

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

# **ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

**В четырех частях**

**Часть 1**

## **РОЛЬ И МЕСТО ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
по образованию в области сельского хозяйства  
в качестве учебно-методического пособия для студентов  
учреждений, обеспечивающих получение высшего образования  
II ступени по специальности 1-74 80 03 Зоотехния*

Горки  
БГСХА  
2021

УДК 636:004.9(075.8)

ББК 45/46я73

Ц75

*Рекомендовано методической комиссией факультета  
биотехнологии и аквакультуры 22.02.2021 (протокол № 6)  
и Научно-методическим советом БГСХА 24.02.2021 (протокол № 6)*

Авторы:

доктор сельскохозяйственных наук *А. В. Соляник*;  
кандидат сельскохозяйственных наук *В. В. Соляник*;  
магистр сельскохозяйственных наук *С. В. Соляник*;  
кандидат сельскохозяйственных наук *А. Н. Соляник*;  
кандидат сельскохозяйственных наук *В. А. Соляник*;  
кандидат сельскохозяйственных наук *А. А. Соляник*

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Л. А. Танана*;  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент *А. А. Хоченков*;  
кандидат экономических наук, доцент *В. Г. Ракутин*;  
кандидат биологических наук, доцент *Т. В. Павлова*

**Цифровые технологии в животноводстве** : учебно-методическое пособие. В 4 ч. Ч. 1. Роль и место цифровых технологий в животноводстве / А. В. Соляник [и др.]. – Горки : БГСХА, 2021. – 72 с.

ISBN 978-985-882-068-8.

В соответствии с программой дисциплины «Цифровые технологии в животноводстве» в пособие включены темы, в каждой из которых дается необходимый материал для изучения минимума теоретических и справочных данных, задания и методические указания по их выполнению, контрольные вопросы.

Для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования II ступени по специальности 1-74 80 03 Зоотехния.

УДК 636:004.9(075.8)

ББК 45/46я73

ISBN 978-985-882-068-8 (ч. 1)

ISBN 978-985-882-067-1

© УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2021

## ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей данного учебно-методического пособия является формирование у магистрантов навыков по разработке цифровых технологий в животноводстве с помощью современных информационно-компьютерных программных продуктов, знаний зоотехнических, зооигиенических, экологических и нормативно-правовых основ обращения с животными различных зоологических видов. Важно обучить магистрантов оптимальным способам разработки цифровых технологических решений для подотраслей животноводства, применение которых позволит снизить финансово-материальные затраты при производстве продукции животного происхождения, повысить биологическую безопасность животноводческих объектов (зданий, ферм, комплексов, фабрик и др.) и минимизировать их экологическое воздействие на окружающую среду. Выпускники магистратуры должны приобрести знания по целостному представлению о технологиях и технологических решениях с точки зрения перевода их в цифровой формат, т. е. замены первичных численных данных математическими функциями (формулами) от одной и (или) двух переменных, которые позволяют с максимальной точностью воспроизводить в электронных таблицах исходные значения, и по методам разработки комплексных компьютерных программ с использованием выявленных закономерностей функционирования животноводческого объекта; изучить документированные системы менеджмента качества на основе международных стандартов ИСО серий 9000, 14000, 22000, HACCP, методологию мониторинга производственного цикла с применением CALS-технологии. У магистрантов должны развиваться навыки работы с нормативными правовыми актами, которые регулируют общественные отношения при производстве продукции животного происхождения и обращения с животными: зоотехнические и зооигиенические нормы и правила, ветеринарно-санитарные правила, технологические регламенты, республиканские нормы технологического проектирования, закон о племенном деле в животноводстве, закон об идентификации, регистрации, прослеживаемости сельскохозяйственных животных (стад), идентификации и прослеживаемости продуктов животного происхождения.

## Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В ЦИФРОВИЗАЦИЮ ЖИВОТНОВОДСТВА

**Цель занятия:** ознакомиться с особенностями введения в цифровизацию животноводства.

**Материалы и оборудование:** учебно-методическое пособие, компьютерная техника.

**Задание 1.** Ознакомиться с существующими предписаниями по разработке учебных изданий для студентов, получающих высшее образование, особенностями, которые их отличают от современных подходов в обучении магистрантов, аспирантов, исследователей.

**Задание 2.** Найти в библиотеке или в сети Интернет научные публикации (статьи в журналах и сборниках трудов; разделы и главы монографий и др.), в которых изложены вышеперечисленные вопросы.

**Порядок и методика выполнения работы. Теоретический минимум.** Занятие проводится в аудитории. Под руководством преподавателя магистранты знакомятся с существующими предписаниями по разработке учебных изданий для студентов, получающих высшее образование, особенностями, которые их отличают от современных подходов в обучении магистрантов, аспирантов, исследователей.

По общему правилу, учебные издания для высших учебных заведений в зависимости от целевого назначения подразделяются на *программные, теоретические, практические, методические, наглядные*. В учебном процессе также используются *справочные и информационные* издания.

Основные учебные, справочные, информационные издания для учреждения высшего образования приведены ниже.

1. Учебные издания:

1.1. Программные (учебный план, тематический план, учебная программа, программа практики).

1.2. Теоретические (учебник, учебное пособие, отдельная лекция, тексты лекций, курс лекций, конспект лекций).

1.3. Практические (практикум, сборник упражнений, сборник задач (задачник), сборник иностранных текстов, сборник описаний лабораторных работ (сборник практических работ, лабораторный практикум), сборник планов семинарских занятий, сборник контрольных заданий, хрестоматия).

1.4. Методические (методические рекомендации по изучению курса, методические рекомендации по выполнению контрольных, курсовых и дипломных работ).

1.5. Наглядные (альбомы; атласы).

2. Справочные (толковый словарь, терминологический словарь, справочник).

3. Информационные (вспомогательные библиографические пособия, библиографические справочники).

Согласно нормативным требованиям (в СССР ГОСТ 7.60–90, в Российской Федерации ГОСТ 7.60–2003) *учебное пособие* – учебное издание, дополняющее или частично заменяющее учебник, официально утвержденное в качестве данного вида издания и допущенное Министерством образования к печати и выпуску. Каждый раздел учебного пособия сопровождается контрольными вопросами и (или) заданиями обучающего характера, призванными помочь в освоении знаний по дисциплине. В структуру учебного пособия входят следующие обязательные элементы: *оглавление (содержание), введение, заключение, справочно-библиографический аппарат.*

*Учебное электронное издание* – электронное издание, содержащее систематизированные сведения научного или прикладного характера, изложенные в форме, удобной для изучения и преподавания, и рассчитанное на учащихся разного возраста и степени обучения.

Учебное пособие отличается от учебника тем, что может включать не только апробированные, общепризнанные знания и положения, но и спорные вопросы, демонстрирующие разные точки зрения на решение той или иной проблемы.

Учебная программа «Цифровые технологии в животноводстве» составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования II ступени по специальности 1-74 80 03 Зоотехния и учебным планом (рег. № 3-03-19-15у от 31.03.2019 г.).

Дисциплина изучается магистрантами очной и заочной форм получения образования по специальности 1-74 80 03 Зоотехния.

При очной форме получения образования по специальности 1-74 80 03 Зоотехния общее количество часов составляет 90. Аудиторных часов обучения – 48, в том числе лекции 24 ч и лабораторные занятия 24 ч. Для самостоятельной работы отводится 42 ч.

При заочной форме получения образования по специальности 1-74 80 03 Зоотехния общее количество часов составляет 90. Аудитор-

ных часов обучения – 12, в том числе лекции 6 ч и лабораторные занятия 6 ч. Для самостоятельной работы отводится 78 ч.

Оценка итоговых приобретенных компетенций проводится на экзамене.

В отличие от учебных пособий, с которыми студент знакомился, когда обучался в вузе на I ступени получения высшего образования (бакалавриат, специалитет), в магистратуре (II ступень получения высшего образования) учебные издания по дисциплине «Цифровые технологии в животноводстве» меняют свою форму и содержание. Учебные пособия в магистратуре не предназначены для запоминания (зазубривания) определений, теорем, дат, численных и цифровых величин. В них нет конкретных вопросов, ответы на которые можно найти, тщательно изучив учебники.

Основная цель учебно-методического пособия – научить магистра сельскохозяйственных наук, а в недалеком будущем исследователя и ученого в сельскохозяйственной отрасли науки:

1) основам выявления ранее неизвестных закономерностей, в определенном объеме данных почерпнутым специалистом в области зоотехнии:

во-первых, из изученных в свое время модулей и учебных дисциплин теоретического обучения:

- социально-гуманитарный модуль (*история, философия, экономика, политология*);

- естественно-научный модуль (*высшая математика, информационные технологии, физика с основами биофизики*);

- лингвистический модуль (*иностраннный язык*);

- химико-биологический модуль (*химия, зоология, морфология сельскохозяйственных животных, генетика, физиология и этология сельскохозяйственных животных, микробиология*);

- общепрофессиональный модуль (*зоогигиена, кормление сельскохозяйственных животных, разведение сельскохозяйственных животных*);

- модуль экологии и охраны труда (*сельскохозяйственная экология, охрана труда*);

во-вторых, из практического опыта работы на животноводческих объектах (фермах, комплексах, фабриках и др.);

2) методам математической формализации выявленных закономерностей в виде аппроксимационных функций, использование которых позволяет воспроизводить исходные данные с минимальной ошибкой;

3) способам проектировать и разрабатывать в табличном процессе MS Excel компьютерные блок-программы для решения научно-производственных задач как с использованием базовых функций электронных таблиц, так и с применением созданных пользовательских функций, описывающих выявленные закономерности;

4) методологии создания из блок-программ компьютерных программных продуктов для имитационного моделирования научно-производственных задач.

Употребляемые в учебно-методическом пособии слова «научить», «выявлять», «методы», «способы», «методологии» и другие не означают, что магистранту будут предложены ответы на все вопросы, причем в исключительно удобоваримой форме: вопрос – ответ – пояснения. В пособии имеется информация, с помощью которой можно решить поставленные перед магистрантом задачи. Изложение материала лишь отчасти следует принципам учебника: вопрос – подробный ответ на него. Вопросы по конкретной теме очень переплетены, и поэтому допускаются возвращения к тому или иному из них.

Научно-практической основой для написания данного учебно-методического пособия явились опубликованные его авторами научные издания: 24 наименования монографий общим объемом более 80 стандартных монографий (одна стандартная монография – 400 тыс. печатных знаков), более 30 методических рекомендаций, более 1000 научных статей в журналах, сборниках научных трудов, материалах конференций научных учреждений стран ближнего и дальнего зарубежья.

Представители экономических и гуманитарных наук сельское хозяйство подразделяют на земледелие и животноводство. Причем в юридических и экономических нормативных документах встречаются такие словосочетания, как животноводство и птицеводство, животноводство и рыбоводство, или под животноводством понимают исключительно скотоводство, причем крупный рогатый скот. С зоотехнической точки зрения такая «градация» научно не обоснована, так как животноводство включает около 20 подотраслей о продуктивных и непродуктивных животных различных зоологических видов: скотоводство, свиноводство, коневодство, овцеводство, птицеводство, звероводство, собаководство, рыбоводство, пчеловодство и т. д. Названия этих подотраслей являются отдельными зоотехническими науками, в которых зоотехнические задачи решаются применительно для конкретного вида животных: крупный рогатый скот (мясной, молочный,

комбинированных направлений – мясо-молочный, молочно-мясной); мелкий рогатый скот (овцы, козы); свиньи (мясные, беконные, сальные, мясо-сальные); куры, утки, гуси; песцы, норки, лисы; карп, осетр, сом; пчелы, шмели; улитки и пр.

По общему правилу, зоотехния – это наука о кормлении, гигиене и разведении животных.

От термина «зоотехния», опустив употребление слова «наука», можно получить следующий понятийный ряд:

- зоотехния = это животное(ые) + гигиена разведения + гигиена кормления + гигиена содержания + экология + экономика + право;

- зоотехния = животные + гигиена (строительство, этология, экология, экономика, право), т. е. зоотехния = зоогигиена;

- цифровая гигиена = цифровые животные + цифровое разведение + цифровое кормление + цифровая экономика + цифровое право;

- цифровая зоотехния = цифровая зоогигиена = цифровые подотрасли животноводства = цифровое животноводство.

Исходя из приведенных терминологических «преобразований» название учебного пособия «Цифровые технологии в животноводстве» можно интерпретировать как «Цифровая зоотехния» или «Цифровое животноводство»

В учебно-методическое пособие включены не апробированные, не общепризнанные знания и положения, спорные вопросы, демонстрирующие разные точки зрения на решение той или иной проблемы.

На каждый вопрос по темам имеются многостраничные ответы в виде разделов или глав в опубликованных монографиях и научных статьях.

Приведем краткий перечень изданных наиболее крупных научных работ.

*Соляник, А. В. Программно-математическая оптимизация рациона кормления и технологии выращивания свиней : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2007. – 160 с.*

*Соляник, А. В. Бизнес-планирование, менеджмент, аудит, инновации в свиноводстве : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2007. – 171 с.*

*Соляник, А. В. Экологические особенности функционирования свиноводческих предприятий : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2010. – 217 с.*



Соляник, А. В. Зоогигиенические и технологические особенности функционирования свиноводства : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2010. – 219 с.

Соляник, А. В. Животноводство: информационно-правовые аспекты : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2010. – 288 с.

Соляник, А. В. Зоогигиеническое обоснование использования витаминов для повышения продуктивности и естественной резистентности свиноматок : монография / А. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2010. – 183 с.

Соляник, А. В. Управление качеством производства свинины (на базе международных стандартов ISO серий 9000, 14000, 22000; HACCP, CALS) : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2011. – 365 с.

Соляник, А. В. Особенности и проблемы правового регулирования животноводства / А. В. Соляник, В. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2011. – 297 с.

Соляник, А. В. Зоотехническая статистика в электронных таблицах : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник, В. А. Соляник. – Горки : БГСХА, 2012. – 433 с.

Соляник, А. В. Теоретическая и практическая разработка специализированного программного обеспечения для свиноводства : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник, С. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2012. – 321 с.

Соляник, А. В. Общетеоретические основы использования численных методов в принятии управленческих решений в свиноводстве : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник, А. А. Соляник. – Горки : БГСХА, 2013. – 412 с.

Зоогигиеническая методология разработки систем локальной оптимизации комфортных условий содержания поросят : монография / А. В. Соляник [и др.]. – Горки : БГСХА, 2014. – 212 с.

Соляник, А. В. Гигиена и экология животноводства XXI века: научно-производственный базис зоотехнии и ветеринарии : монография : в 2 ч. / А. В. Соляник, В. В. Соляник, А. А. Соляник. – Горки : БГСХА, 2014. – Ч. 1. – 376 с.; Ч. 2. – 335 с.

Соляник, А. В. Механизм правового регулирования племенного животноводства Республики Беларусь : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник, С. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2014. – 444 с.

Соляник, А. В. Гигиена свиней: видосоответствующие, научно-технологические и нормативно-правовые аспекты : монография :

в 2 ч. / А. В. Соляник, В. В. Соляник, А. А. Соляник. – Горки : БГСХА, 2014. – Ч. 1. – 357 с.; Ч. 2. – 497 с.

Соляник, А. В. Теория и практика разработки правовых основ функционирования продуктивного и непродуктивного животноводства : монография : в 2 ч. / А. В. Соляник, В. В. Соляник, А. А. Соляник. – Горки : БГСХА, 2015. – Ч. 1. – 354 с.; Ч. 2. – 349 с.

Соляник, А. В. Роль и место сельскохозяйственных и биологических наук в становлении и развитии гигиены и экологии животных : монография : в 3 ч. / А. В. Соляник, В. В. Соляник, В. А. Соляник. – Горки : БГСХА, 2016. – Ч. 1. – 450 с.; Ч. 2. – 404 с.; Ч. 3. – 374 с.

Соляник, А. В. Доказательная гигиена: производство, переработка и потребление свинины : монография : в 4 ч. / А. В. Соляник, В. В. Соляник, С. В. Соляник, С. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2016. – Ч. 1. – 382 с.; Ч. 2. – 382 с.; Ч. 3. – 392 с.; Ч. 4. – 318 с.

Соляник, А. В. Правовое регулирование зоотехнической и ветеринарной деятельности в Республике Беларусь : монография : в 4 ч. / А. В. Соляник, В. В. Соляник, В. А. Соляник. – Горки : БГСХА, 2017. – Ч. 1. – 208 с.; Ч. 2. – 398 с.; Ч. 3. – 373 с.; Ч. 4. – 350 с.

Соляник, А. В. Зоогигиена и экология животноводства – научно-исследовательская основа зоотехнии и сельскохозяйственной отрасли науки : монография : в 5 ч. / А. В. Соляник, В. В. Соляник, А. А. Соляник. – Горки : БГСХА, 2017. – Ч. 1. – 244 с.; Ч. 2. – 344 с.; Ч. 3. – 440 с.; Ч. 4. – 293 с.; Ч. 5. – 412 с.

Соляник, А. В. Гигиена и экология животных: методология кодификации : монография : в 2 ч. / А. В. Соляник, В. В. Соляник, С. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2018. – Ч. 1. – 370 с.; Ч. 2. – 273 с.

Соляник, А. В. Экономико-зоогигиенические основы свиноводства : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник, В. А. Соляник. – Горки : БГСХА, 2019. – 476 с.

Соляник, А. В. Методологические основы проведения зоогигиенических исследований : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник, С. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2019. – 500 с.

Информатизация в зоотехнических исследованиях : методические рекомендации / В. В. Соляник [и др.]. – Жодино, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2020. – 38 с.

Методология комплексного мониторинга технологий производства продукции животноводства : методические рекомендации / В. В. Соляник [и др.]. – Жодино, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2020. – 42 с.

