

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI:10.31677/2072-6724-2022-63-2-69-75

УДК 619:614.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШИРОКОПОЛОСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ МИКРОБНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ ВОЗДУХА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ И ОЦЕНКА ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ

В.Ю. Гречникова, аспирант**И.А. Кондакова**, кандидат ветеринарных наук, доцент*Рязанский государственный аграрно-технологический университет им. П.А. Костычева, Рязань, Россия***E-mail:** vika.09051996@mail.ru

Ключевые слова: микробная обсемененность воздуха, ксеноновая лампа, ультрафиолетовое облучение, санитарно-показательные микроорганизмы, микробное число, прибор «Заря-1».

Реферат. Одной из важнейших задач ветеринарной практики является поиск и разработка эффективного и экологически безопасного метода обеззараживания воздуха животноводческого помещения, который можно будет использовать в присутствии животных и обслуживающего персонала. Сейчас для санации воздуха помещений используются газоразрядные лампы низкого давления как источник УФ-излучения. Однако упомянутые устройства могут вызвать серьезную угрозу загрязнения окружающей среды. Поэтому основной целью данной работы послужило исследование бактерицидной эффективности широкополосного импульсного оптического излучения на микробную обсемененность воздуха животноводческого помещения и в отношении санитарно-показательных микроорганизмов. В статье дается описание технических характеристик устройства «Заря-1», основанного на использовании высокоинтенсивного импульсного оптического излучения сплошного спектра, генерируемого мощными высокотемпературными (10000 – 40000 К) плазменными источниками, разработанного АО «ГРПЗ». Объектом исследования бактерицидного влияния широкополосного излучения послужила микрофлора воздуха животноводческого помещения. Опыт проводился в виварии, открытые чашки Петри с плотной питательной средой были размещены в трёх точках для осаждения пылевых частиц, микроорганизмов и капель аэрозоля под действием силы тяжести. Учет полученных результатов осуществлялся через 24 ч. Проведенными исследованиями после воздействия облучения длительностью 14, 16, 17, 18 и 19 мин было выявлено снижение общего микробного числа воздуха во всех пяти вариантах. Так, при длительности облучения 14 мин эффективность достигала 97,12 %, а 19 мин – 99,78 %.

USE OF BROADBAND RADIATION TO REDUCE MICROBIAL CONTAMINATION OF LIVESTOCK BUILDING AIR AND EVALUATION OF ITS EFFECTIVENESS.

V.Iu. Grechnikova, Ph.D. student**I.A. Kondakova**, Ph.D. in Veterinary Sciences, Associate Professor*Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia***E-mail:** vika.09051996@mail.ru

Keywords: air microbial contamination, xenon lamp, ultraviolet irradiation, positive microorganisms for sanitation, microbial count, Zarya-1 device.

Abstract. One of the most important tasks of veterinary practice is to find and develop an effective and environmentally friendly method of disinfecting livestock room air that can be used in the presence of animals and service personnel. Currently, low-pressure discharge lamps are used for indoor air sanitation as a source of ultraviolet (UV) radiation. However, these devices can pose serious environmental pollution risks. Therefore, the main objective of this work was to investigate the bactericidal effectiveness of pulsed broadband optical radiation on the microbial contamination of the house air of livestock and concerning sanitary positive microorganisms. In the article, the authors presented a description of the technical characteristics of the Zarya-1 device based on the use of pulsed high-intensity optical radiation of a continuous spectrum. This spectrum is generated by powerful high-temperature (10000 - 40000 K) plasma sources, developed by SRIP (State Ryazan Instrument Plant) JSC. The bactericidal effect of broadband radiation on the microflora of the air in the livestock building was investigated. The experiment was carried out in the vivarium. Open Petri dishes with dense nutrient media were placed at three points for the deposition of dust particles, microorganisms, and aerosol droplets by gravity. The results obtained were recorded after 24 h. In their study, the authors revealed a reduction in the total microbial count of air in all five

variants after exposure to irradiation for durations of 14, 16, 17, 18, and 19 min. Therefore, at the 14 min duration of irradiation, the effectiveness of the sanitary parameters reached 97.12 % and at the 19 min duration 99.78 %.

Выращивание сельскохозяйственных животных и птицы в условиях промышленного комплекса дает возможность получения продукции хорошего качества с минимальными затратами при наибольшей производительности труда [1].

