гранул.



Рис. 3. Запыленность (секция 2 – диатомит (1 см))

Большую часть времени иммунная система птицы может справиться со своей задачей. Но концентрация любой патогенной микрофлоры в птичнике возрастает по мере снижения уровня вентиляции. Ночью ситуация может стать критической, так как снаружи температура падает и

воздухообмен снижается, увеличивая концентрацию патогенных микроорганизмов и аммиака. Сочетание роста возбудителей и высокой концентрации аммиака, как правило, подавляет иммунную систему птицы. Замеры фактической концентрации аммиака представлены на рисунке 4.



1-я секция – диатомит (0,5 см) + опил (2,5 см); 2-я секция – диатомит (1 см); 3-я секция – диатомит (0,5 см); 4-я секция – опил (3 см) (контроль)

Рис. 4. Содержание аммиака, мг/м³

На основании представленных замеров концентрации содержания аммиака можно сделать вывод, что наилучший показатель был во 2-й секции, где в качестве подстилки использовали диатомит слоем 1 см, разница с контрольной группой была заметна уже на 21-й день выращивания и составила 1,5 мг/м³ (68,2 %), в конце выращивания – на 1,4 мг/м³ (43,75 %).

Аммиак образуется в результате разложения азотистых оснований помета бактериями. Для жизнедеятельности и размножения микроорга-

низмов нужны определенные условия: оптимальная влажность и температура. Соответственно, управляя условиями обитания бактерий, можно управлять процессом образования аммиака. Регулировка температуры для этих целей не подходит, так как температурный режим птичника строго регламентирован.

Таким образом, регулировать процесс образования аммиака можно только контролируя влажность подстилки. При низкой влажности активность микроорганизмов также низкая (табл. 2).

Таблица 2

Результаты лабораторных исследований подстилки

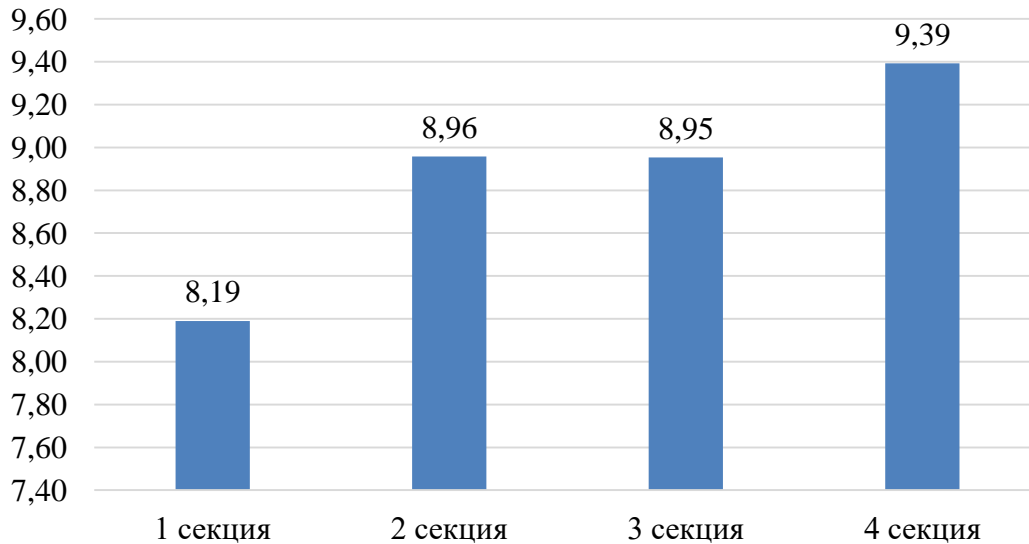
Номер секции	Наличие ооцит эймерий	Наличие спор плесневых грибков	Наличие патогенных микроорганизмов (в т.ч. сальмонелл)	Общее микробное число
1	Не обнаружено	2 000 000	Не обнаружено	17 200 000
2	Не обнаружено	6 000 000	Не обнаружено	15 100 000
3	Не обнаружено	7 000 000	Не обнаружено	15 300 000
4	Обнаружены единичные	12 000 000	Не обнаружено	Более 30 000 000

Примечание: 1-я секция – диатомит (0,5 см) + опил (2,5 см); 2-я секция – диатомит (1 см); 3-я секция – диатомит (0,5 см); 4-я секция – опил (3 см) (контроль).

Лабораторные исследования подстилки показали, что в опытных группах с диатомитом в сравнении с контрольной группой в подстилке не обнаружены ооцисты эймерий, снижен рост общего микробного числа на 42,7–49,7 % и спор плесневых грибов на 41,7–83,3 %, этот факт подтверждает, что диатомит обладает адсорбирующими и противомикробными свойствами и

участвует в обеззараживании подстилки от микробного загрязнения бактериями, грибами, простейшими.

