

ДИНАМИКА ВЫДЕЛЕНИЯ СТИРОЛА ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

В. Г. ТЮРИН,

доктор ветеринарных наук, профессор,
заведующий лабораторией зоогигиены и охраны окружающей среды,

Р. А. КАМАЛОВ,

доктор ветеринарных наук, профессор,
главный научный сотрудник лаборатории зоогигиены и охраны окружающей среды,
Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии –
филиал Федерального научного центра – Всероссийский научно-исследовательский институт
экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук
(123022, г. Москва, Звенигородское ш., д. 5),

О. Г. ЛОРЕТЦ,

доктор биологических наук, доцент,

О. А. БЫКОВА,

доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
Уральский государственный аграрный университет
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42),

Н. Н. ПОТЕМКИНА,

кандидат ветеринарных наук,
старший научный сотрудник лаборатории зоогигиены и охраны окружающей среды,

А. Ю. САХАРОВ,

кандидат ветеринарных наук,
старший научный сотрудник лаборатории зоогигиены и охраны окружающей среды,
Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии –
филиал Федерального научного центра – Всероссийский научно-исследовательский институт
экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук
(123022, г. Москва, Звенигородское ш., д. 5),

Л. А. ВОЛЧКОВА,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Московская государственная академия
ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина
(109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23),

О. Д. НАЗАРОВА,

заведующий лабораторией зоонозных инфекций,
Таджикская академия сельскохозяйственных наук, Институт проблем биологической безопасности
(734061, Республика Таджикистан, г. Душанбе, Гипрозем городок 67)

Ключевые слова: полимерные материалы, стеклопластик, стирол, миграция, телята, индивидуальные домики для содержания телят, полимерная смола, бактерицидная активность, санитарно-показательные микроорганизмы, токсичность.

При проведении ветеринарной и гигиенической оценки полимерных материалов, предназначенных для изготовления индивидуальных домиков и клеток для содержания телят, необходимо учитывать показатели, характеризующие токсичность, отношение к санитарно-показательным микроорганизмам и устойчивость к дезинфицирующим средствам. Стеклопластик на основе полиэфирной смолы выделяет в воздушную среду вредное вещество стирол. Уровень его выделения находится в прямой зависимости от «возраста» полимерного изделия и температуры окружающей среды. Максимальный уровень выделения в воздух стирола установлен из стеклопластика 10-суточного возраста, при температуре воздуха +60 °С, который равен $0,0086 \pm 0,0002$ мг/м³. Снижение уровня миграции стирола из полимерного материала в воздух происходит с 10 до 120 суток. Уровень миграции стирола в воздушную среду не превышающий допустимые величины установлен из полимера 60-суточного возраста, который составляет $0,0018 \pm 0,0002$ мг/м³. Стеклопластик на основе полиэфирной смолы обладает высокой устойчивостью к традиционным дезинфицирующим средствам, таким как 5,0 %-ный раствор кальцинированной соды с температурой раствора 90 °С, 4,0–10 %-ный раствор щелочи натрия или калия с температурой 70 °С; раствор хлорной извести, содержащей 2–3 % активного хлора, формалин, 2,0–5,0 % эмульсия нафтализола и другие средства. Стеклопластик на основе полиэфирной смолы, используемый для изготовления индивидуальных домиков и клеток для содержания телят, в течении 200 суток со дня изготовления оказывает бактерицидное действие на санитарно-показательные микроорганизмы *E. coli* и *St. aureus*. Стеклопластик 10-суточного возраста обладает сильно выраженными антибактериальными свойствами, и это действие более выражено по отношению к *E. coli*, чем к *St. aureus*. В последующие сроки бактерицидные свойства полимера ослабевают и материал не оказывает влияния на рост золотистого стафилококка к 4-месячному и кишечную палочку к 6-месячному возрасту.

