

## ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОМЕМБРАН В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

**В. Г. ТЮРИН**, доктор ветеринарных наук, профессор,  
**Р. А. КАМАЛОВ**, доктор ветеринарных наук, профессор,  
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 шоссе, д. 5, e-mail: vniivshe@mail.ru),  
**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, e-mail: olbyk75@mail.ru),  
**Н. Н. ПОТЕМКИНА**, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник,  
**А. Ю. САХАРОВ**, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник,  
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 шоссе, д. 5, e-mail: a.sakharoff2015@yandex.ru),  
**П. Н. ВИНОГРАДОВ**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
**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, e-mail: kaf\_zoogigieny\_fzta@mgavm.ru)

**Ключевые слова:** геомембраны, полимерные материалы, навоз, сточные воды, миграция вредных веществ.

Представлены данные о физико-химических свойствах и приведены данные по применению геомембраны гидроизоляционной полимерной рулонной. Вышеуказанный материал изготовлен на основе полиэтилена высокой плотности с использованием сажи, антиокислителя и стабилизатора высоких температур. Геомембрана применяется во многих сферах производства, в том числе для гидроизоляции навозохранилищ. В качестве контактирующей среды с исследуемым материалом взят нативный бесподстилочный навоз крупного рогатого скота и свиней (влажностью до 92 %). Образцы материала и навоза помещались в эксикатор в соотношении 2 : 1 см<sup>3</sup>/см<sup>2</sup> с последующим их содержанием в термостате при температуре 20 + 1 °С и 60 + 2 °С. Продолжительность контакта материала с навозом (экспозиция) составляла 10, 20 и 30 суток. По окончании указанных сроков из содержимого эксикаторов получали вытяжку-фильтрат, где определялось содержание формальдегида, свинца, кадмия и цинка. Геомембрана при контакте с нативным бесподстилочным навозом крупного рогатого скота и свиней выделяет свинец, цинк и кадмий. Уровень их содержания в навозе составил: свинец – 0,003–0,012; цинк – 0,003–0,009 и кадмий – 0,001–0,003 мг/л. Уровень выделения свинца, кадмия и цинка из геомембраны не превышает предельно допустимые концентрации их в почве, кормах для сельскохозяйственных животных и в пищевых продуктах. Выделение формальдегида из полимерной геомембраны в навоз не установлено. Кроме того, уровень выделения их также значительно ниже максимально допустимых уровней (МДУ) в кормах для сельскохозяйственных животных. Исходя из полученных результатов, геомембрана может быть использована в качестве противодиффузионного покрытия для прудов накопителей и навозохранилищ на свиноводческих предприятиях и фермах по содержанию крупного рогатого скота.

## VETERINARY AND SANITARY ASPECTS OF THE USE GEOMEMBRANE IN ANIMAL HUSBANDRY

V. G. TYURIN, doctor of veterinary sciences, professor,

R. A. KAMALOV, doctor of veterinary sciences, professor,

All-Russian Scientific Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – a 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, e-mail: vniivshe@mail.ru),

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, e-mail: olbyk75@mail.ru),

N. N. POTEKINA, candidate of veterinary sciences, senior researcher,

A. YU. SAKHAROV, candidate of veterinary sciences, senior researcher,

All-Russian Scientific Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – a 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, e-mail: a.sakharoff2015@yandex.ru),

P. N. VINOGRADOV, candidate of agricultural sciences, associate professor,

L. A. VOLCHKOVA, candidate of agricultural sciences, associate professor, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin

(23 Akademika Skryabina Str., 109472, Moscow, e-mail: kaf\_zoogigieny\_fzta@mgavm.ru)