Гигиена свиней: биотеплофизическая основа разработки специализированного программного обеспечения : монография / А. В. Соляник [и др.]. – Горки : БГСХА, 2020. – 283 с.

С целью исключения само-, автоплагиата, т. е. повторной публикации ранее изданного текста или его большей части, в пособии предлагается учебный материал по отдельным темам как попури (фр. *pot-pourri* – мешанина) по вышеуказанным научным работам.

Принятое решение основывается на желании простыми словами рассказать о сложных для специалистов в сельскохозяйственной отрасли науки вопросах, связанных с цифровизацией.

Вопрос цифровой зоотехнии, цифровой гигиены и экологии животных, или цифровизации, в настоящее время не решен ни одной из подотраслей животноводства. Поэтому важно, чтобы предложенная информация обладала новизной, была актуальной, по крайней мере, в течение не менее четверти века.

Данное учебно-методическое пособие, по сути, является и научным, так как магистрант при изучении цифровой зоотехнии, гигиены и экологии животных проводит собственные исследования по тем методическим подходам, которые предлагают его авторы. При этом, рассматривая одни и те же исходные данные, магистрант может получить схожие, но математически иные функции, описывающие ту или иную закономерность. Изложенные знания и положения не являются общепризнанными, их разработали и апробировали только авторы данного издания, и аналогов этим подходам пока нет.

Отсутствие иных разработчиков методологических подходов по изложенному материалу не позволяет принимать как аксиому мнения оппонентов, не имеющих в своем интеллектуальном багаже аналогичного объема опубликованных научных работ. В то же время авторами с благодарностью принимаются конструктивные пожелания, позволяющие улучшить восприятие магистрантом изложенного материала.

Авторы данного издания, предназначенного для магистрантов и исследователей, отступили от принятых канонов учебников и учебных пособий прошлого века. В нем будущих ученых не обучают «фокусам», которые умеет проводить учитель, а предлагают самим не просто их повторить в точности, но и понять, как создавать новые, причем играючи по примеру дошкольников, изучающих LEGO-математику, используя матрицы (таблицы).

В связи с этим каждый из магистрантов должен для себя организовать игру по цифровизации конкретных подотраслей животноводства, например, скотоводства, свиноводства, птицеводства и др.

Цель игры – достижение ненулевой суммы, когда выигрыш какого-то игрока не обязательно означает проигрыш другого, и наоборот. Исход такой игры может быть меньше или больше нуля.

По общему правилу, игра с ненулевой суммой – обоюдная победа в конкурентном бизнесе. Согласно Экономико-математическому словарю, *игры с ненулевой суммой* [non-zero sum games] – класс *игр*, в которых не обязательно, что *выигрыш* одного *игрока* означает проигрыш другого, как в *играх с нулевой суммой*. Поскольку здесь интересы игроков не являются полностью противоположными, то имеется возможность сообщать друг другу о своих намерениях и в некоторых случаях даже координировать свои действия. Применяются также блеф, «угрозы» и другие способы обмена *информацией*. Доказано, что игру  $n$  лиц с ненулевой суммой всегда можно преобразовать в игру  $n + 1$  лиц с нулевой суммой путем добавления «фиктивного игрока». Конечная игра с ненулевой суммой также называется биматричной игрой.

Пособие представляет собой блок-тексты, включающие от одного до нескольких абзацев, содержащие мысли и размышления авторов или других ученых (исследователей), на основе которых у магистранта должны появиться свои собственные идеи.

В некоторых частях пособия имеется перечень компьютерных блок-программ и указан научный источник (статьи, монографии), в котором представлен их полный листинг, приведены программы с открытым кодом. Магистрант, найдя листинг компьютерной программы, может скопировать его в лист электронной книги MS Excel и провести необходимые расчеты или внести изменения (дополнения) в них, связать их между собой и создать пакеты компьютерных программ для решения всевозможных задач, в том числе провести имитационные исследования. Однако необходимо помнить, во-первых, что пользователю компьютерной программы нужно понимать общий принцип проводимых расчетов и, безусловно, тщательно обдумывать вводимые числовые значения. Во-вторых, перед работой с блок-программой целесообразно иметь под рукой журнал или монографию, где она опубликована, так как в печатном издании даны пояснения о причинах и путях создания конкретного программного продукта.

Магистранту предлагается возможность поиска источников информации из предлагаемого списка научной литературы по заявленным направлениям учебной программы по учебной дисциплине для специ-

альности 1-74 80 03 Зоотехния или паспорта специальности 06.02.00 Ветеринария. Зоотехния – сельскохозяйственная отрасль науки.

После изучения полного курса зоотехнии (прослушивания лекций, посещения лабораторных и практических занятий, сдачи экзаменов и зачетов, защиты выпускной работы) и получения высшего специального образования выпускник должен:

знать: 1) предмет и методологию кормления, гигиены, разведения и экологии животных; биоразнообразия, биобезопасности и обращения с животными; экономики производства продукции животного происхождения; ее общеобразовательное и профессиональное значение, место в системе не только сельскохозяйственных, но и естественнонаучных, общественных и юридических наук;

2) общие и конкретные закономерности, исторические особенности зоотехнии и зоотехнической деятельности, зоогигиены и зоогигиенической деятельности;

уметь: 1) выявлять взаимосвязи в зоотехнии, зоогигиене и экономике обращения с животными, использовать как общенаучную, так и специальную методологию для мониторинга и анализа технологий и технологических решений в подотраслях животноводства;

2) оценивать различные зоотехнические и зоогигиенические подходы в решении проблем обращения с животными;

владеть: 1) соответствующей общенаучной, зоотехнической, гигиенической, экологической и юридической терминологией;

2) навыками работы с научной литературой, навыками анализа источников.

С. С. Стивенс в своем капитальном труде «Экспериментальная психология» (два тома, 1728 с.) писал: *«Зрелость науки обычно измеряется тем, в какой мере она использует математику. Сама же математика не является наукой в эмпирическом смысле, но представляет собой формальную логическую, символическую систему, своего рода игру знаков и правил».*

А. Эйнштейн в свое время сказал: *«Опыт может подсказать нам соответствующие математические понятия, но они ни в коем случае*

не могут быть выведены из него. Конечно, опыт остается единственным критерием пригодности математических конструкций физики. Но настоящее творческое начало присуще именно математике». Если раньше создатель теории относительности был, прежде всего, физиком, использовавшим математику для оформления своих идей, то теперь, по его мнению, царицей наук вновь стала математика, а физика с ее экспериментами уступила ей свое ведущее положение. Таким образом, для зоотехнии (зоогигиены) важно максимальное использование математики в решении проблем подотраслей животноводства.

Известный парадокс: *«Философия знает все меньше и меньше о все большем и большем. И в пределе – философия ничего не знает обо всем. Точные науки знают все больше и больше о все меньшем и меньшем. И в пределе – точные науки знают все ни о чем».*

В целом, ни по книгам, ни по учебным пособиям или учебникам нельзя научить человека (студента, магистранта, исследователя) постоянно, изо дня в день **делать** научные открытия или изобретения, писать музыку, стихи или картины, как невозможно сделать его богатым и счастливым.

Если выпускник учреждения высшего образования не знает, не умеет и не владеет вышеперечисленными направлениями зоотехнии и зоогигиены, то нет необходимости заниматься научно-исследовательской работой, так как в ее результатах априори будет отсутствовать новизна и будут приводиться общеизвестные факты и доказательства. Дело в том, что таким наукам, как зоотехния и гигиена животных почти две сотни лет, т. е. сменилось несколько поколений исследователей.

По общему правилу, поколение – общность каких-то объектов (людей, животных, растений, иногда даже неодушевленных предметов) непосредственных предков до некоторого родоначальника (группы таковых) или же по времени рождения. У людей одно поколение длится примерно 20–33 года. Следовательно, за две тысячи лет от Рождества Христова сменилось лишь 60–100 поколений.

Большинство исследователей склонны утверждать, что в научной сфере продолжительность одного поколения составляет всего три пятилетки, т. е. жизнь ученого – это четыре поколения, почти как сезоны года?!

В науке выделяют: а) старшее поколение (61–75 лет), в котором имеется несколько фигур уже легендарных, служащих кумирами и примерами для подражания остальным членам научного сообщества. В белорусской зоотехнической науке это преимущественно доктора сельскохозяйственной отрасли науки, члены-корреспонденты и академики Национальной академии наук Беларуси; б) среднее поколение (46–60 лет), которое совершенно состоялось, внесло большой вклад в науку и готовится выдвинуть из своей среды новых кумиров; в) молодое поколение (31–45 лет), которое сделало уже немало, но чья полная реализация еще впереди, в недалеком будущем. В основном это поколение ученых-зоотехников представлено кандидатами и докторами сельскохозяйственных наук; г) условно говоря, начинающие (20–30 лет), уже заявившие о себе, сделавшие несколько заметных работ и готовые пройти все ступени до кумиров и эталонов, имеющие степень магистра сельскохозяйственных наук или окончившие аспирантуру и имеющие диплом исследователя в конкретной специальности в сфере зоотехнии (под общими названиями: гигиена животных; разведение; кормление; технология и др.).

На наш взгляд, в зоотехнии (зоогигиене) продолжительность поколений составляет 43 года: первые 20 лет – рождение человека и получение среднего образования; период 21–43 года – получение высшего образования, защита диссертации и научные исследования. Средняя продолжительность жизни зоотехника равна двум поколениям. Поэтому ученые-зоотехники могут относиться сразу к трем поколениям: I–III; II–IV; III–V и т. д.

Термин «зоотехния» был впервые предложен французским ученым Жоржем Бодеманом в 1848 г., а гигиена животных, т. е. соблюдение мер по предупреждению и профилактике заболеваний животных, была признана более 4 тыс. лет назад в Вавилоне и Египте (2000 лет до нашей эры). В целом зоотехния и зоогигиена – научные основы животноводства – стали оформляться с конца XVII в.

Гигиена животных является составной частью как зоотехнии, так и ветеринарной медицины. Поэтому зоогигиена распространена во всех странах, так как имеется законодательство о ветеринарии и ветеринарной деятельности. В то же время гигиена животных в зоотехнии официально присутствовала исключительно в Советском Союзе и социалистических странах, а в нынешнем веке – лишь в отдельных постсоветских странах.

Большой вклад в изучение гигиены животных внесли арабы. Гигиена лошади преподавалась в арабских университетах.

В России в XVII в. изданы указания по устройству скотомогильников, об отводе мест водопоя для животных; в XVIII в. – правила содержания тонкорунных овец; в 1770 г. – сенатский указ «О содержании скота в удобных хлевах и на хорошем корме в предосторожность от болезней и падежа»; появляются статьи о рациональных приемах содержания животных; в 1794 г. было напечатано Руководство к разведению и направлению домашних животных М. Г. Ливанова; в XIX в. открываются ветеринарные школы. Зоогигиена становится одним из преподаваемых предметов, издана книга И. П. Попова «Курс общего скотоводства». В XX в. (1911 г.) издана книга Г. И. Светлова «Зоогигиена», в 1912 г. – книга Н. П. Червинского «Общее животноводство».

С 1930 г. в зоотехнических и ветеринарных вузах СССР были организованы кафедры зоогигиены животных.

В 30–80-е гг. XX в. были разработаны зоогигиенические приемы содержания животных, научно обоснованные нормативы строительства животноводческих помещений, определены основные требования к температурно-влажностному режиму в них, введены новые системы вентиляции, установлены правила кормления и водопоя, рекомендована система летнего содержания животных. Большой вклад в зоогигиеническую науку в XX в. внесли советские ученые: И. А. Добронравов, Г. И. Гурин, А. К. Скороходько, А. В. Озеров, А. П. Онегов, Н. М. Комаров, В. А. Аликаев, А. М. Вильнер, А. К. Кузнецов, И. М. Голосов, А. К. Данилова, Г. В. Бурксер, В. Ф. Матусевич, Х. С. Горегляд, Н. Д. Кракосевич, Г. К. Волков, Ф. А. Соловьев, Н. А. Щербаков, М. С. Борщ, Г. К. Девин, И. Ф. Храбустовский, И. И. Заболотный, Ю. М. Марков, Ф. Г. Торпаков, А. Т. Семенюта, С. И. Плященко, А. Ф. Кузнецов, В. Г. Тюрин, М. С. Найденский, В. Ф. Костюнина и др.

До настоящего момента в истории зоотехнии (зоогигиены) можно выделить четыре поколения. Если первые два поколения зоотехников были представлены именно учеными-зоотехниками, то в третьем поколении произошло плавное разделение на зоотехников и зоогигиенистов, и это разделение завершилось в четвертом поколении зоотехнии. В пятом поколении, по нашему мнению, зоогигиена полностью замстит зоотехнию.

Рассмотрим тенденции и содержательную часть досоветских, советских и постсоветских поколений в области «Зоотехния» («Зоогигиена»).



<i>Поколение</i>			
I	II	III	IV
<i>Продолжительность</i>			
1848–1891 гг.	1892–1934 гг.	1935–1977 гг.	1978–2020 гг.
<i>Количество исследователей в государстве</i>			
Тысячи	Сотни	Десятки	Единицы
<i>Специалисты-исследователи</i>			
Зоотехники	Зоотехники	Зоотехники / зоогигиенисты	зоогигиенисты / зоотехники
<i>В Номенклатуре специальностей научных работников</i>			
		Включены	Включены
<i>Научные исследования</i>			
Практические	Хозяйственные	Производственные	Прикладные
<i>Тренд развития исследований</i>			
Индивидуальное	Мелкогрупповое	Групповое	отчетное (от организации)
<i>Направления исследований</i>			
Поисковые	Фундаментальные	Прикладные	Диссертационные
<i>Объект исследований</i>			
Мелкие хозяйства	Средние хозяйства	Крупные хозяйства	Подотрасли животноводства
<i>Методология исследований</i>			
Наблюдение	Экспериментальная	Постановочная	Аналитическая
<i>Проблематика исследований</i>			
Получение эмпирических данных			Анализ опубликованных данных
<i>Количество научных публикаций</i>			
Единицы	Десятки	Сотни	Тысячи
<i>Качество научных публикаций</i>			
Высокое	Очень высокое	Среднее	Низкое
<i>Установление приоритетов исследований</i>			
Естественное	Научное	Административное	Финансово-прибыльное
<i>Престижность науки</i>			
Максимальная	Высокая	Низкая	Эфемерная
<i>Карьерный рост</i>			
	Максимальный	Минимальный	Нивелирован
<i>Возможность исследователя финансово обеспечить свою семью</i>			
Максимальная	Высокая	Минимальная	Отсутствует
<i>Быть исследователем</i>			
	Престижно	Легко	Трудно
<i>Присутствие в международной исследовательской среде</i>			
Максимальная	Высокая	Минимальная	Отсутствует

*Пересмотр результатов предыдущих исследований*

Проводился		Не проводился
<i>Выдающиеся исследователи</i>		
Были		Отсутствуют
<i>Наличие научных школ</i>		
Были		Отсутствуют
<i>Использование государством знаний профессиональных ученых</i>		
Максимальное	Минимальное	Отсутствует
<i>Конкурентоспособность белорусских исследователей</i>		
		Низкая
		Отсутствует
<i>Кругозор исследователя</i>		
Универсалы	Широкий	Низкий
<i>Доступ к необходимой информации</i>		
Максимальный	Минимальный	Максимальный

Проведена статистическая обработка рангов поколений в зоотехнии (зооигиене) (1 – min, 4 – max).

Вариант	Поколение	min	max	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>m</i>	$\sigma$	<i>C<sub>v</sub></i>
<i>A</i>	I	1	4	20	3,30	0,164	0,733	22
<i>B</i>	II	2	4	21	3,38	0,146	0,669	20
<i>C</i>	III	1	4	23	2,17	0,120	0,576	27
<i>D</i>	IV	1	4	23	1,61	0,249	1,196	74

Расчет достоверности.

Варианты	<i>A–B</i>	<i>B–C</i>	<i>C–D</i>	<i>A–C</i>	<i>A–D</i>	<i>B–D</i>
<i>td</i>	–0,36	6,40	2,03	5,56	5,67	12,12
<i>P &lt;</i>		0,00001	0,05	0,00001	0,00001	0,0000001

Большинство ныне живущих ученых в области животноводства относятся к III поколению зоотехников, которые родились до 1978 г., и лишь несколько – к II, т. е. родились до 1935 г., а IV поколение – это те, кто начал заниматься наукой в начале 2000-х гг.

Первые три поколения зоотехников провели все возможные эксперименты и опыты в области кормления, гигиены и разведения животных; IV поколение зоотехников и зооигиенистов должно было заниматься комплексным анализом имеющихся в их распоряжении данных за более чем вековую историю исследований в животноводстве, т. е. выявлением ранее неизвестных закономерностей в зоотехнии, гигиене и экологии животных.

Исследования V поколения зоотехников и зооигиенистов трансформируются в биологическую безопасность, имитационное моделирование и правовое регулирование обращения с животными.

По общему правилу, прежде чем доверху наполнить ведро водой, нужно убедиться, чтобы ведро было пустым.

Более полторы сотни лет, начиная со второй половины XIX в., количество поставленных экспериментов в области животноводства на планете в более чем в двухстах странах мира до краев наполнило условное «зоотехническое ведро».

Как результат – последние четверть века, т. е. при IV поколении зоотехников, большинство научно-хозяйственных опытов проводилось вхолостую, и на это ежегодно тратились материально-финансовые средства, причем в огромном количестве.

Согласно законам аэродинамики ни пчелы, ни шмели летать не могут. Но они об этом не знают и поэтому летают.

