

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЗООТЕХНИКА И ГИГИЕНА ЖИВОТНЫХ, ЗООИНФОРМАТИКА

С. В. Соляник, аспирант,
В. В. Соляник, к.с.-х.н., доцент
РУП «Научно–практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству», г. Жодино, Беларусь

Компьютеры и информационные технологии завоевали мир, т.к. сейчас около 80% фундаментальной науки в США делается с тем или иным существенным участием информационных технологий. При этом в течение последнего десятилетия все без исключения прикладные научные исследования проводятся с использованием всевозможных IT–методов.

На II Съезде ученых Беларуси была принята Стратегия «Наука и технологии: 2018 – 2040». Согласно пункту 2.6 и 7 Протокола поручений Президента Республики Беларусь А.Г. Лукашенко, данных 13 декабря 2017 г. во время пленарного заседания II Съезда ученых Республики Беларусь, а также Декрета Президента Республики Беларусь от 21 декабря 2017 г. № 8 «О развитии цифровой экономики» предписывается полномасштабное внедрение цифровых технологий во все производственные сферы. В Украине, с 1993 г. и по настоящее время существует специальность 16.00.06 “Гігієна тварин та ветеринарна санітарія”, с присуждением ученых степеней как ветеринарных, так и сельскохозяйственных наук. В 2017 г. были приняты два закона непосредственно связанных с гигиеной животных: Закон Украины о государственном контроле за соблюдением законодательства о пищевых продуктах, кормах, побочных продуктах животного происхождения, здоровье и благополучии животных [1]; Закон Украины о безопасности и гигиене кормов [2].

Сельскохозяйственной отрасли науки нет в таких специальностях как: 03.01.09 – математическая биология,

биоинформатика, 05.02.23 – стандартизация и управление качеством продукции и 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств. Все магистранты, аспиранты и соискатели при подготовке кандидатского минимума, невзирая на выбранную специальность, обязаны осваивать программу учебной дисциплины «Основы информационных технологий». К слову, области исследований специальности 06.02.05 – ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно–санитарная экспертиза (сельскохозяйственная отрасль науки) определены более полувека назад, еще во времена СССР.

Содержание учебников по зоогигиене, по которым обучаются зоотехники и врачи ветеринарной медицины в постсоветских сельскохозяйственных вузах, за последний век не изменились, если не сказать – ухудшились. Образовательный процесс пошел по упрощению изложения материала, отступлению от научных принципов зоогигиены как науки. А что с областями исследований по научной специальности «Зоогигиена и экология животных»? Это, по сути, направления исследований позапрошлого, т.е. XIX века. Получается, что в XXI в. зоогигиена как наука и образовательная дисциплина базируется на научных знаниях прошлого и позапрошлого веков. Для подтверждения высказанного тезиса достаточно ознакомиться с книгами по зоогигиене и зоотехнии изданных в начале прошлого века, как в Царской России, так и в 20–х годах в СССР. Большая часть этих учебников представляли собой переводы на русский язык учебников изданных в Германии и Франции в конце XIX начале XX веков. В связи с тем, что в странах дальнего зарубежья уже более четверти века появились новые междисциплинарные (межпредметные, межотраслевые, межпроблемные) направления научных исследований в сфере гигиены и экологии животных, то нами предлагается расширить области исследований специальности 06.02.05 (сельскохозяйственные науки).

Математическая (цифровая) зоотехния, зоогигиена, зооэкология, зооинформатика – научная специальность, которая изучает организацию, функционирование, развитие, естественное состояние различных видов животных, зоотехнические, зоогигиенические и зооэкологические системы различного уровня методами и средствами математики и информатики.

Областями исследований IT–животноводства являются:

- 1) Математическое и компьютерное моделирование живых систем: органов, систем органов, организмов, популяций, биоценозов.
- 2) Математическое и компьютерное моделирование зоогигиенических процессов в животноводческих зданиях и экологических процессов функционирования животноводства.

3) Компьютерная гематология, иммунология, естественная резистентность организма животных.

4) Математическое и компьютерное моделирование экологических систем животноводческих объектов различных видов животных.

5) Математическое и компьютерное моделирование взаимосвязи и взаимозависимости питательных веществ в кормах для животных.

6) Математическое и компьютерное моделирование качественных характеристик продукции животного происхождения (молоко, мясо, яйца, мед и др.).

7) Математическое и компьютерное моделирование действия биологически активных веществ, кормовых добавок на продуктивность животных.

8) Компьютерная фармакология и токсикология в гигиене животных.

9) Компьютерное распознавание и визуализация изображений в зоотехнических и зоогигиенических исследованиях.

10) Разработка новых вычислительных технологий на основе результатов исследований живых систем; развитие бионических подходов.

11) Математические модели, численные методы и программные средства применительно к процессам получения, накопления, обработки и систематизации зоотехнических и зоогигиенических данных и знаний.

12) Организация, ведение и использование автоматизированных банков данных по зоотехнии и зоогигиене, в том числе банков междисциплинарных данных.

13) Интеллектуальные системы анализа и прогнозирования свойств животных различных видов на основе специализированных баз и банков данных и знаний (в т.ч. полнотекстовых).