Однако стоит отметить, что ведение животноводства в условиях промышленной технологии имеет не только положительные, но и отрицательные стороны. Содержание и выращивание сельскохозяйственных животных связано как с ухудшением зоогигенических параметров (температура воздуха в помещениях, относительная влажность воздуха, концентрация газов (аммиак, сероводород, углекислый газ), скорость движения воздуха), так и с проведением профилактических и лечебных мероприятий против болезней незаразной и инфекционной этиологии. Данные проблемы напрямую зависят от значительного накопления патогенных и условно-патогенных микроорганизмов в воздухе и на производственных поверхностях объектов животноводческих помещений. Содержание и выращивание животных в подобных условиях влечет за собой ощутимый экономический ущерб, связанный со снижением продуктивности, ухудшением качества мясной и молочной продукции, ранней выбраковкой и падежом как взрослого поголовья, так и молодняка сельскохозяйственных животных. Кроме того, ряд инфекционных болезней являются общими для человека и животных, что указывает на социальную значимость данной проблемы [2, 3].

Поэтому использование всех генетических потенциалов животных и получение продукции хорошего качества зависит не только от грамотно подобранного рациона, соответствующих условий содержания и своевременного применения лекарственных средств, но и от вовремя проводимых ветеринарно-санитарных мероприятий [4].

Основными факторами, способствующими возникновению и распространению болезней респираторного и желудочно-кишечного тракта среди восприимчивых животных в помещениях, являются: циркуляция патогенной и условно-патогенной микрофлоры в территориально общей воздушной среде (бассейне), несоблюдение технологических режимов и норм содержания поголовья животных, нарушение периодов профилактических перерывов перед заполнением животноводческих помещений, нерегулярно и некачественно

проведенная профилактическая дезинфекция воздуха и т.д. [5].

Все вышеперечисленное способствует возникновению, накоплению и циркуляции микрофлоры в воздушной среде, а также обсеменению поверхностей производственных помещений.

Исходя из изложенного, на данном этапе важным вопросом ветеринарной практики является поиск и разработка эффективного метода дезинфекции воздуха и поверхностей животноводческих помещений в присутствии поголовья животных и обслуживающего персонала.

В ветеринарной практике к популярным способам дезинфекции относится химический (применение средств химической природы: резорцин, йодез, молочная кислота и т.д.). Чаще специалисты используют метод аэрозольного распыления (диаметр частиц 0,1–5 мкм, используется для дезинфекции воздуха и поверхностей) и распыливания (диаметр частиц 250–500 мкм, для обработки поверхностей помещений) дезинфицирующих средств [6, 7].

Данный метод имеет ряд недостатков:

1. Необходимость в специализированном и нередко дорогом оборудовании (аэрозоли получают с использованием пневматических и гидравлических распылителей, генераторов), что включает в себя дополнительные затраты. Кроме этого, для работы с устройствами необходим квалифицированный специалист.

2. Величина частиц аэрозоля (дезинфицирующее действие аэрозоля наиболее эффективно при соблюдении определенного размера частиц. Любое отклонение приводит к некачественному проведению мероприятия).

3. Добросовестная подготовка помещений к проведению дезинфекции в санитарном отношении: необходимость в проведении тщательной механической очистки.

4. Соблюдение ряда параметров микроклимата: температура воздуха должна достигать отметки не ниже 15 °С, относительная влажность воздуха не менее 60 %, вентиляционную систему необходимо отключить.

Стоит напомнить, что средства, используемые для химической санации воздуха, должны соответствовать некоторым требованиям (приемлемая цена, сохранение бактерицидных свойств при длительном хранении, нетоксичность для животных и человека и т.д.). Большинство химических средств нельзя ис-

пользовать в присутствии поголовья животных и обслуживающего персонала [8, 9].

Поэтому важной задачей является разработка и дальнейшее использование метода обеззараживания воздуха, отвечающего следующим параметрам: максимальная эффективность при минимальных затратах времени, труда и энергии, возможность использования в присутствии животных и людей, его положительное влияние на физиологические показатели поголовья, экологическая безопасность для окружающей среды, необязательное присутствие квалифицированного специалиста [10, 11].

Опираясь на вышеуказанные свойства, можно предположить, что для эффективного обеззараживания воздуха производственных помещений крупных комплексов и ферм необходим метод с применением средств физической природы. Поэтому санация воздуха посредством ультрафиолетового излучения (УФ-излучение) наиболее эффективна.