Исходя из тезисов о «ведре и шмеле» и разработано данное учебное пособие. Важно, используя наблюдения в области зоотехнии, гигиены и экологии животных, разработать имитационные компьютерные модели, позволяющие моделировать течение технологических, гигиенических и экологических процессов в конкретных границах исходных данных, на основе выявленных ранее неизвестных закономерностей.

При этом применение закономерностей в компьютерных программах позволяет моделировать аналитические эксперименты в области зоотехнии, зоогигиены и зооэкологии. Лишь при получении положительных результатов, отличающихся на 30–50 % и более от исходных данных, можно проводить натурные эксперименты, что дает возможность значительно снизить материально-финансовые затраты на эти мероприятия.

В дискуссии на тему «Проблема смены поколений в российской науке» одна из ученых высказала мысль: *«Не секрет и то, что университетские гуманитарии традиционно выступают в амплу «Братцев Кроликов», т. е. изобретательно адаптируются к жизни в среде, где отнюдь не они – центры силы и влияния. В поколениях ученых, у которых я училась, новое вызревало больше в индивидуальных «щелях» или дружественных анклавах, как бы в укрытиях от академической рутины. Недостаточность перекрестного опыления, переноса и трансформации идей оборачивалась половинчатостью, порой призрачностью их воздействия. «Генератор» идеи, слабо связанный с «генерацией», которой принадлежал и не принадлежал одновременно, рано или поздно уставал, уходил из жизни, или распадалась группа единомышленников – в итоге иссякала динамика мысли. Пресловутый «учебный процесс» мог эту мысль вообще не заметить или замечал спустя полвека уже как «классику» для заучивания. Но это, допустим, прошлое. С тех пор студенты, которых я учила, успели стать убедительными»*

*тельными, успешными профессионалами, перед ними открылись другие возможности, и для них все иначе. Но... «Братцев Кроликов» узнаешь издалека. Кто-то освоил систему грантов, быстро отрабатываемых международно-модных тем или отечественных, назначаемых «свыше» фундаментальных приоритетов. Кто-то, питая отвращение к мертвому духу конъюнктуры, пытается спастись в вольном поле самостоятельных интеллектуальных практик. Но в поле этом походи найди ресурсы, к тому же строить на голом месте отнюдь не легче, чем преобразовывать изнутри устойчивые конструкции. Можно только нам всем, пытающимся что-то делать, пожелать сил, терпения и удачи».*

Второй участник дискуссии высказал, что: *«Если речь идет о мировой математике, то ее основными поколенческими проблемами мне представляются:*

*- резкое расширение круга людей, делающих математику: идет бурный рост количества издаваемых журналов, в том числе электронных, и активность многих молодых людей направлена в первую очередь на увеличение числа публикаций, препятствующее повышению их качества;*

*- резкое расширение круга псевдоприложений: в экономике, биологии, компьютерных системах уже само применение математических методов стало обязательным и уважаемым вне зависимости от результатов их применения;*

*- ослабление позиций книги: если старшее поколение выросло на чтении книг (ограниченность доступа к информации и замедленность ее обновления позволяли исследователям дожидаться появления обобщающих текстов с широкой панорамой направления), то нынешняя молодежь неизбежно завязана на ежедневно выкладываемые в Сети намеки на свежие результаты».*

В последние две-три пятилетки нынешнего столетия в постсоветских странах наметилась тенденция, в соответствии с которой происходит медленная трансформация учебных изданий в научно-консалтинговые пособия и учебники по узкоспециализированным междисциплинарным направлениям. Этот тренд появился в университетах дальнего зарубежья в конце прошлого века и называется это «академическим капитализмом», т. е. в цепочке наука – образование – бизнес – наука бизнесу оказываются консалтинговые услуги командой, состоящей из научных работников (ученых, исследователей), специалистов в узких научных направлениях. При этом место и значение образования (высшего и среднего специального), как и повышение ква-

лификации, отходит на второй план, так как оказываемые научными работниками, в том числе и преподавателями вузов, услуги по консультации проводятся индивидуально для заказчика, а не в виде лекций и практических занятий для больших групп студентов.

Можно представить условную градацию зоотехников, работающих в сфере производства и науки.

Виды экономической деятельности (исполнители)	Занимаемая должность (квалификация)	Критерий результативности работы*
<b>ПРОИЗВОДСТВО</b>		
Зоотехник-практик	Главный зоотехник	Продуктивность животных
Зоотехник-профессионал	Заместитель руководителя организации по животноводству	Себестоимость полученной продукции
Зоотехник-предприниматель	Руководитель организации	Прибыльность от реализации продукции
<b>НАУКА</b>		
Зоотехник-исследователь	Научный работник (магистрант, аспирант, докторант)	Продуктивность животных, гематологический статус, биохимия продукции
Зоотехник-ученый	Научный работник (кандидат (доктор) с.-х. наук)	Технологические решения, продуктивность животных, качество продукции
<b>КОНСАЛТИНГ</b>		
Зоотехник-консультант	Зоотехник, научный работник	Финансовая прибыльность, экологические риски, плодородие почв

\*Критерий результативности работы – это целенаправленное выполнение функции возлагаемых должностных обязанностей или надлежащее применение компетенций зоотехника, осуществляемого зоотехническую деятельность.

Научный консалтинг – это решение конкретных задач бизнеса или обособленной группы исследователей, а научное консультирование – это индивидуальные услуги для конкретного члена группы. Заказчики консалтинговых (консультационных) услуг обязаны знать и владеть информацией по теме, т. е. для них важно не обучение по неизвестным направлениям их деятельности, а методология нахождения ошибок в конкретных из действий при решении стоящих перед ними задач.

В странах дальнего зарубежья начала нулевых годов широкое распространение получило точное животноводство.

Авторами учебного пособия как учеными, зооинженерами, зоогиенистами дается следующее определение этого научно-практического направления: точное животноводство – это комплекс высокоточного оборудования, включающего датчики, сканеры и иные регистрационные и контрольно-измерительные приборы, информация с которых передается на компьютеры, и в автоматическом (полуавтоматическом) режиме осуществляется управление технологическими процессами животноводческого здания – системами микроклимата и вентиляции; кормления и водопоения; навозоудаления и транспортировки навозных стоков и др. На наш взгляд, точное животноводство не является достаточно приемлемым для подотраслей белорусского животноводства и обращения с животными в целом.

Для обоснования нового научно-образовательного направления в обращении с животными мы проанализировали этимологию нескольких терминов:

Фауна (от лат. *Fauna* – богиня лесов и полей, покровительница стад животных) – исторически сложившаяся совокупность видов животных, обитающих на определенной территории. Фауна любой территории складывается из разных фаунистических комплексов, которые объединяют виды, имеющие сходные ареалы.

Зоотехния (от др.-греч. ζῷον – животное, живое существо и τέχνη – искусство, мастерство) – наука о разведении, кормлении, содержании и правильном использовании животных для получения от них возможно большего количества высококачественной продукции при наименьших затратах труда и средств.

Юриспруденция (лат. *jūris prūdentia* – правоведение (от *jūs* род. п. *jūris* – право + *prūdentia* – предвидение, знание) – наука, изучающая свойства государства и права; совокупность правовых знаний; практическая деятельность юристов и система их подготовки.

Ведение – в др.-в.-нем. *wīzzan* – знать; др.-инд. *vidā* – знание; *vidvān* – знающий.

Пролог (др.-греч. πρό-λόγος – предисловие от πρό – впереди, перед + λόγος – слово, речь) – вводная часть, введение, но не стоит путать с предисловием. В отличие от предисловия, пролог всегда художественен. Пролог существует как вступительная часть литературного и театрального произведения, которая предвещает общий смысл, сюжет или основные мотивы произведения. Он также может кратко излагать события, предшествующие основному действию (сюжету). Пролог никогда не зависит от начала истории или наоборот. Пролог лишь до-

полняет основную историю, но не отнимает важную информацию из нее.

Проведя многолетние комплексные исследования, авторы пособия предлагают новое научно-образовательное направление – цифровое фауноведение (зооведение, зоопруденция, животноведение) – это системно-консалтинговый подход, основанный на выявлении в области зоотехнии (гигиены, экологии, биологии, экономики и права обращения с особями конкретных зоологических видов) ранее неизвестных закономерностей и использование их в имитационном компьютерноматематическом моделировании для комплексного мониторинга производственных цепочек, конкретизации проблемных звеньев и разработки видосоответствующих технологий и технологических решений животноводческого объекта (здания, фермы, комплекса, фабрики и т. д.) с целью его устойчивого жизнеобеспечения и функционирования.

По счастливому стечению обстоятельств научный руководитель Сергей Иванович Плященко научил авторов пособия учиться, и это главное. Он не просто привил «навыки и компетенции», как требует современная бумажная отчетность, а показал на ряде конкретных примеров, как взаимодействовать в команде специалистов и как обрабатывать информацию.

Поучителен тезис, высказанный в 2019 г. одним российским ученым на страницах газеты «Троицкий вариант – наука»: *«Университеты в основном готовят ребят к жизни... в условиях юности их преподавателей, лет двадцать назад.*

*О, какие прекрасные курсы читают они для себя молодых! А приходить полученные навыки придется в мире, каким он будет, наоборот, двадцать лет спустя, и сейчас даже трудно предугадать его контуры. Ясно лишь, что часть профессий исчезнет, часть радикально изменится, часть появится, словно из ниоткуда – на самом деле, эти ребята их и создадут. И почти никто из них не проработает всю жизнь не то, что на одном месте – в одной профессии. К этому нынешние университеты их не готовят, и они это чувствуют.*

*Те единицы, кто поняли это десятилетия назад, создали наш мир таким, каков он сейчас.*

*Но я бы сказал, что все эти истории подают очень важные сигналы для самих университетов, особенно для топовых, которые хотят собрать самых успешных и креативных студентов. Их больше не надо перекармливать фактами, они найдут их в справочной литера-*

туре онлайн. Их даже не надо обучать профессиональным навыкам, потому что навыки изменятся прежде, чем ребята начнут их применять. Но нужно учить их взаимодействию с профессионалами, нужно создавать условия, в которых им будет интересно. А навыки и компетенции – ну что ж, для отчетности, раз начальство требует, и лучше бы передать это дело отдельным секретарям, разгрузив от бумажного мучения преподавателей.

*И в корзину все рейтинги, у недоучки Джобса рейтинг был равен нулю».*

*И заранее знайте, что созданное вами будет обесценено очередным подростком поколения ваших детей. Закон природы».*

Начиная с I ступени получения высшего образования, результатом выполнения учебного плана становится дипломированный специалист, который может сам заниматься бизнесом, или оказывать консультационные услуги по своей специальности. Магистр в нашей стране – это академическая степень, квалификация, приобретаемая магистрантом после окончания магистраты, а в отдельных странах магистр – это ученая степень. В целом магистратура – ступень высшего профессионального образования, следующая после бакалавриата, позволяющая углубить специализацию по определенному профессиональному направлению.

Учреждения, оказывающие услуги	Средние специальные и высшие учебные	Научно-исследовательские	Консалтинговые	
Вид услуг	Образование	Исследования	Консультации	
Ступени: образование	I – специалитет		Специалист	
	II – магистратура		Магистр	
наука		I – аспирантура	Преподаватель	Бизнес-процессы, не связанные с образованием и наукой
		II – докторантура	Исследователь	
	Специалист	Исследователь	Научный работник	
Наемный работник	Преподаватель	Научный работник		Консультант

Магистр – от лат. *magister* – наставник, учитель, руководитель. Учитывая это, используя вузовские образовательные программы, нужно научить выпускника магистратуры быть наставником (учителем, руководителем) учреждения образования. Получается парадокс, который можно сформулировать в виде атеистического вопроса: «Может



ли Бог создать камень, который он сам не сможет поднять?» Парадоксальность заключается в том, что если ему это удастся, значит, его всемогущество утратило силу, а если нет, то он и не был всемогущ.

В биологии открыто новое явление, называемое «парадоксом хаоса», – это когда неменяющиеся, постоянные факторы среды, такие, как температура, освещение и другие, приводят к хаосу. Вообще беспорядок лежит в основе жизни. Хаотическая динамика отдельных элементов в пределах единого целого – широко распространенное явление в самых разнообразных системах, начиная с биологических и заканчивая социальными. Это происходит и в популяциях живых организмов. Известно также, что сильно колеблющиеся (осциллирующие) эффекты могут наблюдаться в миротворческих процессах и при разрешении конфликтов в обществе. В этом случае возникают сложные взаимодействия многочисленных индивидуумов и социальных групп с разнообразными и нередко конфликтующими мнениями, идеями и потребностями. Аналогичные процессы в биологических системах также сложны и динамичны, а их результаты зачастую демонстрируют хаотические эффекты. В то же время их преимущество над многими другими состоит в том, что они доступны для экспериментального изучения.

Получаемые учеными большие массивы данных обрабатывают методами математической статистики, программирования и расчета характеристик динамических систем. При этом на всех уровнях происходят хаотические эпизоды, которые не бывают обязательными, но возникают с некой вероятностью и затем исчезают. Обнаруженное явление «парадокс хаоса» доказывается разработанным учеными интегральным показателем.

Даже хорошо контролируемые биологические системы могут быть подвержены сложным хаотическим преобразованиям, поэтому важно изучать механизмы, лежащие в основе подобных явлений. Непредсказуемость хаотического поведения затрудняет прогнозирование развития глобальных систем на всех уровнях.

На наш взгляд, наставником (учителем, руководителем) можно стать, лишь занимаясь постоянным самообразованием, причем по нескольким дисциплинам и даже отраслям науки.

В Республике Беларусь магистрант в сельскохозяйственных отраслях науки (зоотехния, агрономия) в большинстве случаев оканчивает биотехнологический факультет по этим специальностям, так как в стране нет бакалавриата по зоотехнии или агрономии. Знания, полученные в высших сельскохозяйственных учебных заведениях специа-

листами во времена СССР, позволяли сразу поступать в аспирантуру, чтобы впоследствии защищать диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Следовательно, пройденный курс специалитета не требует дополнительного образования, а нуждается лишь в оказании бывшим специалистам научной консультации по вопросам, о которых они не просто обязаны иметь общее представление, но и знать источники научной информации, позволяющие пополнить свои познания через самообразование.

Таким образом, в век информационных технологий основное направление в магистратуре и аспирантуре связано с научным консультированием по перечню вопросов учебной программы, которые магистранты (аспиранты) изучили заблаговременно и самостоятельно. Основное внимание преподавателя, в нашем случае научного консультанта, сводится к пояснению лишь тех вопросов, на которые будущие магистры и кандидаты наук не нашли ответов в опубликованных научных работах (монографиях, статьях, тезисах докладов), список которых им представляется.

Поэтому магистранты должны познакомиться с учебной программой по дисциплине и найти ответы на вопросы, указанные в ней, т. е. прочитать всю научную литературу, представленную в соответствующем разделе. Основная цель прохождения обучения в магистратуре по конкретной специальности – это возможность стать консультантом по конкретному предмету, а лучше по проблеме.

Следовательно, вопрос не в знании цифровых технологий в животноводстве, не в цифровизации зоотехнии, гигиены и экологии животных, а в реальной возможности компьютерного имитационного моделирования биологических, технологических, экологических и экономических процессов. Причем конечная цель системного подхода заключается в получении максимальной финансовой прибыли от подотраслей животноводства с минимальными материальными затратами, постоянным повышением плодородия почв и исключением экологических рисков функционирования животноводческих объектов (зданий, ферм, комплексов, фабрик).

Четверть века назад впервые на постсоветском пространстве авторами пособия была предложена модульная система преподавания профильных дисциплин при подготовке специалистов в области зоотехнии.

В настоящее время они являются авторами единственного (и не только в нашей стране) учебного пособия по цифровизации сельскохозяйственной отрасли науки, включающего:

- теоретический минимум – специальные учебно-образовательные путеводители по проблемам цифровой зоотехнии;

- практический минимум – научные лоции в фарватере цифровой гигиены и экологии животных.

Главное, чтобы окончившие магистратуру видели важные задачи в обращении с животными, открывали новые закономерности в биологии, зоотехнии, гигиене и экологии животных, различных зоологических видов. Обработка первичных или статистически обработанных данных, выявление ранее не известных закономерностей, их математическая формализация и использование в имитационных компьютерных моделях дадут возможность белорусским зоотехникам (зоогигиенистам) – исследователям и ученым-зоотехникам публиковать статьи в высокорейтинговых научных журналах. Это позволит популяризовать цифровизацию животноводства как научное направление и привлечь зарубежные инвестиции для его тиражирования.

Одно из важнейших направлений в современной сельскохозяйственной науке – это решение проблемы подготовки ученого к эффективной интеграции в мировое научное пространство в условиях трансформации академической среды, получившей название «академический капитализм».

Решение этой проблемы может быть осуществлено через формирование соответствующей компетентности ученого в рамках разработанной педагогической модели, распределенной в формальном, неформальном и информальном образовании, а также путем трансформации педагогической деятельности образовательного менеджера как организатора процесса формирования соответствующей компетентности ученого.

В результате в постсоветском научном сообществе образовалась прослойка научных кадров высшей квалификации, способных к продуктивному международному сотрудничеству без «утечки мозгов», а также к воспроизводству нового поколения отечественных научных кадров полифункциональной направленности.

В отличие от широко принятой в настоящее время практики создания вспомогательных структур, выполняющих ряд функций по включению ученого в международные проекты, формирование ученого нового типа полифункциональной направленности, обладающего компетентностью и ассертивностью для международной научной интеграции, представляется наиболее адекватным решением проблемы его адаптации к условиям академического капитализма и продуктивной

международной научной деятельности вне прямой зависимости от переводчиков, менеджеров и консультантов.

