

13. Кузьмицкий А. В. Применение электризации технологических жидкостей при заготовке кормов / А. В. Кузьмицкий, Ю. М. Урамовский, П. В. Авраменко, Т.В. Бойко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»; редкол.: П. П. Казакевич [и др.]. – Минск, 2012. – Вып. 46. – С. 278–286.

14. Авраменко, П. В. Исследование процесса внесения консерванта в силосопровод кормоуборочного комбайна / П. В. Авраменко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»; под общ.ред. П. П. Казакевича. – Минск, 2013. – Вып. 47. – Т. 2. – С. 27–34.

УДК 631.371:636.4

Поступила в редакцию 02.11.2017

Received 02.11.2017

В. Н. Гутман

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

e-mail: gutman.v.n@gmail.com

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СВИНОВОДСТВЕ

(к 70-летию со дня образования РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»)

В статье изложены результаты разработки в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» технологического оборудования для механизации основных технологических процессов на свинокомплексах: приготовления и раздачи кормов, создания микроклимата в помещениях, удаления навоза из помещений и его использования, станочного оборудования для содержания различных технологических групп свиней. Все комплекты оборудования прошли приемочные испытания, на них утверждены технические условия. Комплекты широко используются при реконструкции и строительстве свинокомплексов по новым инновационным технологиям.

Ключевые слова: приготовление и раздача кормов, микроклимат, станочное оборудование, удаление навоза, автоматизация.

V. N. Gutman

Educational establishment «Belarusian state agrarian technical university»

Minsk, Republic of Belarus

e-mail: gutman.v.n@gmail.com

SCIENTIFIC AND TECHNICAL SUPPORT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN PIG FARMING

(to the 70th anniversary of the founding of RUE «SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization»)

The article describes the results of the development of technological equipment for mechanization of the main technological processes at pig farms in RUE «SPC NAS of Belarus for agriculture mechanization»: preparation and distribution of feed, creating a microclimate in the pigsty, machine equipment for maintaining various technological groups of pigs, removing manure from the pigsty and its use and automation of the main technological processes. All sets of equipment passed acceptance tests and approved technical conditions. These kits are widely used in the reconstruction and new construction of pig complexes on new innovative technologies.

Keywords: preparation and distribution of feed, microclimate, machine tools, removal of manure, automation.

Введение

Перевод свиноводства на промышленную технологию выращивания свиней в середине 70-х годов прошлого века с массовым строительством свинокомплексов мощностью от 12 до 108 тыс. голов в год потребовал разработки нового поколения инновационного технологического оборудования для приготовления и раздачи кормов, создания микроклимата, станочного оборудования и систем удаления и утилизации навоза.

Основная часть

Анализ тенденций развития отрасли проводился на всех этапах развития технологий содержания и кормления свиней, создания микроклимата и уборки навоза в соответствии со сложившимися в Беларуси экономическими условиями. В 60–70-х годах прошлого века в республике преобладал картофельно-концентратный тип кормления свиней. При этом были большие затраты труда, невысокие привесы и низкий коэффициент конверсии корма на 1 кг прироста живой массы. Эти обобщенные показатели представлены на графиках (рисунок 1, 2, 3.)

Графики позволяют проанализировать уровень технологических параметров выращивания свиней начиная с 1960 г., а также определить направления, по которым должны развиваться технологические параметры и научно-техническое обеспечение отрасли свиноводства в перспективе. Этим показателям к 2020 году (обслуживание поголовья в 1000 свиней одним оператором, получение среднесуточных привесов на откорме 800–1000 граммов при конверсии корма 3 кг на 1 кг прироста) можно добиться, только используя принципы точных технологий в свиноводстве, обеспечивающих заданные параметры инновационных технологий, управляемых информационно-коммуникативными средствами.