**Keywords:** *geomembranes, polymeric materials, manure, wastewater, migration of harmful substances.*

The article presents data on physical and chemical properties and data on the use of geomembrane waterproofing polymer roll. The above material is made on the basis of high-density polyethylene using carbon black, antioxidant and high temperature stabilizer. Geomembrane is used in many areas of production, including waterproofing manure storage. As a contacting medium with the studied material comes from the native liquid manure of cattle and pigs (humidity up to 92 %). Samples of material and manure were placed in the desiccator in a ratio of 2 : 1 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>, followed by their content in a thermostat at a temperature of 20 + 1 °C and 60 + 2 °C. The duration of material contact with manure (exposure) was 10, 20 and 30 days. At the end of these terms, the content of the desiccators was used to produce a heavy filtrate, where the content of formaldehyde, lead, cadmium and zinc was determined. Geomembrane releases lead, zinc, and cadmium in contact with native litter-free cattle and pig manure. The level of their content in manure was: lead – 0.003–0.012; zinc – 0.003–0.009 and cadmium – 0.001–0.003 mg/l. The level of lead, cadmium and zinc release from the geomembrane does not exceed the maximum permissible concentrations in soil, animal feed and food. The emission of formaldehyde from polymeric geomembranes in the manure is not installed. In addition, the level of their isolation is also significantly lower than the maximum permissible levels (MDU) in feed for farm animals. Based on the obtained results, geomembrane can be used as an anti-filtration coating for storage ponds and manure storage facilities at pig farms and cattle farms.

*Положительная рецензия представлена В. Н. Никулиным, доктором сельскохозяйственных наук, профессором Оренбургского государственного аграрного университета.*

Одной из актуальных и нерешенных на достаточном уровне экологических проблем в нашей стране является защита окружающей среды от негативного воздействия отходов животноводческих предприятий.

Основными источниками загрязнения почвы, открытых водоемов и грунтовых вод являются фильтрат навоза животных, помета птиц при нарушении ветеринарно-санитарных правил их хранения и утилизации. Отсутствие специально оборудованных хранилищ отходов жизнедеятельности животных, надежной гидроизоляции навозохранилищ, емкостей для хранения сточных вод животноводческих объектов затрудняет успешное решение природоохранных мероприятий [8, 10].

В мировой практике для исключения фильтрации жидкой фракции навоза, сточных вод в грунт в процессе их хранения в навозохранилищах широко применяется противофильтрационный экран. Для этого используются различные рулонные полимерные материалы. Наибольшего применения для производства противофильтрационных экранов для жидкой фракции навоза нашли геомембраны. Геомембрана – «пленка на земле», изолирующий полимерный материал, применяющийся для гидроизоляции различных объектов в строительстве [1, 2, 5].

При применении полимерного материала для гидроизоляции сооружений для хранения навоза и стоков вредные вещества, содержащиеся в нем, могут переходить (мигрировать) в навоз, а далее по цепочке почва → растения и непосредственно в организм животных. Если содержание вредных веществ будет превышать допустимые уровни их в почве, растениях, кормах, то они окажут прямое токсическое воздействие на организм животных и могут накапливаться в продукции, получаемой от них [6, 7].

Учитывая эти обстоятельства синтетические полимерные материалы, используемые в сооружениях для хранения навоза животноводческих ферм и имеющие непосредственный с ним контакт, должны проходить ветеринарно-санитарную оценку с целью регламентации их применения.

Геомембрана представляет из себя новый гидроизолирующий материал, созданный на основе некоторых видов полимеров. Основу геомембраны составляют различного вида полиэтилены (отличаются по плотности) и полипропилен. В состав входят и другие виды полимеров, а также специальные присадки для придания геомембране особых свойств (сажа, антиокислители и стабилизаторы высоких температур) [5, 6, 7].

Выпускается и поставляется материал в рулонах шириной от 2 до 12 м. Толщина геопленки зависит от конкретного предназначения и располагается в ин-

тервале от половины миллиметра до 4 мм. Структура геомембран бывает гладкая, текстурированная или профилированная. Применение той или иной текстуры диктуется стоящими перед материалом задачами.