THE EVOLUTION OF STYRENE MONOMER FROM POLYMERIC MATERIALS USED IN ANIMAL HUSBANDRY

V. G. TYURIN,

doctor of veterinary sciences, professor,
head of the laboratory of zoohygiene and environmental protection,

R. A. KAMALOV,

doctor of veterinary sciences, professor,

chief researcher at the laboratory of zoohygiene and environmental protection,

All-Russian Scientific Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology –

Branch of the Federal Scientific Center – All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary
Medicine named after K. I. Scriabin and Ya. R. Kovalenko Russian Academy of Sciences

(5 Zvenigorodskoe sh., 123022, Moscow),

O. G. LORETZ,

doctor of biological sciences, associate professor,

O. A. BYKOVA,

doctor of agricultural sciences, associate professor,

Ural State Agrarian University

(42 K. Libknehta Str., 620075, Ekaterinburg),

N. N. POTEKINA,

candidate of veterinary sciences,

senior researcher of the laboratory of zoohygiene and environmental protection,

A. YU. SAKHAROV,

candidate of veterinary sciences,

senior researcher of the laboratory of zoohygiene and environmental protection,

All-Russian Scientific Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – Branch of the Federal
Scientific Center – All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after
K. I. Scriabin and Ya. R. Kovalenko Russian Academy of Sciences

(5 Zvenigorodskoe sh., 123022, Moscow),

L. A. VOLCHKOVA,

candidate of agricultural sciences, associate professor,

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBI named after K. I. Scriabin

(23 Akademika Skryabina Str., 109472, Moscow),

O. D. NAZAROVA,

head of the laboratory of zoonotic infections, Tajik Academy of Agricultural Sciences,

Institute for Problems of Biological Safety

(67 Giprozem town, Dushanbe, 734061, Republic of Tajikistan)

Keywords: *polymeric materials, fiberglass, styrene, migration, calves, individual houses for keeping calves, polymer resin, bactericidal activity, sanitary-indicative microorganisms, toxicity.*

During the veterinary and hygienic assessment of polymeric materials intended for the manufacture of individual houses and cells for keeping calves, it is necessary to consider the indicators characterizing the toxicity, the ratio of sanitary-indicative microorganisms and resistance to disinfectants. Fiberglass on the basis of polyester resin releases harmful substance styrene into the air. The level of its release is directly dependent on the “age” of the polymer product and the ambient temperature. The maximum level of styrene release into the air is set from fiberglass of 10-day age, at an air temperature of +60 °C, which is 0.0086 ± 0.0002 mg/m³. The decrease in the level of migration of styrene from polymer material into the air occurs from 10 to 120 days. The level of migration of styrene in the air does not exceed the permissible values established from the polymer 60-day age, which is 0.0018 ± 0.0002 mg/m³. Fiberglass on the basis of polyester resin has high resistance to traditional disinfectants such as: 5.0 % solution of soda ash with a solution temperature of 90 °C, 4.0–10 % solution of sodium or potassium alkali with a temperature of 70 °C; solution of lime chloride containing 2–3 % active chlorine, formalin, 2.0–5.0 % emulsion of naphthalizole and other means. Fiberglass on the basis of polyester resin, used for the manufacture of individual houses and cells for keeping calves for 200 days from the date of manufacture has a bactericidal effect on sanitary microorganisms *E. coli* and *St. aureus*. Fiberglass 10-day-old has strong antibacterial properties and this action is more pronounced in relation to *E. coli* than to *St. aureus*. In subsequent periods bactericidal effect polymer and weakens the material has no effect on the growth of *Staphylococcus aureus* by 4-month and *Escherichia coli* to 6-month age.

Положительная рецензия представлена В. И. Косиловым, доктором сельскохозяйственных наук, профессором Оренбургского государственного аграрного университета.

Основой увеличения производства животноводческой продукции является получение и выращивание здорового молодняка на специализированных фермах и комплексах.

Повышение продуктивных качеств и сохранности животных в специализированных хозяйствах независимо от их мощности и форм собственности возможно, если созданы оптимальные зоогигиенические условия и обеспечен надлежащий ветеринарно-санитарный режим и технологические решения, удовлетворяющие физиологическим особенностям и потребностям живого организма.

Создание оптимальных зоогигиенических условий во многом определяется конструктивными особенностями и строительными характеристиками материала, из которого они изготовлены [3, 4, 5, 6].

Современные тенденции в строительстве животноводческих ферм демонстрируют целесообразность замены громоздких дорогостоящих строительных материалов из бетона, кирпича, металла и даже дерева более дешевыми облегченными полимерами [2, 7, 8].

Использование полимерных материалов в строительстве и оборудовании животноводческих помещений позволяет снизить в 2,5–3 раза трудоемкость строительства, стоимость транспортных расходов, полнее осуществлять автоматизацию, внедрение инновационных методов производства и обеспечить соблюдение основных зоогигиенических условий [1, 3, 4, 5, 6].