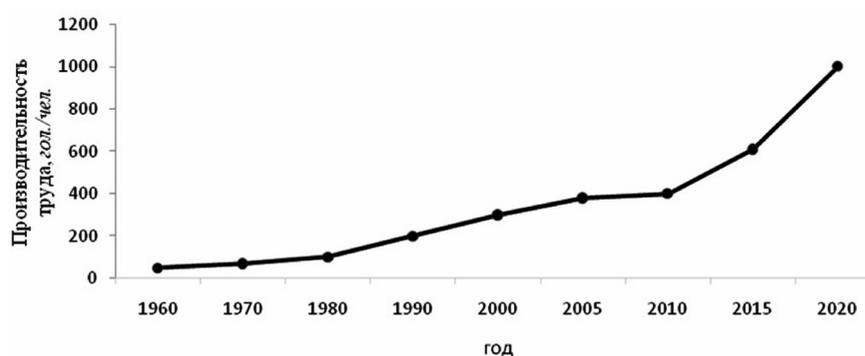


Рисунок 1. – Удельные затраты труда на прирост живой массы

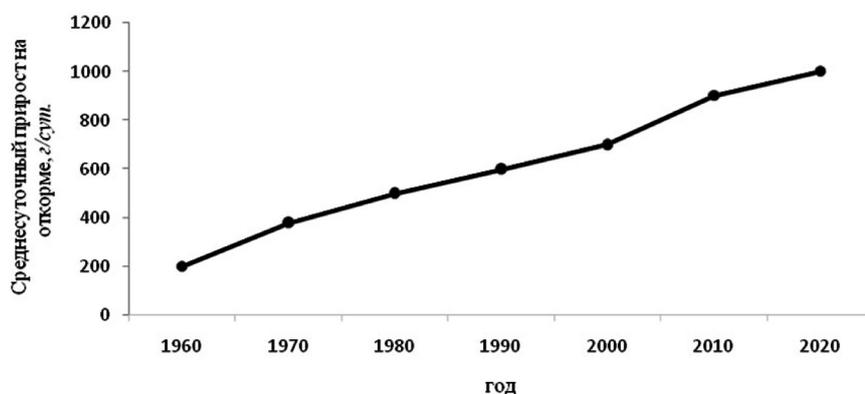


Рисунок 2. – Среднесуточный прирост живой массы свиней на откорме

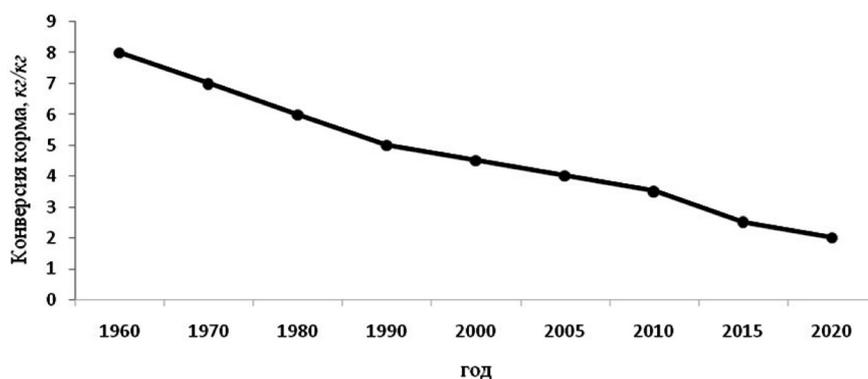


Рисунок 3. – Конверсия корма на прирост 1 кг живой массы

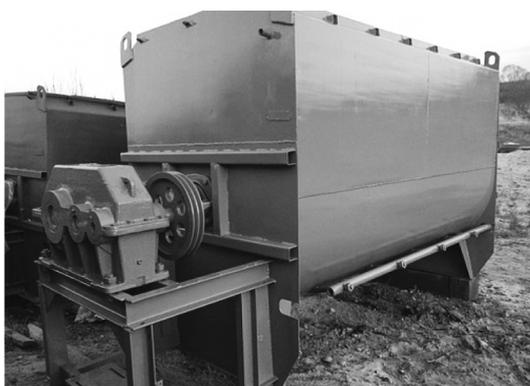


Рисунок 4. – Смеситель кормов одновалый СКО-Ф-6

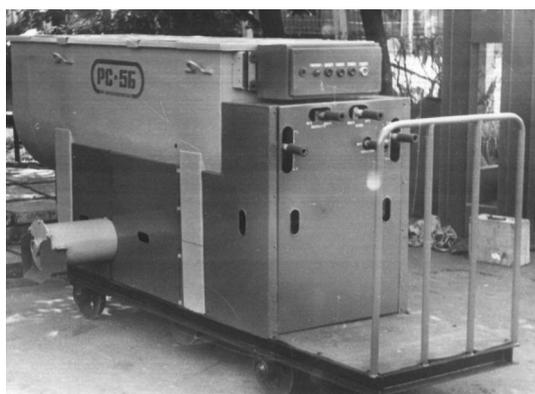


Рисунок 5. – Раздатчик-смеситель кормов модернизированный РС-5Б

В РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» в период с 1986 года созданы смесители кормов одновалые СКО-Ф-3, СКО-Ф-6 (рисунок 4) взамен двухвалых С-2 и С-12, обладавших большой металлоемкостью и низкой равномерностью смешивания [1, 2].

Использование смесителей СКО-Ф-3, СКО-Ф-6 позволило уменьшить площадь кормоцехов в 1,5 раза и снизить металлоемкость на 30 %.

В этот же период был модернизирован раздатчик-смеситель РС-5Б (рисунок 5) с целью улучшения условий труда операторов и повышения производительности при раздаче кормосмесей [2].

Дефицит концентратов при кормлении свиней в 90-х годах обусловил широкое использование корнеклубнеплодов в рационах. Корнеклубнеплоды обычно были загрязнены остатками почвы и камнями до 30 % по массе. Это потребовало разработки принципиально новой мойки корнеклубнеплодов взамен