Геомембраны обладают высокими антикоррозийными и гидроизоляционными свойствами, гибкостью, трещиностойкостью, безусадочностью, имеют высокие механические характеристики. Они сохраняют свои свойства длительное время (до 50 лет) [8, 9, 10].

На свойства геомембраны не оказывают влияния колебания температур и ультрафиолетовое облучение. Геомембраны не подвержены процессу старения. А относительное удлинение до 700 % дает возможность применять геомембраны для устройства надежных противофильтрационных экранов [8].

Геомембраны в зависимости от сырья для их производства делятся на несколько групп: HDPE, LDPE и MDPE.

HDPE (high density polyethylene) – геомембрана на основе полиэтилена высокой плотности. Такие мембраны очень прочны. Его характеристики позволяют применять в строительстве накопителей жидких и твердых отходов, полигонов твердых бытовых отходов, гидроизоляционного и антикоррозийного покрытия бетонных, металлических и прочих поверхностей. Можно использовать в контакте с питьевой воды.

LDPE (low density polyethylene) – геомембрана на основе полиэтилена низкой плотности. Такие мембраны очень эластичны. Область применения: при строительстве сооружений на непрочных грунтах, для локализации свалок, рекультивации полигонов отходов, гидроизоляции подземных сооружений.

MDPE (medium-density polyethylene) – геомембрана на основе полиэтилена средней плотности. Такие мембраны устойчивы к ударным воздействиям.

По структуре геомембраны бывают гладкие, профилированные и структурированные.

Различают более десятка разновидностей (торговых марок) геомембран: Carbofol, SOLMAX, GSE, Славрос, Юнифол, ATARFIL, GSE, Агру (Agru), Геохрон, Дрениз, Изолит, Изостуд, Стеклонит, Тefonд, Техноплас, Техполимер и др.

Геомембрана Carbofol изготовлена из полиэтилена высокой плотности (HDPE). По сведениям производителей, геомембрана Carbofol обеспечивает полную изоляцию от даже наиболее токсичных веществ. Применение геомембраны Carbofol в качестве составной части гидроизоляции основания или в качестве подушки под свалку защищает грунтовые воды от загрязнения. Carbofol отвечает самым строгим европейским требованиям, регулирующим нормы хранения, обращения, изготовления и применения экологически вредных жидкостей.

Геомембрана GSE имеет очень высокую репутацию надежности. GSE геомембрана бывает нескольких видов, в зависимости от использования – от самых популярных гладких и профилированных геомембран до специально разработанных для применения в тоннелях. Такая геомембрана отличается высокой эластичностью.

Геомембрана Славрос производится в России. Известно два вида этой геомембраны. Для строительства емкостей и для хранения жидкостей используется геомембрана Славрос HDPE, а для использования в более сложных климатических условиях применяется геомембрана Славрос LLDPE. Такую геомембрану используют на различных полигонах, отстойниках, в хранилищах отходов.

Одной из самых высокопрочных геомембран является геомембрана SOL-MAX. Выпускаются как гладкие, так и текстурированные геомембраны. Она обладает очень высокой стойкостью к солнечному и химическому воздействию, при удлинении почти в 10 раз геомембрана SOLMAX не теряет своих полезных свойств.

Гладкая геомембрана используется при возведении бассейнов, специальных водоемов и резервуаров, хранилищ удобрений и во многих других случаях. Структурированная геомембрана используется, например, для защиты бетонных оснований дамб или волнорезов. Такая геомембрана легко укладывается на не застывший бетон (на ней имеются специальные шипы) и предохраняет его от разрушения [4, 5, 6].

Геомембрана Юнифол производится методом экструзии из гранулированного полиэтилена, имеющего высокую плотность. В состав материала также входят термостабилизирующие вещества, придающие геомембране устойчивость к воздействию низких температур, ультрафиолетового излучения, агрессивных химических веществ. Геомембраны Юнифоли используются для выполнения гидроизоляции и герметизации.