На сегодняшнем этапе в ветеринарной практике в качестве источника УФ-излучения для проведения санации воздушной среды используются газоразрядные лампы низкого давления. Однако за рядом достоинств (эффективность, легкость в использовании, короткий срок обработки и т.д.) есть и существенный недостаток в опасности загрязнения окружающей среды ртутью и ее дальнейшего отрицательного влияния на организм не только животных, но и человека [11–13].

Поэтому необходим способ, который не приведет к возникновению описанной выше ситуации и одновременно будет отвечать всем изложенным требованиям для проведения качественной дезинфекции.

Таким образом может служить перспективное использование импульсных ксеноновых ламп как источника УФ-излучения. Бактерицидная эффективность такого излучения создается за счет суммарного действия широкополосного излучения (200–1500 нм) и высоких показателей его интенсивности, тогда как интенсивность излучения газоразрядных ламп низкого давления не более 3 Вт на 1 см ее длины.

К тому же спектр излучения импульсной ксеноновой лампы является сплошным, что обуславливает перекрытие ультрафиолетового излучения, а диапазон от 280 до 315 нм обладает иммуностимулирующим и ранозаживляющим действием, от 315 до 400 нм – противовоспалительным и анальгетическим эффектом. Приборы с ксеноновыми лампами рекомендуются для обеззараживания воды,

продуктов и воздуха в присутствии животных и людей как в бытовой сфере, так и на производстве [14, 15].

Цель исследования – определение бактерицидной эффективности широкополосного импульсного оптического излучения на микробную обсемененность воздуха животноводческого помещения и в отношении санитарно-показательных микроорганизмов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на кафедре эпизоотологии, микробиологии и паразитологии, в виварии факультета ветеринарной медицины и биотехнологии Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева (ФГБОУ ВО РГАУ) и на базе Государственного бюджетного учреждения Рязанской области «Рязанская областная ветеринарная лаборатория» в 2021–2022 гг.

Для получения результатов исследования был проведен анализ количественных и качественных показателей состава микрофлоры воздуха и дана оценка устойчивости микроорганизмов к различным вариациям излучения.

Исследования проводились с применением прибора «Заря-1» (рис. 1) как источника широкополосного излучения. Устройство разработано АО «Государственный Рязанский приборный завод». Конструкция корпуса прибора выполнена из нетоксичных, экологически чистых материалов, имеющих антипыльные, антистатические свойства, исполнение предусматривает возможность встраивания в существующие линии приточно-вытяжной вентиляции и организацию обеззараживания воздуха в помещениях в рециркуляционном режиме.



Рис. 1. Прибор «Заря-1»
Device «Zarya-1»

Принцип работы основан на получении высокоинтенсивного импульсного оптического излучения лампой, заполненной ксеноновой плазмой. Максимальная оптическая энергия при работе достигает 100 Дж, длительность импульсов максимально 15 мс, частота повторения импульсов при этом 5 ± 1 Гц, длина волны лампы варьирует от 200 до 1500 нм, тогда как максимальная длина волны УФ-излучения газоразрядной лампы низкого давления достигает 254 нм. Предельно допустимая концентрация озона при работе устройства в помещении не превышает отметки $0,03 \text{ мг/м}^3$.

Объектом исследования послужила микрофлора воздуха животноводческого помещения.

Изучение эффективности бактерицидного действия широкополосного излучения проводилось путем определения общего количества микроорганизмов воздуха, выросших на плотной питательной среде после облучения, а также по наличию санитарно-показательных микроорганизмов в контрольных и опытных (после облучения ксеноновой лампой) чашках Петри.

Для определения общего микробного числа (ОМЧ) животноводческого помещения использовался седиментационный метод (метод Коха). Суть используемого в исследовании метода заключается в оседании под действием силы тяжести на поверхность плотной питательной среды открытой чашки Петри микроорганизмов, пылевых частиц и капель аэрозоля.

Для более точного проведения исследования чашки Петри с агаризированной питательной средой (для культивирования использовался сухой агар (ГРМ-агар), изготовитель ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии», Оболенск) были предварительно поделены на 2 группы (опытная и контрольная), в каждой группе по 15 чашек Петри для дальнейшего подсчета среднего арифметического значения полученных результатов.

Отборы проб проводились в виварии факультета ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ. Чашки Петри с открытыми крышками были установлены в трех точках на расстоянии 1 м над полом на 15 мин.