*Справочно: асертивность – способность человека не зависеть от внешних влияний и оценок, самостоятельно регулировать собственное поведение и отвечать за него. В обычной жизни модель поведения большинства людей тяготеет к одной из двух крайностей: пассивности либо агрессии.*

Такая модель может успешно реализоваться в триединстве формального (курс повышения квалификации, магистратура), неформального (непрерывное информационно-методическое сопровождение) и информального (включение в международную научную проектную деятельность) образования.

Термин «академический капитализм» определяется как «рыночное поведение части университетов и преподавателей», поскольку они осуществляют деятельность с целью получения прибыли, и учреждения, и даже отдельные преподаватели конкурируют друг с другом в отношении доступа к ресурсам.

Преподавательская и исследовательская работа «в чистом виде» уступает место и все более открывает окно для реализации других, несвойственных до сих пор функций. Это коренным образом меняет и требования к компетентности преподавателей. Помимо классических навыков, таких как академическое письмо и презентации идей, разработки концепций, разработки учебно-методических материалов, страсть к науке, связь теории с практикой, они должны все больше поддерживать обширную сеть контактов не только с партнерами из связанных академических коллегий, но и с представителями бизнеса и государственного сектора. Преподаватели должны быть хорошими консультантами и иметь хорошую диагностическую компетентность, иметь навыки работы в команде, управлять проектами, вести успешные переговоры, как правило, идти на риск, принимать решения, быть рациональными, быть творческими в прагматическом смысле:

Partner network	Партнерская сеть
Key activities; key resources	Ключевые виды деятельности; ключевые ресурсы
Offer	Предлагает
Customer relationships; distribution channels	Отношения с клиентами; распределительные каналы
Customer segments	Потребительские сегменты
Cost structure	Структура затрат

Revenue streams	Потоки доходов
1. Maintain & improving search	1. Поддерживать и улучшать поиск
2. Managing services	2. Управление услугами
3. Promoting platforms	3. Продвижение платформ
Free Search – Web Surfers	Бесплатный поиск – веб-серферы
Monetizing Content – Content Creators	Монетизация контента – создатели контента
Targeted Ads – Advertisers	Таргетированные объявления – рекламодатели
Key word Auctions	Ключевое слово аукционы

Для пиара своих научных идей исследователь не просто должен, он обязан публиковать полученные результаты в различных изданиях (журналах, сборниках трудов, материалах конференций). Для привлечения внимания к своим научным результатам исследователь имеет право на повторность публикаций, так называемое самоцитирование (самоплагиат). Безусловно, этот способ не может быть применен для «накручивания» числа публикаций по квалификационным работам (диссертациям), отчетам по заданиям государственных программ, грантов и иным мероприятиям, за выполнения которых выплачивается финансовое вознаграждение.

С 2021 г. выпускники российских вузов представляют на финальной защите свой стартап вместо дипломной работы. Программа «Стартап как диплом» вовлекает студентов в развитие технологий и бизнеса. Также выпускники могут привлечь инвестиции на воплощение своих идей. Основное условие заключается в том, чтобы студент выполнял в стартапе роль, соответствующую его специальности.

Белорусский магистрант на финальной защите представляет магистерскую диссертацию.

При довольно развитой сети издаваемых журналов исследователь зачастую одну и ту же статью одновременно направляет в 5–10 изданий (так называемая веерная рассылка), при этом не все журналы принимают работу к публикации, некоторые печатают текст после внесения исправлений. В любом случае автор имеет возможность не только получить множество рецензий и внести изменение в статью, но и переосмыслить имеющийся у него материал, чтобы написать новую, более качественную работу.

В одних случаях исследователь полученные данные интерпретирует в нескольких небольших статьях и направляет их в материалы конференций, а затем на основе опубликованных тезисов или докладов конференций пишет большую статью в солидном журнале, при этом ссылаясь на свои работы. В другом случае изначально автор пишет большую статью и публикует ее в толстом журнале, а после выхода ее в свет посылает «нарезки» из этой статьи в тезисы конференций.

В странах дальнего зарубежья уже более четверти века перестали писать диссертации, как это делалось в СССР или делается сейчас в постсоветских республиках. В настоящее время в диссертацию включают 3–4 полнотекстовые статьи, опубликованные в солидных журналах, как правило с большим числом соавторов, и несколько десятков страниц текста с описанием целей и задач исследований, а также приложения, содержащие таблицы, которые не включены в статьи. Таким образом, вопросы о процентах оригинальности, заимствования, цитирования, самоцитирования и прочие, относящиеся к компьютерной системе «Антиплагиат», отпадают сами собой. Дело в том, что защита диссертации в западных странах проводится исключительно в очень узком кругу ученых (не более 7 человек), действительно занимающихся вопросами диссертанта, а не как на постсоветском пространстве – имеющих схожие шифры специальностей научных работников высшей квалификации согласно номенклатуре Высшей аттестационной комиссии (ВАК), действующих в государствах-членах СНГ или ЕАЭС.

Основная цель множественных публикаций по одному и тому же вопросу – попытка найти заинтересованного читателя в аналогичной сфере исследований и вызвать его на диалог. За последние триста лет проведено много исследований, вероятно, это число измеряется миллионами. Поэтому быть абсолютно оригинальным, не прибегать к цитированию или самоцитированию попросту нереально. Главное – донести до читателя то, что автор получил (обнаружил, прочитал, узнал, исследовал и т. д.). Если читателям не интересен материал, то и дискуссии с автором не будет.

В то время, когда публиковались, а тем более писались учебные программы для учебных пособий, учебников по различным дисциплинам, преподаваемым будущим зоотехникам в средних специальных или высших учебных заведениях, информация уже устаревала, причем на пару пятилеток. Аналогичная ситуация сложилась и с научными изданиями (монографиями, статьями), хотя период информационного «устаревания» научных издания, безусловно, короче.

По сути, для учебной дисциплины, преподаваемой магистрантам и исследователям в области зоотехнии, раскрывающей вопросы цифровизации животноводства, характерна такая же проблема – отставание на 2–3 года как минимум.

Прежде чем приступить к изложению информации о цифровых технологиях в животноводстве для магистрантов в сельскохозяйственной науке «Зоотехния», которые обучаются по научному направлению магистратуры, важно сказать несколько слов о самой программе по этому курсу. Дело в том, что в отличие от учебников и учебных пособий для студентов просветительные издания для магистрантов должны отличаться кардинальным образом, ведь выпускной работой является диссертация, т. е. квалификационная работа, выполненная самостоятельно. При этом в списке использованной литературы в диссертации нельзя указывать учебники и учебные пособия, как и научные издания, изданные более десяти лет назад.

Учитывая, что магистрантам предстоит сдавать экзамены по кандидатскому минимуму и дифференцированные зачеты, за исключением экзамена по специальности, который сдается при окончании аспирантуры, они обязаны быть знакомы с содержанием учебной программы по цифровым технологиям в животноводстве.

Магистранты должны изначально знать перечень научных изданий, владеть иной информацией, прежде чем проводить исследования, не обучение, а именно исследования, по цифровизации животноводства, зоотехнии и зооигиены.

Если вопросы для самообразования магистрант будет классифицировать по следующему принципу: понимаю – знаю – владею, то это поможет преподавателю вычлениить лишь те аспекты, которые требуют пояснения индивидуально для каждого слушателя. Зачем пересказывать мысли и идеи, которые человек может прочитать самостоятельно? Ведь не цепочка магистратура – аспирантура – докторантура и не процесс обучения приведут к открытиям и новым знаниям. К положительному научному результату могут привести исключительно самостоятельно проведенные исследования.

Именно после того, как слушатель становится обладателем академической или ученой степени и начинает работать в высшем учебном заведении или научно-исследовательском учреждении, у него появляется возможность, а иногда и обязанность самому писать учебные программы по дисциплинам специальности. Однако, еще с советских времен, с содержанием учебных программ (как в начальной или средней

школе, так и в средних специальных или высших учебных заведениях) знакомы лишь преподаватели и проверяющие из образовательных структур районного, областного или республиканского уровня.

На взгляд авторов данного пособия, учебная программа нужна в первую очередь обучающемуся, так как в ней есть отдельные вопросы, с которыми он знаком и порой разбирается лучше преподавателя. Поэтому целесообразно, чтобы магистрант, прочитав содержание учебной программы, отметил те вопросы, которые ему интересны, и те, которые ему не нужны в принципе. Главное, чтобы учебная программа давала возможность задуматься – как проводить свои собственные научные исследования, чтобы они были актуальны, имели новизну, способствовали выявлению ранее неизвестных закономерностей.

К слову, если обратить внимание на нормирование образовательного процесса по зоотехнии в вузах, то после присоединения Беларуси к Болонскому процессу произошли изменения, которые, правда, никто не заметил.

Дело в том, что во времена СССР нормативный срок подготовки специалиста по специальности «Зоотехния» при дневной форме получения образования составлял 4 года 10 месяцев. Диплом о высшем образовании по специальности признавался в странах дальнего зарубежья, так как выпускник имел более 300 зачетных единиц (кредитов – по международной терминологии).

В Беларуси согласно РД РБ 02100.5.195-98 нормативный срок подготовки специалиста при дневной форме получения образования составлял 4 года 8 месяцев; ОС РБ 1-74 03 01-2007 – 4 года 6 месяцев (270 зачетных единиц). С принятием образовательного стандарта ОСВО 1-74 03 01-2018 обучение в вузах по специальности «Зоотехния» составляет 4 года (240 зачетных единиц). По международным требованиям получение выпускником высшего образования признается только при условии получения 300 кредитов и более. Если выпускник имеет 200–299 зачетных единиц, то у него среднее специальное образование – бакалавр.

На постсоветском пространстве для того, чтобы как-то соответствовать международным требованиям, с 2006 г. введена ступень магистратуры, по итогам которой защищается магистерская диссертация. При этом, если в странах дальнего зарубежья после получения диплома магистра и прохождения обучения в аспирантуре защищается докторская диссертация, то в странах СНГ защищается кандидатская диссертация.



Таким образом, высшее образование, полученное в Советском Союзе, и окончание аспирантуры (написание и защита диссертационной работы) позволяли получить диплом доктора наук, соответствующий международным образовательным стандартам. В настоящее время, чтобы достичь той же цели, точнее, получить новые знания и подтвердить их соответствующим дипломом, необходимо пройти ступени: бакалавриат – магистратура – аспирантура.

### **Контрольные вопросы**

1. Каковы существующие предписания по разработке учебных изданий для студентов, получающих высшее образование?
2. В чем заключаются особенности, отличающие данные предписания от современных подходов в обучении магистрантов, аспирантов, исследователей?

## **Тема 2. РОЛЬ И МЕСТО ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

**Цель занятия:** проанализировать роль и место цифровых технологий в животноводстве.

**Материалы и оборудование:** учебно-методическое пособие, компьютерная техника.

**Задание 1.** Изучить историогенез применения математических методов в зоотехнии, гигиене и экологии животных, формирование учения о доказательной зоотехнии и зоогигиене, развитие учения о вычислительной (математической, компьютерной) зоотехнии и зоогигиене, достижения в этой области и современные тенденции (Big Data, Meta-analysis, Data Mining) в выявлении скрытых математических закономерностей в технологиях производства продуктов животного происхождения, нормативные и правовые основы функционирования животноводства и обращения с животными.

**Задание 2.** Отыскать в библиотеке или сети Интернет научные публикации (статьи в журналах и сборниках трудов; разделы и главы монографий и др.), в которых изложены вышеперечисленные вопросы, изучить, как и для чего в животноводстве применяются компьютерные блок-программы.

**Порядок и методика выполнения работы. Теоретический минимум.** Занятие проводится в аудитории. Под руководством преподавателя или самостоятельно магистранты изучают историогенез применения математических методов в зоотехнии, гигиене и экологии животных, формирование учения о доказательной зоотехнии и зоогигиене, развитие учения о вычислительной (математической, компьютерной) зоотехнии и зоогигиене, достижения в этой области и современные тенденции (Big Data, Meta-analysis, Data Mining) в выявлении скрытых математических закономерностей в технологиях производства продуктов животного происхождения, нормативные и правовые основы функционирования животноводства и обращения с животными.

Прежде чем приступить к изложению вопросов, запланированных в соответствии с учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Цифровые технологии в животноводстве» для специальности 1-74 80 03 Зоотехния, хотелось бы сказать несколько слов о форме представления текстового материала в учебно-методическом пособии. Проблема заключается в том, что в отличие от общеизвестных учебников по различным дисциплинам, преподаваемым будущим зооинженерам, курс «Цифровые технологии в животноводстве» является первым, не имеющим аналогов узкоспециализированным изданием не только в Беларуси, но и на всем постсоветском пространстве, в странах ближнего и дальнего зарубежья.

Для упрощения работы магистранта один или несколько абзацев в подразделах этой и последующих частей пособия отделяется пустой строкой, чтобы он мог перекомпилировать имеющуюся информацию под свои потребности. Дело в том, что сложно изложить весь имеющийся научно-исследовательский материал в четко очерченном объеме пособия.

В Республике Беларусь разработка информационно-компьютерных систем для развития различных видов экономической деятельности регулируется Декретом Президента Республики Беларусь от 21 декабря 2017 г. № 8 «О развитии цифровой экономики». Применительно к отраслям животноводства вообще и к различным видам животных в частности цифровая экономика – это разработка цифровых двойников объектов животноводства (животных, зданий, ферм, комплексов и др.) и каждой технологической цепочки, звенья которой в режиме реального времени (без посещения объекта) отражают значения таких пара-

метров, как затраты (себестоимость получения товарной продукции) и выручка (в том числе прибыль или убытки) от реализации продукции, полученной в производственном процессе. Цифровые технологии в животноводстве – это межпредметная, междисциплинарная и межотраслевая комплексная методология, применение которой позволяет достичь мультипликативного эффекта не только при производстве продуктов животного происхождения, но и в смежных видах экономической деятельности, а также в научной сфере.

Цифровое (компьютерное, математическое, вычислительное) животноводство, как одно из научно-методологических направлений применения на практике основ доказательной зоотехнии и зоогигиены, имеет бóльший размах граничных условий –  $\pm 5-7\%$ , чем точное животноводство, у которого вариабельность технологических, биологических и иных параметров находится в пределах ошибки средств измерения ( $\pm 2\%$ ). Применение цифровых технологий в животноводстве, базирующихся на криволинейных и нелинейных закономерностях, позволяет в рамках очерченных границ более сбалансированно организовывать технологические процессы и в реальном времени проводить их оптимизацию, что в конечном итоге способствует снижению себестоимости производства продукции животного происхождения.

**Инновационные разработки кафедры свиноводства и мелкого животноводства УО БГСХА** (научные публикации по состоянию на 2021 г.).

*Заведующий кафедрой:* доктор сельскохозяйственных наук Соляник Александр Владимирович.

*Авторы:* А. В. Соляник, А. А. Соляник, В. А. Соляник (БГСХА); В. В. Соляник, С. В. Соляник (РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»).

*Контактные данные:* тел.: (02233) 79653; e-mail: solyanika@list.ru.

*Основные направления научно-практической деятельности:* изучение продуктивности и естественной резистентности организма свиней в зависимости от способа содержания и использования биологически активных веществ разной химической и биологической природы, разработка компьютерных программ по зоогигиеническому анализу условий содержания свиней, по проведению контроля, мониторинга и прогноза экологической ситуации на свиноводческих предприятиях, по расчету возможности максимального получения свиноводческой продукции с имеющихся производственных площадей, по расчету оптимальных по питательности и минимальных по стоимости рецептов

комбикормов и рационов, по проведению экономической оценки, управлению качеством и сертификации производства свинины.

### **1. Методология бизнес-планирования, менеджмента и аудита в животноводстве.**

*Назначение разработки:* методология бизнес-планирования, менеджмента и аудита в животноводстве.

*Характеристика и применение:* изложены вопросы бизнес-планирования, менеджмента, аудита в свиноводстве с целью раскрытия сущности их и связи с ролью зоотехнических работников в повышении экономической эффективности работы свиноводческих предприятий на основе использования передовых методов управления производством.

*Источники:* Соляник, А. В. Бизнес-планирование, менеджмент, аудит, инновации в свиноводстве / А. В. Соляник, В. В. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2007. – 171 с.

Соляник, А. В. Экономико-зооигиенические основы свиноводства : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник, В. А. Соляник. – Горки : БГСХА, 2019. – 476 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, его структурным подразделениям областного и районного уровней, свиноводческим предприятиям.

### **2. Программно-математическая оптимизация рецептов рационов кормления и технологии выращивания животных.**

*Назначение разработки:* программно-математическая оптимизация рецептов рационов кормления и технологии выращивания животных.

*Характеристика и применение:* представлены компьютерные программы, использование которых позволяет разрабатывать оптимальные рационы кормления свиней, организовывать поточное производство для свиноводческого предприятия любого объема производства.

*Источник:* Соляник, А. В. Программно-математическая оптимизация рационов кормления и технологии выращивания свиней / А. В. Соляник, В. В. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2007. – 160 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, его структурным подразделениям областного и районного уровней, свиноводческим предприятиям.

### **3. Методология проведения экологической экспертизы функционирования животноводческих предприятий.**

*Назначение разработки:* методология проведения экологической экспертизы функционирования животноводческих предприятий.

*Характеристика и применение:* освещены вопросы экологического давления животноводческих предприятий, особенности правового регулирования экологических проблем функционирования животноводства, разработаны базовые элементы динамического контроля экологической ситуации вокруг свиноводческих предприятий, предложены этапы проведения экологической экспертизы и паспортизации свиноводческих объектов.

*Источник:* Соляник, А. В. Экологические особенности функционирования свиноводческих предприятий / А. В. Соляник, В. В. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2010. – 217 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, его структурным подразделениям областного и межрайонного уровней, свиноводческим предприятиям.