ИКМ-5 и ИКМ-Ф-10. Мойка барабанная МКЛ-10 (рисунок 6) осуществляла надежный технологический процесс отмывания корнеклубнеплодов от остатков почвы и удаляла 100 % камней и металлических примесей при малых удельном расходе воды и энергоёмкости процесса [3].

Разработанные отдельные машины необходимо было увязать в поточные технологические линии кормоцехов для приготовления кормосмесей и подачи

их в линии раздачи кормов. В этих кормоцехах использовалась ресурсосберегающая технология измельчения и нагревания до 70 °С картофеля взамен его запаривания, что позволяло экономить до 40 % тепловой энергии. Все компоненты кормосмеси (концентрата, измельченные корнеклубнеплоды, измельченная зеленая масса) дозировались по весовому принципу в автоматическом режиме с помощью дозаторов ДКК-1. Зеленая масса измельчалась модернизированным измельчителем-смесителем ИСК-3 [4]. Приготовленная кормосмесь транспортировалась насосом дифференциального действия ОДК-35 [5] непосредственно в кормушки или раздатчики РС-5Б. Комплект ОКС-12 (рисунок 7) вписан в проект кормоцехов, разработанных проектным институтом БЕЛГИПРОСЕЛЬХОЗПРОЕКТ [6, 7]. Для подачи пара в кормоцех был разработан типораз-

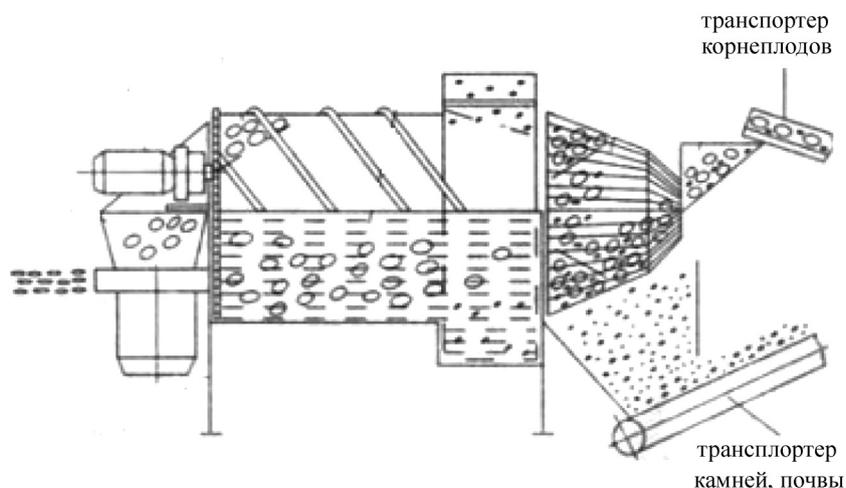


Рисунок 6. – Мойка корнеклубнеплодов МКЛ-10

мерный ряд котлов паровых и водогрейных, которые были выпущены тысячными партиями.