Примером тому является тот факт, что в период широкого внедрения в практику животноводства так называемого «холодного метода» выращивания телят для изготовления индивидуальных домиков в основном применяли деревянные доски – материал доступный и относительно дешевый. Однако древесина не отвечает многим эксплуатационным, экономическим и ветеринарно-санитарным требованиям, таким как легкая возгораемость, низкая устойчивость к гниению, высокая влагоемкость, что требует обработки ее антисептиками, покраски, тщательной механической и влажной очистки перед дезинфекцией и замены [8, 9, 10].

В последние десятилетия для изготовления индивидуальных домиков для телят за рубежом и у нас в стране все чаще используются синтетические полимерные материалы. Для их изготовления большинство производителей используют полиэтилен низкой плотности, поливинилхлорид, стеклопластик, полиэстер, укрепленный стекловолокном и другие материалы [8, 10].

Ко всем материалам для изготовления домиков для телят предъявляются общие требования – высокий уровень огнестойкости, устойчивость к атмосферным воздействиям (деструкции), технологичность, экономичность, безвредность.

Возрастающие масштабы внедрения разнообразных полимерных материалов в объектах животноводства ставят перед ветеринарной гигиенической наукой и практикой, как одну из основных задач, профилактику возможного неблагоприятного действия их на организм животных и получаемую от них продукцию [3, 7].

Поэтому проведение ветеринарно-санитарной и зоогигиенической оценки полимерного материала, используемого для изготовления индивидуальных домиков и клеток для содержания телят, является актуальным не только для науки, но и для практического использования в области животноводства.

Цель и методика исследований

Цель исследований – ветеринарно-санитарная и зоогигиеническая оценка полимерного материала, используемого для изготовления индивидуальных домиков и клеток для содержания телят.

Ветеринарно-санитарным и гигиеническим исследованиям подвергнут стеклопластик на основе полиэфирной смолы ПН-1 (ГОСТ 27952-88). Смола ПН-1 относится к ортофталатным стирольным средневязким ненасыщенным полиэфирным смолам общего назначения на основе этиленгликоля и малеинового ангидрида. Смола ПН-1 твердеет как при комнатной температуре, так и при повышенной.

В качестве инициатора полимеризации (отвердителя) использована перекись метилэтилкетона (Бутанокс), ускорителя – октоат кобальта (ОК). Соотношение компонентов (массовое) составляет 93 % смолы ПН-1, 3 % отвердителя (инициатора) Бутанокс, ускорителя ОК – 4 % (при концентрации в ускорителе активного кобальта – 1,5 %). Содержание стирола в смоле составляет 30–33 %.

Армирующим материалом для стеклопластика использована стеклоткань марки Т-13.

Материал обладает высокими физико-механическими свойствами и высокой химической стойкостью. Гарантийный срок составляет 20 лет, а срок службы – до 50 лет.

Анализ рецептуры материала показал, что готовое изделие из стеклопластика с пропиткой полиэфирной смолой марки ПН-1 может выделять в окружающую среду стирол, толуол, гипериз и альдегиды.

Наиболее токсичным из выделяющихся веществ является стирол, и поэтому исследования были направлены на изучение динамики его выделения в воздушную среду.

Для проведения санитарно-химических исследований в лаборатории были смоделированы условия эксплуатации домиков, приближенные к реальным условиям. Для этого кусок стеклопластика размером $0,1 \times 0,1$ м, толщиной 1,0 см был помещен в герметичную камеру объемом $0,03$ м³. Исследования проводились на 10-е, 30-е, 60-е, 200-е и 300-е сутки по-

Таблица 1
Уровень миграции стирола из стеклопластика на основе полиэфирной смолы ПН-1 в воздух, мг/м³
Table 1
Level of migration of styrene from fiberglass based on polyester resin PN-1 to air, mg/m³

«Возраст» материала, сут. <i>The age of the material, days</i>	Температура воздуха, °С <i>Air temperature, °C</i>			
	10	20	40	60
10	0,0045 ± 0,0001	0,0060 ± 0,0002	0,0071 ± 0,0002	0,0086 ± 0,0002
30	0,0033 ± 0,0002	0,0042 ± 0,0001	0,0053 ± 0,0001	0,0067 ± 0,0001
60	0,0011 ± 0,0003	0,0015 ± 0,0003	0,0018 ± 0,0003	0,0020 ± 0,0002
120	0	0	0,0010 ± 0,0002	0,0008 ± 0,0003
300	0	0	0	0

сле изготовления материала при температурах –20 и –10 °С; а также +10; +20; +40 и +60 °С. Продолжительность контакта материала с воздухом камеры составляла одни сутки.