#### ***4. Методология зооигиенического мониторинга функционирования животноводческих предприятий.***

*Назначение разработки:* методология зооигиенического и технологического мониторинга функционирования животноводческих предприятий.

*Характеристика и применение:* освещены вопросы доиндустриального и промышленного производства свинины, правового регулирования производства животноводческой продукции в странах дальнего зарубежья, представлены зооигиенические требования к комфортности условий содержания свиней и особенности проведения реконструкции свиноводческих зданий, а также предложены перспективные технолого-экологические элементы производства свинины.

*Источник:* Соляник, А. В. Зооигиенические и технологические особенности функционирования свиноводства / А. В. Соляник, В. В. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2010. – 219 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, его структурным подразделениям областного и районного уровней, свиноводческим предприятиям.

#### ***5. Методология правового регулирования животноводства.***

*Назначение разработки:* методология правового регулирования животноводства.

*Характеристика и применение:* впервые в отечественном правоведении проведен системный анализ нормативных правовых актов, ис-

пользуемых в Республике Беларусь, в странах ближнего и дальнего зарубежья, регламентирующих функционирование отраслей животноводства и ветеринарии, исследован уровень обоснованности и достаточности правового регулирования животноводства, выявлены законодательные пробелы и определены пути их устранения.

На основе анализа отечественного и зарубежного законодательства, регулирующего аграрные общественные отношения и связанные с ними другие отношения в области животноводства, правоорганизационной практики, исследованы степень и правовые уровни обоснованности и достаточности правового регулирования животноводства, разработаны пути устранения выявленных пробелов.

*Источники:* Соляник, А. В. Животноводство: информационно-правовые аспекты / А. В. Соляник, В. В. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2010. – 288 с.

Соляник, А. В. Особенности и проблемы правового регулирования животноводства / А. В. Соляник, В. В. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2011. – 297 с.

Соляник, А. В. Правовое регулирование зоотехнической и ветеринарной деятельности в Республике Беларусь : монография : в 4 ч. / А. В. Соляник, В. В. Соляник, В. А. Соляник. – Горки : БГСХА, 2017. – Ч. 1. – 208 с.; Ч. 2. – 398 с.; Ч. 3. – 373 с.; Ч. 4. – 350 с.

Соляник, А. В. Гигиена и экология животных: методология кодификации : монография : в 2 ч. / А. В. Соляник, В. В. Соляник, С. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2018. – Ч. 1. – 370 с.; Ч. 2. – 273 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и иным органам государственного управления, осуществляющим регулирование данного вида деятельности.

#### ***6. Зооигиеническое обоснование использования витаминов для повышения продуктивности и естественной резистентности свиноматок.***

*Назначение разработки:* повышение продуктивности и естественной резистентности свиноматок в условиях промышленной технологии.

*Характеристика и применение:* приведены результаты исследований морфологических и некоторых показателей белкового, углеводного, липидного, минерального, витаминного обмена веществ, активности отдельных ферментов, уровня защитных сил организма свинома-

ток различного возраста, породности и физиологического состояния при введении в рацион различных источников каротина, добавок фолиевой и аскорбиновой кислот, определены наиболее оптимальные дозы и режим использования этих биологически активных веществ.

*Источник:* Соляник, А. В. Зооигиеническое обоснование использования витаминов для повышения продуктивности и естественной резистентности свиноматок / А. В. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2010. – 183 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, его структурным подразделениям областного и районного уровней, свиноводческим предприятиям.

#### **7. Методология управления качеством производства свинины.**

*Назначение разработки:* методология управления качеством производства свинины на базе международных стандартов.

*Характеристика и применение:* Представлены материалы об управлении качеством производства свинины, раскрыты сущность и требования стандартов ISO серий 9000, 14000, 22000; HACCP, CALS, их связь с ролью зооветеринарных работников в повышении экономической-технологической эффективности работы свиноводческих предприятий.

*Источник:* Соляник, А. В. Управление качеством производства свинины (на базе международных стандартов ISO серий 9000, 14000, 22000; HACCP, CALS) / А. В. Соляник, В. В. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2011. – 365 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, его структурным подразделениям областного и районного уровней, свиноводческим предприятиям.

#### **8. Методология специализированного программного обеспечения для животноводства.**

*Назначение разработки:* методология специализированного программного обеспечения для животноводства.

*Характеристика и применение:* изложены базовые подходы создания специализированных систем и оптимизации технологии программирования для нужд свиноводства. В табличном процессоре представлены основные компьютерные расчеты для решения практических проблем функционирования свиноводческих предприятий.

*Источник:* Соляник, А. В. Теоретическая и практическая разработка специализированного программного обеспечения для свиноводства / А. В. Соляник, В. В. Соляник, С. В. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2012. – 321 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Национальной академии наук Беларуси, Министерству образования Республики Беларусь.

### **9. Зоотехническая статистика в электронных таблицах.**

*Назначение разработки:* зоотехническая статистика в электронных таблицах.

*Характеристика и применение:* изложены общетеоретические основы математической и биологической статистики, в том числе основные подходы к биометрической обработке первичных данных, исторический генез биологической статистики, классификация статистических данных, программное обеспечение статистического анализа, особенности автоматизации обработки первичных биометрических данных. Приведены блок-программы зоотехнического статистического расчета, позволяющие проводить статистическую обработку имеющихся первичных данных, моделировать и прогнозировать производственную ситуацию.

*Источник:* Соляник, А. В. Зоотехническая статистика в электронных таблицах / А. В. Соляник, В. В. Соляник, В. А. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2012. – 433 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Национальной академии наук Беларуси, Министерству образования Республики Беларусь.

### **10. Методология использования численных методов в принятии управленческих решений в животноводстве.**

*Назначение разработки:* методология использования численных методов в принятии управленческих решений в животноводстве.

*Характеристика и применение:* изложена методология применения численных методов при решении реальных проблем свиноводства, уделено внимание математическому моделированию в процессе принятия управленческих решений в свиноводстве, раскрыты основные пути практического применения численных методов в электронных таблицах, широко используемых в повседневной работе специалистами и учеными в области зоотехнии и зоогигиены.

*Источник:* Соляник, А. В. Общетеоретические основы использования численных методов в принятии управленческих решений в свиноводстве / А. В. Соляник, В. В. Соляник, А. А. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2013. – 412 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Национальной академии наук Беларуси, Министерству образования Республики Беларусь.



## ***11. Гигиена и экология животноводства в подготовке зоотехнических и ветеринарных специалистов.***

*Назначение разработки:* гигиена и экология животноводства: научно-производственный базис зоотехнии и ветеринарии.

*Характеристика и применение:* проведен комплексный анализ места, роли и значения зоогигиены и экологии в подготовке зоотехнических и ветеринарных специалистов как для производственной, так и для научной деятельности, обоснована необходимость открытия при подготовке научных работников высшей квалификации самостоятельной специальности «Зоогигиена и экология» в сельскохозяйственной отрасли науки.

*Источник:* Соляник, А. В. Гигиена и экология животноводства XXI века: научно-производственный базис зоотехнии и ветеринарии : в 2 ч. / А. В. Соляник, В. В. Соляник, А. А. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2014. – Ч. 1. – 376 с.; Ч. 2. – 335 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Министерству образования Республики Беларусь.

## ***12. Механизм правового регулирования племенного животноводства.***

*Назначение разработки:* механизм правового регулирования племенного животноводства Республики Беларусь.

*Характеристика и применение:* впервые в Республике Беларусь разработан комплексный механизм правового регулирования вопросов племенного дела и организации процедуры патентования селекционных достижений в отрасли животноводства. Правоприменительная практика предлагаемых проектов нормативно-правовых актов позволит адаптировать белорусское селекционное законодательство к международным нормам, разработать целостную структуру правового регулирования селекционной работы в животноводстве, взаимоувязав такие отрасли права, как гражданское, аграрное, патентное и др.

*Источник:* Соляник, А. В. Механизм правового регулирования племенного животноводства Республики Беларусь / А. В. Соляник, В. В. Соляник, С. В. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2014. – 444 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Национальному центру законодательства и правовых исследований Республики Беларусь, юридическим факультетам учреждений высшего образования.

### **13. Зоогиgienическая методология разработки систем локальной оптимизации комфортных условий содержания поросят.**

*Назначение разработки:* зоогиgienическая методология разработки систем локальной оптимизации комфортных условий содержания поросят.

*Характеристика и применение:* представлена зоогиgienическая методология разработки систем локальной оптимизации комфортных условий содержания поросят, описано применение различных средств и способов обогрева и локализации тепла при их выращивании, научно обосновано применение в зимний и переходный периоды года брудеров, обеспечивающих оптимизацию параметров микроклимата в зоне отдыха поросят, что способствует получению более высоких показателей роста, сохранности, улучшению физиологического состояния животных, снижению затрат корма и энергозатрат при производстве продукции свиноводства.

*Источники:* Зоогиgienическая методология разработки систем локальной оптимизации комфортных условий содержания поросят : монография / А. В. Соляник [и др.]. – Горки : БГСХА, 2014. – 212 с.

Брудер для поросят : пат. № 5624 Респ. Беларусь ; МПК А 01 К 29/00 (2006) / А. А. Соляник, С. Е. Лещина, А. В. Соляник, В. В. Соляник ; заявитель и патентообладатель А. В. Соляник. – и 20090141 ; заявл. 25.02.09 ; опубл. 30.10.09.

Эффективность использования брудеров при выращивании поросят : рекомендации для руководителей и специалистов промышленных свиноводческих ферм и комплексов, научных работников, преподавателей сельскохозяйственных учебных заведений и студентов зооинженерных факультетов / А. А. Соляник [и др.] ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2010. – 35 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, его структурным подразделениям областного и районного уровней, свиноводческим предприятиям.

### **14. Методология гигиенического благополучия свиней.**

*Назначение разработки:* методология гигиенического благополучия свиней.

*Характеристика и применение:* раскрыты особенности видосоответствующих технологий в свиноводстве, учитывающих гигиеническое благополучие животных, проведен комплексный анализ современного законодательного регулирования технологических норм и правил, применяемых в свиноводстве.

*Источник:* Соляник, А. В. Гигиена свиней: видосоответствующие, научно-технологические и нормативно-правовые аспекты : в 2 ч. / А. В. Соляник, В. В. Соляник, А. А. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2014. – Ч. 1. – 357 с.; Ч. 2. – 497 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и иным органам государственного управления, осуществляющим регулирование данного вида деятельности.

### **15. Механизм правового регулирования функционирования продуктивного и непродуктивного животноводства.**

*Назначение разработки:* механизм правового регулирования животноводства.

*Характеристика и применение:* на основе анализа отечественного и зарубежного законодательства, регулирующего аграрные общественные отношения и связанные с ними другие отношения в области животноводства, правовых, нормативных и научных материалов исследована проблема государственного регулирования функционирования продуктивного и непродуктивного животноводства, экономико-правового обеспечения обращения с животными с акцентированием внимания на технологической, гигиенической и экологической составляющих при регулировании данных отношений.

*Источник:* Соляник, А. В. Теория и практика разработки правовых основ функционирования продуктивного и непродуктивного животноводства : в 2 ч. / А. В. Соляник, В. В. Соляник, А. А. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2015. – Ч. 1. – 354 с.; Ч. 2. – 349 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Национальному центру законодательства и правовых исследований Республики Беларусь, юридическим факультетам учреждений высшего образования.

### **16. Историогенез сельскохозяйственных и биологических наук в становлении и развитии гигиены и экологии животных.**

*Назначение разработки:* историогенез сельскохозяйственных и биологических наук в становлении и развитии гигиены и экологии животных.

*Характеристика и применение:* исследованы исторические и прикладные аспекты становления и развития сельскохозяйственных наук,

в том числе гигиены и экологии животных. Впервые раскрыты перво-причины и последствия противостояния представителей биологических и сельскохозяйственных наук в первой половине прошлого века, определены пути совершенствования зоотехнии и ветеринарии на современном этапе.

*Источники:* Соляник, А. В. Роль и место сельскохозяйственных и биологических наук в становлении и развитии гигиены и экологии животных : в 3 ч. / А. В. Соляник, В. В. Соляник, В. А. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2016. – Ч. 1. – 450 с.; Ч. 2. – 404 с.; Ч. 3. – 374 с.

Соляник, А. В. Зоогигиена и экология животноводства – научно-исследовательская основа зоотехнии и сельскохозяйственной отрасли науки : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник, А. А. Соляник. – Горки : БГСХА, 2017. – В 5 ч. – Ч. 1. – 244 с.; Ч. 2. – 344 с.; Ч. 3. – 440 с.; Ч. 4. – 293 с.; Ч. 5. – 412 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Министерству образования Республики Беларусь.

### ***17. Методология производства, переработки и потребления свинины.***

*Назначение разработки:* методология производства, переработки и потребления свинины.

*Характеристика и применение:* осуществлен комплексный анализ вопросов производства, переработки и потребления свинины с точки зрения доказательной гигиены, раскрыты особенности видосоответствующих технологий, учитывающих гигиеническое благополучие свиней, предложены экономико-технологические решения, позволяющие производить высококачественную свинину с наименьшими затратами.

*Источник:* Соляник, А. В. Доказательная гигиена: производство, переработка и потребление свинины : монография: в 4 ч. / А. В. Соляник, В. В. Соляник, С. В. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2016. – Ч. 1. – 382 с.; Ч. 2. – 382 с.; Ч. 3. – 392 с.; Ч. 4. – 318 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, его структурным подразделениям областного и районного уровней, свиноводческим предприятиям.

**18. Технологические и гигиенические приемы повышения продуктивности свиноматок, роста и сохранности поросят.**

*Назначение разработки:* повышение продуктивности, роста и сохранности поросят.

*Характеристика и применение:* введение дополнительно к основному рациону (комбикорма по рецептам СК) добавки биотина и фолиевой кислоты в комплексе в дозах 0,1 мг и 3 мг/кг сухого вещества корма соответственно в первые девять недель супоросности молодым и взрослым свиноматкам способствует увеличению их многоплодия, а применение в течение подсосного периода брудеров с целью локализации тепла, создания оптимального микроклимата в зоне отдыха полученных от них поросят способствует повышению роста и сохранности молодняка, экономии затрат электроэнергии.

*Источник:* Технологические и гигиенические приемы повышения продуктивности свиноматок, роста и сохранности поросят : рекомендации / В. А. Соляник [и др.]. – Горки : БГСХА, 2019. – 39 с.

Свиноводство. Практикум : учеб. пособие / А. В. Соляник [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2020. – 320 с.

Брудер для поросят : пат. на полезную модель № 11291 Респ. Беларусь, МПК А 01 К 29/00 / В. А. Соляник, М. А. Гласкович. – № и 20160189 ; заявл. 21.06.2016 ; опубл. 28.02.2017 // Официал. бюл. / Нац. центр интеллектуал. собственности. – 2017. – № 1. – С. 137.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, свиноводческим предприятиям.

**19. Методологические основы проведения зоогигиенических исследований.**

*Назначение разработки:* методологические основы проведения зоогигиенических исследований.

*Характеристика и применение:* исследованы вопросы интеллектуального анализа данных с использованием принципов Meta-analysis и Data Mining. Выявлены основные пути практического применения информационных технологий в зоотехнии и зоогигиене. Предложены компьютерные программы для моделирования численных значений первичных экспериментальных данных, полученных при проведении экспериментов в подотраслях животноводства. Исследованы возможности математической зоотехнии и вычислительной зоогигиены для обнаружения и исключения некорректных данных, полученных в результате проведения научно-хозяйственных и научно-практических экспериментов в животноводстве.

*Источник:* Соляник, А. В. Методологические основы проведения зоогиgienических исследований : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник, С. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2019. – 500 с.

Общее руководство по установке компьютерных программ, разработанных лабораторией технологического моделирования и экспертных систем (TSCMSoft) : учеб.-метод. пособие / В. В. Соляник [и др.]. – Минск, УП «Арти-Фекс», 2001. – 19 с.

Использование компьютерной программы для разработки оптимальных по питательности и минимальных по стоимости рационов кормления сельскохозяйственных животных : учеб.-метод. пособие / В. В. Соляник [и др.]. – Минск, УП «Арти-Фекс», 2001. – 55 с.

Шкала оценки уровней естественной резистентности сельскохозяйственных животных : учеб.-метод. пособие / В. В. Соляник [и др.]. – Минск, УП «Арти-Фекс», 2001. – 41 с.

Методология комплексного мониторинга технологий производства продукции животноводства : метод. рекомендации / В. В. Соляник [и др.]. – Жодино, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2020. – 42 с.

Информатизация в зоотехнических исследованиях : метод. рекомендации / В. В. Соляник [и др.]. – Жодино, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2020. – 38 с.

Типовая зоогиgienическая система управления качеством свиноводческого комплекса : метод. рекомендации / В. В. Соляник [и др.]. – Жодино, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2021. – 43 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, его структурным подразделениям областного и районного уровней, животноводческим объектам (здания, фермы, комплексы, фабрики и др.).

## **20. Гигиена свиней: биотеплофизическая основа разработки специализированного программного обеспечения.**

*Назначение разработки:* специализированное программное обеспечение для решения зоогиgienических проблем свиноводческих ферм и комплексов.

*Характеристика и применение:* исследованы вопросы разработки специализированного программного обеспечения для решения зоогиgienических проблем свиноводческих ферм и комплексов. Представлены научно-экспериментальные и достоверно-статистические доказательства эффективности предварительного имитационного моделирования биофизических процессов в свиноводческих зданиях для планирования их теплотехнической реконструкции и прогнозирования про-

дуктивности животных. Предложены пути решения проблем по созданию зоогигиенически комфортных условий содержания свиней.

*Источники:* Гигиена свиней: биотеплофизическая основа разработки специализированного программного обеспечения : монография / А. В. Соляник [и др.]. – Горки : БГСХА, 2020. – 283 с.