Впервые в СССР был разработан мобильный автоматизированный кормораздатчик с микропроцессорным управлением КМУ-1, позволявший без участия оператора в существующих типовых свинарниках производить выдачу корма по заданной программе различным технологическим группам свиней [8, 9].

Все указанное оборудование позволяло реализовать инновационные технологии в приготовлении и раздаче кормов свиньям с ресурсосберегающим эффектом и с использованием местных кормовых ресурсов.

В период с 2001 по 2017 год проведено обоснование и разработаны комплекты оборудования, которые используются при модернизации действующих и строительстве новых свинокомплексов, обеспечивая принцип точных технологий в свиноводстве.

Создано новое конкурентоспособное автоматизированное оборудование для отрасли свиноводства, в частности станки для опоросов свиноматок СОП-1 (рисунок 8).

Станок позволяет содержать свиноматку с поросятами в комфортных условиях – полы для поросят выполнены из пластиковых решеток, что обеспечивает очистку их логова без затрат ручного труда. Свиноматка находится на чугунной решетке, что не дает ей перегреваться и снижать молочность. Специальная конструкция станка предотвращает задавливание поросят, когда свиноматка ложится на пол. Станок в целом установлен над ванной для безводного удаления навоза. Таких станков выпущено более 10000 для реконструкции и нового строительства свинокомплексов [10, 11].

Развитие строительства комбикормовых цехов в составе свинокомплексов позволило перейти к концентратному типу кормления свиней. Перед инженерной наукой встала задача разработать оборудование, которое позволяло бы дозированно раздавать сухие комбикорма различным технологическим группам свиней при сложных трассах транспортирования корма. При этом были разработаны герметичные оцинкованные бункеры для хранения и выдачи корма. Для дозированной выдачи корма при индивидуальном содержании свиней разработана конструкция дозатора с возможностью регулирования заданной дозы. Оборудование для раздачи сухих кормов ОРСК (рисунок 9) прошло приемочные испытания и поставлено на производство [12].

При кормлении откормочных свиней часто используются различные местные кормовые ресурсы (сыворожка, барда, пивная дробина, влажное плющенное зерно кукурузы и др.). Для приготовления и дозированной раздачи влажных кормосмесей был разработан комплект оборудования для жидкого кормления КОЖК [13, 14, 15]. Он позволяет по заданной программе составить рацион кормления в требуемом весовом соотношении с помощью системы тензометрического измерения. Входящий в комплект оборудования смеситель позволяет приготовить кормосмесь, а кормовой насос – подать кормосмесь в свинарники на расстояние до 300 метров. Система компьютерного управления КОЖК (рисунок 10) позволяет через электропневмоклапаны дозированно подать в групповые кормушки требуемое количество кормосмеси и через интернет вести удаленный контроль за работой комплекта.

Для создания микроклимата в свиноводческих помещениях создан комплект устройств вентиляции КОВ [16]. В этот же период разработано инновационное оборудование нового поколения

