

# Евразийский Союз Ученых. Серия: междисциплинарный

Ежемесячный научный журнал

№ 2 (119)/2025 Том 1

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Макаровский Денис Анатольевич**

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

• **Штерензон Вера Анатольевна**

AuthorID: 660374

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий (Екатеринбург), кандидат технических наук

• **Зыков Сергей Арленович**

AuthorID: 9574

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Отдел теоретической и математической физики, Лаборатория теории нелинейных явлений (Екатеринбург), кандидат физ-мат. наук

• **Дронсейко Виталий Витальевич**

AuthorID: 1051220

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Кафедра "Организация и безопасность движения" (Москва), кандидат технических наук

• **Синьковский Антон Владимирович**

AuthorID: 806157

Московский государственный технологический университет "Станкин", кафедра информационной безопасности (Москва), кандидат технических наук

• **Карпенко Юрий Дмитриевич**

AuthorID: 338912

Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью ФМБА, Лаборатория эколого-гигиенической оценки отходов (Москва), доктор биологических наук.

• **Ильясов Олег Рашитович**

AuthorID: 331592

Уральский государственный университет путей сообщения, кафедра техносферной безопасности (Екатеринбург), доктор биологических наук

• **Глазунов Николай Геннадьевич**

AuthorID: 297931

Самарский государственный социально-педагогический университет, кафедра философии, истории и теории мировой культуры (Москва), кандидат философских наук

• **Штерензон Владимир Александрович**

AuthorID: 762704

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт фундаментального образования, Кафедра теоретической механики (Екатеринбург), кандидат технических наук

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Валегин Арсений Петрович  
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:  
198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А  
E-mail: [info@euroasia-science.ru](mailto:info@euroasia-science.ru) ;  
[www.euroasia-science.ru](http://www.euroasia-science.ru)

Учредитель и издатель ООО «Логика+»  
Тираж 1000 экз.

# СОДЕРЖАНИЕ

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

*Ниязбеков Ж.Б., Сабирова А.Ж., Марат Т.А.*

ИДЕНТИФИКАЦИЯ КАРАНТИННОГО ВРЕДИТЕЛЯ ЮЖНОАМЕРИКАНСКОЙ ТОМАТНОЙ МОЛИ *TUTA ABSOLUTA* MEYRICK И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ МЕТОДЫ ЕЕ КОНТРОЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ..... 4

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

*Маргарян А.С., Маргаря С.Е., Барсегян М.С.*

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ВЫХОДА ТОВАРНОГО ГАЗА НА БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВКАХ ..... 11

*Мирзоян М.Р., Штукин Н.Н., Евстратова К.С.*

ЗООГИГИЕНА ..... 17

# НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Код специальности ВАК 03.02.08  
УДК 581.5:632

---

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ КАРАНТИННОГО ВРЕДИТЕЛЯ ЮЖНОАМЕРИКАНСКОЙ ТОМАТНОЙ МОЛИ *TUTA ABSOLUTA* MEYRICK И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ МЕТОДЫ ЕЕ КОНТРОЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

---

**Ниязбеков Жан Борисович**

к.с.-х.н., заведующий отдела интегрированной защиты растений  
ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты  
и карантина растений им. Ж. Жиёмбаева»,  
А30М0Н6, Республика Казахстан, г. Алматы,  
Наурызбайский район, мкр. Рахат, ул. Култобе, 1

**Сабирова Айнур Жумагазиевна**

директор КГУ «школы-лицей №95» Управления образования г. Алматы,  
А05К2А2, Республика Казахстан, г. Алматы,  
Алмалинский район, ул. Ади Шарипова, 53

**Марат Темирлан Алибекұлы**

ученик КГУ «школы-лицей №95» Управления образования г. Алматы,  
А05К2А2, Республика Казахстан, г. Алматы,  
Алмалинский район, ул. Ади Шарипова, 53

## IDENTIFICATION OF THE QUARANTINE PEST SOUTH AMERICAN TOMATO MOTH *TUTA ABSOLUTA* MEYRICK AND ECOLOGICALLY SAFE METHODS OF ITS CONTROL USING BIOLOGICAL AGENTS

**Niyazbekov Zhan Borisovich**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Head of the Department of Integrated Plant Protection,  
LLP "Kazakh Research Institute of  
Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembraev,"  
A30M0H6, Republic of Kazakhstan, Almaty,  
Nauryzbai district, Rakhat microdistrict, Kultobe street, 1

**Sabirova Ainur Zhumagazyevna**

Director of KGU "School-Lyceum No. 95"  
of the Education Department of Almaty,  
A05K2A2, Republic of Kazakhstan, Almaty,  
Almaly district, Adi Sharipov street, 53

**Marat Temirlan Alibekuly**

Student of KGU "School-Lyceum No. 95"  
of the Education Department of Almaty,  
A05K2A2, Republic of Kazakhstan, Almaty,  
Almaly district, Adi Sharipov street, 53

### АННОТАЦИЯ

Мировая тенденция и актуальной задачей развития исследований по защите растений, в настоящее время, основывается на отказе от применения высокотоксичных пестицидов и ориентируется на использование экологически безопасных технологий, основными из которых являются средства защиты биогенного происхождения.

Экологически безопасные методы защиты растений снижают нагрузку на окружающую среду и предотвращают резистентность у вредителей.

Современные экологические подходы в защите растений направлены на снижение негативного воздействия агротехнологий на окружающую среду.

Видовая идентификация вредителя южноамериканской томатной моли *Tuta absoluta* подтверждена ДНК-штрихкодированием митохондриального гена цитохромоксидазы (COI). Результаты нуклеотидного BLAST-поиска показали гомологию последовательностей с ранее представленными в базе данных последовательностями *T. absoluta*.

Биологическая эффективность биопрепаратов была оценена в отношении яиц и гусениц младших возрастов фитофага. Высокую и среднюю биологическую эффективность в отношении яиц томатной моли

показали препараты Актарофит и Битоксибациллин (БТБ) при максимальных нормах расходов – 61,8% и 88,6%, соответственно.

Биологическая эффективность препаратов в отношении младших возрастов гусениц значительно падает. Результаты обработок Битоксибациллином при норме расхода 3 кг/га составил 32,4%, а при норме 2 кг/га – 10,6% эффективности. У Актарофита эффективность была несколько выше при норме расхода 2 л/га – 40,2%, при снижении до 0,4 л/га этот показатель составил всего 7,8%. Биологическая эффективность при применении биопрепарата Лепидоцид составила 7,2-13,4%.

#### ABSTRACT

The global trend and current research priorities in plant protection focus on reducing the use of highly toxic pesticides and shifting towards environmentally safe technologies, primarily those based on biogenic protection agents.

Environmentally safe plant protection methods reduce environmental impact and prevent pest resistance. Modern ecological approaches in plant protection aim to minimize the negative effects of agro-technologies on the environment.

Species identification of the South American tomato moth *Tuta absoluta* was confirmed using DNA barcoding of the mitochondrial cytochrome oxidase (COI) gene. Nucleotide BLAST search results showed sequence homology with previously reported *T. absoluta* sequences in the database.

The biological efficacy of biopesticides was evaluated against eggs and early-instar larvae of the pest. The highest and moderate biological effectiveness against tomato moth eggs was demonstrated by Akhtarofit and Bitoxybacillin (BTB) at their maximum application rates—61.8% and 88.6%, respectively.

The biological efficacy of these products significantly decreased against early-instar larvae. The efficacy of Bitoxybacillin at an application rate of 3 kg/ha was 32.4%, while at 2 kg/ha, it dropped to 10.6%. Akhtarofit showed slightly higher efficacy, reaching 40.2% at 2 L/ha, but when reduced to 0.4 L/ha, effectiveness decreased to only 7.8%. The biological efficacy of Lepidocid ranged from 7.2% to 13.4%.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, томатная моль, биологический препарат, видовая идентификация, биозащита.

**Key words:** environmental safety, tomato moth, biopesticide, species identification, biopesticide.

#### Введение

Наиболее актуальной задачей сельского хозяйства в мире, на сегодняшний день, является производство органической продукции. Мировая тенденция развития исследований по защите растений, в настоящее время, основывается на отказе от применения высокотоксичных пестицидов и ориентируется на использование экологически безопасных технологий, основными из которых являются средства защиты биогенного происхождения.

Биологические методы борьбы уменьшают вредное воздействие сельского хозяйства и способствуют сохранению агроэкосистем.

Экологическая безопасность сельскохозяйственного производства приобретает все большее значение в условиях изменения климата и сокращения популяций полезных организмов.

Интенсификация сельского хозяйства во всем мире, в том числе и на территории Казахстана, в настоящее время стала чрезвычайно актуальной экономической задачей на национальном и международном уровнях. В решении этой задачи проблема защиты сельскохозяйственных культур и урожая от вредителей играет важную роль. Применение интегрированной системы защиты растений с использованием БПЛА, биологических средств и биоинсектицидов являются одной из решений этих проблем, которые заслуживают все большее внимание как альтернатива химическим методам в качестве их полной замены, т.к. биометод оказывает избирательное действие на насекомых-вредителей, безвреден для человека и окружающей среды [1].

Фитосанитарная безопасность является элементами структуры стратегической продовольственной безопасности страны. А показатели распространения карантинных, особо опасных и вредных организмов – основа, характеризующая фитосанитарное благополучие страны.