Геомембрана Технополимер изготавливается из качественного ПВД (полиэтилена высокого давления) и обладает отличными гидроизоляционными и антикоррозийными свойствами. Благодаря входящим в состав геомембраны Технополимер антиоксидантам и термостабилизаторам она получает устойчивость к воздействию низких температур, ультрафиолетовым лучам и различным химическим соединениям. Коэффициент поглощения воды для геомембраны Технополимер составляет 0 %, т. е. материал является абсолютно водонепроницаемым [4].

Материал обладает высокими физико-механическими свойствами и высокой химической стойкостью. Гарантийный срок составляет 20 лет, а срок службы – до 50 лет. Основные преимущества использования геомембран являются экономичность, эффективность, технологичность и т. д.

Объектом исследований явилась геомембрана гидроизоляционная полимерная рулонная AGRU HDPE (в дальнейшем «геомембрана AGRU»).

Вышеуказанный материал изготовлен фирмой «AGRU Kunststofftechnik GmbH», Австрия.

При изготовлении мембранного полотна AGRU использованы полиэтилен высокой плотности, сажа, антиокислитель и стабилизатор высоких температур. Геомембрана AGRU используется во многих сферах производства, в том числе для гидроизоляции навозохранилищ.

Производители геомембраны AGRU отмечают следующие свойства материала:

- экологическая чистота материала, нетоксичность;
- диапазон эксплуатационных температур – от  $-60$  до  $+75$  °С;
- срок службы без обслуживания и ремонта – 300–400 лет;
- полная водонепроницаемость;
- высокая механическая прочность;
- химическая стойкость к воздействию кислот и щелочей;
- высокая эластичность даже при пониженных температурах;
- биологическая устойчивость к бактериям гниения, плесени, грибкам, грызунам и корням растений;
- невосприимчивость к воздействию ультрафиолетового излучения;
- экономичность и простота транспортировки, складирования и монтажа.

#### **Цель и методика исследований**

Целью исследований явилась разработка требований к полимерным материалам, применяемым в качестве гидроизоляции в сооружениях для хранения навоза (навозохранилища, навозонакопители и т. д.).

Для проведения исследований были использованы образцы данного полимерного материала черного цвета размером  $20 \times 30$  см и толщиной 1,5 мм.

Для проведения исследований в лабораторных условиях смоделированы условия, адекватные реальному применению материала.

В качестве контактирующей среды с исследуемым материалом использовался нативный бесподстилочный навоз крупного рогатого скота и свиней (влажностью до 92 %). Образцы материала и навоза помещались в эксикатор в соотношении 2 : 1  $\text{см}^3/\text{см}^2$  с последующим их содержанием в термостате при температуре  $20 \pm 1$  °С и  $60 \pm 2$  °С.

Продолжительность контакта материала с навозом (экспозиция) составляла 10, 20 и 30 суток. По окончании указанных сроков из содержимого эксикаторов получали вытяжку-фильтрат, где определялось содержание формальдегида, свинца, кадмия и цинка.

В качестве контроля использован навоз, не контактировавший с исследуемым материалом.

Таблица 1  
Динамика миграции вредных веществ из геомембрана AGRU, мг/л

Table 1  
Dynamics of migration of harmful substances from geomembrane AGRU, mg/l

Наименование вредного вещества <i>Name of harmful substance</i>	Продолжительность контакта, сутки <i>Contact duration, days</i>	Вид навоза <i>Type of manure</i>			
		крупного рогатого скота <i>cattle</i>		свиней <i>pigs</i>	
		Температура контакта материала с навозом (°C) <i>The temperature of the contact material with manure (°C)</i>			
		20	60	20	60
Формальдегид <i>Formaldehyde</i>	10	0	0	0	0
	20	0	0	0	0
	30	0	0	0	0
Свинец <i>Lead</i>	10	0,001	0,002	0,003	0,006
	20	0,003	0,004	0,006	0,011
	30	0,003	0,005	0,007	0,012
Кадмий <i>Cadmium</i>	10	0	0,001	0,001	0,002
	20	0,001	0,002	0,002	0,003
	30	0,001	0,002	0,002	0,003
Цинк <i>Zink</i>	10	0,001	0,002	0,003	0,004
	20	0,003	0,004	0,005	0,008
	30	0,003	0,005	0,006	0,009