По окончании времени экспозиции открытые опытные чашки Петри были облучены по отдельности с различным временем воздействия. Каждая чашка размещалась строго под лампой для гарантированного получения рав-

ной дозы на всех частях чашки. Всего в эксперименте было пять периодов облучения: 14, 16, 17, 18 и 19 мин, мощность одного импульса ксеноновой лампы равна $1/128$ (9,375 Дж).

Далее обе группы чашек Петри были помещены в термостат воздушный ТВ-20-ПЗ-К для выращивания микроорганизмов при температуре 37°C на 24 ч. Учет полученных результатов проводился на следующий день.

Расчет общего микробного числа (ОМЧ) проводился по модифицированной формуле В.Л. Омелянского:

$$X = \frac{n \cdot 10^4}{\pi r^2 \cdot 10},$$

Где X – ОМЧ воздуха исследуемого помещения, КОЕ (колониеобразующих единиц); n – количество выросших колоний на чашке Петри, КОЕ;

t – время экспозиции чашки Петри, мин;

πr^2 – площадь чашки Петри, см^2 ;

10^4 – площадь 1 м^2 в см^2 .

Определение среднего арифметического значения общего микробного числа одного периода облучения осуществлялось с использованием следующей формулы:

$$M = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{n},$$

где M – среднее арифметическое общего микробного числа одного периода облучения;

a_1, a_2, a_3 – значения общего микробного числа в трех чашках Петри;

n – количество чашек Петри.

Количество выросших на плотной питательной среде колоний по истечении инкубации определяли визуальным методом, микроскопию проводили с применением микроскопа медицинского для биохимических исследований XS-90, статистическую обработку полученных данных и построение диаграмм осуществляли в программе Microsoft Excel (2010), вычисление достоверности полученных результатов – по методу Н.В. Садовского с использованием таблицы Стьюдента-Фишера.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении испытаний импульсного высокоинтенсивного оптического облучателя для обеззараживания воздуха «Заря -1» установлено, что бактерицидная активность генерируемого им оптического широкополосного излучения в зависимости от времени

воздействия варьирует в ощутимых пределах (таблица, рис. 2).

Результаты бактерицидной эффективности широкополосного излучения в зависимости от времени воздействия импульсов

The results of the bactericidal efficiency of broadband radiation depend on the time of exposure to pulses

№ п/п	Опытные посевы после облучения		Контрольные посевы без облучения, количество выросших КОЕ
	время облучения, мин	количество выросших КОЕ	
1	14	276,0000±2,0328	9597,0000±1,7424
2	16	63,6900±2,5000	9384,3000±1,4520
3	17	63,6900±2,5000	9610,0000±0,2904
4	18	63,6900±2,5000	9564,0000±0,2904
5	19	21,2300±0,9400	9605,1000±0,8712

Исходя из полученных данных, можно отметить, что эффективность воздействия облучателя при длительности экспозиции 14 мин составляет 97,12 % (выживаемость микроорганизмов при этом 2,88 %), при 19 мин отмечается максимальный бактерицидный эффект (99,78 %), выживаемость составляет лишь 0,2 %.

Стоит также отметить, что при длительности облучения, равной 16, 17 и 18 мин, показатели КОЕ одинаковые, т.е. эффективность широкополосного излучения импульсной ксеноновой лампы во всех трех случаях равна 99,33 %, выживаемость при заданных параметрах времени составляет приблизительно 0,67 %.

Используя метод определения достоверности разности по Н.В. Садовскому и таблицу Стьюдента-Фишера, можно отметить, что уровень вероятности достоверности превышает 99,9 %.

В процессе изучения saniрующих свойств широкополосного излучения в

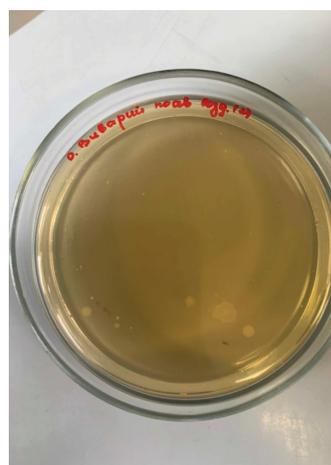
опытной группе не было отмечено роста тест-микроорганизмов, относящихся в роду *Staphylococcus*. Однако при исследовании опытных чашек Петри были обнаружены единичные колонии на плотной питательной среде (см. рис. 2, б).