14) Математическое и компьютерное моделирование продуктивности животных.

15) Математическое и компьютерное моделирование причин выбраковки, выбытия и гибели животных. Возникновение, распространение и структуры заболеваний.

16) Решение задач зоотехнической и зоогигиенической диагностики, прогнозирования исходов заболеваний, оценки эффективности технологических вмешательств и технологий с помощью математического аппарата и вычислительных алгоритмов.

17) Системы информационного обеспечения и поддержки зоотехнических и зоогигиенических исследований, включая анализ контрольных критических точек, точек роста и тенденций развития научных направлений.

Для решения биологических, зоотехнических, зоогигиенических, технологических и иных задач нами разрабатываются компьютерные блок-программы которые

реализуются в электронных таблицах MS Excel. Основой компьютерных программ стали спроектированные нами пользовательские функции (формулы) [f] от одной $[y=f(x)]$ и двух переменных $[y=f(x,z)]$. По общему правилу в математических публикациях обозначение функций и переменных выполняется курсивом. Чтобы избежать текстового форматирования эти величины при перепечатывании мы заключаем их в квадратные скобки.

В период проведения поисковых исследований по разработке математических зависимостей первичные производственные данные подвергались обработке с помощью возможностей подпрограммы MS Excel Мастер диаграмм: График – Добавить линию тренда – Тип (Построение линии тренда (аппроксимация и сглаживания): Линейная, Логарифмическая, Полиномиальная, Степенная, Экспоненциальная, Линейная фильтрация) – Параметры (Название аппроксимирующей (сглаженной) кривой; прогноз (вперед на: ... периодов; назад на: ... периодов); пересечение кривой с осью Y в точке ...; показывать уравнение на диаграмме; поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2)).

Основная проблема использования подпрограммы MS Excel заключается в том, что все уравнения $y=f(x)$ рассчитываются путем придания фактическим значениям оси X линейных величин 1, 2, 3, 4, 5 и т.д. В итоге чтобы разработать функцию от одной неизвестной приходится математически связывать, через линейные величины, данные по оси Y и X, что крайне неудобно и трудоемко.

Чтобы решить вышеозначенную проблему табличного процессора MS Excel, для разработки пользовательских функций от одной и двух переменных, использовали программные продукты CurveExpert 1.3, TableCurve 3D v4.0, а также собственную программу, реализованную в Mathematica 5.1.

Взаимосвязь между параметрами может описываться математически прямолинейными, криволинейными и нелинейными функциями. При выборе той или иной формулы важно не столько уровень достоверности аппроксимации или корреляции, а процентная разница между фактическими и расчетными величинами, которая в большинстве разработанных нами формул не превышает $\pm 2-3\%$ от исходных значений.

Если на имеющиеся первичные данные невозможно подобрать пользовательскую функцию в виде одной формулы, то они разбивались на несколько участков (групп, отрезков) для которых писались аппроксимирующие уравнения с минимальной ошибкой, а затем, использовалась функция ЕСЛИ MS Excel, что позволяет связать все полученные формулы в одной ячейке. При этом всегда учитывались возможности различных версий MS Excel, так как до

2007 г. функцию ЕСЛИ можно было использовать в одной формуле не более 6 раз, а в последующих – не более 64.

На первоначальном этапе виртуальных исследований проводилось математическое описание естественного течения различных процессов на товарных свинокомплексах нашей страны. В частности, были собраны первичные данные о естественной резистентности организма свиней, о гематологических и биохимических показателях органов и тканей различных половозрастных групп товарного поголовья, о продуктивности (средний и высокий уровень), сохранности и иных производственных параметрах молодняка свиней, свиноматок, хряков-производителей и т.д.

Именно естественные, а не искусственные (интенсивные, сверхвысокие) технологические показатели позволяют однозначно определить комплексный механизм оптимальности и сбалансированности течения производственных процессов в товарном свиноводстве.

В основу зоогигиенического системного подхода, использованного при выполнении исследований, был положен переменный перерасчет исследуемых параметров [$y=f(x)$, $x=f(y)$], а также выявления положительной и отрицательной корреляции [$y^+=f(x^+)$, $y^+=f(x^-)$; $x^+=f(y^+)$, $x^+=f(y^-)$].

Вышеописанные подходы применимы при документированном описании зоотехнических, зоогигиенических и экологических процессов, при мониторинге технологических решений и прогнозировании производственно-экономических результатов. Дело в том, что до настоящего времени в зоотехнической и зоогигиенической науке применялись исключительно прямолинейные математические зависимости, что в большинстве случаев не является приемлемым для биологических объектов и обменных процессов, происходящих в организме животных. Если базироваться на прямолинейных функциях то это приводит к высокой ошибке аппроксимации (50% и более), что является некорректным ни с научной, ни с практической точки зрения.

Список литературы

1. Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин : Закон України 18 травня 2017 року № 2042–VIII // Відомості Верховної Ради (ВВР). – 2017. – № 31, С. 343.
2. Про безпечність та гігієну кормів : Закон України 21 грудня 2017 року № 2264–VIII // Офіційний вісник України. – 2018. – 30 січня, № 9, Закони України та інші акти Верховної Ради України №332.