Определение концентраций стирола в пробах воздуха камеры с материалом проводили фотоионизационным методом. Анализируемый воздух непрерывно прокачивается через фотоионизационный детектор (ФИД) газоанализатора КОЛИОН-1В с помощью встроенного компрессора. Значение концентрации в мг/м³ представляется в цифровом виде на жидкокристаллическом индикаторе.

Методика обеспечивает выполнение измерений стирола в диапазоне 0,0001 мг/м³ с погрешностью ± 15 % при доверительной вероятности 0,95.

Изучение устойчивости материала к дезинфицирующим средствам и изучение отношения к санитарно-показательным микроорганизмам проведены согласно «Методические рекомендации по ветеринарно-санитарной и гигиенической оценке полимерных материалов, используемых в системах водоснабжения для животных» (утверждены отделением ветеринарной медицины РАСХН 27.11.2002 г.).

Результаты исследований

На первом этапе ветеринарно-санитарной и гигиенической оценки полимерного материала, используемого для изготовления индивидуальных домиков и клеток для телят, были проведены исследования по определению уровня миграции стирола из стеклопластика в воздушную среду.

Стирол относится ко 2-му классу опасности. Стирол (винилбензол) поражает у животных нервную систему, печень, органы кроветворения, оказывает выраженное влияние на репродуктивную функцию и обладает слабовыраженным кумулятивным действием. Среднесуточная предельно допустимая концентрация стирола в атмосферном воздухе составляет 0,002 мг/м³.

Санитарно-химическими исследованиями установлено, что в воздухе камер со стеклопластиком на основе полиэфирной смолы ПН-1 различного «возраста» и продолжительности контакта при температурах воздуха от –20 °С до +10 °С стирол не обнаруживается.

Результаты изучения уровня миграции из полимерного материала при температурах +10, +20, +40 и +60 °С представлены в табл. 1.

Из представленных в табл. 1 данных видно, что стеклопластик на основе полиэфирной смолы ПН-1 выделяет в воздух стирол. Уровень его выделения зависит от «возраста» готового изделия и температуры воздуха окружающей среды.

Максимальный уровень выделения в воздух стирола установлен из стеклопластика 10-суточного «возраста» при температуре воздуха +60 °С – 0,0086 ± 0,0002 мг/м³.

Исследованиями установлено снижение уровня миграции стирола в воздух по мере увеличения возраста материала с 10 до 120 суток. Кроме того, увеличение температуры воздуха в камере с материалом от 20 до 60 °С приводит к возрастанию уровня миграции стирола в воздух.

Как показывают результаты исследований, уровень миграции стирола в воздух, не превышающий допустимые величины, установлен из материала 60-суточного «возраста», который составляет 0,0018 ± 0,0002 мг/м³.

В помещениях, секциях, клетках и домиках для содержания животных ограждающие конструкции и технологическое оборудование подвергаются периодическому воздействию дезинфицирующих средств. Наиболее часто используемыми дезинфицирующими средствами являются 5 %-ный раствор кальцинированной соды с температурой 90 °С; 4–10 %-ный раствор щелочи натрия или калия с температурой 70 °С; раствор хлорной извести, содержащий 2–3 % активного хлора; формалин; 2–5 %-ная эмульсия нафтализолы и другие.

Для изучения устойчивости материала к дезинфицирующим средствам на его поверхность в течение 30 суток ежедневно наносились по отдельности указанные дезинфицирующие средства. Результаты опыта оценивались визуально. При этом учитывалось появление трещин, шелушения, размягчение, вспучивание, изменение цвета и другие не характерные для неиспользованного материала изменения.