В процессе бактериологического исследования были выявлены устойчивые к излучению почвенные бациллы (*Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *B. mesentericus*). По морфологии грамположительные с закругленными концами палочки, как правило, в исследуемом материале располагались либо одиночно, либо небольшими скоплениями, споры, не превышающие размера микробной клетки, расположены центрально, овальной формы.

Причина выживаемости микроорганизмов, относящихся к данному роду, связана с их высокой устойчивостью к различным видам излучения, а также химическим веществам.



а



б

Рис. 2. Колонии микроорганизмов, выросших на плотной питательной среде: а – контроль; б – опыт
Fig. 2. Colonies of microorganisms grown on a dense nutrient medium: a – control; b – experience

ВЫВОДЫ

1. Применение широкополосного излучения импульсной ксеноновой лампы прибора «Заря-1» снижает микробную обсемененность воздуха животноводческого помещения при длительности периода обработки 19 мин на 99,78 %.

2. Широкополосное излучение обладает выраженным бактерицидным эффектом в от-

ношении санитарно-показательных микроорганизмов рода *Staphylococcus*, по наличию или отсутствию которых контролируют качество не только профилактической, но и вынужденной (текущей и заключительной) дезинфекции при туберкулезе, болезнях, вызываемых спорообразующими микроорганизмами, сальмонелле, туляремии, орнитозе, стрептококкозе, некробактериозе, микозах и др.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Апробация* набора реагентов для детекции *Dickeya solani* для количественного учёта повреждений ДНК, вызванных воздействием импульсной ксеноновой лампы / П.Ю. Крупин, А.Б. Яремко, Ю.С. Панычева [и др.] // Известия ТСХА. – 2018. – № 2. – С. 34–47.
2. *Характеристики* излучения короткодуговых ксеноновых газоразрядных ламп высокого давления / С.В. Гавриш, А.Н. Кондратьев, В.В. Логинов [и др.] // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия: Приборостроение. – 2019. – № 6 (129) – С. 50–63.
3. *Ультрафиолетовое* излучение импульсно-периодических разрядов высокого давления в ксеноне / М.В. Филиппов, С.С. Коробков, В.М. Градов [и др.] // Математика и математическое моделирование. – 2017. – № 6. – С. 54–69.
4. *Гречникова В.Ю., Кондакова И.А.* Влияние широкополосного излучения на микробную загрязненность воздуха животноводческого помещения // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: материалы 72-й Международной научно-практической конференции, 20 апреля 2021 г. – Рязань, 2021. – С. 34–38.
5. *Кондакова И.А., Гречникова В.Ю.* Микробная контаминация воздуха животноводческого помещения // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: материалы 72-й Международной научно-практической конференции, 20 апреля 2021 г. – Рязань, 2021. – С. 70–75.
6. *Кривенко Л.Л.* Использование перекисного препарата для дезинфекции помещений и санации животных // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2020. – № 4. – С. 17–20.
7. *Совершенствование* методических подходов к управлению риском распространения инфекций с аэрозольным механизмом передачи возбудителя / Н.В. Шестопапов, А.Ю. Скопин, Л.С. Федорова [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 1. – С. 84–92.
8. *Causes of diseases of the digestive system of the young cattle* / I. Kondakova, E. Vologzhanina, J. Lomova, N. Kryuchkova // E3S Web of Conferences, Yekaterinburg, 15–16 октября 2020 г. – Yekaterinburg, 2020. – P. 2013.
9. *Гречникова В.Ю., Кондакова И.А., Григоренко Д.В.* Изучение влияния высокоинтенсивного импульсного оптического УФ-излучения ксеноновой лампы на чистые культуры микроорганизмов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – № 1 (49). – С. 5–12.
10. *Нургазиев Р.З., Боронбаева А.И., Нурманов Ч.А.* Серологический мониторинг инфекционного ринотрахеита КРС // Вестник АГАУ. – 2021. – № 2 (196). – С. 61–66.
11. *Хисамутдинов А.Г.* Производственные испытания импортзамещающего дезинфицирующего средства Рекодез в животноводческих комплексах // Ветеринарный врач. – 2018. – № 3. – С. 60–64.
12. *Гречникова В.Ю., Кондакова И.А.* К вопросу о бактерицидной эффективности УФ-излучения плазменной оптической лампы // Научные приоритеты современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых ученых: материалы Национальной научно-практической конференции, 18 марта 2021 г. – Рязань, 2021. – С. 124–129.
13. *Fatema Al.T., Mohamad A., Sabah Al.S.* Study of disinfection of drinking water using the technology of silver granules // Аллея науки. – 2020. – Т. 1, № 7 (46). – С. 73–79.