Пакет компьютерных программ «Микроклимат» : а. с. 0011 Респ. Беларусь / С. Е. Лещина, А. А. Соляник, А. В. Соляник, В. В. Соляник. – № С20070011 ; заявл. 06.12.07, внесена запись в Реестр зарегистрированных компьютерных программ 23.01.08 // Нац. центр интеллектуал. собственности. – 2008. – № 2. – С. 105–107.

Эффективность использования брудеров при выращивании поросят: рекомендации для руководителей и специалистов промышленных свиноводческих ферм и комплексов, научных работников, преподавателей сельскохозяйственных учебных заведений и студентов зооинженерных факультетов / А. А. Соляник [и др.] ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2010. – 35 с.

*Коммерческое предложение:* Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, его структурным подразделениям областного и районного уровней, свиноводческим предприятиям.

В начале каждой части пособия перечисляются все вопросы из учебной программы дисциплины «Цифровые технологии в животноводстве», которые магистрант должен заблаговременно изучить. Текст, который идет под каждой заявленной темой, лишь примерно отражает содержание тематических направлений. Учитывая, что вопросы в большинстве своем переплетаются между собой, очень сложно с полной уверенностью сказать, что представленный текст после первого упоминания названия тематического направления будет являться окончательным. Поэтому вычленение вопросов в самостоятельные разделы весьма условное.

На первый взгляд, изложение материала в данном учебно-методическом пособии отличается «неконкретностью» в отличие, например, от четко структурированных курсов свиноводства, разведения или кормления животных, которые преподаются на биотехнологических факультетах.

Дело в том, что для проведения цифровизации каждой из подотраслей животноводства (скотоводство, свиноводство, птицеводство и еще полтора десятка «-водств») не нужно повторять те глубокие (глубинные) знания, которые выпускники I ступени высшего образования,

получили, обучаясь по специальности 1-74 03 01 Зоотехния. На данном этапе достаточно овладеть основами превращения табличных данных (графиков, диаграмм), которые читатель видел в учебниках, справочниках и научных публикациях по подотраслям животноводства, в аппроксимационные функции с минимальной ошибкой их воспроизведения.

Выявление ранее скрытых закономерностей, их математическая формализация позволяют разрабатывать компьютерные блок-программы для проведения расчетов. В последующем исследователь будет иметь возможность создавать из блок-программ как из деталей конструктора LEGO комплексные программные продукты для имитационных расчетов производственно-технологических процессов в конкретных направлениях зоотехнии. При этом исследователь работает не с конкретными числами, а с функциями, позволяющими с высокой долей достоверности определить в реальном времени численные значения изменяющегося фактора под воздействием заранее выявленных закономерностей (динамических трендов) от одного, двух и более параметров.

Для магистранта излагаются вопросы из естественных наук (физики, математики, химии, информатики и др.) применительно к решению задач и проблем в сельскохозяйственных отраслях науки. Использование специальных терминов, взятых из естественнонаучных областей, в пособии будет осуществляться в раскрытии смысла зоотехнических или зоогигиенических понятий, точнее, для получения ответов на решаемые задачи земледелия и животноводства путем использования адаптированных методических подходов из естественных наук.

Авторами пособия не обнаружены программные продукты, которые бы можно было применить в специальностях зоотехнической и зоогигиенической направленности, относящихся к сельскохозяйственным отраслям науки. Как и нет исследований, выполненных отечественными или зарубежными физиками, математиками, химиками, которые внесли существенный вклад в развитие зоотехнии, гигиены и экологии животных.

Для экономии печатного места таблицы (блок-программы, рисунки, диаграммы) в пособии располагаются, по возможности, сразу после упоминания о них. При этом таблицы имеют лишь номера и названия. Также, если указано, что представлена блок-программа, то она априори разработана в Microsoft Excel (табличный процессор; электронные таблицы; MS Excel).



Авторы учебно-методического пособия: А. В. Соляник, В. В. Соляник, А. Н. Соляник – это первое поколение специалистов в компьютерной зооигиене; С. В. Соляник, В. А. Соляник, А. А. Соляник – второе поколение, которое имеет, кроме зоотехнического, еще экономическое и юридическое высшее образование, а также специализацию по управлению качеством, информационным технологиям и др. При этом представители второго поколения являются обладателями премий и стипендий Специального фонда Президента Республики Беларусь по социальной поддержке одаренных учащихся и студентов как лауреаты Республиканского конкурса научно-исследовательских работ студентов (магистрантов) (секция *Агрономические, зоотехнические и ветеринарные науки, экономика АПК*; секция *Юриспруденция. Политология. Государственное управление*).

На протяжении более трех десятилетий с многочисленными повторностями авторами данного пособия проводились научные исследования оценки эффективности:

- использования в кормлении свиней биологически активных веществ различной химической природы: витамины (*А*, бета-каротин, *Е*, *С*, *В<sub>с</sub>*, *Н*, *В<sub>12</sub>* и пр.), фумаровая кислота, дипромоний и др.;

- применения систем локального обогрева (брудеры, крышки, конусы, коврики, лампы, обогреваемый пол и др.);

- компьютерного моделирования теплотехнических характеристик ограждающих конструкций животноводческих зданий, теплофизических процессов формирования и поддержания зооигиенических параметров микроклимата помещений;

- выявления закономерностей влияния технологических решений на продуктивность животных, параметры естественной резистентности их организма и морфологические, биохимические и иммунологические показатели крови, финансово-экономические значения процессов производства продукции животного происхождения;

- математической формализации криволинейных и нелинейных, в том числе и стохастически выявленных закономерностей.

Авторы пособия предлагают, прежде чем проводить научные исследования по включению БАВ в рацион кормления или технологическое решение, моделировать экономическую эффективность использования в зависимости от себестоимости производства, норм включения, трудозатрат и повышения продуктивности животных, т. е. выполнять определение экономически выгодной дозировки и периода использования.

Для того чтобы оценить компетенции авторов данного издания, приведем краткую информацию лишь об одном из них.

**Соляник Валерий Владимирович:**

**1981 г.** – окончил среднюю школу с золотой медалью (г. Мстиславль, Могилевская область) (Аттестат № 032548 выдан 28 июня 1981 г.);

**1986 г.** – окончил Белорусскую сельскохозяйственную академию с отличием (специальность «зоотехния», квалификация «зооинженер») (г. Горки, Могилевская область) (Диплом МВ № 0888111 выдан 28 июля 1986 г.);

**1989–1992 гг.** – обучался в очной аспирантуре при Белорусском научно-исследовательском институте животноводства (БелНИИЖ) (г. Жодино, Минская область);

- имеет ученую степень **кандидата сельскохозяйственных наук** (специальность 16.00.08 – гигиена сельскохозяйственных животных (зоогигиена)) (Диплом КД № 063443 выдан 3 июля 1992 г.);

- имеет ученое звание **доцента** (специальность «зоотехния») (Аттестат АД № 001105 выдан 12 января 2000 г.);

- прошел повышение квалификации в области информационных технологий на факультете повышения квалификации в Минском радиотехническом институте (специальность «**профессиональные персональные ЭВМ**») (Удостоверение № 1688 выдано 6 марта 1993 г.). В 1997 г. по его инициативе и личной договоренности с руководством спецфакультета БГУИР десять кандидатов сельскохозяйственных наук и исследователей БелНИИЖ прошли месячное повышение квалификации по профессиональным ПЭВМ. Однако ни один из прошедших спецподготовку сотрудников БелНИИЖ в дальнейшем не занимался ни компьютерной зоотехнией, ни тем более вычислительной зоогигиеной;

- прошел переподготовку в ЧУО «БИП – институт правоведения» по специальности Г.09.01.00 «**Правоведение**», Государственной экзаменационной комиссией присвоена квалификация **юрист**, специализация «*Хозяйственное право*» (Диплом № 0032768 выдан 8 июня 2007 г.). Дипломная работа «Правовое регулирование животноводства Республики Беларусь» Государственной экзаменационной комиссией была рекомендована к изданию в качестве учебного пособия;

- относится к научным работникам **высшей научной квалификации**.

Таким образом, В. В. Соляник имеет два высших образования, является кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом и имеет квалификацию «зооинженер», «програрмист», «юрист», «научный работник».

**Научно-производственные компетенции:**

**1986–1987 гг.** – работал зоотехником-селекционером по свиноводству колхоза им. Чапаева Мстиславского района Могилевской области.

**1987–1989 гг.** – работал главным зоотехником колхоза им. Чапаева Мстиславского района Могилевской области.

**1992–2004 гг.** – работал на разных должностях в Белорусском научно-исследовательском институте животноводства (БелНИИЖ) (г. Жодино, Минская область).

*Назначался:*

- младшим научным сотрудником (приказ № 92-к от 14.04.1992 г.);

- руководителем группы *технологического моделирования и экспертных систем (ТМЭС)* (приказ № 60-к от 28.10.1996 г.);

- исполняющим обязанности заведующего лабораторией *зоогигиены и экологии* (приказ № 33-к от 19.04.2000 г.).

*Избирался:*

- старшим научным сотрудником (приказ № 14-к от 20.01.1993 г.);

- заведующим лабораторией *технологического моделирования и экспертных систем (ТМЭС)* (приказ № 39-к от 03.05.1999 г.);

- заведующим лабораторией *зооигиены и экологии* (приказ № 47-к от 10.07.2001 г.).

В 2004 г. приказом № 25-к от 01.03.2004 г. уволен из РУП «Белорусский научно-исследовательский институт животноводства» (РУП БелНИИЖ) в соответствии с п. 8 ст. 42 (*расторжение трудового договора по инициативе нанимателя*) Трудового кодекса Республики Беларусь.

В 2009–2010 гг. работал заместителем директора по производству в Филиале «Экспериментальная база «Жодино» РУП «Заречье».

В 2010–2011 гг. работал специалистом по внедрению научных разработок в производство в Филиале «Экспериментальная база «Жодино» РУП «Заречье». Был уволен в связи с истечением срока действия трудового контракта в соответствии с п. 2 ст. 35 (*основания прекращения трудового договора*) Трудового кодекса Республики Беларусь.

В 2002 г. *Белорусский НИИ животноводства* был переименован в РУП «Институт животноводства Национальной академии наук Беларуси» (РУП «Институт животноводства НАН Беларуси»); в 2006 г. – в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству») (г. Жодино, Минская область).

В 2002 г. дирекцией БелНИИЖ при поддержке руководства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и Национальной академии наук Беларуси были ликвидированы научные исследования в области информационных технологий, зооигиены и экологии животных и сокращены научные подразделения по этим направлениям.

В 2011–2016 гг. работал в РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» руководителем группы научно-информационного обеспечения животноводства (контракт № 118 от 31 мая 2011 г.).

В 2017–2020 гг. работал в РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» ведущим научным сотрудником лаборатории технологии производства свинины и зооигиены.

С ноября 2020 г. докторант РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» по специальности 06.02.05 Ветеринарная санитария, экология, зооигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза (сельскохозяйственные науки).

**В. В. Соляник** является ученым в области зооигиены и экологии, имеет почти сорокалетний опыт научно-практической работы в свиноводстве, в том числе более двадцати пяти лет занимается научными исследованиями в области *информационных технологий* (разработка программного обеспечения под операционную среду Windows – с 1996 г., общий стаж программирования – с 1993 г.), имеет более пятнадцати лет *юридической практики*, в течение которых разрабатывал проекты нормативных правовых актов (законов, указов, постановлений и др.), в том числе технических НПА.

В феврале 2010 г. при его непосредственном участии на базе школы-фермы по свиноводству было создано Государственное учреждение образования «Учебный центр повышения квалификации Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ГУО «Учебный центр повышения квалификации РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству») и получено Свидетельство о государственной регистрации некоммерческой организации.

В марте 2010 г. Министерство образования Республики Беларусь выдало ГУО «Учебный центр повышения квалификации РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» разрешение на осуществление повышения квалификации кадров по направлению образования «Сельское хозяйство», профилю «Сельское и лесное хозяйство. Садово-парковое строительство».

**3 июня 2010 г.** Министерство образования Республики Беларусь выдало ГУО «Учебный центр повышения квалификации РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» специальное разрешение (лицензию № 02100/0558526) на право осуществления образовательной деятельности.

**В 2010–2011 гг.** в инициативном порядке разработаны проект Закона Республики Беларусь «О селекционных достижениях в племенном животноводстве» и проекты подзаконных актов для его реализации.

**В 2011–2013 гг.** лично участвовал в подготовке материалов для включения проекта Закона Республики Беларусь «О селекционных достижениях в племенном животноводстве» в план подготовки законопроектов на 2013 и 2014 гг.

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь № 572 от 27 декабря 2013 г. о плане подготовки законопроектов на 2014 г. предусмотрена разработка концепции законопроекта «О патентах на породы животных».

**В 2002–2005 и 2009–2012 гг.** непосредственно принимал участие в инициировании, организации и выполнении процедур по дополнению специальности 06.02.05 Ветеринарная санитария, экология, зоогиена и ветеринарно-санитарная экспертиза сельскохозяйственной отрасли науки.

**В 2013 г.** подготовил и в установленном порядке через органы государственного управления (НАН Беларуси и Минсельхозпрод) направил в ВАК Республики Беларусь: паспорт специальности; ходатайство об открытии аспирантуры; программу-минимум кандидатского экзамена; материалы о создании совета по защите диссертаций по специальности 06.02.05 Ветеринарная санитария, экология, зоогиена и ветеринарно-санитарная экспертиза (сельскохозяйственная отрасль науки) в РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству».

В декабре **2013 г.** непосредственно принимал участие в инициировании, организации и выполнении процедур по обращению от НАН Беларуси в ВАК Республики Беларусь и ВАК при Минобрнауки Российской Федерации открытия новой специальности 06.02.11 Гигиена и экология животных.

**Тематика научных исследований, научные публикации и выходная научная продукция.**

В. В. Соляником было инициировано большинство направлений научных исследований, по которым он был ответственным исполнителем:

**1996–1997 гг.** – выполнял отдельный научно-технического проекта «Создать программный продукт, позволяющий решить вопрос технологической и экономической оптимизации производства животноводства в условиях коллективных хозяйств с учетом безотходности производства, энергосбережения и экологической чистоты выполнения процессов»;

**1997 г.** – совместно с НИИ радиологии МЧС велась работа в соответствии с ГНТП «Разработать и оптимизировать комплекс мер по эффективному землепользованию и снижению радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной продукции, направленных на уменьшение доз облучения населения (1996–2000)» (Организация-заказчик – Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь); по этапу «Провести экономико-технологическую оценку производства продуктов животноводства в двух хозяйствах Брагинского района» выполнялось задание «Провести комплексную оценку технологии ведения животноводства с целью ее оптимизации, направленной на снижение себестоимости производства продукции в хозяйствах Брагинского и Хойникского районов Гомельской области»;

**1999 г.** – совместно с НИИ радиологии по программе «О чрезвычайных ситуациях» предполагалась реализация следующих тем:

- «Разработать методику комплексного экономического анализа производства животноводческой продукции в сельскохозяйственных предприятиях»;

- «Провести комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности сельскохозяйственных предприятий Гомельской области»;

**1998–1999 гг.** – по заданию Комитета по стандартизации Республики Беларусь разработаны *СТБ на фуражное зерно*;

**1999–2000 гг.** – выполнял задание ГНТП «Животноводство» «Усовершенствование отраслевых норм технологического проектирования животноводческих объектов на основе пакета компьютерных программ с целью снижения энергоемкости производства продуктов животноводства»;

**2001–2005 гг.** – выполнял задание ГНТП «Животноводство» «Разработать технологию повышения продуктивности свиней путем оптимизации условий содержания, кормления и укрепления защитных сил организма»;

**2011–2013 гг.** – выполнял задание ГПНИ «Инновационные технологии в АПК», 2011–2015 гг. «Обоснование и разработка комплексного механизма правового регулирования животноводства Республики Беларусь»;

**2014–2015 гг.** – выполнял задание ГПНИ «Инновационные технологии в АПК», 2011–2015 гг. «Разработка кодифицированного акта правового регулирования продуктивного и непродуктивного животноводства»;

**2018–2020 гг.** – выполнял задание ГПНИ «Качество и эффективность агропромышленного производства», 2016–2020 гг. «Разработка с использованием *CALS-технологии, методологии мониторинга производственного цикла (на основе международных стандартов ИСО серии 9000, 14000, 22000, НАССР)* для создания системы управления качеством производства свинины на промышленных комплексах»;

**2019–2020 гг.** – выполнял задание ГПНИ «Качество и эффективность агропромышленного производства», 2016–2020 гг. «Разработка комплексной системы ветеринарно-зоотехнического менеджмента с учетом международной установившейся практики обращения с животными».

На данный момент В. В. Соляник является автором (соавтором) более **500** опубликованных научных работ (научных статей, тезисов докладов, материалов конференций и др.), изданных в Беларуси, странах ближнего (Россия, Украина, Казахстан, Молдова, Грузия) и дальнего (Нидерланды, Польша) зарубежья. Из них:

**23** – монографии (**39 книг (частей) общим объемом 789 усл. печ. листов (790 уч.-изд. листов)**);

**5** – учебные пособия с грифом Министерства образования Республики Беларусь;

**12** – рекомендации, методические указания, учебно-методические пособия, учебные пособия, курс лекций (*общий объем – 55 усл. печ. листов*);

**2** – статьи, опубликованные в трудах X и XIX конгрессов Международного общества по зооигиене (ISAH) (International Society For Animal Hygiene) – Нидерланды-2000; Польша-2019;

**5** – патенты Республики Беларусь;

**6** – государственные стандарты Республики Беларусь на фуражное зерно;

**10** – пакеты компьютерных программ;

компьютерная программа, зарегистрированная в реестре Национального центра интеллектуальной собственности;

**5** – базы данных (утверждены Институтом информатизации Республики Беларусь);

**3** – научные разработки, выполненные в рамках Государственных научно-технических программ и отдельных научно-технических проектов (утверждены Научно-техническим советом Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и рекомендованы к внедрению).