Повсеместные и усиливающиеся угрозы, исходящие от карантинных, особо опасных и вредных организмов, для сельхозтоваропроизводителей, растительного биоразнообразия и естественных мест обитания, а также экосистем остаются главной проблемой. Постоянно идентифицируются новые вредные организмы, или известные вредные организмы все больше распространяются и наносят ущерб в связи с изменениями в торговле и климате [2, 3].

*Tuta absoluta* Meurigck является объектом карантина во многих странах. Томатная моль включена в Перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза. Томатная минирующая моль обладает высоким потенциалом вредоносности, повреждает и уничтожает растения до 100%. На сегодняшний день на многие инсектициды у вредителя выработана резистентность.

В связи с этим возникает необходимость разработки и внедрения интегрированной защиты томатов с использованием энтомофагов, биопрепаратов и малоопасных инсектицидов как в открытом, так и закрытом грунтах.

Объект исследований: Опасный карантинный вредитель – южноамериканская томатная моль (*Tuta absoluta*).

*Место проведения исследований*

Исследования проводили в лабораториях биотехнологии и молекулярной генетики и биохимии ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантин растений им. Ж. Жиембаева».

**Материалы и методы.** С целью проведения оценки эффективности биопрепаратов, томатную моль в лабораторных условиях разводили в течение всего исследовательского периода, на томатах, выращенных в лабораторных условиях.

*Томатная моль.* Лабораторную популяцию томатной моли содержали в изолированных садках на растениях томата при температуре +28°C, относительной влажности – 60% и 16-часовом периоде освещения. Имаго подкармливали сахарным сиропом.

*Идентификация вредителя *Tuta absoluta* с помощью молекулярно-генетических анализов.*

Молекулярная идентификация проводилась с помощью амплификации и секвенирования митохондриального гена цитохромоксидазы субъединицы I (COI).

*Тотальная геномная ДНК* была выделена с помощью набора для выделения ДНК (GeneJET Genomic DNA Purification Mini Kit #K0722, ThermoFisher, США) в соответствии с инструкцией производителя.

*Принцип работы набора по выделению ДНК.* Спин-колонки сконструированы таким образом, что при нанесении клеточного лизата на колонку и последующем центрифугировании ДНК остаётся на колонке, а всё лишнее проходит сквозь неё. Затем ДНК промывали несколько раз и элюировали в пробирку для сбора образца.

*ПЦР амплификация.* Для проведения ПЦР в простейшем случае потребовались следующие компоненты: ДНК-матрица, содержащая тот участок ДНК, который требуется амплифицировать; два праймера, комплементарные концам требуемого фрагмента;

термостабильная ДНК-полимераза; дезоксинуклеотидтрифосфаты (A, G, C, T); ионы Mg<sup>2+</sup>, необходимые для работы полимеразы; буферный раствор. ПЦР проводили на амплификаторе – приборе, обеспечивающем периодическое охлаждение и нагревание пробирок, обычно с точностью не менее 0,1°C.

*Постановка лабораторных экспериментов в отношении томатной моли с использованием биопрепаратов.*

Эксперименты в отношении томатной моли с использованием биопрепаратов проводили в лабораторных условиях. В опытах использовали такие биологические препараты как Лепидоцид, Битоксибациллин и Актарофит, при нормах расходов 1-2, 2-3 кг/га и 1-2 л/га, соответственно. Оценку биологической эффективности биопрепаратов высчитывали по формуле Аббота 2:

$$\mathcal{E} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

где:  $\mathcal{E}$  – биологическая эффективность;  
A – кол-во яиц/гусениц до применения биологических средств;

B – количество здоровых яиц/гусениц после применения биологических средств [4-6].

Учеты проводили на 3, 5 и 7 сутки после обработки.

**Результаты.** Идентификация вредителя *Tuta absoluta* с помощью молекулярно-генетических анализов.

Анализ амплифицированных продуктов ПЦР проводили с помощью электрофореза на 1,2% агарозном геле и визуализировали в системе геле-документации с трансиллюминатором, «Quantum-ST5, Vilber Lourmat (рисунок 1) [7, 8].

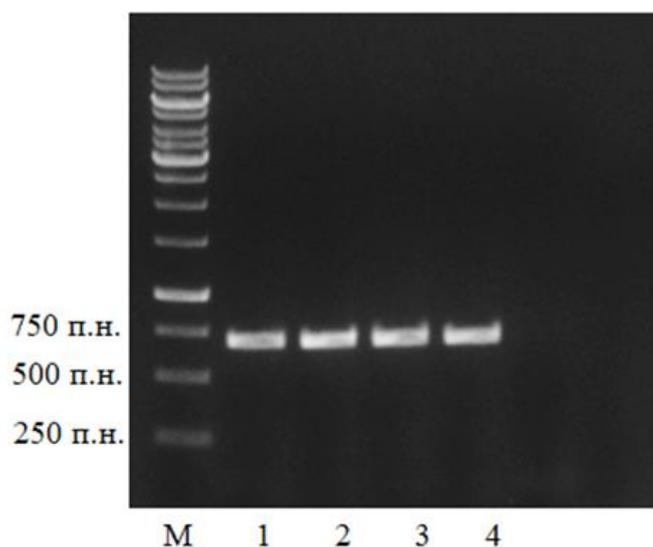


Рис. 1 ПЦР фрагменты, полученные при амплификации ДНК томатной минирующей моли (*Tuta absoluta*) с праймерами LCO1490/HCO2198. 1- бабочка, 2- гусеница, 3- 4-яйца. M- Gene Ruler 1 kb DNA Ladder (Thermo Fisher, США)

Процесс амплификации проходил по следующим параметрам: Стадия 1. Температура +96 °С, 1 минута, 1 цикл; Стадия 2. Температура +96 °С, 10 секунд +50 °С, 5 секунд +60 °С, 4 минуты Стадия 3. Температура +4 °С, 1 цикл. Для очистки использовался набор BigDye®XTerminator™ Purification Kit (Thermo Fisher, США) согласно инструкции, предложенной производителем данного набора. После очистки из пробирок отбирали по 25 мкл надосадочной жидкости и последовательно переносили в палочку (планшет)

для секвенирования (Applied Biosystems, США). Если при заполнении палочки оставались незаполненные лунки, то в них вносили по 10 мкл Hi-Di Formamide (Applied Biosystems, США). Далее палочку закрывали резиновой сеткой (Applied Biosystems, США) и помещали в контейнер для секвенирования. Далее запускали генетический анализатор 3500xL (Applied Biosystems, США). Результаты секвенирования приведены на рисунках 2 и 3.

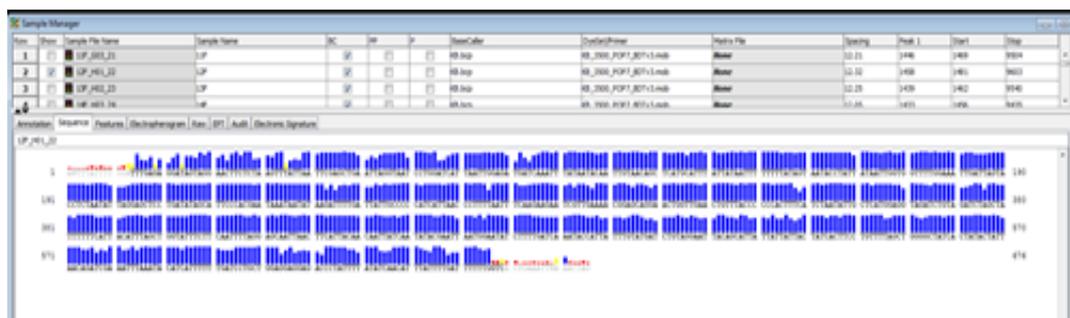


Рис. 2 Последовательность нуклеотидов, полученная при секвенировании

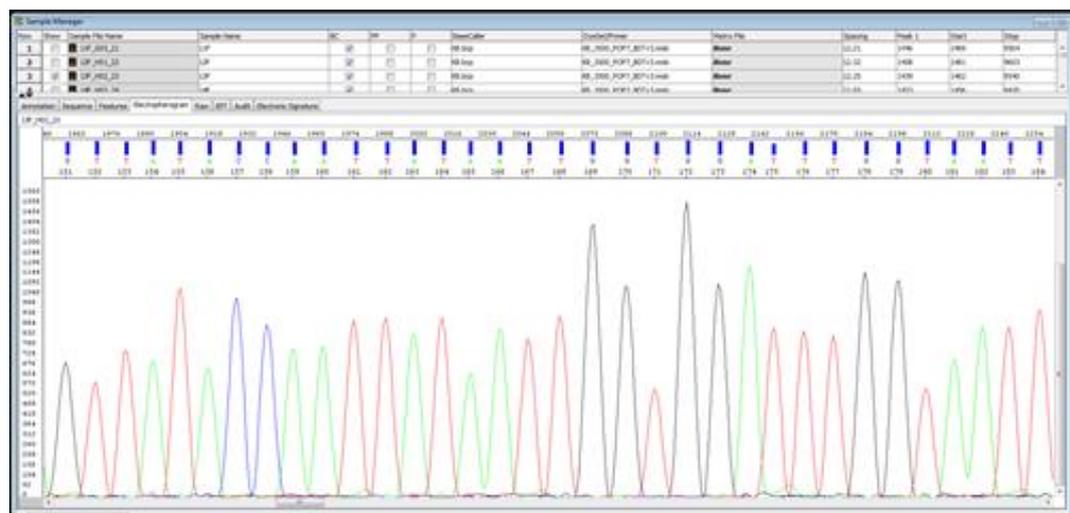


Рис. 3 Фореграмма образцов, полученная на приборе Genetic analyzer 3500 xL

**Анализ нуклеотидных последовательностей.** Качество прочтения нуклеотидных последовательностей определялось в программе «Sequencing Analysis». Поиск гомологичных нуклеотидных последовательностей осуществлялось с помощью программы BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) в Международной базе данных Gene Bank Национального центра биотехнологической информации США (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>).