Исследования показали, что стеклопластик на основе полиэфирной смолы обладает высокой устой-

Таблица 2
Степень влияния стеклопластика на основе полиэфирной смолы марки ПН-1 на санитарно-показательные микроорганизмы (n = 10)

Table 2
The degree of influence of fiberglass on the basis of polyester resin brand PN-1 on sanitary-indicative microorganisms (n = 10)

«Возраст» материала, сут. <i>The age of the material, days</i>	Зона задержки роста тест-культур, мм <i>The zone of growth inhibition of test cultures, mm</i>	
	<i>E. coli</i>	<i>St. aureus</i>
10	22,8 ± 0,05	24,8 ± 0,07
30	17,5 ± 0,07	18,9 ± 0,06
60	14,7 ± 0,06	15,6 ± 0,07
120	10,8 ± 0,04	10,1 ± 0,04
300	10,1 ± 0,01	10,0 ± 0,01

чивостью к примененным дезинфицирующим средствам.

Практика использования полимерных материалов свидетельствует о том, что полимерные материалы в той или иной степени оказывают определенное влияние на микроорганизмы, контактирующие с ними. Стеклопластик, изготовленный с использованием в качестве связующего компонента полиэфирную смолу марки ПН-1, придает готовому изделию бактерицидные свойства по отношению к кишечной палочке и золотистому стафилококку.

Результаты изучения степени влияния исследуемого материала на санитарно-показательные микроорганизмы представлены в табл. 2.

Анализ данных, представленных в табл. 2, показывает, что стеклопластик 10-суточного «возраста» обладает сильно выраженными антибактериальными свойствами, причем это действие более выражено по отношению к кишечной палочке, чем к золотистому стафилококку.

В последующие сроки противомикробные свойства стеклопластика ослабевают; материал практически не оказывает влияние на золотистый стафилококк к 4-месячному и кишечную палочку к 6-месячному «возрасту».

Выводы. Рекомендации

При проведении ветеринарно-санитарной и гигиенической оценки полимерных материалов, предназначенных для изготовления индивидуальных домиков и клеток для содержания телят, необходимо учи-

тывать показатели, характеризующие токсичность, отношение к санитарно-показательным микроорганизмам и устойчивость к дезинфицирующим средствам.

Стеклопластик на основе полиэфирной смолы марки ПН-1, предназначенный для изготовления индивидуальных домиков и клеток для содержания телят, выделяет в воздух стирол. Уровень его выделения зависит от «возраста» готового изделия и температуры воздуха окружающей среды. Из стеклопластика на основе полиэфирной смолы марки ПН-1 выделяется в воздушную среду стирол выше допустимых величин в течение 60 суток после его изготовления при температуре окружающей среды 60 °С.

Максимальный уровень выделения в воздух стирола установлен из стеклопластика 10-суточного «возраста» при температуре воздуха 60 °С составляет $0,0086 \pm 0,0002$ мг/м³.

Уровень миграции стирола из исследуемого стеклопластика в воздух не превышает допустимые величины через 60 суток после изготовления.

Стеклопластик устойчив к многократному воздействию дезинфицирующих средств, в том числе 10 %-ного раствора щелочи натрия с температурой +70 °С.

Стеклопластик на основе полиэфирной смолы марки ПН-1 в течение 200 суток со дня изготовления оказывает бактерицидное действие на санитарно-показательные микроорганизмы: *E. coli* и *St. aureus*.

Литература

1. Тюрин В. Г., Камалов Р. А., Потемкина Н. Н. и др. Использование полимерных материалов при строительстве животноводческих помещений // Научное обеспечение инновационного развития животноводства : сб. науч. тр. по мат. науч.-практ. конф. Беларусь : Жодино, 2013. С. 478–480.
2. Тюрин В. Г., Потемкина Н. Н., Камалов Р. А. Динамика выделения формальдегида из стеклопластика на основе эпоксидно-диановой смолы в воздух // Ветеринария. 2016. № 4. С. 39–41.
3. Камалов Р. А., Тюрин В. Г., Потемкина Н. Н. и др. Ветеринарно-санитарная оценка полимерных материалов, используемых в системах вентиляции птицеводческих зданий // Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России : мат. XVIII Междунар. конф. М. : Всемирная научная ассоциация по птицеводству (ВНАП), Российское отделение НП «Научный центр по птицеводству», 2015. С. 524–525.