Содержание в вытяжке-фильтрате формальдегида определяли согласно РД 52.24.492-95; свинца, кадмия и цинка – ГН 2.3.3.972-00 и «Методическим указаниям по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства» (М., 1989). Основными регламентирующими документами являются СанПиН 2.1.2.799-99 «Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности»:

– Общесоюзные гигиенические и санитарно-эпидемиологические правила и нормы. Перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно-допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в почве (№ 62-29-91 от 19.11.1991 г.);

– Санитарные нормы предельно-допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в почве (№ 44-33-87 от 30.10.1987 г.);

– Нормативные данные по предельно допустимому уровню (ПДУ) загрязнения вредными веществами объектов окружающей среды. Справочные материалы. Санкт-Петербург, 1994 г.;

– СанПиН 2.1.7.573-96. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения (М., 1997 г.).

#### Результаты исследований

Санитарно-химическими исследованиями, проведенными в лабораторных условиях, установлено, что

из геомембраны AGRU в навоз крупного рогатого скота и свиней выделяются свинец, кадмий и цинк. Уровень их выделения, в зависимости от продолжительности контакта и температуры условий среды, представлен в табл. 1.

Как видно из полученных результатов, в вытяжках-фильтратах образцов навоза крупного рогатого скота и свиней, контактировавших с материалом, формальдегид не обнаруживается.

Установлено, что миграция свинца, кадмия и цинка из материала в навоз наиболее интенсивно происходит на 10 и 20 сутки контакта с навозом. В частности, при температуре +20 °C и экспозиции 10 суток уровень выделения свинца в навоз крупного рогатого скота составил 0,011 мг/л. В последующие 10 суток выделение свинца продолжалось и его количество в навозе утроилось.

Исследования, проведенные с вытяжкой-фильтратом и полученные результаты на 30 сутки контакта материала с навозом, показали, что выделения свинца из материала остается на том же уровне, что свидетельствует о стабилизации процесса миграции. Аналогичная тенденция наблюдается и в отношении выделения кадмия и цинка.

Исследованиями выявлено, что повышение температуры контакта материала с навозом с +20 °C до +60 °C приводит к 2–3-кратному повышению уровня выделения свинца, кадмия и цинка из полимерного материала в навоз. Так, на 10 сутки экспозиции

при +20 °С уровень выделения цинка в навоз свиной составил 0,003 мг/л, а при той же экспозиции при температуре +60 °С цинк выделялся в количестве 0,004 мг/л, что в 1,33 раза больше, чем при +20 °С.

Исследования показали, что уровень выделения свинца, кадмия и цинка из материала в свиной навоз несколько выше, по сравнению с навозом крупного рогатого скота. В частности, при экспозиции 20 суток и температуре +60 °С в вытяжке-фильтрате навоза крупного рогатого скота обнаружено 0,002 мг/л кадмия, а при тех же условиях в навозе свиной – 0,003 мг/л, или в 1,5 раза больше.

#### Выводы. Рекомендации

Проблема строительства навозохранилищ в сельском хозяйстве существует давно. Данный вопрос требует максимально ответственного подхода, поскольку экологические нормы постоянно ужесточаются, а емкость, содержащая тысячи кубометров активной биомассы, всегда представляет опасность для окружающей среды. Для обеспечения экологической безопасности необходимо создание противofильтрационного экрана. Сегодня технология применения геосинтетических материалов и, в первую очередь, геомембран является надежной, безопасной и в ряде условий единственно экономически выгодной. Эластичность, прочность в широком диапазоне температур, стойкость к ультрафиолетовому излучению, морозостойкость и химическая стойкость к различным по составу и концентрации жидким средам позволяет эффективно решать вопросы защиты окружающей среды и экологической безопасности, а также гидроизоляции, то есть защиты подземных сооружений от грунтовых вод природного и техногенного характера.