По результатам исследований было определено количество образовавшегося помета после завершения эксперимента (рис. 5). Наибольшее снижение образования помета отмечено в 1-й секции по сравнению с контролем на 13 %.



1-я секция – диатомит (0,5 см) + опил (2,5 см); 2-я секция – диатомит (1 см); 3-я секция – диатомит (0,5 см); 4-я секция – опил (3 см) (контроль)

Рис. 5. Количество образовавшихся отходов, т

Анализируя количество образования куриного помета, необходимо отметить, что при работе птицеводческих предприятий в атмосферный воздух попадает большое количество загрязняющих веществ, в том числе парниковых газов.

При количестве 6000 голов и образовании 9392 т помета куриного свежего (контроль) на птицефабрике за период проведения экспери-

мента максимально разовый выброс загрязняющих веществ составил 39,8286121 г/с, годовой выброс составит 1250,03516 т/год (табл. 5) Годовой выброс основных парниковых газов, таких как углерода диоксид и метан, составит 1227,3089 и 20,47298 т/год соответственно. Выбросы аммиака составят 5,17175 т/год.

Таблица 3

### Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/г
Код	Наименование		
1	2	3	4
303	Аммиак	0,163995	5,17175
333	Дигидросульфид (сероводород)	0,009048	0,285338
380	Углерода диоксид	38,91771	1227,3089
410	Метан	0,649194	20,47298
1052	Метанол (метилловый спирт)	0,0065598	0,20687

1	2	3	4
1071	Гидроксibenзол (фенол)	0,000855	0,0269644
1246	Этилформиат	0,0190008	0,599209
1314	Пропаналь (пропиональдегид)	0,0075777	0,2389703
1531	Гексановая кислота	0,0084825	0,267504
1707	Диметилсульфид	0,0428649	1,351787
1715	Метантиол	0,0000016	0,0000514
1849	Метиламин	0,0029406	0,0927348
2603	Микроорганизмы	0,0000042	0,0001325
2920	Пыль меховая	0,0003782	0,0119266

Использование подстилки из целлюлозосодержащего и природного компонента (модифицированного диатомита) в составе подстилающего материала на птицефабриках поможет снизить выбросы загрязняющих веществ.

**Заключение.** В настоящее время одной из самых серьезных (на уровне Тюменского региона) является проблема утилизации куриного помета, классифицируемого как отход III класса опасности. Помет является хорошим удобрением для большинства сельскохозяйственных культур, при этом отходы птицеводства отнесены к санитарно-опасным, поэтому необходимы исследования в направлении их переработки с целью получения высокоэффективных удобрений.

Предложенная (апробированная) технология, основанная на использовании абсорбирующей смеси из целлюлозосодержащего и природного компонента (модифицированного диатомита) в составе подстилающего материала на птицефабриках, позволит улучшить санитарное состояние птицеводческих предприятий и снизить их отрицательное воздействие на окружающую среду.

#### Список источников

1. Сидыганов Ю.Н., Онучин Е.М., Рыбаков П.А. Проблемы утилизации помета при клеточном содержании в индустриальном птицеводстве // *Инновации и инвестиции*. 2018. № 6. С. 216–220.
2. Экологические проблемы животноводства (на примере крупных птицефабрик) / Н.Г. Рыбальский [и др.] // *Использование и охрана природных ресурсов в России*. 2019. № 4 (160). С. 68–78.
3. Шушунова Ю.В., Макарова М.А. Экологическая проблема птицефабрик // *Modern Science*. 2021. № 6-1. С. 63–66.
4. Shulepova O.V., Opanasyuk I.V., Belkina R.I. Barley yield analysis in the Russian Federation [Анализ урожая ячменя в Российской Федерации] // *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, Volume 21, Issue 71-72, 31 December 2020, pp. 181–192. DOI: 2-s2.0-85099661564.
5. Шулепова О.В., Татаркина Н.И. Кормовые качества и продуктивная ценность различных сортов ярового ячменя в зависимости от предпосевной обработки в условиях Западной Сибири // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2018. № 1. С. 50–58.
6. Шулепова О.В., Санникова Н.В., Ковалева О.В. Оценка биохимического состава зерна различных сортов ярового ячменя в зависимости от предпосевной обработки в условиях лесостепной зоны Зауралья // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2021. № 1(64). С. 63–69.
7. Шулепова О.В., Санникова Н.В., Ковалева О.В. Содержание протеина в зерне сортов ячменя под влиянием защитных и стимулирующих препаратов // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2020. № 2 (61). С. 83–86.
8. Kovaleva O., Sannikova N., Ilyasov O. Content of heavy metals in the bottom sediments of the wastewater of the processing enterprise // *E3s*