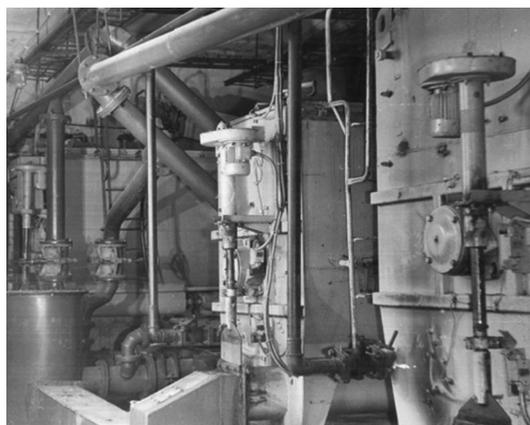


Рисунок 7. – Оборудование кормоцеха ОКС-12



Рисунок 8. – Станок для опоросов свиноматок СОП-1

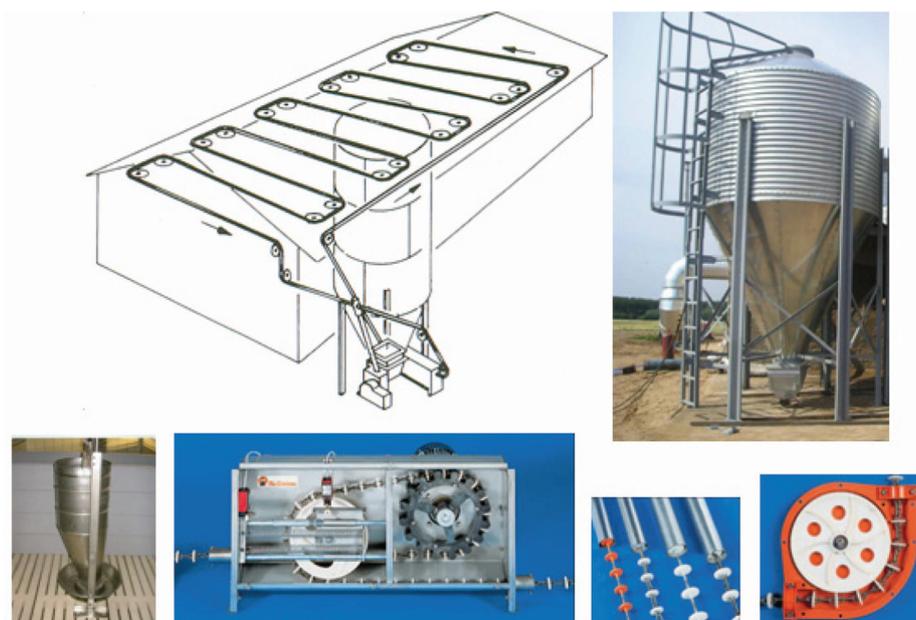


Рисунок 9. – Оборудование для раздачи сухих кормов ОРСК



Рисунок 10. – Комплекс оборудования для жидкого кормления КОЖК с системой компьютерного управления технологическим процессом с возможностью удаленного доступа

ния для кормления и содержания свиней: комплект станочного оборудования для содержания хряков, поросят-отъемышей, свиней на откорме КОС; комплект многократного автоматизированного кормления свиней КОМК; комплект оборудования для приготовления сухих кормосмесей КОПК; комплект оборудования для приготовления кормовой добавки КОДК; станция автоматизированная индивидуального кормления свиноматок САИК.

Станция автоматизированная для индивидуального кормления свиноматок САИК (рисунок 11) разработана в качестве основного технического средства для репродукторного сектора свинокомплексов. В автоматическом режиме она по чипам, закрепленным в ушах свиноматок, выдает запрограммированную зоотехником суточную дозу корма мелкими порциями. Кроме

того, станция позволяет определить физиологическое состояние свиноматки. Обеспечивает индивидуальное кормление свиноматок при их групповом содержании в количестве до 60 голов.

Исследования процессов приготовления кормовой добавки на основе консервированного влажного зерна кукурузы позволили проанализировать и выбрать приемлемые варианты приготовления, сформировать технологический регламент с рецептами использования кормовой добавки из влажного плющеного зерна кукурузы в рационе кормления свиней.

Создан отечественный комплект оборудования КОДК нового поколения, обеспечивающий полную механизацию и автоматизацию процесса приготовления кормовой добавки на основе консервированного влажного зерна кукурузы (рисунок 12). Ключевым процессом в приготовлении кормовой добавки является диспергирование влажного зерна кукурузы.

С учетом особенностей пищеварения свиней влажное плющеное консервированное зерно в большей степени отвечает их физиологическим потребностям, чем измельченное. Оно не расплывается, не затрудняет дыхания свиней, прекрасно поедается и переваривается. В настоящее время технология заготовки влажного кормового зерна кукурузы плющением – одна из самых экономичных и продуктивных. Благодаря принципиально новому процессу заготовки и приготовления кормовой добавки – за счет исключения сушки кукурузы, затраты на получение кормовой добавки снижаются на 30–40 %, а продуктивность свиней увеличивается на 7–10 %.



Рисунок 11. – Станция автоматизированная для индивидуального кормления свиноматок САИК



Рисунок 12. – Комплект оборудования для приготовления кормовой добавки на основе консервированного влажного зерна кукурузы КОДК

Разработка комплекта оборудования для приготовления кормовой добавки на основе консервированного влажного зерна кукурузы КОДК позволяет повысить продуктивность животных на 7–10 % и снизить удельные расходы на корма на 10–15 %.