Санитарно-химическими исследованиями установлено, что в навозе крупного рогатого скота и свиной контактировавшемся с геомембраной АGRU не обнаруживается формальдегид. Исследованиями, проведенными нами ранее, было выявлено, что изделия, изготовленные из полиэтилена высокого и низкого давления, выделяют в воду и воздух формальдегид в незначительных количествах. В данной

серии опытов, вероятно, формальдегид вступил в реакцию с азотосодержащими продуктами навоза с образованием новых соединений, возможно гексаметилентетрамина,  $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ .

Выделяемые из исследуемого материала свинец, кадмий и цинк являются биохимически активными тяжелыми металлами, причем активность их весьма высокая. Кроме того, свинец и кадмий обладают высокой токсичностью по отношению к животным и человеку. Цинк по сравнению с указанными металлами проявляет умеренную токсичность.

Свинец и кадмий в окружающей среде проявляют высокую тенденцию к биоаккумуляции и накоплению. У цинка отмеченные свойства выражены умеренно.

Все три металла хорошо растворяются и по пищевой цепочке могут попасть в организм сельскохозяйственных животных и человека.

Как показали наши исследования, максимальные уровни выделения свинца, кадмия и цинка установлены в свином навозе при экспозициях 30 суток и температуре 60 °С. Однако эти уровни ниже ПДК их содержания в почве, которые составляют: по свинцу – 6 мг/кг, цинку – 20 и кадмию – 0,3 мг/кг, а также в пищевых продуктах и овощах для людей, предусмотренных СанПиН 2.3.2.1078-01.

Кроме того, уровень выделения их также значительно ниже максимально допустимых уровней (МДУ) в кормах для сельскохозяйственных животных. Так, МДУ кадмия в комбикормах, зерне и зернофураже, грубых, сочных кормах, корнеклубнеплодах не должен превышать 0,4 мг/кг. МДУ свинца и цинка в указанных кормах составляет не более 3,0 и 50 мг/кг соответственно.

Исходя из полученных результатов и учитывая то, что в реальных условиях соотношение площади контакта материала и навозной массы незначительное, считаем, что геомембрана АGRU HDPE может быть использована в качестве противofильтрационного покрытия для прудов накопителей и навозохранилищ на свиноводческих предприятиях и фермах по содержанию крупного рогатого скота.

#### Литература

1. Тюрин В. Г., Долгов В. А., Потемкина Н. Н. Экологические и ветеринарно-санитарные аспекты получения безопасной продукции животноводства // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: Менеджмент качества и безопасности : мат. III Междунар. науч.-практ. конф. 11–13 февраля 2015 г. Ч. II. Воронеж, 2015. С. 95–98.
2. Бирюков К. Н., Мысова Г. А. Ветеринарно-санитарные и экологические требования при подготовке, переработке и утилизации органических отходов // Российский журнал. Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2016. № 2(18). С. 79–84.
3. Лысенко В. П., Тюрин В. Г. Переработка отходов птицеводческих хозяйств : учеб. пособие. М. : ВНИИ-геосистем, 2016. С. 428.
4. Тюрин В. Г., Потемкина Н. Н., Кочиш И. И. Эколого-гигиенические аспекты при эксплуатации животноводческих предприятий : мат. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Экологические проблемы

использования органических удобрений в земледелии» 8–10 июня 2015 г. Владимир : ВНИПТИОУ, 2015. С. 339–343.