Идентификация *T. absoluta* была подтверждена ДНК-штрихкодированием митохондриального гена цитохромоксидазы (COI). Последовательности гена mt-COI были обрезаны и в итоге были получены высококачественные последовательности длиной около 610 п.н. Результаты нуклеотидного BLAST-поиска показали гомологию последовательностей с ранее

представленными в базе данных последовательностями *T. absoluta*.

**Постановка лабораторных экспериментов в отношении томатной моли с использованием биопрепаратов.**

Борьбу с томатной молью затрудняет вырабатываемая резистентность к химическим препаратам. К сожалению, на сегодняшний день еще не достигнуты надежные и гарантированные результаты в борьбе с карантинным объектом. Это еще и усложняется тем, что гусеницы моли ведут скрытый образ развития: они либо обитают внутри листьев, стеблей и плодов или находятся в почве (для окукливания чаще всего уходят в почву), что также серьезно снижает эффективность обработок.

В связи с этим появляется острая необходимость разработки интегрированной системы борьбы с вредителем – это продуманные агротехнические приемы и использование

наиболее эффективных мер борьбы (биопрепараты, энтомофаги и малоопасные инсектициды) [9-11].

В наших экспериментах в борьбе с томатной молью мы использовали такие биологические препараты как Битоксибациллин, Лепидоцид и Актарофит. В результатах исследований приведены усреднённые данные, так как каждый опыт проводили в 3-кратной повторности.

Биологическая эффективность была оценена в отношении яиц и гусениц младших возрастов фитофага. Учеты проводили на 3, 5 и 7 сутки после заражения. Биологическая эффективность была рассчитана по результатам 7 дня учета (таблица 1).

Таблица 1

**Оценка биологической эффективности биологических препаратов в отношении яиц томатной моли в лабораторных условиях**

Название препарата	Действующее вещество	Норма расхода препарата на га	Кол-во яиц на период обработки, шт.	Отродившиеся гусеницы, шт. (7 день)	Биологическая эффективность, %
Битоксибациллин (БТБ)	<i>Bacillus thuringiensis var. thuringiensis</i>	2 кг/га	49	41	16,3
		3 кг/га	76	29	61,8
Актарофит 0,2	авермектины, продуцируемые микроорганизмом <i>Streptomyces avermitilis</i> .	0,4 л/га	72	42	41,6
		2 л/га	79	9	88,6
Лепидоцид	<i>Bacillus thuringiensis, var. kurstaki</i>	1 кг/га	56	32	21,1
		2 кг/га	52	41	42,8
Контроль (обработка водой)			43	42	2,3

Как видно из таблицы 1, высокую и среднюю биологическую эффективность в отношении яиц томатной моли показали препараты БТБ и Актарофит при максимальных нормах расходов – 61,8 и 88,6%, соответственно. При снижении норм расходов эффективность препаратов снижалась в 2-3 раза. Лепидоцид показал самую низкую эффективность. Так, при обработке при норме расхода 1 кг/га на 7 сутки после обработки биологическая эффективность БЭ составила 21,1%, при 2 кг/га – 42,8%. Оставшиеся в живых гусеницы в течение определенного времени доедали листья томатов и благополучно окукливались. Это зависело от количества оставшихся гусениц.

На рисунке 4 (в) четко видны повреждения гусеницами на 7 день после обработки яиц. Листья томатов в контрольном варианте были полностью съедены, томат в итоге высох. Выход гусениц происходил на 3-4 сутки после откладки яиц. В связи с этим, обработку препаратами мы проводили максимально приближенным перед отрождением гусениц. Об этом свидетельствует цвет яиц. Только что отложенные яйца имеют светлые оттенки (молочные, белые). По мере развития имеет желтоватую, а в последствии коричневый оттенки (рисунок 4, б). учеты в последующие дни проводили путем подсчета количества образовавшихся мин (рисунок 4, а).



а



б



Рис. 4 Зараженные томаты фитофагом в эксперименте (7 день учета):  
 а – яйцеклад до обработки; б – гусеницы 1 возрастов в контроле;  
 в – растения после обработки

В следующем эксперименте также оценивали вышеуказанные биопрепараты, при тех же нормах расходов, но в отношении гусениц младших возрастов (таблица 2).

Таблица 2

**Оценка биологической эффективности биологических препаратов в лабораторных условиях в отношении гусениц томатной моли младших возрастов**

Название препарата	Действующее вещество	Норма расхода препарата на 1 га	Количество яиц в начале опыта, шт.	Отродившиеся гусеницы, шт. (7 день)	Биологическая эффективность, %
Битокси-бациллин (БТБ)	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i>	2 кг/га	113	101	10,6
		3 кг/га	108	73	32,4
Актарофит	авермектины, продуцируе микроорганизмом <i>Streptomyces avermitilis</i> .	0,4 л/га	77	71	7,8
		2 л/га	82	49	40,2
Лепидоцид	<i>Bacillus thuringiensis</i> , var. <i>kurstaki</i>	1 л/га	69	64	7,2
		2 л/га	82	79	13,4
Контроль	Обработка водой		101	100	0,9

По результатам полученных данных установлено, что эффективность препаратов в отношении младших возрастов гусениц значительно снижается. Так, результаты обработок Битоксибациллином при норме расхода 3 кг/га составил 32,4%, а при норме расхода 2 кг/га – 10,6% эффективности. У Актарофита эффективность была немного выше при норме расхода 2 л/га – 40,2%, при ее снижении до 0,4 л/га этот показатель составил всего 7,8%. У Лепидоцида биологическая эффективность составила 13,4%. Это связано с тем, что применяемые препараты обладают контактно-кишечным действием.

Все препараты имели токсичность в отношении гусениц и яиц томатной моли, где-то в меньшей степени, где-то в большей. Проведенные эксперименты показывают, что лучше всего

защитные мероприятия с помощью биологических препаратов нужно проводить в фазе яйца. Также Актарофит имеет более длительную продолжительность действия и более высокий биологический эффект.

**Заключение 1.** Идентификация *T. absoluta* была подтверждена ДНК-штрихкодированием митохондриального гена цитохромоксидазы (COI). Последовательности гена mt-COI были обрезаны и в итоге были получены высококачественные последовательности длиной около 610 пар нуклеотидов. Результаты нуклеотидного BLAST-поиска показали 100% гомологию последовательностей с ранее представленными в базе данных последовательностями *Tuta absoluta*.

2. Проведены лабораторные эксперименты с использованием биологических препаратов:

Битоксибациллин, Лепидоцид, Актарофит. Биологическая эффективность биопрепаратов была оценена в отношении яиц, гусениц младших возрастов фитофага. Высокую и среднюю биологическую эффективность в отношении яиц томатной моли показали препараты БТБ и Актарофит при максимальных нормах расходов – 61,8% и 88,6%, соответственно.

Биологическая эффективность препаратов в отношении младших возрастов гусениц значительно падает. Так, результаты обработок Битоксибациллином при норме расхода 3 кг/га составил 32,4, а при норме 2 кг/га 10,6% эффективности. У Актарофита эффективность была немного выше при норме расхода 2 л/га – 40,2%, при снижении до 0,4 л/га этот показатель составил всего 7,8%. У лепидоцида биологическая эффективность была на уровне 13,4%.

Таким образом, интеграция биопрепаратов и природных механизмов регуляции численности вредителей является перспективным направлением для обеспечения экологической безопасности сельского хозяйства.

#### Список литературы

1. Лысов А.К. Европейский Союз проявляет заботу о дальнейшем ограничении использования пестицидов // Защита и карантин растений. – 2010. – №4. – С. 32-36.
2. <https://strategy2050.kz/ru/news/51188/>.
3. Фурсов В.Н. Как собирать насекомых-энтомофагов // Рекомендация. – Киев: Институт зоологии, 2003. – 68 с.
4. Справочник агронома по защите растений. Под редакцией Нурматова Т.Н. – Алма-Ата: Кайнар, 1983. – 183 с.
5. Caffarini P.M., Folcia A.V., Panzardi S.R. & Perez A. Incidence of low levels of foliar damage caused by *Tuta absoluta* (Meyrick) on tomato. Boletin de sanidad vegetal. 1999, - vol. 25. - P. 75-78. (цит. по: EPPO Bulletin 35, 2005).
6. Notz A.P. Distribution of eggs and larvae of *Scrobipalpa absoluta* in potato plants. Revista de la facultad de agronomia (Maracay). 1992. - vol. 18. - P. 425-432.
7. Wheatley M. S., Yang Y. Versatile Applications of the CRISPR / Cas Toolkit in Plant Pathology and Disease Management // Phytopathology®, PHYTO-08.- 2021.
8. Castro-Moretti F. R., Gentzel I. N., Mackey D., & Alonso A. P. Metabolomics as an emerging tool for the study of plant–pathogen interactions // Metabolites. – 2020. – № 10(2). – P. 52.
9. Мирзалиева Х.Р. Биологический метод борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. – Ташкент, 1986. – 53 с.
10. Твердюков А.П. и др. Биологический метод борьбы с вредителями и болезнями в защищенном грунте // Справочник. – М.: Колос, 1993. – 159 с.
11. Прищепа Л.И., Войтка Д.В. Биологический контроль томатной минирующей моли // Защита и карантин растений. – 2013. – № 4. – С. 39-42.