14. Kalashnikova S.A., Andreeva E.S., Padokhin A.M. Accounting for O₂ absorption in ionospheric uv volume emission rate tomography // Current problems in remote sensing of the Earth from space. – 2020. – Т. 17, № 6. – С. 153–158.
15. Дюкин А.А., Микаева С.А. Контроль УФ-излучения в установках по обеззараживанию воздуха // Российская научно-техническая конференция с международным участием. Информатика и технологии. Инновационные технологии в промышленности и информатике: сборник докладов конференции. – 2019. – С. 228–234.

REFERENCES

1. Krupin P.Yu., Yaremko A.B., Panycheva Yu.S., Tumashevich K.A., Orynbaev A.T., Mazurin E.S., Divashuk M.G., *Izvestiya TSKhA*, 2018, No. 2, pp. 34–47. (In Russ.)
2. Gavrish S.V., Kondrat'ev A.N., Loginov V.V., Petrenko N.Yu., Kireev S.G., *Vestnik MGTU im. N.E. Baumana. Seriya «Priborostroenie»*, 2019, No. 6 (129), pp. 50–63. (In Russ.)
3. Filippov M.V., Korobkov S.S., Gradov V.M., Zhelaev I.A., *Matematika i matematicheskoe modelirovanie*, 2017, No. 6, pp. 54–69. (In Russ.)
4. Grechnikova V.Yu., Kondakova I.A., *Perspektivnye tekhnologii v sovremennom APK Rossii: traditsii i innovatsii* (Promising technologies in the modern agro-industrial complex of Russia: traditions and innovations), Proceedings of the 72nd International Scientific and Practical Conference, Ryazan: pp. 34–38. (In Russ.)
5. Kondakova I.A., Grechnikova V.Yu., *Perspektivnye tekhnologii v sovremennom APK Rossii: traditsii i innovatsii* (Promising technologies in the modern agro-industrial complex of Russia: traditions and innovations), Proceedings of the 72nd International Scientific and Practical Conference, Ryazan: 2021., pp. 70–75. (In Russ.)
6. Krivenok L.L., *Zhivotnovodstvo i veterinarnaja medicina*, 2020, No. 4, pp. 17–20. (In Russ.)
7. Shestopalov N.V., Skopin A.Yu., Fedorova L.S., Gololobova T.V., *Analiz riska zdorov'yu*, 2019, No. 1, pp. 84–92. (In Russ.)
8. Kondakova I., Vologzhanina E., Lomova J., Kryuchkova N., Causes of diseases of the digestive system of the young cattle, *E3S Web of Conferences*, Yekaterinburg, 15–16 oktjabrja 2020 g., Yekaterinburg, 2020, pp. 2013. (In Russ.)
9. Grechnikova V.Yu., Kondakova I.A., Grigorenko D.V., *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva*, 2021, No. 1 (49), pp. 5–12. (In Russ.)
10. Nurgaziev R.Z., Boronbaeva A.I., Nurmanov Ch.A., *Vestnik AGAU*, 2021, No. 2 (196), pp. 61–66. (In Russ.)
11. Khisamutdinov A.G., *Veterinarnyi vrach*, 2018, No. 3, pp. 60–64. (In Russ.)
12. Grechnikova V.Yu., Kondakova I.A., *Nauchnye priority sovremennoi veterinarnoi meditsiny, zhivotnovodstva i ekologii v issledovaniyakh molodykh uchenykh* (Scientific priorities of modern veterinary medicine, animal husbandry and ecology in the research of young scientists), The National Scientific and Practical Conference, Ryazan, 2021, pp. 124–129. (In Russ.)
13. Fatema Al.T., Mohamad A., Sabah Al.S., Study of disinfection of drinking water using the technology of silver granules, *Alleya nauki*, 2020, T. 1, No. 7 (46), pp. 73–79.
14. Kalashnikova S.A., Andreeva E.S., Padokhin A.M., Accounting for O₂ absorption in ionospheric uv volume emission rate tomography, *Current problems in remote sensing of the Earth from space*, 2020, T. 17, No. 6, pp. 153–158.
15. Dyukin A.A., Mикаева S.A., *Informatika i tekhnologii. Innovatsionnye tekhnologii v promyshlennosti i informatike* (Innovative technologies in industry and informatics), Russian scientific and technical conference with international participation, 2019, pp. 228–234. (In Russ.)