5. Кочиш И. И., Тюрин, В. Г., Потемкина Н. Н. Охрана экосистем в зоне деятельности животноводческих объектов. Современные проблемы зоологии, экологии и охраны природы : мат. чтений и науч. конф., посвящ. памяти проф. А. Г. Банникова и 100-летию со дня его рождения. М. : Московский государственный зоологический парк, 2015. С. 82.

6. Мандров Б. И., Влеско А. С., Ужакина О. М., Радченко Д. М. Применение полимерных материалов в сооружаемых технических объектах для защиты окружающей среды // Ползуновский альманах. 2015. № 4. С. 47–51.

7. Баев О. А., Яковлев В. А. Гарантированная противоточная защита и опыт применения отечественных геокомполитов в России // Пути повышения орошаемого земледелия. 2016. № 2(62). С. 125–129.

8. Ветрова О. В. Влияние геосинтетиков на окружающую среду // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по мат. XI Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых : в 3 т. Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2018. С. 323–326.

9. Баев О. А. Применение планирования эксперимента для изучения водонепроницаемости экрана из геомембраны // Природообустройство. 2014. № 3. С. 46–51.

10. Тюрина М. И., Кривоносов В. С., Бареев В. И. Защита окружающей среды на контролируемых полигонах захоронения твердых бытовых отходов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по мат. X Всерос. конф. молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. М., 2017. С. 1174–1175.

#### References

1. Tyurin V. G., Dolgov V. A., Potemkina N. N. Ecological and veterinary-sanitary aspects of obtaining safe animal products // Production and processing of agricultural products: Quality and safety management : material of III International scientific-practical conference, February 11–13, 2015. Vol. II. Voronezh, 2015. Pp. 95–98.

2. Biryukov K. N., Mysova G. A. Veterinary-sanitary and environmental requirements in the preparation, processing and disposal of organic waste // Russian Journal. Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. 2016. No. 2(18). Pp. 79–84.

3. Lysenko V. P., Tyurin V. G. Recycling of poultry farms waste : studies allowance. M. : VNIIGeosystem, 2016. P. 428.

4. Tyurin V. G., Potemkina N. N., Kochish I. I. Ecological and hygienic aspects in the operation of livestock enterprises : materials of All-Russian scientific-practical conference with international participation of “Ecological problems of using organic fertilizers in agriculture”, June 8–10, 2015. Vladimir : VNIPTIOU, 2015. Pp. 339–343.

5. Kochish I. I., Tyurin, V. G., Potemkina N. N. Protecting ecosystems in the zone of livestock facilities. Modern problems of zoology, ecology and nature conservation : materials of readings and scientific conference, dedicated of the memory of professor A. G. Bannikov and the 100th anniversary of his birth. M. : Moscow State Zoological Park, 2015. P. 82.

6. Mandrov B. I., Vlesko A. S., Uzhakina O. M., Radchenko D. M. Application of polymeric materials in constructed technical facilities for environmental protection // Polzunovsky Almanac. 2015. No. 4. Pp. 47–51.

7. Baev O. A., Yakovlev V. A. Guaranteed antifiltration protection and experience in using domestic geocomposites in Russia // Ways to Improve Irrigated Agriculture. 2016. No. 2(62). Pp. 125–129.

8. Vetrova O. V. Influence of geosynthetics on the environment // Geology in the developing world : collection of scientific works based on materials XI International scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists : in 3 vols. Perm : Perm State National Research University, 2018. Pp. 323–326.

9. Baev O. A. Application of experiment planning for studying the waterproofness of a screen made of geomembrane // Environmental Engineering. 2014. No. 3. Pp. 46–51.

10. Tyurina M. I., Krivonosov V. S., Bareev V. I. Environmental protection at controlled landfills for solid domestic waste, scientific support for the agro-industrial complex : processing of materials of X All-Russian conference of young scientists, dedicated to the 120th anniversary of I. S. Kosenko. M., 2017. Pp. 1174–1175.