Награжден грамотой Президиума Академии аграрных наук Республики Беларусь за разработку пакета компьютерных программ, позволяющих решать вопросы технологической и экономической оптимизации производства продуктов животноводства в условиях коллективных хозяйств.

Научные исследования проводил на междисциплинарной основе, которые охватывают почти все области исследований, в соответствии с требованиями паспорта специальности 06.02.05 Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза (сельскохозяйственные науки).

Рекламная информация, размещенная на стендах специализированных выставок и в СМИ, а также предложения по внедрению научных разработок в АПК Минской области и других областей Республики Беларусь (1998–2002 гг.)

1. *Научный потенциал:* лаборатория технологического моделирования и экспертных систем БелНИИЖ, зооинженерный факультет БГСХА и специальный факультет БГУИР.

*Цель исследований:* разработка программных продуктов, позволяющих решать вопросы технологической и экономической оптимизации производства продуктов животноводства в условиях коллективных хозяйств.

*Полученные результаты:*

Наименование продукта	Возможности	Предполагаемое место применения
Компьютерная программа для разработки и анализа оборота стада	Позволяет разрабатывать стратегию производства животноводческой продукции	Сельхозпредприятия Отделы управления и контроля
Пакет компьютерных программ для разработки оптимальных по питательности и минимальных по стоимости рецептов комбикормов и рационов кормления сельскохозяйственных животных и птицы	Позволяет удешевить рецепты комбикормов на 5,7–15,6 % (7,5–36,3 долл/т), рассчитывать максимально допустимую стоимость кормовых ингредиентов, включаемых в рецепт	Сельхозпредприятия Отделы управления и контроля
Пакет компьютерных программ по планированию производства комбикормов и рациональному использованию имеющихся кормовых средств	Позволяет экономически оптимально разрабатывать стратегию производства комбикормов и грамотно вести закупки кормового сырья	Комбикормовые предприятия Сельхозпредприятия Отделы управления и контроля
Компьютерная программа по расчету возможности максимального производства животноводческой продукции с имеющихся производственных площадей с учетом себестоимости производства кормов	Позволяет проводить оптимизацию посевных площадей для максимального производства животноводческой продукции	Сельхозпредприятия Отделы управления и контроля

Наименование продукта	Возможности	Предполагаемое место применения
Пакет компьютерных программ по оценке систем утилизации навоза и расчету оптимальных доз внесения органических удобрений в зависимости от способа их обработки	Позволяет оценивать существующие системы навозоудаления и разрабатывать новые направления работы с органическими удобрениями	Сельхозпредприятия Отделы управления и контроля Организации, проводящие природоохранные мероприятия
Компьютерная программа по проведению экономической оценки производства животноводческой продукции	Позволяет: анализировать структуру себестоимости; рассчитывать оптовую розничную цену продукции; оценивать общий экономический ущерб	Сельхозпредприятия Отделы управления и контроля

2. РУП «Белорусский научно-исследовательский институт животноводства».

Лаборатория зоогигиены и экологии и группа технологического моделирования и экспертных систем.

### *Предложения к сотрудничеству*

*На взаимовыгодных условиях разрабатываем* оптимальные по питательности и минимальные по стоимости рецепты комбикормов, рационов, белково-витаминных добавок и пр. для сельскохозяйственных животных

Заказчиками могут быть юридические и физические лица, заинтересованные в использовании зоотехнически обоснованных норм и правил кормления сельскохозяйственных животных.

Условия для разработки рецептов	Рецепты разрабатываются на основе нормативно-правовой документации, используемой в Республике Беларусь ( <i>по заявке заказчика могут разрабатываться экспериментальные рецепты</i> )
Условия начала выполнения работ исполнителем	Заказчик <i>в письменном виде</i> на имя исполнителя подает заявку и предоставляет необходимую исходную информацию, а также перечень дополнительных пожеланий
Исходная информация	Наименование половозрастной группы Предполагаемый уровень продуктивности Наименование кормов Стоимость каждого вида корма (в одних единицах измерения, усл. ед. или руб.) Питательная ценность кормов (на усмотрение заказчика) Конкретные ограничения по скармливанию различных видов кормов и нормы потребности в питательных веществах (на усмотрение заказчика)
Выходная продукция	В письменном виде (на бумажном носителе): рецепт рациона и его стоимость; требования к качеству исходного сырья (ингредиентов); таблица соответствия питательной ценности рациона нормам питания конкретной половозрастной группы

Расценки за выполненную работу	Стоимость разработки одного рецепта – 100 усл. ед. <i>Оплата дополнительных услуг производится по взаимной договоренности</i>
Условия оплаты	Наличный и безналичный расчет
Срок выполнения заявки	Устанавливается исполнителем <i>в зависимости от объема работ</i> и согласовывается с заказчиком
Дополнительные возможности	Анализ оптимальности рецептов комбикормов, рационов, БВМД и пр., предложенных заказчиком Разработка оптимальной структуры и объемов производства комбикормов, БВМД и пр. конкретной рецептуры Разработка стратегии оптимального использования кормовых ингредиентов для производства комбикормов, БВМД и пр. Разработка баланса потребности и прогноз использования на перспективу кормовых ингредиентов Разработка экономически обоснованных цен на комбикорма и оценка их продуктивного действия Содействие потребителям комбикормов в решении проблем взаимоотношений с комбикормовыми предприятиями, зоотехнически грамотное ведение закупки и рациональное использование кормового сырья Организация мониторинга качества кормовых средств Организация научных исследований по проведению комплексных исследований ( <i>включающих условия содержания животных, состояние защитных сил их организма, продуктивность</i> ) и опытов по контролю продуктивного действия комбикормов конкретных комбикормовых предприятий на потребляющее их поголовье
Адрес: Контактный телефон:	222160, г. Жодино, ул. Фрунзе, 11, РУП «БелНИИЖ» (01775) 22789 Соляник Валерий Владимирович

В бюро рекламы газет «Белорусская нива» и «Советская Белоруссия» в 2000–2002 гг. в качестве рекламы с указанием контактной информации направлялась следующие объявления:

1. Лаборатория зооигиены и экологии БелНИИЖ предлагает руководителям и зооветспециалистам свиноводческих комплексов на взаимовыгодных условиях помощь в организации исследований по определению уровня естественной резистентности организма свиней.

2. Лаборатория технологического моделирования и экспертных систем БелНИИЖ, основываясь на современных знаниях в области кормления и уникальных компьютерных разработках, предлагает руководителям и зооветспециалистам свиноводческих комплексов на взаимовыгодных условиях:

- разрабатывать для их предприятий оптимальные по питательности и минимальные по стоимости рецепты комбикормов;
- содействовать в решении проблем взаимоотношений с комбикормовыми предприятиями;
- грамотно вести закупки и рационально использовать кормовое сырье.

В Белорусский НИИ животноводства на размещенные в СМИ рекламные объявления о научных разработках за три года не обратилась ни одна сельскохозяйственная организа-



ция. Этот факт указывает на неготовность восприятия белорусским агропромышленным комплексом инновационных решений в информационных технологиях.

В то же время частные компании и физические лица в течение пяти лет обращались к научным работникам лаборатории ТМЭС с просьбой разработать оптимальные по питательности и минимальные по стоимости рецепты рационов кормления животных различных половозрастных групп.

Зоотехния в западных странах – это преимущественно нормативные правовые акты (директивы и регламенты Европейского Союза), в которых регулируются общественные отношения, связанные с разведением и воспроизводством животных. Курс зоотехнии, преподаваемый в отдаленных странах Латинской Америки, наряду с разведением животных включает в себя их кормление и кормопроизводство.

В большинстве стран зоогигиена и экология животных – это основное направления деятельности врачей ветеринарной медицины по профилактике заболеваний животных, биобезопасности животноводческих объектов.

Таким образом, советская и постсоветская зоотехния – это наука и практика, которая включает разведение, кормление, гигиену и экологию животных, биобезопасность животноводческих объектов, а также основы ветеринарии.

В медицине человека имеется такая «градация»: терапевт – врач общей практики – семейный доктор.

Зоотехник в ветеринарной медицине это как врач общей практики (или семейный доктор) в медицине человека. Специальность «гигиена животных» – полный аналог специальности «гигиена человека», как профилактического направления медицины.

Для разработки аппроксимационных кривых, которые бы повышали точность воспроизводимых данных от одной переменной, целесообразно разбить имеющиеся численные значения на несколько участков, а затем, используя функцию электронных таблиц ЕСЛИ, связать в единую формулу. В итоге из криволинейной модели, имеющей большую ошибку по воспроизведению исходных данных, получится нелинейная сложная функция, позволяющая минимизировать ошибку. Безусловно, более точный расчет приведет к большим трудозатратам на разработку модели и увеличению количества знаков в математической функции. Поэтому всегда исследователь должен соотносить быстроту расчета и его точность, предполагая, как это отразится на выводах по изучаемому процессу.

Например, разрабатывается модель взаимосвязи количества эритроцитов в крови свиней и их среднесуточного прироста. Исследователь на имеющихся данных спроектировал математическую функцию от одной переменной, но ошибка составляет 20 %, т. е.  $-10\% \dots +10\%$ . Для уровня продуктивности ошибка в 20 % является очень большой, так как на ней «завязан» технологический процесс производства свинины, выполнение циклограммы по движению поголовья и использованию станочного оборудования. В то же время колебания в 20 % для точности уровня эритроцитов как гематологического показателя можно считать несущественными.

В любом случае при разработке аппроксимационных функций в зоотехнии, гигиене и экологии животных важно выявить скрытую закономерность и описать ее математически, т. е. в виде функции от одной или двух переменных, чтобы была возможность использовать ее в цифровизации процессов, моделей, расчетов. При этом для каждой разработанной функции или для целой группы важно указать граничные значения, в которых работают математические формулы, и величину ошибки, с которой они воспроизводят исходные данные. Если исследователя не устраивает точность аппроксимационной кривой, то он может провести самостоятельную работу по минимизации ошибки, но для этого он должен изыскать первичные данные, чтобы спроектировать нелинейную функцию.

Важно, чтобы ученые-зоотехники, исследователи, студенты и магистранты в области зоотехнии наряду с постановкой и проведением научно-хозяйственных и научно-производственных опытов уделили внимание выявлению ранее не установленных закономерностей по уже проведенным экспериментам. К слову, количество проведенных опытов в области животноводства за последние полтора столетия во всех странах мира исчисляется десятками, если не сотнями тысяч.

В последние четверть века появилась новая «проблема» в зоотехнической науке – невозможность проводить исследования в условиях действующих животноводческих ферм и комплексов, так как вступили в силу нормы о биобезопасности животноводческих объектов. К слову, в странах дальнего зарубежья доступа ученым-исследователям на животноводческие предприятия, по сути, нет уже более века. Поэтому в странах Европы и Северной Америки, прежде чем предложить то или иное технологическое решение, ученые проводят лабораторные исследования и компьютерное моделирование эффективности применения

полученных результатов в практических условиях животноводческих зданий.

В то же время до десятых годов XX в. не существовало методологии цифровизации полученных результатов, т. е. не были разработаны компьютерные имитационные программы, в которых бы использовались математические функции (от одной или двух переменных), описывающие биологические, технологические и иные процессы в животноводстве, участвующие в формировании продуктивности животных, экономической эффективности производства продукции животного происхождения и экологических последствий от функционирования животноводческих объектов.

Чтобы привлечь исследователей в такую важную для любого государства сельскохозяйственную отрасль науки, как зоотехния, авторами пособия предлагается комплексная методология выявления ранее скрытых закономерностей и создание цифровых матриц для цифровизации гигиенических, экологических и технологических решений в обращении с животными. Основной критерий правильности предлагаемых решений базируется на минимальной ошибке аппроксимационных кривых, воспроизводящих первичные данные в области зоотехнии и зоогигиены, при использовании их в компьютерных блок-программах для расчета тех или иных показателей или параметров.

Основу методологии цифровизации животноводства составляют полученные авторами знания в области зоотехнии, зоогигиены, информационно-компьютерных технологий, а также в юридической и экономической сферах. Если в тексте данного учебно-методического пособия используются термины из базовых естественных наук (математика, физика, химия, биология), то, для того чтобы их расшифровать, магистранту достаточно обратиться к учебникам за курс средней школы и переложить почерпнутую информацию на язык зоотехника, имеющего высшее образование в этой области. В целом изложенный материал вполне может освоить человек, имеющий навыки работы с электронными таблицами и другими приложениями MS Office.

Для более глубокого изучения вопросов цифровизации животноводства и методологии ее проведения магистрант может обратиться к монографиям и научным статьям, на которые авторы данного пособия ссылаются по ходу изложения материала. Вся информация об опубликованных научных работах и сами работы в большинстве своем имеются в Интернете, а также в библиотеках высших учебных заведений и

научно-исследовательских учреждений (как в Беларуси, так и за рубежом).

Авторы данного учебно-методического пособия будут рады услышать конструктивные замечания и пожелания по повышению качества пособий по цифровизации животноводства.

В конце XX в. научными работниками лаборатории технологического моделирования и экспертных систем (ТМЭС) Белорусского научно-исследовательского института животноводства (БелНИИЖ), была проведена огромная работа по выявлению в табличных данных ранее неизвестных закономерностей и разработке аппроксимационных функций от одной или двух переменных. В итоге десятки и сотни таблиц с первичными данными по продуктивности, гематологическим профилям, нормам кормления, зоогигиеническим нормам и другие были преобразованы в математические функции, которые заменили базы данных. При этом не столько происходила экономия оперативной и постоянной памяти компьютера, сколько появилась возможность моделирования течения того или иного биологического, производственно-технологического, зоогигиенического, экологического, экономического процессов в границах первичных данных.

Таким образом, четверть века назад в Беларуси впервые в мире на примере зоотехнии и животноводства стало развиваться такое направление, как цифровизация производственных процессов в сельском хозяйстве. При этом цифровизация проводилась не на уровне конкретных сельскохозяйственных организаций, а в научном обеспечении зоотехнии, зоогигиены, зооэкологии. Результатом многолетнего научного поиска была смоделированная саморазвивающаяся видосоответствующая технология (СВ-технология) производства товарной свинины.

Принципиальным различием между точным и цифровым направлением в сельском хозяйстве является возможность отказаться от баз данных, имеющиеся большие данные подвергнуть математическому анализу на предмет выявления ранее неизвестных закономерностей и разработке аппроксимационных кривых в границах исходных данных и использовать их в компьютерных программах по имитационному моделированию биолого-технологических процессов.

За последние четверть века зоотехническая наука прошла в сфере информатизации отрасли животноводства такие этапы, которые не проходила агрономия в растениеводстве.

Авторами данного пособия выделяется следующая хронология развития IT-зоотехнии (животноводство – земледелие; животное – земля):

Этап	Годы	Описание этапа
I	1996–2002	Компьютерная зоотехния (80 % зоотехния : 19 % зоогигиена : 1 % зооэкология)
II	2003–2008	Компьютерно-математическая зоогигиена (50 % : 40 % : 10 %)
III	2009–2011	Вычислительная зоогигиена и зооэкология (10 % : 50 % : 40 %)

Исходя из проведенных научно-исследовательских работ, на 10–20-е гг. XXI в. определены следующие этапы:

- 1) создание специального программного обеспечения;
- 2) разработка математических функций от одной и двух переменных;
- 3) проектирование блок-программы с открытым кодом для моделирования технологических процессов;
- 4) создание цифровых матриц, позволяющих осуществлять имитационное моделирование цифровых двойников.

Таким образом, устанавливается следующая хронология:

1993–2004 гг. – компьютерно-математическая зоотехния. Включает работу группы (лаборатории) технологического моделирования и экспертных систем (ТМЭС), лаборатории зоогигиены и экологии БелНИИЖ. Исследования проводились в рамках выполнения заданий государственных научно-исследовательских программ.

В 2002 г. ликвидированы лаборатория зоогигиены и экологии и группа ТМЭС БелНИИЖ. Наложено официальное запрещение на проведение исследований в области информационных технологий в зоотехнии и зоогигиене научными подразделениями РУП «Белорусский НИИ животноводства», который не снят до настоящего времени.

2005–2015 гг. – компьютерно-вычислительная зоотехния. Исследования проводятся в инициативном порядке за собственные денежные средства. Проведена разработка закономерностей от одной и двух переменных, созданы прообразы цифровых матриц вместо баз данных и таблиц с первичными материалами.

2016–2025 гг. – цифровое животноводство. На первых порах происходила разработка цифровых матриц для проведения всевозможных расчетов, оптимизации производственных процессов, моделирования технологических решений (цифровая зоотехния).

С 2026 г. – создание цифровых двойников сельскохозяйственных предприятий, включающих ранее оцифрованное земледелие и животноводство (цифровая экология); решение финансово-экономических вопросов; законодательное решение проблем животноводства, зоотехнии и зоотехнической деятельности.

Таким образом, с учетом результатов проведенных научно-исследовательских работ и личных компетенций авторов данного учебно-методического пособия хронология становления вычислительно-цифровой зоотехнии, гигиены и экологии животных выглядит следующим образом:

Этап	Годы	Наименование этапа
I	1993–2004	Компьютерно-математическая зоотехния и животноводство
II	2005–2015	Компьютерно-вычислительная зоогигиена и экология животных
III	2016–2025	Цифровое животноводство
IV	с 2026 г. и далее	Цифровое фауноведение (зооведение, зоопруденция, животноведение)

По сути, в течение последней четверти века авторы пособия занимались зоогигиеническими стандартами в зоотехнической метрологии. Почему возникла потребность в создании этих стандартов?