- web of conferences: XXII international scientific conference energy management of municipal facilities and sustainable energy technologies (emmt-2020), Voronezh, 08–10 декабря 2020 года. Voronezh: EDP Sciences, 2021. P. 01009. DOI: 10.1051/e3sconf/202124401009.
9. Санникова Н.В., Шулепова О.В., Гаврюк А.И. Сельское хозяйство как источник загрязнения окружающей среды // АПК: инновационные технологии. 2020. № 3. С. 44–48.
  10. Малышкин Н.Г., Шулепова О.В. Охрана окружающей среды: учеб.-метод. пособие. Тюмень: Гос. аграр. ун-т Северного Зауралья, 2020. 206 с.
  11. Natural reserves of diatomite are as a component of organomineral fertilizers based on chicken manure / N. Sannikova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Ussurijsk, 20–21 июня 2021 года. Ussurijsk, 2021. P. 032093. DOI: 10.1088/1755-1315/937/3/032093.
  12. Ковалева О.В., Санникова Н.В., Шулепова О.В. Уровень загрязненности сточных вод молокоперерабатывающих предприятий Тюменской области // Самарский научный вестник. 2020. Т. 9. № 1(30). С. 49–54. DOI: 10.24411/2309-4370-2020-11107.
  13. Санникова Н.В., Ковалева О.В., Шулепова О.В. Возможность применения пробиотических препаратов при очистке сточных вод перерабатывающих предприятий // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (61). С. 79–83.
  14. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов: Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 28.11.2017). М., 2017.
  15. Санникова Н.В. Анализ обращения с отходами производства в птицеводческой отрасли // Агропродовольственная политика России. 2017. № 9 (69). С. 78–82.
  16. Минерально-сырьевые ресурсы и отходы птицеводства для повышения плодородия почвы / Н.В. Санникова [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 11 (196). С. 3–11. DOI: 10.33920/sel-05-2111-01.
  17. Игнатьев С.П. Негативное влияние отходов птицеводства на окружающую среду // Наука Удмуртии. 2019. № 4 (90). С. 41–43.
  18. Monitoring of reclaimed land in Tyumen Region / T.V. Simakova [et al.] // Espacios. 2018. Vol. 39. No 14. P. 22.
  19. Брюханова Е.С., Ушаков А.Г. Переработка отходов птицеводства в органоминеральные удобрения // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2011. № 6 (88). С. 33–34.
  20. Изменение агрофизических свойств серой лесной почвы под влиянием диатомита / И.М. Суханова [и др.] // Владимирский земледелец. 2020. № 3 (93). С. 34–37.
  21. Влияние типа модификации диатомита на его сорбционную способность / Д.Е. Борисков [и др.] // Инновационная техника и технология. 2019. № 3 (20). С. 68–74.
  22. Ковалева О.В., Бочарова А.А., Санникова Н.В. Рынок органоминеральных удобрений: состояние и перспективы // АПК: инновационные технологии. 2021. № 3. С. 14–18.

#### References

1. Sidyganov Yu.N., Onuchin E.M., Rybakov P.A. Problemy utilizacii pometa pri kletochnom sodержanii v industrial'nom pticevodstve // Innovacii i investicii. 2018. № 6. S. 216–220.
2. `Ekologicheskie problemy zhivotnovodstva (na primere krupnyh pticefabrik) / N.G. Rybal'skij [I dr.] // Ispol'zovanie i ohrana prirodnyh resursov v Rossii. 2019. № 4 (160). S. 68–78.
3. Shushunova Yu.V., Makarova M.A. `Ekologicheskaya problema pticefabrik // Modern Science. 2021. № 6-1. S. 63–66.
4. Shulepova O.V., Opanasyuk I.V., Belkina R.I. Barley yield analysis in the Russian Federation [Analiz urozhaya yachmenya v Rossijskoj Federacii] // Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology, Volume 21, Issue 71-72, 31 December 2020, pp. 181–192. DOI: 2-s2.0-85099661564.
5. Shulepova O.V., Tatarkina N.I. Kormovye kachestva i produktivnaya cennost' razlichnyh sortov yarovogo yachmenya v zavisimosti ot predposevnoj obrabotki v usloviyah Zapadnoj