#### References

1. Lysov, A.K. (2010). The European Union is concerned with further restricting pesticide use. Plant Protection and Quarantine, (4), 32-36.
2. Strategy 2050. (n.d.). Retrieved from <https://strategy2050.kz/ru/news/51188/>.
3. Fursov, V.N. (2003). How to Collect Entomophagous Insects: Recommendations. Kyiv: Institute of Zoology, 68 p.
4. Agronomist's Handbook on Plant Protection. Edited by Nurmatov, T.N. (1983). Almaty: Kainar, 183 p.
5. Caffarini, P.M., Folcia, A.V., Panzardi, S.R., & Perez, A. (1999). Incidence of low levels of foliar damage caused by *Tuta absoluta* (Meyrick) on tomato. Boletin de Sanidad Vegetal, 25, 75-78. (Cited in: EPPO Bulletin 35, 2005).
6. Notz, A.P. (1992). Distribution of eggs and larvae of *Scrobipalpa absoluta* in potato plants. Revista de la Facultad de Agronomia (Maracay), 18, 425-432.
7. Wheatley, M.S., & Yang, Y. (2021). Versatile Applications of the CRISPR/Cas Toolkit in Plant Pathology and Disease Management. Phytopathology®, PHYTO-08.
8. Castro-Moretti, F.R., Gentzel, I.N., Mackey, D., & Alonso, A.P. (2020). Metabolomics as an emerging tool for the study of plant–pathogen interactions. Metabolites, 10(2), 52.
9. Mirzaliyeva, Kh.R. (1986). Biological Method of Pest Control in Agricultural Crops. Tashkent, 53 p.
10. Tverdyukov, A.P., et al. (1993). Biological method of pest and disease control in protected cultivation. Handbook. Moscow: Kolos, 159 p.
11. Prishchepa, L.I., & Voitka, D.V. (2013). Biological control of the tomato leafminer moth. Plant Protection and Quarantine, (4), 39-42.

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

## ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ВЫХОДА ТОВАРНОГО ГАЗА НА БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВКАХ

*Маргарян А.С.*

*д.т.н.,*

*Маргаря С.Е.*

*д.т.н.,*

*Барсегян М.С.*

*к.т.н.,*

*Армянский национальный аграрный университет*

## OPPORTUNITIES FOR INCREASING COMMERCIAL GAS YIELD IN BIOGAS FACILITIES INSTALLATIONS.

*A. Margaryan*

*S. Margaryan*

*M. Barseghyan*

*National Agrarian University of Armenia*

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2025.7.1119.2173

### АННОТАЦИЯ

Обосновано, что при существующих способах уборки навоза, разжижения, удаления твердых частиц и подачи в метантенк температура жидкого навоза, подаваемого в метантенк, близка к 0, а в случае предлагаемого способа температура разжиженного навоза колеблется в пределах 21-24°C. В этом случае для повышения температуры сбраживания навоза в метантенке до необходимого уровня в значительной степени снижается расход биогаза и увеличивается выход соответствующего товарного газа.

Представлены конструкции и работа новых машин и оборудования для реализации предлагаемых технологий.

### ANNOTATION

It is substantiated that with the existing methods of manure cleaning, liquefaction, removal of solid particles and feeding into the digester, the temperature of liquid manure supplied to the digester is close to 0, and in the case of the proposed method, the temperature of the liquefied manure ranges from 21-24°C. In this case, to increase the temperature of manure digestion in the digester to the required level, the consumption of biogas is significantly reduced and the yield of the corresponding commercial gas is increased.

The designs and operation of new machines and equipment for the implementation of the proposed technologies are presented.

**Ключевые слова:** биогаз, навоз, установка, коллектор, удобрение.

**Keywords:** biogas, manure, installation, collector, fertilizer.

### Введение

Страны, не имеющие природных топливных ресурсов (нефть, газ, уголь), включая Армению, должны искать альтернативные способы производства энергии и пути эффективного применения. В Армении уже сделаны определенные инвестиции в установки по преобразованию энергии ветра, строительство малых электростанций на низкопотенциальных реках, солнечную энергию (гелиотехника), системы анаэробной переработки отходов птицеферм в биогаз, затем электричество и построение рядом с животноводческими фермами биогазовых установок. Однако следует отметить, что темпы инвестиций в производство альтернативной энергии и темпы эффективного использования не отвечают реальным требованиям.

Из упомянутых альтернативных источников энергии особое значение имеют установки по производству биогаза из навоза и птичьего помета анаэробным способом. К сожалению, более трёх десятков установленных биогазовых установок в

настоящее время работают не нормально из-за конструктивных недостатков, нарушения режимов эксплуатации и плохой организационной работы.

Методы производства биогаза по сравнению с другими альтернативными источниками энергии имеют ряд преимуществ: эксплуатация биогазовых установок проста, не зависит от климатических условий, получаются качественные органические удобрения, сырье доступно во всех регионах, капитальные затраты невелики и, наконец, биогаз можно использовать в двигателях внутреннего сгорания.

В данной статье представлены недостатки биогазовых установок, расположенных в Армении, а также научно-практические рекомендации по совершенствованию и увеличению производства товарного биогаза. Притом три установки были установлены нами.

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассмотреть причины температурных потерь навоза при уборке, сортировке, хранении в навозохранилище, транспортировке в метантенк и подаче. Затем представить предлагаемую технологию и новую технику для их устранения и переработки навоза в метантенк при определенной температуре.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

На выход товарного газа в биогазовых установках влияют свежесть сырья, его свойства, состав содержащихся в нем органических веществ, твердых частиц и влаги (С.Е. Маргарян, 2020, А.А. Ковалев, 1998, В.С. Дубровский и др., 1988).

Рекомендуется поддерживать влажность субстрата, подаваемого в метантенк, на уровне 92 %. Хотя на практике она колеблется в пределах 90-95 % и более.

Влияние указанных факторов на метановое брожение можно контролировать и обеспечить положительный результат. Однако возникает ряд проблем, для решения которых необходимо минимизировать теплопотери навоза при работах по уборке навоза из животноводческих помещений, сортировке, отделению остатков кормов и подстилки, накоплению в навозохранилище, перемешиванию, превращая его в однородную массу и подавая в метантенк. Кроме того, при нагреве навоза в метантенке до необходимых пределов снизить расход биогаза и создать условия для увеличения объема товарного газа.

В настоящее время проблемы масштабного внедрения и эффективной эксплуатации биогазовых установок в Армении еще не решены, поскольку затраты биогаза на нагрев навоза в метантенке до необходимого диапазона 32-38 °С (мезофильность) или 53 -55 °С (термофильность) является высокой, что негативно влияет на увеличение объемов хранения газа.

Рассмотрим причины температурных потерь навоза при уборке, сортировке, хранении в навозохранилище, транспортировке в метантенк и подаче. Затем мы представим предлагаемую технологию и новую технику для их устранения и переработки навоза в метантенк при определенной температуре.

Следует отметить, что потери температуры навоза начинаются с момента его уборки из животноводческого помещения и накопления в тракторный прицеп, который стоит у торцевой части прикрывая вход.

В зависимости от сельскохозяйственных зон стойловый период длится 180-240 дней. Прицеп весь день стоит под навозотранспортером. В основном из-за отрицательной температуры

окружающей среды навоз в прицепе замерзает. В таком состоянии его транспортируют к биогазовой установке, опорожняют в резервуар, добавляют воду так, чтобы влажность достигла 90-95 %, и остатки корма и навоза поднялись на поверхность воды, чтобы их можно было бы удалить ручными инструментами.

Фактически навоз из навозо-накопительного резервуара в метантенк насосом подается в холодном состоянии, поэтому насос часто замерзает и выходит из строя.

Учитывая выше изложенное предлагаем биогазовую установку разместить в тамбуре животноводческой фермы, что дает возможность, в зимний период, сохранить температуру навоза.

Представленная биогазовая установка была усовершенствована: из навоза удаляют остатки корма и подстилки, высыпая его на проволочную сетку и промывая струей воды.

Навоз из животноводческого помещения также вывозят тракторным прицепом. Его насыпают на сортировочные сита отдельными порциями, перемешивают ручными инструментами под струей воды до полного отстаивания остатков корма и подстилки на ситах. По сравнению с другими установками фильтрация навоза делается качественно, но это долго и неприятно.

В биогазовой установке, расположенной на территории Лусакертской птицефабрики, в качестве субстрата используются жидкие отходы птицеводства, накопившиеся в центральном бассейне фабрики, несколько низкого качества и замерзшие зимой (А.А. Геворкян, 2015). Для доведения низкотемпературных сжиженных отходов птицеводства до мезофильной температуры 33-38 °С требуется столько газа, что товарный газ зачастую не получается.

