

УДК 636.2.034.082.2:[004.6+636.084.41]

**КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ОПЕРАТИВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ РАЦИОНОВ  
ДЕТАЛИЗИРОВАННОГО КОРМЛЕНИЯ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ****Л. В. МИТЮГЛО***ГП ОХ «Нива» Института разведения и генетики животных имени М. В. Зубца НААН,  
с. Христиновка, Украина, 20009***Н. Н. ПЕРЕДРИЙ***ГП ОХ «Христиновское» Института разведения и генетики животных имени М. В. Зубца НААН,  
г. Христиновка, Украина, 20009***Ю. П. ПОЛУПАН, В. Г. КЕБКО, Н. Г. ПОРХУН, П. П. ДЖУС, Л. А. ДЕДОВА***Институт разведения и генетики животных имени М. В. Зубца НААН,  
с. Чубинское, Украина, 08321**(Поступила в редакцию 10.09.2018)*

Предложена простая и доступная для использования в производственных условиях компьютерная модель оптимизации состава, питательности и стоимости рационов кормления лактирующих коров по детализированным нормам и прогнозируемой рентабельности производства молока. Компьютерная модель оптимизации рационов детализированного кормления лактирующих коров разработана на базе молочно-товарных комплексов опытных хозяйств «Нива» и «Христиновское» Института разведения и генетики животных имени М. В. Зубца НААН Украины. Преимущества предложенной компьютерной модели оптимизации рационов кормления лактирующих коров заключаются в ее доступности и простоте компьютерного обеспечения, не требующего традиционных, сложных в использовании и дорогостоящих программ, возможности оперативного вмешательства с целью внесения необходимых изменений для коррекции рационов в процессе их разработки, снижении в 5–7 раз затрат рабочего времени на разработку рационов, возможности максимально реализовать селекционно-генетический продуктивный потенциал животных и производство высококачественной и конкурентной животноводческой продукции. Организация оптимизированного полноценного кормления лактирующих коров с использованием предложенной компьютерной модели и целенаправленного ведения селекционно-генетического процесса обеспечило в 2017 г. среднегодовой удой молока от коровы в опытных хозяйствах «Нива» и «Христиновское» Института разведения и генетики животных имени М. В. Зубца НААН Украины на уровне 6711 и 6832 кг соответственно и повышение его в сравнении с 2016 г. на 197 и 321 кг.

**Ключевые слова:** компьютерная модель, нормированное кормление, молочная продуктивность.

*We have proposed a computer model, which is simple and easy for use in production conditions, for optimizing the composition, nutritional value and cost of feeding rations for lactating cows according to detailed norms and the predicted profitability of milk production. The computer model for optimizing rations of detailed feeding of lactating cows has been developed on the basis of dairy-commodity complexes of experimental farms Niva and Khristinovskoe of the Institute of Animal Breeding and Genetics named after M.V. Zubets of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. The advantages of the proposed computer model for optimizing diets for feeding lactating cows lie in its availability and simplicity of computer support, which does not require traditional, difficult to use and expensive programs, the possibility of operative intervention in order to make the necessary changes to correct the rations in the process of their development, decrease by 5-7 times the cost of working time for the development of rations, the ability to maximize the selection and genetic productive potential of animals, and the production of high-quality and competitive livestock production. The organization of optimized complete feeding of lactating cows using the proposed computer model and purposeful management of the breeding and genetic process in 2017 provided the average annual milk yield from a cow in the Niva and Khristinovskoe experimental farms of the Institute of Animal Breeding and Genetics named after M.V. Zubets of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine at the level of 6,711 and 6,832 kg, respectively, and its increase in comparison with 2016 by 197 and 321 kg.*

**Key words:** computer model, normalized feeding, milk productivity.

**Введение**

Для достижения высокой продуктивности лактирующих коров основным условием является организация физиологически полноценного кормления. Высокая молочная продуктивность и интенсивный обмен веществ у высокопродуктивных коров требуют нормирования кормления по детализированным нормам, которые включают в настоящее время 30 и более контролируемых показателей с учетом их потребностей в энергии и питательных веществах в зависимости от физиологического состояния, уровня продуктивности и периода лактации, а также живой массы, упитанности, возраста и системы

содержания. Основными контролируемыми показателями кормления скота являются содержание в рационах обменной энергии в МДж и сухого вещества. Зная суточную потребность животных в обменной энергии, сухом веществе и оптимальную структуру рациона, определяют количество в нем имеющихся в хозяйстве отдельных кормов [8].