- Sibiri // Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. 2018. № 1. S. 50–58.
6. *Shulepova O.V., Sannikova N.V., Kovaleva O.V.* Ocenka biokhimicheskogo sostava zerna razlichnyh sortov yarovogo yachmenya v zavisimosti ot predposevnoj obrabotki v usloviyah lesostepnoj zony Zaural'ya // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021. № 1(64). S. 63–69.
  7. *Shulepova O.V., Sannikova N.V., Kovaleva O.V.* Soderzhanie proteina v zerne sortov yachmenya pod vliyaniem zaschitnyh i stimuliruyuschih preparatov // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 2 (61). S. 83–86.
  8. *Kovaleva O., Sannikova N., Ilyasov O.* Content of heavy metals in the bottom sediments of the wastewater of the processing enterprise // E3s web of conferences: XXII international scientific conference energy management of municipal facilities and sustainable energy technologies (emmft-2020), Voronezh, 08–10 dekabrya 2020 goda. Voronezh: EDP Sciences, 2021. P. 01009. DOI: 10.1051/e3sconf/202124401009.
  9. *Sannikova N.V., Shulepova O.V., Gavryuk A.I.* Sel'skoe hozyajstvo kak istochnik zagryazneniya okruzhayuschej sredy // APK: innovacionnye tehnologii. 2020. № 3. S. 44–48.
  10. *Malyshev N.G., Shulepova O.V.* Ohrana okruzhayuschej sredy: ucheb.-metod. posobie. Tyumen': Gos. agrar. un-t Severnogo Zaural'ya, 2020. 206 s.
  11. Natural reserves of diatomite are as a component of organomineral fertilizers based on chicken manure / *N. Sannikova* [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Ussurijsk, 20–21 iyunya 2021 goda. Ussurijsk, 2021. P. 032093. DOI: 10.1088/1755-1315/937/3/032093.
  12. *Kovaleva O.V., Sannikova N.V., Shulepova O.V.* Uroven' zagryaznennosti stochnyh vod molokopererabatyvayuschih predpriyatij Tyumenskoj oblasti // Samarskij nauchnyj vestnik. 2020. T. 9. № 1(30). S. 49–54. DOI: 10.24411/2309-4370-2020-11107.
  13. *Sannikova N.V., Kovaleva O.V., Shulepova O.V.* Vozmozhnost' primeneniya probioticheskikh preparatov pri oчитке stochnyh vod pererabatyvayuschih predpriyatij // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 2 (61). S. 79–83.
  14. Ob utverzhdenii Federal'nogo klassifikacionnogo kataloga othodov: Prikaz Rosprirodnadzora ot 22.05.2017 № 242 (red. ot 28.11.2017). M., 2017.
  15. *Sannikova N.V.* Analiz obrascheniya s othodami proizvodstva v pticevodcheskoj otrasli // Agroprodovol'stvennaya politika Rossii. 2017. № 9 (69). S. 78–82.
  16. Mineral'no-syr'evye resursy i othody pticevodstva dlya povysheniya plodorodiya pochvy / *N.V. Sannikova* [i dr.] // Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. 2021. № 11 (196). S. 3–11. DOI: 10.33920/sel-05-2111-01.
  17. *Ignat'ev S.P.* Negativnoe vliyanie othodov pticevodstva na okruzhayuschuyu sredu // Nauka Udmurtii. 2019. № 4 (90). S. 41–43.
  18. Monitoring of reclaimed land in Tyumen Region / *T.V. Simakova* [et al.] // Espacios. 2018. Vol. 39. No 14. P. 22.
  19. *Bryuhanova E.S., Ushakov A.G.* Pererabotka othodov pticevodstva v organomineral'nye udobreniya // Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta. 2011. № 6 (88). S. 33–34.
  20. Izmenenie agrofizicheskikh svojstv seroj lesnoj pochvy pod vliyaniem diatomita / *I.M. Suhanova* [i dr.] // Vladimirskij zemledec. 2020. № 3 (93). S. 34–37.
  21. Vliyanie tipa modifikacii diatomita na ego sorbcionnuyu sposobnost' / *D.E. Boriskov* [i dr.] // Innovacionnaya tehnika i tehnologiya. 2019. № 3 (20). S. 68–74.
  22. *Kovaleva O.V., Bocharova A.A., Sannikova N.V.* Rynok organomineral'nyh udobrenij: sostoyanie i perspektivy // APK: innovacionnye tehnologii. 2021. № 3. S. 14–18.

Информация об авторах:

**Ольга Викторовна Шулепова**<sup>1</sup>, доцент кафедры экологии и рационального природопользования, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Ольга Викторовна Ковалева**<sup>2</sup>, директор Института прикладных аграрных исследований и разработок, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Наталья Владиславовна Санникова**<sup>3</sup>, заведующий кафедрой экологии и рационального природопользования, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Анна Александровна Бочарова**<sup>4</sup>, старший преподаватель кафедры экологии и рационального природопользования

Information about the authors:

**Olga Viktorovna Shulepova**<sup>1</sup>, Associate Professor at the Department of Ecology and Rational Nature Management, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

**Olga Viktorovna Kovaleva**<sup>2</sup>, Director of the Institute of Applied Agrarian Research and Development, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

**Natalya Vladislavovna Sannikova**<sup>3</sup>, Head of the Department of Ecology and Rational Nature Management, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

**Anna Aleksandrovna Bocharova**<sup>4</sup>, Senior Lecturer at the Department of Ecology and Rational Nature Management