### Результаты исследования и их анализ

На основании анализа зарубежного опыта (В.С. Дубровский и др, 1988 г., А.А. Ковалев, 1998 г., А.А. Медяков, 2012 г., О.М. Осмонов, 2012 г.) выявлены недостатки и преимущества биогазовых установок, внедренных в Армении (А. Дж. Агасарян, 2009 г., А.С. Маргарян, 2002 г., С.Е. Маргарян, 2020 г., С.Е. Маргарян, О.О. Оганесян, 2016 г., С.Е. Маргарян, 2017 г.). Проведенные нами результаты широкомасштабных теоретических и экспериментальных исследований (Г. Даниелян и др., 2016 г., О. Оганесян, 2018 г., С.Е. Маргарян, 2020 г.), предлагаем внедрить новую биогазовую установку, которая работает по новому принципу (рис. 1). Планируется также обогревать метантенк солнечной энергией (С.Е. Маргарян, О.О. Оганесян, 2016 г.).

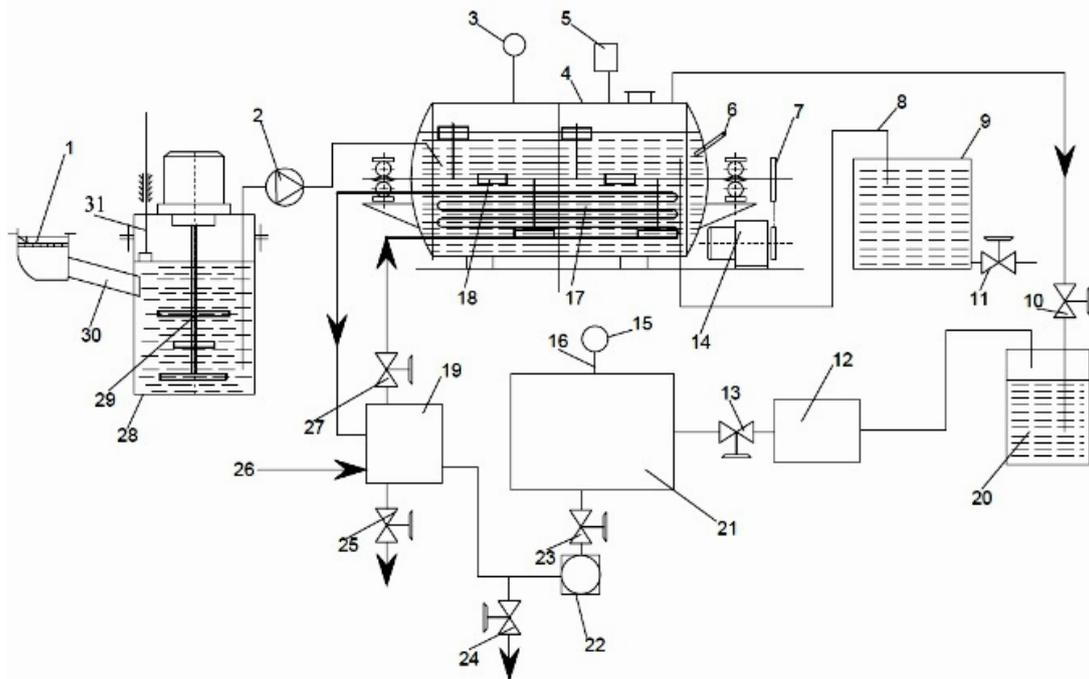


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема биогазовой установки (авторская разработка).  
 1-пористый пол, 2-насос, 3, 15-манометр, 4-метантенк, 5-вакуумметр, 6-термометр, 7-привод мешалки, 8-выходная труба, 9- емкость массы жидкости, 10, 11, 13, 23, 24, 25, 27-вентиль, 12- вакуумный насос, 14-электропривод, 16-предохранитель давления, 17-отопительный трубопровод, 18, 29-мешалка, 19- котел-нагреватель, 20- гидрозатвор, 21-газгольдер, 22-газовый счетчик, 26-горячая вода, нагреваемая также солнечной энергией, 28-навозонакопительный резервуар, 30-наклонная труба, 31-регулятор разовой подачи навоза:

Биогазовая установка работает по следующему принципу: в конце навозного канала на забетонированную яму укладывают пористый лист, вода выпускается примерно на 5-6 м по длине канала, чтобы превратить навоз в жидкую массу и обеспечить влажность примерно 92%. Скребок цепного скребкового транспортера выталкивают жидкий навоз и смешивают его с водой ближе к пористому полу (рис. 2 а). Без участия человека

навоз подается в камеру с пористым полом, а оттуда по наклонной трубе в бункер для накопления навоза (рис. 2 б), где многолопастной мешалкой перемешивается навоз до однородной массы. Затем насос перекачивает жидкий навоз в метантенк определенными порциями. Доза регулируется посредством поплавково-стержневого устройства.

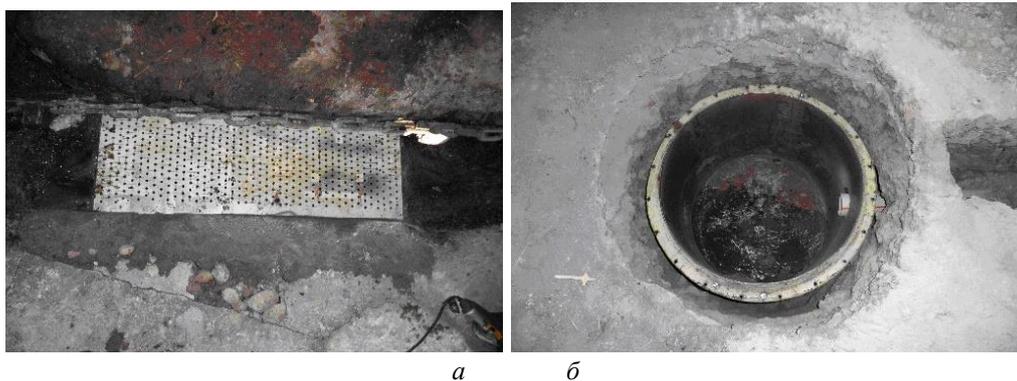


Рис. 2. Узлы технологической линии фильтрации и накопления навоза (фото сделаны авторами).  
 а - перфорированная пластина, б - бункер для накопления навоза.

Узлы технологической линии смешивания навоза и подачи в бункер-накопитель показаны на рис. 3.

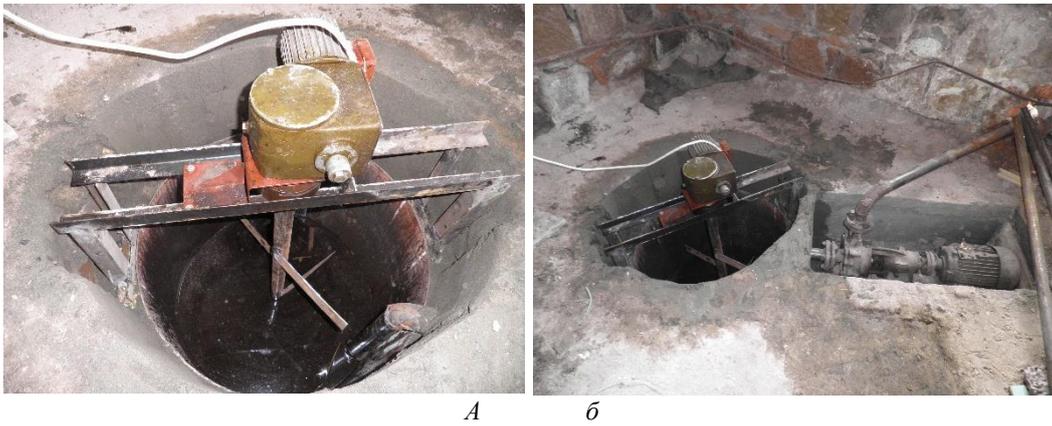


Рис. 3. Узлы технологической линии в накопительном бункере смешивания навоза и подачи в метатенк (фото сделаны авторами): а – смеситель, б – насос.

Таким образом, предлагаемая технология предварительной подготовки подстилочного навоза к анаэробной переработке обеспечивает одновременное преобразование навоза в жидкую массу, отделение остатков корма и подстилки, а также отвечает экологическим требованиям.

Ниже представлены расчеты и сводный анализ новых технологий и параметров оборудования технологических линий анаэробной переработки подстилочного навоза (С.Е. Маргарян, 2020).

*Расчет суточного выхода навоза.*

Суточный выход навоза определяется следующим выражением:

$$H_{\text{подо}} = 4 \left( \frac{\sum G_{\text{е}}}{2} + G_{\text{т}} \right), \quad (1)$$

Где  $G_{\text{к}}$  - масса сухого вещества кормов в рационе,  $G_{\text{п}}$  - масса сухого вещества подстилки.

Для повышения влажности собранного подстилочного навоза до 92 %, необходимое количество воды определяют по следующей формуле:

$$G_{\text{а}} = \frac{G_{\text{т}}}{\gamma_{\text{т}}} \left( \frac{100 - W_{\text{нач}}}{100 - W_{\text{кон}}} - 1 \right), \quad (2)$$

где  $G_{\text{н}}$  – масса подстилочного навоза на одну корову,  $G_{\text{н}}=55$  кг,  $\gamma_{\text{н}}$  – объемная масса навоза,  $W_{\text{нач}}$  – начальная влажность навоза,  $W_{\text{кон}}$  – конечная влажность навоза.

Закономерности изменения необходимых параметров для доведения навоза до влажности 92% представлены на рис. 4.