4. Кочиш И. И., Волчкова Л. А., Коломиец С. Н. и др. Ветеринарно-санитарная и гигиеническая оценка конструкционных полимерных материалов, используемых в системах кормораздачи для животных и птицы : учебно-методическое пособие. М., 2014. С. 25–30.
5. Тюрин В. Г., Камалов Р. А., Потемкина Н. Н. и др. Ветеринарно-санитарная оценка многослойных конструкций в животноводстве с использованием полимерных материалов // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2014. № 1(11). С. 75–78.
6. Тюрин В. Г., Камалов Р. А., Потемкина Н. Н. и др. Использование полимерных материалов при строительстве животноводческих помещений // Научное обеспечение инновационного развития животноводства : сб. науч. тр. по мат. Междунар. науч.-практ. конф. М., 2013. С. 478–480.
7. Тюрин В. Г., Камалов Р. А., Потемкина Н. Н. и др. Санитарно-гигиенические требования к полимерным материалам при строительстве животноводческих объектов // Научное обеспечение инновационного развития животноводства : сб. науч. тр. по мат. Междунар. науч.-практ. конф. М., 2013. С. 480–481.
8. Тюрин В. Г., Долгов В. А., Лопата Ф. Ф. и др. Роль экологических факторов в получении безопасной продукции животноводства // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК : сб. науч. тр. по мат. Междунар. науч.-практ. конф. М., 2015. С. 534–537.
9. Тюрин В. Г., Потемкина Н. Н., Кочиш И. И. Эколого-гигиенические аспекты при эксплуатации животноводческих предприятий // Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии : мат. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. М., 2015. С. 339–343.
10. Тюрин В. Г., Потемкина Н. Н., Семенов В. Г. и др. Эколого-гигиенические мероприятия для производства безопасной продукции животноводства и охраны окружающей среды // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 2(5). С. 47–55.

References

1. Tyurin V. G., Kamalov R. A., Potemkina N. N. et al. The use of polymeric materials in the construction of livestock buildings // Scientific support of innovative development of livestock : collection of scientific papers on the materials of scientific-practical conference. Belarus : Zhodino, 2013. P. 478–480.
2. Tyurin V. G., Potemkin N. N., Kamalov R. A. the evolution of formaldehyde from fiberglass-based epoxy the epoxy-bisphenol in the air // Veterinary. 2016. No. 4. P. 39–41.
3. Kamalov R. A., Tyurin V. G., Potemkin N. N. et al. Veterinary-sanitary evaluation of polymeric materials used in ventilation of poultry buildings // Innovative provision of egg and meat poultry in Russia : proceedings of the XVIII International conference. M. : World poultry science Association (VNPAP), Russian branch of NP “Poultry Science Center”, 2015. P. 524–525.
4. Kocsish I. I., Volchkova L. A., Kolomiets S. N. et al. Veterinary-sanitary and hygienic assessment of structural polymeric materials used in animal and poultry feed distribution systems : training manual. M., 2014, P. 25–30.
5. Tyurin V. G., Kamalov R. A., Potemkina N. N. et al. Veterinary-sanitary evaluation of multilayer structures in animal breeding with the use of polymeric materials // Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. 2014. No. 1(11). P. 75–78.
6. Tyurin V. G., Kamalov R. A., Potemkina N. N. et al. The use of polymeric materials in the construction of livestock buildings // Scientific support of innovative development of animal husbandry : collection of scientific papers on the materials of the International scientific-practical conference. M., 2013. P. 478–480.
7. Tyurin V. G., Kamalov R. A., Potemkina N. N. et al. Sanitary and hygienic requirements for polymeric materials in the construction of livestock facilities // Scientific support of innovative development of animal husbandry : collection of scientific papers on the materials of the International scientific-practical conference. M., 2013. P. 480–481.
8. Tyurin V. G., Dolgov V. A., Lopata F. F. et al. The role of ecological factors in obtaining safe production of animal husbandry // Food security and sustainable development of agriculture : collection of scientific papers on the materials of the International scientific-practical conference. M., 2015. P. 534–537.
9. Tyurin V. G., Potemkina N. N., Kochish I. I. Ecological and hygienic aspects in the operation of livestock enterprises // Environmental problems of the use of organic fertilizers in agriculture : materials of the All-Russian scientific-practical conference with international participation. M., 2015. P. 339–343.
10. Tyurin V. G., Potemkina N. N., Semenov V. G. et al. Ecological and hygienic measures for the production of safe livestock products and environmental protection // Bulletin of the Chuvash state agricultural Academy. 2018. No. 2(5). P. 47–55.