При откорме свиней от 40 до 110 кг фактически ежесуточный прирост живой массы откармливаемого молодняка свиней составил более 750 г, расход кормов на получение 1 кг прироста – 3,8 к. ед. [17].

Все оборудование было разработано на основании научных исследований технологических процессов интенсивного свиноводства, с учетом необходимых свойств материалов, а также условий работы механизмов и программного обеспечения на свиноводческих предприятиях. Представленное оборудование позволило реконструированным свиноводческим предприятиям снизить негативное воздействие производственной деятельности свинокомплексов на окружающую среду за счет:

- применения практически безводного удаления навоза из станков и ванн;
- разработки систем микроклимата, предусматривающих использование элементов очистки выбрасываемого в атмосферу загрязненного воздуха;
- герметизации систем раздачи сухих комбикормов от бункеров до кормушек;
- разработки автоматизированных систем кормления жидкими кормами с использованием кривых роста свиней, исключающих перерасход корма, его попадание в навоз, а в дальнейшем – в окружающую среду;
- разработки и применения типоразмерного ряда эмалированных навозохранилищ, исключающих утечку стоков в почву.

Комплектное станочное отечественное оборудование для содержания всех технологических групп свиней поставлено на инновационные объекты НАН Беларуси в РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» – в племрепродуктор «Нуклеус» на 500 свиноматок с выходом 12 тыс. племенных поросят в год и в репродуктор первого порядка на 1000 свиноматок с выходом 24 тыс. племенных поросят в год с импортозамещающим эффектом более 2 млн евро.

Станочное оборудование экспортировалось в РФ на сумму более 60 тыс. долларов.

В 2012 г. впервые в Республике Беларусь был оснащен под ключ свинокомплекс на 24 тыс. голов свиней в год наукоемким комплектным импортозамещающим оборудованием нового поколения для приготовления и раздачи жидких кормов и оборудованием для раздачи сухих кормов. Общий объем импортозамещения оборудованием, разработанным РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» и поставленным на свинокомплексы республики, составил более 10 млн евро [18,19].

Заключение

1. Разработанное технологическое оборудование позволяет обеспечить выполнение инновационных технологий приготовления влажных кормосмесей с использованием влажного консервированного зерна кукурузы и автоматизированную его раздачу на свинокомплексах мощностью от 12 до 108 тыс. голов в год.

2. Технологическое станочное оборудование позволяет комфортно содержать все технологические группы свиней в соответствии с требованиями наилучших доступных технологий (НДТ).

3. Комплекты вентиляционного оборудования позволяют создать требуемый микроклимат для каждой группы свиней в помещениях свинокомплекса.

4. Комплекты оборудования позволяют снизить негативное воздействие свинокомплексов на окружающую среду.

Литература

1. Гутман, В. Н. Результаты испытаний однофазных смесителей для кормоцехов свиноферм / В. Н. Гутман, А. В. Мацукевич // Механизация и автоматизация с.-х. производства. – Минск: Ураджай, 1989. – Вып. 2. – С. 40–44.
2. Голушко, В. М. Приготовление кормов для свиней / В. М. Голушко, В. Б. Иоффе, В. Н. Гутман. – Минск: Ураджай, 1990. – 216 с.
3. Нагорский, И. С. Моделирование технологических процессов кормоприготовления / И. С. Нагорский, В. Н. Гутман, Ф. Ф. Минько // Сб. науч. тр. ВНИИМЖ. – Подольск, 1997. – Т. 6, ч. 2. – С. 50–61.