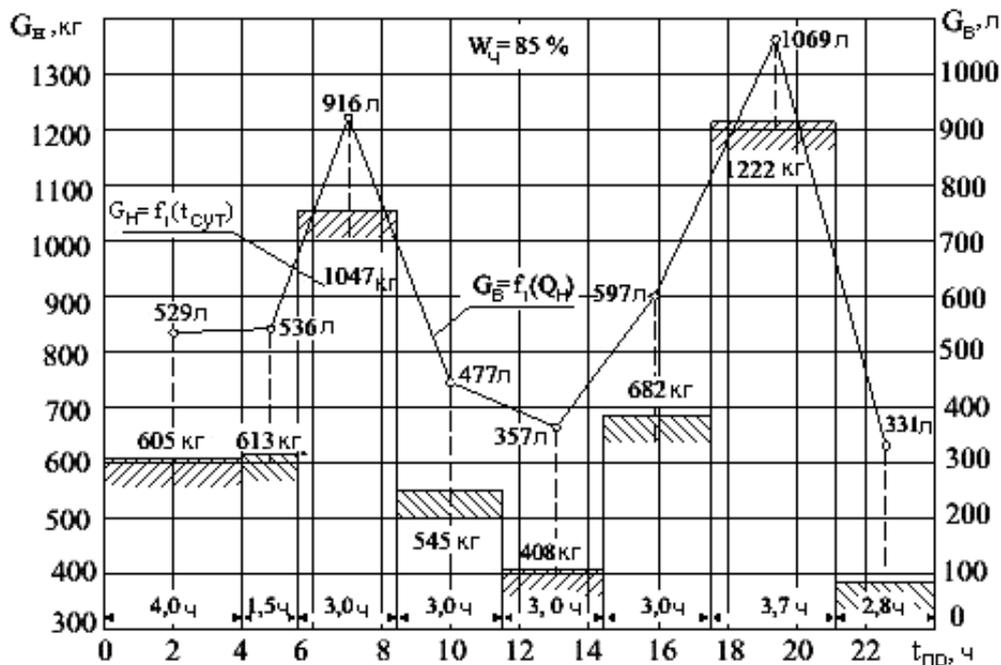


Рис. 4. Закономерности изменения выхода навоза ( $G_{\text{н}}$ ), продолжительности циклов уборки ( $t_{\text{ц}}$ ) и объема воды до достижения влажности 92% ( $G_{\text{в}}$ ) в течение суток (составлено авторами).

Для выяснения продолжительности ( $t_{\text{прод}}$ ) доведения температуры воды до 24 °C в бункере, расположенном внутри животноводческого

помещения, для каждого цикла определяли необходимый объем воды, нагреваемой в единицу времени (л/ч).

Часы выпуска навозо-транспортера, продолжительность цикла, объем воды необходимый для повышения влажности навоза до 92 %, рассчитываются по следующей формуле:

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} F_{\text{вн}} (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) t_{\text{д}} = \frac{\lambda}{\delta} F_{\text{вн}} \Delta t \cdot t_{\text{д}} \cdot t_{\text{д}} = \frac{Q \delta}{\lambda F_{\text{вн}} \Delta t}, \quad (3)$$

где  $\delta$  - толщина стенки резервуара,  $\lambda$  - коэффициент теплопередачи стенки резервуара,  $F_{\text{общ}}$  общая площадь поверхности 6 оснований резервуара,  $\text{м}^2$ ,  $t_{\text{в}}$  - температура внутри помещения,  $^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{\text{н}}$  - начальная температура в навозо-накопительном бункере,  $^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{\text{д}}$  - требуемое время для доведения температуры в бункере с соответствующими объемами воды, час.

Температура водной смеси рассчитывается по следующей формуле:

$$t_{\text{см}} = \frac{m_1 t_1 + m_2 t_2}{m_1 + m_2}, \quad (4)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  - объемы холодной и нагретой воды в баке,  $t_1$  и  $t_2$  - температура холодной и нагретой воды,  $t_1 = 16^{\circ}\text{C}$ ,  $t_2 = 24^{\circ}\text{C}$ .

*Расчет объема метантенка.*

При проектировании биогазовой установки в первую очередь следует рассчитать оптимальный объем метантенка. Он определяется суточным выходом навоза из животноводческого помещения, его физико-химическими характеристиками, количеством подачи в течение суток в метантенк и другими факторами.

Общий объем метантенка составляет:

$$V_{\text{д}} = \frac{100 n q_{\text{н}}}{(5-15) \% \rho_{\text{н}}} + \frac{100 n q_{\text{д}}}{4(5-15) \% \rho_{\text{д}}} = 1,25 \frac{100 n q_{\text{н}}}{(5-15) \% \rho_{\text{н}}}, \quad (5)$$

где  $n$  - поголовье сельскохозяйственных животных,  $q_{\text{сут}}$  - суточный выход навоза на одно животное, кг.

*Расчет суточной порции, количества подаваемых доз и объемов навоза, подаваемого в метантенк.*

Суточная порция подачи жидкого навоза в метантенк оказывает определенное влияние на эффективность анаэробной ферментации. Научными экспериментами подтверждено, что суточная порция навоза, подаваемая из навозонакопительного бункера в метантенк, должна составлять 5-15 % от навоза, содержащегося в метантенке.

Чтобы тепловой режим в метантенке не нарушался и микроэлементы работали в нормальных условиях, намеченную порцию навоза поступающего в метантенк целесообразно подавать несколько раз в течение суток, небольшими дозами, что и будет иметь положительное влияние на интенсивность брожения и количество выделяемого газа. На основании проведенных научных экспериментов рекомендуется порцию навоза подавать 4-6 дозами в сутки.

Изменение температуры ферментации навоза в метантенке рекомендуется рассчитывать по следующему выражению:

$$t_{\text{д}} = \frac{V_{\text{д}} t_{\text{д}} + (V_{\text{д}} - V_{\text{д}}) t_{\text{д}}}{V_{\text{д}} + (V_{\text{д}} - V_{\text{д}})}, \quad (6)$$

где  $V_{\text{д}}$  - объем дозы навоза, подаваемого в метантенк,  $\text{м}^3$ ,  $t_{\text{д}}$  - температура навоза, подаваемого в метантенк,  $^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{\text{м}}$  - объем навоза в метантенке,  $\text{м}^3$ ,  $V_{\text{уд}}$  - эквивалентная доза подаваемой порции навоза в метантенк, при температуре  $34^{\circ}\text{C}$  объему удаляемого навоза,  $V_{\text{м}} = V_{\text{уд}} \text{м}^3$ ,  $t_{\text{м}}$  - температура навоза в метантенке,  $^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{\text{м}} = 34^{\circ}\text{C}$ .

На рис. 5 представлены графические выражения результатов, на основе исходных данных рассчитанных по выражению 6.

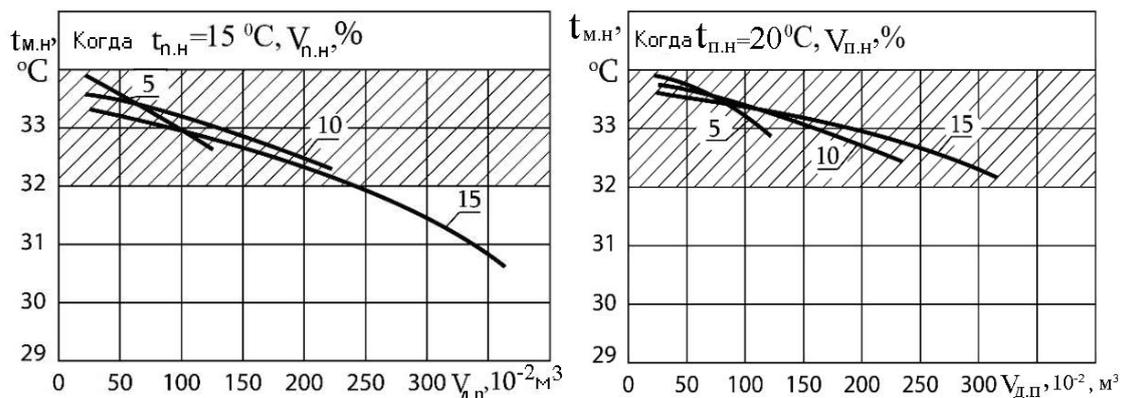


Рис. 5. Изменение температуры навоза в метантенке,  $t_{\text{м}}$ , объем навоза подаваемый в метантенк в зависимости от суточной порции навоза,  $V_{\text{д}}$ , температура порции  $t_{\text{н}}$  и количества дозы суточной порции  $n_{\text{д}}$  (составлено авторами).

На всех графиках заштрихованные области показывают, что изменение температуры в метантенке находится в пределах допустимого  $\pm 2$

$^{\circ}\text{C}$  после подачи любых трех основных доз порций перерабатываемого навоза в сутки. Таким образом, если навоз подается в метантенк в течение суток

при наличии трех основных подач, то колебания температуры подаваемого навоза от 5 до 25 °С и колебания от 5 до 15 % пропорций перерабатываемого навоза не будут влиять на разницу температур ферментации в метантенке до  $\pm 2$  °С.

Так, навоз при температуре 25 °С целесообразно в метантенк подавать двумя дозами, при температуре 15-20 °С - тремя, а при температуре 5-10 °С - четырьмя дозами. В результате температура ферментирующего субстрата снижается на -2 °С и быстро регулируется.

#### Выводы

По сравнению с действующими биогазовыми установками предлагаемая установка имеет конструктивные и технологические преимущества:

- подстилочный навоз фильтруется от остатков корма и подстилки без участия человека, непосредственно в навозном канале и направляется на анаэробную обработку,

- навозо-накопительный бункер установлен в тамбуре, где также расположен водонагревательный котел,

- зимой температура разжиженного навоза достигает и превышает температуру окружающей среды животноводческого помещения: 21-26 °С, поэтому метантенк пригоден для мезофильной (32-38 °С) или термофильной (53-55 °С) температур, себестоимость снижается, а выход товарного газа увеличивается на 20-30 %.