Дело в том, что в 2019 г. в метрологии произошло очень важное событие. Метрологические константы были переопределены с помощью фундаментальных физических констант: заряда электрона, кванта магнитного потока, скорости света, постоянной Планка... Это было сделано для того, чтобы они в минимальной степени зависели от нашего выбора и, соответственно, были более точными. Например, величина тока определяется количеством электронов, протекающих за единицу времени, которое, в свою очередь, тоже определено с помощью частоты переходов в конкретном атоме. Цифровизация зоотехнии как раз и позволяет создавать метрологические стандарты величин, определенных через фундаментальные зоогигиенические константы, точнее закономерности, имеющие математическую формализацию и включенные в компьютерные блок-программы. Зоотехнические метрологические стандарты в технологических проектах и решениях уже существуют на таких направлениях, как оборот стада и движение поголовья, благодаря зоогигиенической модели Solyanik. В настоящее время авторы пособия работают над тем, чтобы создать комплексный зоо-

технический стандарт производства продукции животного происхождения.

В математизации зоотехнической деятельности они выделяют несколько поколений:

I поколение – 1976–1996 гг. – математическая зоотехния (характеризуется использованием программируемых калькуляторов);

II поколение – 1997–2016 гг. – компьютерно-вычислительная зоотехния (применение электронных таблиц Microsoft Excel, начиная с MS Office 95).

Интервал смены поколений в современной цифровой зоотехнии составляет 40 лет, т. е. те, кто принадлежит к I поколению математической зоотехнии, родились после 1956 г., к II – после 1976 г., к III – после 1996 г., к IV – после 2016 г. и т. д. Следовательно, авторы учебного пособия, принадлежат к I и II поколениям IT-зоотехников (зоогигиенистов) и разрабатывают методические основы для III–IV поколений в цифровизации обращения с животными.

Для любого человека, хоть немного знакомого с компьютером, большим помощником в выяснении значения того или иного термина стала возможность обратиться к такому авторитетному источнику информации, как Википедия (англ. Wikipedia, произносится [wiki'pi:diə] или [ˌwiki'pi:diə]), т. е. к общедоступной многоязычной универсальной интернет-энциклопедии со свободным контентом, реализованной на принципах вики (расположена по адресу [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

Например, магистрант хотел бы узнать, что означает термин «*большие данные*». В Википедии имеется отдельная страница, называемая «*Большие данные*», а по тексту выделены синим цветом слова, которые одновременно являются интерактивными ссылками на другие интернет-страницы с более подробными пояснениями. Причем слова, тезисы и абзацы текста имеют соответствующие сноски <sup>[N]</sup>, указывающие на конкретные источники информации, т. е. опубликованные страницы монографий, книг, журналов, газет, статей и т. д.

Например, кратко проанализируем следующие термины: *Большие данные*; *Цифровые технологии*; *Животноводство*; *Электронное (цифровое) обучение*; *Цифровая живопись*.

Итак, согласно Википедии, **Большие данные** (англ. big data, ['big 'deɪtə]) – обозначение структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия, эффективно обрабатываемых горизонтально масштабируемыми программными

инструментами, появившимися в конце 2000-х годов и альтернативных традиционным системам управления базами данных и решениям класса Business Intelligence.

На других страницах можно познакомиться с пояснениями (извл.):

- англ.: Английский язык (самоназвание – *English, the English language*) – язык англо-фризской подгруппы западной группы германской ветви индоевропейской языковой семьи. Английский язык – важнейший международный язык, что является следствием колониальной политики Британской империи в XIX веке и мирового влияния США в XX–XXI веках. Существует значительное разнообразие диалектов и говоров английского языка;

- 'big 'denta: Международное фонетическое алфавит (сокр. МФА, англ. International Phonetic Alphabet, сокр. IPA; фр. Alphabet phonétique international, сокр. API) – система знаков для записи транскрипции на основе латинского алфавита. Разработан и поддерживается Международной фонетической ассоциацией. МФА используется преподавателями иностранных языков и студентами, лингвистами, логопедами, певцами, актерами, лексикографами и переводчиками;

- неструктурированных данных: Неструктурированные данные (или неструктурированная информация) – информация, которая либо не имеет заранее определенной структуры данных, либо не организована в установленном порядке. Неструктурированные данные, как правило, представлены в форме текста, который может содержать такие данные, как даты, цифры и факты. Это приводит к трудностям анализа, особенно в случае использования традиционных программ, предназначенных для работы со структурированными данными (аннотированными или хранящимися в базах);

- горизонтально масштабируемые: Горизонтальное масштабирование – разбиение системы на более мелкие структурные компоненты и разнесение их по отдельным физическим машинам (или их группам), и (или) увеличение количества серверов, параллельно выполняющих одну и ту же функцию. Масштабируемость в этом контексте означает возможность добавлять к системе новые узлы, серверы, процессоры для увеличения общей производительности. Этот способ масштабирования может требовать внесения изменений в программы, чтобы программы могли в полной мере пользоваться возросшим количеством ресурсов;

- программными: Программное обеспечение (допустимо также произношение обеспечение) (ПО) – программа или множество про-



грамм, используемых для управления компьютером (ISO/IEC 26514:2008);

- 2000-х годов: **2000-е годы** («нулевые») – десятилетие, включающее годы с 2000 по 2009, основная часть которого приходится на XXI век;

- системам управления базами данных: **Система управления базами данных**, сокр. СУБД (англ. Database Management System, сокр. DBMS) – совокупность программных и лингвистических средств общего или специального назначения, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных;

- баз данных: **База данных** – представленная в объективной форме совокупность самостоятельных материалов (статей, расчетов, нормативных актов, судебных решений и иных подобных материалов), систематизированных таким образом, чтобы эти материалы могли быть найжены и обработаны с помощью электронной вычислительной машины (ЭВМ);

- Business Intelligence: **Business intelligence** (сокращенно **BI**) – обозначение компьютерных методов и инструментов для организаций, обеспечивающих перевод транзакционной деловой информации в человекочитаемую форму, пригодную для бизнес-анализа, а также средства для массовой работы с такой обработанной информацией;

- бизнес-анализ: **Бизнес-анализ** (англ. business analysis) – деятельность, которая делает возможным проведение **Изменений** в организации, приносящих пользу **Заинтересованным Сторонам**, путем выявления **Потребностей** и обоснования **Решений**, описывающих возможные пути реализации **Изменений**.

**Цифровые технологии** (англ. Digital technology) – технологии, которые основаны на представлении сигналов дискретными полосами аналоговых уровней, а не в виде непрерывного спектра.

**Технология** (от др.-греч. τέχνη – искусство, мастерство, умение; λόγος – «слово», «мысль», «смысл», «понятие») – совокупность методов и инструментов для достижения желаемого результата; в широком смысле – применение научного знания для решения практических задач. Технология включает в себя способы работы, ее режим, последовательность действий.

**Сигнал** – материальное воплощение сообщения для использования при передаче, переработке и хранении информации. **Сигнал** – код (символ, знак), созданный и переданный в пространство (по каналу связи) одной системой, либо возникший в процессе взаимодействия

нескольких систем. Смысл и значение сигнала проявляются после регистрации и интерпретации в принимающей системе. **Сигнал** (в теории информации и связи) – носитель информации, используемый для передачи сообщений в системе связи. Сигнал может генерироваться, но его прием не обязателен, в отличие от сообщения, которое рассчитано на принятие принимающей стороной, иначе оно не является сообщением. Сигналом может быть любой физический процесс, параметры которого изменяются (или находятся) в соответствии с передаваемым сообщением.

**Дискретность** (от лат. *discretus* – разделенный, прерывистый) – свойство, противопоставляемое непрерывности, прерывистость. Синонимы к слову дискретный: дробный, конечный, корпускулярный, отдельный, прерывистый, раздельный и т. п. Дискретность – всеобщее свойство материи. Так, дискретным называют процесс, изменяющийся между несколькими различными стабильными состояниями, например, процесс перемещения стрелки в механических часах. Дискретные системы (объекты) рассматриваются как состоящие из четко отграниченных (логически или физически) элементов; также дискретными иногда называют и сами элементы дискретной системы на уровне ее рассмотрения.

**Аналоговый сигнал** – сигнал данных, у которого каждый из представляющих параметров описывается функцией времени и непрерывным множеством возможных значений.

**Электростатический потенциал** – скалярная энергетическая характеристика электростатического поля, характеризующая потенциальную энергию, которой обладает единичный положительный пробный заряд, помещенный в данную точку поля. Единицей измерения потенциала в Международной системе единиц (СИ) является вольт (русское обозначение: В; международное: V),  $1 \text{ В} = 1 \text{ Дж/Кл}$ .

**Спектр** (лат. *spectrum* «видение») в физике – распределение значений физической величины (обычно энергии, частоты или массы). Обычно под спектром подразумевается электромагнитный спектр – распределение интенсивности электромагнитного излучения по частотам или по длинам волн.

**Животноводство** – отрасль сельского хозяйства, занимающаяся разведением сельскохозяйственных животных для производства животноводческих продуктов<sup>[1]</sup>. Научной основой животноводства является зоотехния.

**Сельское хозяйство** – отрасль экономики, направленная на обеспечение населения продовольствием (пищей, едой) и получение сырья для ряда отраслей промышленности. Отрасль является одной из важнейших, представленной практически во всех странах. В мировом сельском хозяйстве занято около 1 млрд. экономически активного населения (ЭАН).

**Сельскохозяйственные животные** – домашние животные, содержащиеся человеком для получения продуктов питания (мясо, молоко, яйца, жир), сырья производства (шерсть, мех, пух, щетина, кожа, кости, перья), а также выполняющие транспортные и рабочие функции (тяговые, вьючные); выведены при помощи селекции – отбора желаемых качеств и характеристик представителей дикой природы, издревле отловленных и прирученных птиц и зверей.

**Зоотехния** (от др.-греч. ζῷον – животное, живое существо и τέχνη – искусство, мастерство) – наука о разведении, кормлении, содержании и правильном использовании сельскохозяйственных животных для получения от них возможно большего количества высококачественной продукции при наименьших затратах труда и средств.

**Электронное (цифровое) обучение** (англ. E-learning, сокращение от англ. Electronic Learning) – это система обучения при помощи информационных и электронных технологий. Существует определение, которое дали специалисты ЮНЕСКО: «e-Learning – обучение с помощью интернета и мультимедиа».

К электронному обучению относятся:

- электронные учебники, образовательные услуги и технологии. Фактически электронное обучение началось с использованием компьютеров в образовании. Самые известные «системы» в e-learning – это системы дистанционного обучения, или СДО. Термин столь широко употребим, что часто употребляется как полный синоним, т. е. «внедрить e-learning» приравнивается к «приобрести и настроить СДО»;

- самостоятельная работа с электронными материалами с использованием персонального компьютера, КПК, мобильного телефона, DVD-проигрывателя, телевизора и другими электронными материалами;

- получение консультаций, советов, оценок у удаленного (территориально) эксперта (преподавателя), возможность дистанционного взаимодействия;

- создание распределенного сообщества пользователей (социальных сетей), ведущих общую виртуальную учебную деятельность;
- своевременная круглосуточная доставка электронных учебных материалов; стандарты и спецификации на электронные учебные материалы и технологии, дистанционные средства обучения;
- формирование и повышение информационной культуры у всех руководителей предприятий и подразделений группы и овладение ими современными информационными технологиями, повышение эффективности своей обычной деятельности;
- освоение и популяризация инновационных педагогических технологий, передача их преподавателям;
- возможность развивать учебные веб-ресурсы;
- возможность в любое время и в любом месте получить современные знания, находящиеся в любой доступной точке мира;
- доступность высшего образования лицам с особенностями психофизического развития.

**Цифровая живопись** – создание электронных изображений, осуществляемое не путем рендеринга компьютерных моделей, а при помощи использования человеком компьютерных имитаций традиционных инструментов художника.

**Рендеринг** или **отрисовка** (*англ.* rendering – «визуализация») – термин в компьютерной графике, обозначающий процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы.

**Компьютерная программа:**

1) комбинация компьютерных инструкций и данных, позволяющая аппаратному обеспечению вычислительной системы выполнять вычисления или функции управления (стандарт ISO/IEC/IEEE 24765:2010). Это определение соответствует понятию «исполняемая программа»;

2) синтаксическая единица, которая соответствует правилам определенного языка программирования, состоящая из определений и операторов или инструкций, необходимых для определенной функции, задачи или решения проблемы (стандарт ISO/IEC 2382-1:1993). Это определение относится к понятию «исходный текст».

В связи с вышеприведенной информацией в дальнейшем изложение текстового материала будет осуществляться максимально доступным языком, понятным специалистам в области зоотехнии, с минимальным употреблением специальных терминов, используемых в ком-

пьютерно-коммуникационной, физико-математической, экономической, юридической и IT-сферах.

### **Контрольные вопросы**

1. Расскажите об историогенезе применения математических методов в зоотехнии, гигиене и экологии животных.
2. Охарактеризуйте формирование учения о доказательной зоотехнии и зоогигиене.
3. Расскажите о развитии учения о вычислительной (математической, компьютерной) зоотехнии и зоогигиене.
4. Назовите достижения в этой области и современные тенденции (Big Data, Meta-analysis, Data Mining) в выявлении скрытых математических закономерностей в технологиях производства продуктов животного происхождения.
5. Перечислите нормативные и правовые основы функционирования животноводства и обращения с животными.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свиноводство. Практикум : учеб. пособие / А. В. Соляник [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2020. – 320 с.
2. Соляник, А. В. Зоогигиена и экология животноводства – научно-исследовательская основа зоотехнии и сельскохозяйственной отрасли науки : монография : в 5 ч. / А. В. Соляник, В. А. Соляник, А. А. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2017. – Ч. 1. – 244 с.
3. Соляник, А. В. Зоогигиена и экология животноводства – научно-исследовательская основа зоотехнии и сельскохозяйственной отрасли науки : монография : в 5 ч. / А. В. Соляник, В. А. Соляник, А. А. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2017. – Ч. 2. – 344 с.
4. Соляник, А. В. Зоогигиена и экология животноводства – научно-исследовательская основа зоотехнии и сельскохозяйственной отрасли науки : монография : в 5 ч. / А. В. Соляник, В. А. Соляник, А. А. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2017. – Ч. 4. – 293 с.
5. Соляник, А. В. Зоогигиенические и технологические особенности функционирования свиноводства : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2010. – 220 с.
6. Соляник, А. В. Зоотехническая статистика в электронных таблицах : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник, В. А. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2012. – 433 с.
7. Соляник, А. В. Общетеоретические основы использования численных методов в принятии управленческих решений в свиноводстве : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник, А. А. Соляник ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2013. – 412 с.
8. Соляник, В. В. Методика разработки математических функций от одной и двух переменных для создания динамических моделей в области зоотехнии и зоогигиены / В. В. Соляник, С. В. Соляник // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2013. – Т. 48, ч. 2. – С. 232–245.
9. Соляник, В. В. Прогнозирование численности свиноматок в технологическом обороте в зависимости от месяца их рождения / В. В. Соляник, С. В. Соляник // *Zootecnical science – an important factor for the European type of the agriculture: Collection of works of scientific symposium with international participation dedicated to 60th anniversary of the founding of the Institute, 29 septembrie – 1 october, Maximovca, 2016/com. şt.: Focea Valentin [et al.]. – Maximovca: S. n., 2016 (Tipogr. "Print Caro").* – P. 660–664.
10. Соляник, В. В. Технологические особенности организации и проведения зоотехнических опытов на промышленных свинокомплексах / В. В. Соляник, С. В. Соляник // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2014. – Т. 49, ч. 2. – С. 319–329.
11. Соляник, С. В. Компьютерные прямолинейные модели взаимосвязи среднесуточных приростов свиней на дорашивании с гематологическими показателями и естественной резистентностью их организма / С. В. Соляник, В. В. Соляник // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы* : сб. науч. тр. – Гродно, 2017. – Т. 37. – С. 271–278.
12. Соляник, С. В. Линейная взаимосвязь гематологического профиля свиней на дорашивании и фактических среднесуточных приростов / С. В. Соляник // *Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства* : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – с. Солёное Займище, ФГБНУ «Прикасп. науч.-исслед. ин-т арид. землед.», 2017. – С. 1488–1491.

13. Соляник, С. В. Математическое описание экспериментальных данных о влиянии температуры окружающей среды на переваримость питательных веществ рациона, обмен веществ и энергии у молодых и взрослых свиней / С. В. Соляник // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономического обеспечения сельскохозяйственного производства : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – с. Соленое Займище, ФГБНУ «Прикасп. науч.-исслед. ин-т арид. землед.», 2017. – С. 1515–1521.

14. Соляник, С. В. Методика решения проблемы математической воспроизводимости статистических данных научных исследований в сельскохозяйственных отраслях науки / С. В. Соляник // Органічне виробництво і продовольча безпека. – Житомир : ЖНАЕУ, 2017. – С. 218–223.

15. Соляник, С. В. Программный продукт для расчета живой массы свиней и крупного рогатого скота по результатам обмера животных / С. В. Соляник // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : материалы XX Междунар. студ. науч. конф., посвящ. 50-летию образования кафедр кр. жив-ва и перераб. животноводч. прод.; свин-ва и мелк. жив-ва / редкол.: А. И. Портной (гл. ред.) [и др.]. – Горки : БГСХА, 2018. – С. 301–305.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Тема 1. Введение в цифровизацию животноводства.....	4
Тема 2. Роль и место цифровых технологий в животноводстве.....	33
Библиографический список .....	70