4. Измельчитель зеленых стебельчатых кормов: а. с. 1630664 SU, МПК А01F 29/00 (2000.01) / А. В. Китун, В. И. Передня, В. Н. Гутман, А. С. Климович, В. В. Пушваскис, П. М. Григоравичус; ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР. – № 4388706; заявл. 09.03.1988.; опубл. 28.02.1993 // Открытия. Изобрет. – 1991. – № 8. – 4 с.
5. Насос: а. с. 1687852 SU, МПК F04B 15/02 (2000.01) / В. Н. Гутман, А. В. Дервиш, И. П. Логвинович, П. П. Кузьменко, П. В. Шилов, Г. П. Цыганок; ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР. – № 4726880; заявл. 07.08.1989; опубл. 30.10.1991 // Открытия. Изобрет. – 1991. – № 26. – 6 с.
6. Технологическая линия приготовления кормосмесей: а.с. 1666046 SU, МПК А23N 17/00 (2000.01) / И. С. Нагорский, В. Н. Гутман, И. П. Логвинович, П. П. Кузьменко, П. В. Шилов, Л. Я. Степук, Д. И. Ткаченко, В. М. Федоров, А. В. Дервиш; ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР, ПО «Уманьферммаш». – № 4719507; заявл. 18.07.1989, опубл. 30.07.1991 // Открытия. Изобрет. – 1991. – № 40. – 8 с.
7. Нагорский, И. С. Модель производительности питателя кормов / И. С. Нагорский, В. Н. Гутман, М. Ю. Жуковский // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / БелНИИМСХ. – Минск, 1996. – Вып. 35. – С. 404–411.
8. Нагорский, И. С. Проблемы создания для свиноводства техники с микропроцессорным управлением / И. С. Нагорский, В. Н. Гутман // Автоматизация сельскохозяйственного производства: тр. МНТК / ВИЭСХ. – М., 1997. – Т. 2. – С. 15–16.
9. Гутман, В. Н. Кормораздатчик с микропроцессорным управлением / В. Н. Гутман, Г. Г. Валюцкевич, В. А. Писарчик // Хозяин. – Минск, 1997. – № 3. – С. 162.
10. Перспективные решения развития экспериментальной базы для технологии воспроизводства элитных свиной / Н. А. Попков [и др.] // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международ. науч.-практ. конф. – Минск, 2007. – С. 116–121.
11. Станок для опоросов свиноматок: пат. 6600РБ / В. Г. Самосюк, В. Н. Гутман, С. А. Цалко, М. В. Навныко, В. Н. Тимошенко, А. С. Близнюк, С. В. Швед; заявитель РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – № 20100019; заявл. 01.11.2010; опубл. 10.30.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 5 (76). – С. 159.
12. Разработка оборудования для раздачи сухих комбикормов свиньям / В. Н. Гутман [и др.]. – Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. – Минск, 2013. – Вып. 47. – Т. 2. – С. 122–129.
13. Гутман, В. Н. Применение теории подобия при расчете типоразмерного ряда смесителей для приготовления влажных кормов / В. Н. Гутман, М. В. Навныко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси». – Минск, 2006. – Вып. 40. – С. 295–301.
14. Смеситель влажных кормов: пат. 4284 РБ / В. Г. Самосюк, В. Н. Дашков, А. М. Ком, В. Н. Гутман, И. П. Логвинович, С. А. Цалко, М. В. Навныко; заявитель РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2008. – № 2 (61).
15. Гируцкий, И. И. Эффективность точных технологий при откорме свиней / И. И. Гируцкий, В. Н. Гутман // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международ. науч.-практ. конф. – Минск, 2009. – Т. 3. – С. 9–12.
16. Гутман, В. Н. Результаты разработки комплекта вентиляционных устройств для обеспечения микроклимата в свиноводческих помещениях / В. Н. Гутман, С. П. Рапович, А. А. Зубарик // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международ. науч.-техн. конф.: в 3 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2014. – Т. 2. – С. 11–19.
17. Результаты разработки комплекта оборудования для приготовления кормовой добавки на основе консервированного влажного зерна кукурузы / В. Н. Гутман [и др.]. – Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы междунар. науч.-техн. конф. – Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2014. – Т. 3 – С. 53–64.
18. Yakovchik, S. Precise technology in pig husbandry – intensifying and environmentally friendly business sector / S. Yakovchik, V. Gutman, M. Navniko // Сб. науч. тр. МНК XXXVI CIOSTA CIGR V Conference / ГАУ. – СПб, 2015. – С. 311–313.
19. Перспективный инновационный наукоемкий комплекс оборудования для оснащения свинокомплексов / С. Г. Яковчик [и др.] // Вестник ВНИИМЖ. Ежеквартальный научный журнал. – 2017. – № 1 (25). – С. 101–103.