#### Литература

1. Агасарян А.Дж. Научные основы совершенствования и проектирования технологий и оборудования по переработке органических отходов // Докторская диссертация. – Ер, 2009. – 369 с.

2. Геворкян А.А. Пилотное исследование анаэробной ферментации гомогенной биомассы и техническая разработка катализатора биогазоэнергетической технологии // Кандидатская диссертация. – Ер., 2015. – 111 с.

3. Даниелян Г.А., Оганесян О.О., Аршакян В.Г. Количество газа, затрачиваемого на обогрев метантенка, в зависимости от сезона // Материалы

международной научной конференции, посвященной 85-летию Национального аграрного университета Армении. – Ер.: НАУА, 2016. – С. 74-76.

4. Оганесян О.О. Методы расчета и результаты биогазовых установок // Материалы международной научной конференции по актуальным проблемам развития аграрной экономики Республики Армения. – Ер.: НАУА, 2018. – с. 283-287.

5. Маргарян А.С. Научные основы создания единой системы инженерно-технического обслуживания сельского хозяйства. – Ер.: Асогик, 2002. - 526 с.

6. Маргарян С.Е. Биогазовые установки. - Ер.: Старт, 2020. - 470 с.

7. Маргарян С.Е., Оганесян О.О. Устройство и расчет плоских солнечных коллекторов, используемых в сельском хозяйстве // Материалы международной научной конференции посвященный 85-летию Национального аграрного университета Армении. - Ер.: НАУА, 2016. – С. 127-134.

8. Дубровский В.С., Виестур У.Е. Метановая ферментация сельскохозяйственных отходов. – Рига, Зинатне, 1988. - 204 с.

9. Ковалев А.А. Технология и технико-энергетические основы производства биогаза в системах утилизации навоза в животноводческих хозяйствах // Докторская диссертация, - М., 1998. - 262 с.

10. Маргарян С.Е. Рациональный способ подготовки подстилочного навоза к анаэробной переработке // Евразийский союз ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал, - М., № 11 (44), 2017. - С. 65-68.

11. Медяков А.А. Высокая эффективность работы малых биореакторов для анаэробной переработки органических отходов животноводства // Автореферат кандидатской диссертации. - Йошкар-Ола, 2012. - 20 с.

12. Осмонов О.М. Научно-технические основы создания автономных биоэнергетических установок для крестьянских хозяйств в горных районах Киргизии // Автореферат докторской диссертации. – М., 2012. – 36 с.

УДК 3176

**ЗООГИГИЕНА****Мирзоян М.Р.***Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии  
– МВА имени К.И. Скрябина**Россия, 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23***Штукин Н.Н.***Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии  
– МВА имени К.И. Скрябина**Россия, 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23**Специалист по адаптивной физической культуре***Евстратова К.С.***Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии  
– МВА имени К.И. Скрябина**Россия, 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23***ZOOHYGIENE****M.R. Mirzoyan***Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology  
– MVA named after K.I. Skryabin,**Russia, 109472, Moscow, 23 Akademika Skryabin St.***N.N. Shtukin***K.I. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA.  
Russia, 109472, Moscow, 23 Akademika Skryabin St.,**Specialist in Adaptive Physical Culture***K.S. Evstratova***Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - K.I. Skryabin MVA  
Russia, 109472, Moscow, 23 Akademika Skryabin St.,**DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2025.7.1119.2174***АННОТАЦИЯ**

В статье рассматриваются основные аспекты зоогигиены как науки, направленной на охрану и укрепление здоровья животных с целью обеспечения их высокой продуктивности и качества продукции. Анализируются методы изучения влияния факторов внешней среды на организм животных, включая экспериментальный, санитарный, клинично-физиологический и статистический подходы. Подчеркивается важность профилактики заболеваний, рационального содержания, кормления и утилизации отходов животноводства для защиты окружающей среды. Особое внимание уделяется комплексному характеру исследований в зоогигиене, требующих учета данных физиологии, микробиологии, ветеринарии и других дисциплин. Представленные рекомендации способствуют повышению продуктивности животных, улучшению санитарного качества продукции и охране здоровья человека.

**ABSTRACT**

The article examines the main aspects of zoohygiene as a science aimed at protecting and improving animal health to ensure high productivity and product quality. The methods for studying the impact of environmental factors on animals are analyzed, including experimental, sanitary, clinical-physiological, and statistical approaches. Emphasis is placed on the importance of disease prevention, rational housing, feeding, and waste management in livestock farming to protect the environment. Particular attention is paid to the comprehensive nature of research in zoohygiene, which requires consideration of data from physiology, microbiology, veterinary science, and other disciplines. The presented recommendations contribute to increased animal productivity, improved sanitary quality of products, and human health protection.

**Ключевые слова:** зоогигиена, здоровье животных, продуктивность, профилактика, окружающая среда, кормление, содержание, утилизация отходов.

**Keywords:** zoohygiene, animal health, productivity, prevention, environment, feeding, housing, waste management.

**Введение**

Зоогигиена – это наука об охране и укреплении здоровья животных с использованием рациональных приемов содержания, кормления, выращивания, эксплуатации и ухода, обеспечивающих высокую продуктивность, обусловленную генетическим потенциалом

животного организма. Ветеринарная гигиена включает в себя систему мероприятий, направленных на создание условий, исключающих заболевания животных, и обеспечивающих их высокую продуктивность и качество продукции.

В основу зоогигиены положен принцип охраны здоровья животных. Здоровье животных –

это обычное (нормальное) физиологическое состояние, когда рост, развитие, поведение и продуктивность адекватны условиям содержания и кормления.

Часто понятие «здоровье животных» в ветеринарной практике заменяют понятием «естественная резистентность организма». Последнее включает прежде всего естественную (природную) сопротивляемость, устойчивость отдельных систем, тканей организма, так и его целостного состояния к воздействию окружающей среды.

Зооигиену животных как дисциплину подразделяют на общую и частную. Общая зооигиена изучает состояние воздушной среды, почвы и воды; требования к кормам, кормлению, помещениям, а также правила ухода за животными и режимы их содержания. Частная зооигиена рассматривает те же вопросы, но применительно к животным определенного вида с учетом их возраста и назначения (племенные, декоративные и т.д.).

Основа гигиены животных – охрана и укрепление их здоровья.

#### **Цель исследования**

Целью данного исследования является изучение современных методов и подходов зооигиены для обеспечения здоровья животных, повышения их продуктивности и качества продукции, а также минимизации воздействия животноводства на окружающую среду. Особое внимание уделяется разработке рекомендаций по профилактике заболеваний, созданию оптимальных условий содержания и рациональной утилизации отходов.

#### **Основные задачи зооигиены:**

1. Профилактика незаразных и заразных заболеваний животных, в особенности антропоозоонозов, а также разработка средств и способов повышения естественной резистентности и улучшение санитарного качества продукции.

2. Создание оптимальной среды обитания в соответствии с видовыми и возрастными особенностями животных для повышения их жизнеспособности, продуктивности, конверсии корма.

3. Охрана внешней среды от загрязнений отходами животноводства.

Для решения вышеуказанных задач необходимо:

- изучать действие факторов внешней среды и микроклимата и закономерности их влияния на организм, а также вопросы адаптации и акклиматизации животных в зависимости от климатической зоны, системы и способа содержания;

- разрабатывать эффективные способы и системы содержания животных; средства и способы повышения естественной резистентности животных, их продуктивности и улучшения качества продукции; ПДК вредных веществ и биологических агентов в воздухе, воде, почве и кормах; рациональные способы утилизации

отходов и охраны окружающей среды; нормативы проектирования для строительства животноводческих помещений.

Улучшая условия содержания животных, осуществляя контроль за качеством кормов и воды, зооигиена участвует в охране здоровья человека. В данном случае ветеринарная гигиена смыкается с медицинской. Отсюда крылатая фраза: «Медицинский врач лечит человека, а ветеринарный – человечество».

#### **Материал и методы исследования**

При изучении факторов внешней среды на организм животных используют следующие методы:

*Экспериментальный метод* предназначен для изучения влияния на организм животных отдельных факторов внешней среды, в частности микроклимата, воды, кормов, способов содержания. Это направление осуществляется при использовании физико-химических, физиологических, биологических и других показателей. Цель метода - получить данные для разработки гигиенических нормативов, обеспечивающих высокую продуктивность и профилактику заболеваний животных. Особенность этого метода, как правило, наличие не менее двух групп животных: контрольной и опытной. Данный метод имеет несколько разновидностей: лабораторный, в климатических камерах, натурный, с моделированием природных условий. Эксперименты с моделированием природных условий ставят для изучения и прогнозирования процессов, происходящих в окружающей среде (самоочищение воды и почвы, а также длительность выживания микроорганизмов во внешней среде).

*Метод санитарного обследования.* Включает обследование ферм, пастбищ, летних лагерей, водопоев, условий хранения и подготовки кормов, способов выращивания и содержания животных. Этот метод сочетается с физико-химическими, микробиологическими, токсикологическими исследованиями. Полученные данные сравнивают с нормативами.

*Метод клинико-физиологических наблюдений.* Применяют для исследования функциональных сдвигов в организме животных под влиянием различных факторов внешней среды. При этом широко используют клинические, физиолого-биохимические и другие показатели.

*Санитарно-статистический метод.* Используют для оценки состояния животных в отдельных зонах, районах и хозяйствах, для анализа показателей животноводства в зависимости от природно-климатических и хозяйственных условий, в том числе условий и способов содержания, с помощью методов математической статистики и моделирования.

*Этологические методы.* Используют их иногда для решения ряда практических задач. Среди них выделяют метод преферендума (от лат. *praeferre* – предпочитать) термопреферендум, фотопреферендум и др. Например, если надо

решить вопрос об оптимальной температуре, то на практике делают это очень быстро: устанавливают несколько боксов с различной температурой, и животные своим поведением укажут, какая температура для них предпочтительна (наиболее комфортна).

#### **Мероприятия по защите окружающей среды**

На действующих животноводческих объектах самое серьезное внимание уделяют вопросам охраны почвы от загрязнений биологическими отходами – трупами павших животных, навозом и навозными стоками, навозосодержащими ливневыми водами. Это обусловлено тем, что неправильная утилизация таких отходов может привести к загрязнению окружающей среды, распространению инфекционных и инвазионных заболеваний, а также к деградации почвы и водоемов.

Трупы и конфискаты специальным транспортом вывозят на специально оборудованные пункты сбора сырья цеха по переработке биологических отходов, на ветеринарно-санитарные утилизационные заводы по производству мясокостной муки. Уничтожение трупов происходит также путем сжигания и утилизации в биотермических ямах. Биотермические ямы – это сооружения, в которых под воздействием высокой температуры (до 70–80 °С) органические отходы разлагаются, а патогенные микроорганизмы и семена сорняков погибают. Важно отметить, что использование биотермических ям должно строго соответствовать санитарным нормам, чтобы предотвратить вторичное загрязнение почвы и атмосферы.

На территории животноводческих мероприятий необходимо предусматривать сбор и соответствующую обработку образующихся сточных вод и поверхностных стоков. Методы обработки и необходимая степень их очистки должны определяться в зависимости от местных условий с учетом максимально возможного их использования для орошения сельскохозяйственных угодий. Современные технологии очистки сточных вод включают механическую, биологическую и химическую обработку. Например, механическая очистка позволяет удалить крупные частицы, биологическая – разложить органические вещества, а химическая – обеззаразить воду. После очистки такие воды могут быть использованы для полива культур, не предназначенных для употребления в пищу человеком, или для технических нужд.

Навоз – основной источник органических удобрений. Однако наличие в свежем навозе патогенной микрофлоры, яиц и личинок гельминтов может привести к заражению животных и людей, а наличие семян сорных растений – к повышенному засорению полей и нерациональному использованию питательных элементов навоза. Поэтому перед внесением навоза в почву его необходимо подвергать обработке.

В связи с этим существует множество способов обеззараживания навоза. Основные методы включают:

1. Компостирование – процесс биологического разложения органических веществ при доступе кислорода. Компостирование позволяет не только обеззаразить навоз, но и повысить его удобрительную ценность. Температура внутри компостной кучи может достигать 60–70 °С, что обеспечивает гибель патогенных микроорганизмов и семян сорняков.

2. Биотермическая обработка – проводится в закрытых помещениях или специальных установках, где поддерживается высокая температура. Этот метод эффективен для крупных животноводческих комплексов.

3. Анаэробное сбраживание – процесс разложения органических веществ без доступа кислорода. В результате образуется биогаз, который можно использовать как возобновляемый источник энергии, а остаточный продукт (биошлам) является ценным удобрением.

4. Химическая обработка – применяется реже, так как требует использования специальных реагентов, которые могут быть экономически невыгодными.

Хранят навоз и помет в прифермских или полевых хранилищах секционного типа. Для совмещения процессов карантинирования и хранения навоза и помета число секций хранилищ должно быть не менее двух. Это позволяет избежать смешивания свежего и обработанного навоза, а также минимизировать риск распространения болезней. Хранилища должны быть герметичными, чтобы предотвратить вытекание жидкости и загрязнение почвы и грунтовых вод.

Особое внимание уделяется утилизации навозных стоков. Они могут быть направлены на поля орошения после предварительной очистки или использованы для производства биогаза. При этом важно соблюдать нормы внесения, чтобы избежать переудобрения почвы и загрязнения водоемов.

Для минимизации экологического воздействия животноводческих хозяйств необходимо внедрять современные технологии и оборудование. Например, системы автоматизированного управления позволяют контролировать процессы сбора, хранения и утилизации отходов, снижая вероятность ошибок и аварий. Также важно проводить регулярный мониторинг состояния окружающей среды: анализ почвы, воды и воздуха на предмет загрязнения.

#### **Заключение**

Отличительная черта зооигиены – комплексность исследований. Иначе говоря, решать задачи успешно можно только при условии, если выводы и рекомендации обоснованы с учетом данных многих общеобразовательных, биологических, зоотехнических и ветеринарных дисциплин: физики и химии, физиологии и микробиологии, терапии и эпизоотологии, кормления и разведения, проектирования построек

и механизации. Выбор оптимальных условий содержания животных основан на взаимосвязи ряда научных данных: физиологических, зоотехнических, ветеринарных, технологических, а также инженерно-технических и экономических.

Следует отметить, что мероприятия по защите окружающей среды на животноводческих объектах должны быть направлены не только на предотвращение загрязнения, но и на рациональное использование ресурсов. Это позволит обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства, защитить здоровье людей и животных, а также сохранить экологический баланс.

Благодаря зооигиене и другим дисциплинам во многих западных странах сокращают производственные мощности (поголовье). Но за счет увеличения продуктивности и жизнеспособности валовой выход продукции не только не уменьшается, а наоборот, возрастает при увеличении рентабельности. Получить максимальное количество животноводческой продукции, дешевой и биологически полноценной, можно только от здоровых животных. Создание здоровых и высокопродуктивных стад – основная задача специалистов животноводства. Поэтому считают, что строгий санитарно-гигиенический режим наряду с целым комплексом профилактических мер гораздо эффективнее, чем лечение.

Зооигиена изучает вопросы рациональной утилизации отходов (навоза) как одного из факторов улучшения микроклимата и охраны окружающей среды, профилактики инвазионных и инфекционных заболеваний. Исключительно важное значение имеют вопросы санитарного качества кормов. Здесь можно выделить два момента: потери питательной ценности кормов вследствие нарушения технологии кормоприготовления и условий хранения; снижение санитарного качества кормов, при котором происходит накопление токсических продуктов.

Таким образом, зооигиена охватывает весьма широкий круг задач, связанных с самыми разнообразными практическими аспектами животноводства и ветеринарии, решение которых способствует оздоровлению поголовья, повышению продуктивности животных и получению продукции высокого санитарного качества.

#### Библиографический список

- 1)СНиП 2.10.03-84 (измен 2000). Животноводческие птицеводческие и звероводческие здания и помещения.
- 2)Нормы технологического проектирования животноводческих, звероводческих и птицеводческих предприятий. ВНТП 8-93.
- 3)Методические рекомендации по ветеринарной защите животноводческих, птицеводческих и звероводческих объектов. РД-АПК 3.10.07.01-09.28.
- 4)«Очистка воздуха животноводческих помещений» Рахимов И.Ф., Татаров Л.Г. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета №9, 2010.
- 5)Кочеш И.И., Калюжный Н.С., Волчкова Л.А., Нестеров В.В. Зооигиена: учебник - СПб.: Издательство «Лань», 2008.
- 6)А.Ф. Кузнецов, М.С. Найденский, А.А. Шуканов, Б.Л. Белкин. Гигиена животных - М.: Колос, 2001.

# Евразийский Союз Ученых. Серия: междисциплинарный

Ежемесячный научный журнал

№ 2 (119)/2025 Том 1

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Макаровский Денис Анатольевич**

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

• **Штерензон Вера Анатольевна**

AuthorID: 660374

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий (Екатеринбург), кандидат технических наук

• **Зыков Сергей Арленович**

AuthorID: 9574

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Отдел теоретической и математической физики, Лаборатория теории нелинейных явлений (Екатеринбург), кандидат физ-мат. наук

• **Дронсейко Виталий Витальевич**

AuthorID: 1051220

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Кафедра "Организация и безопасность движения" (Москва), кандидат технических наук

• **Синьковский Антон Владимирович**

AuthorID: 806157

Московский государственный технологический университет "Станкин", кафедра информационной безопасности (Москва), кандидат технических наук

• **Карпенко Юрий Дмитриевич**

AuthorID: 338912

Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью ФМБА, Лаборатория эколого-гигиенической оценки отходов (Москва), доктор биологических наук.

• **Ильясов Олег Рашитович**

AuthorID: 331592

Уральский государственный университет путей сообщения, кафедра техносферной безопасности (Екатеринбург), доктор биологических наук

• **Глазунов Николай Геннадьевич**

AuthorID: 297931

Самарский государственный социально-педагогический университет, кафедра философии, истории и теории мировой культуры (Москва), кандидат философских наук

• **Штерензон Владимир Александрович**

AuthorID: 762704

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт фундаментального образования, Кафедра теоретической механики (Екатеринбург), кандидат технических наук

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Валегин Арсений Петрович  
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:  
198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А  
E-mail: [info@euroasia-science.ru](mailto:info@euroasia-science.ru) ;  
[www.euroasia-science.ru](http://www.euroasia-science.ru)

Учредитель и издатель ООО «Логика+»  
Тираж 1000 экз.