Большинство из известных в настоящее время способов разработки рационов для сельскохозяйственных животных с использованием компьютерной техники и их программное обеспечение, опубликованные в литературе или размещенные в Интернете, не несут доступных, конкретных, четких и надежных данных по их практическому использованию и имеют, как правило, значительную реализационную стоимость [7].

Во Всероссийском научно-исследовательском институте электрификации сельского хозяйства разработали устройство расчета кормовых рационов кормления сельскохозяйственных животных по многим производственным и экономическим критериям, включающее массу сигнальных блоков для автоматизированного проведения запрограммированных расчетов. Устройство оптимизации состава рационов сложное в применении и практическое его использование в производственных условиях проблематично [9].

В Российской Федерации широкого рекламного распространения получили программы «Коралл» по кормлению разных видов сельскохозяйственных животных, в основу базы данных которых возложена питательная ценность кормов по данным российских исследователей и нормы кормления животных, принятых в России и в неизменном виде эти программы в конкретных условиях Украины применяться не могут [6].

Специалистами компании «КормоРесурс» (г. Воронеж, Россия) разработаны компьютерные программы «Корм Оптима Эксперт» для оптимизации рационов кормления всех видов животных, которые включают три программных модуля: «Комбикорм», «Рацион» и «Премикс», которые рассчитаны на их реализацию и установку программ на различных сельскохозяйственных предприятиях [3].

Известная разрекламированная компьютерная программа для расчетов рационов кормления сельскохозяйственных животных «Hybrimin Futter», разработанная компанией «Hybrimin» в Федеративной Республике Германия. Стоимость программы от 850 до 1290 евро без консультационной поддержки компании [4].

Известна компьютерная программа «Win Pas» под Windows для балансировки и оптимизации кормовых рецептов для различных видов сельскохозяйственных животных, стоимость которой составляет от 564 до 928 € без затрат, связанных с ее доставкой и обучением персонала. Программа перегружена массой данных по питательности различных видов кормов, нормам кормления и сложна в использовании [10].

Приведенные компьютерные программы оптимизации рационов кормления сельскохозяйственных животных носят преимущественно рекламный характер и рассчитаны в первую очередь на реализацию компьютерного продукта.

Украинскими учеными Подольского государственного аграрно-технического университета разработано компьютерное обеспечение организации полноценной кормовой базы и кормления мясного скота в табличном редакторе Microsoft Excel. Авторами подробно в редакторе Excel в табличных формах приводится порядок расчета рационов кормления мясного скота, включающий лист питательности кормов, лист норм кормления мясного скота по детализированным нормам, лист программы расчета рациона [5].

В Украине основные принципы доступной и упрощенной компьютерной оптимизации рационов кормления молочного скота разработаны в Институте животноводства центральных районов НААН [2]. С целью улучшения расчета оптимизированных рационов авторами был разработан компьютерный модуль на базе электронных таблиц Microsoft Excel.

Цель работы – разработать простую и доступную для широкого использования в производственных условиях компьютерную модель оперативной оптимизации состава, питательности и стоимости рационов кормления лактирующих коров по детализированным нормам и прогнозируемой рентабельности производства молока на базе электронных таблиц программы Microsoft Excel.

### **Основная часть**

Компьютерная модель оперативной оптимизации состава, питательности и стоимости рационов кормления лактирующих коров разработана на базе электронных таблиц Microsoft Excel [12] в производственных условиях опытных хозяйств Института разведения и генетики животных имени М. В. Зубца НААН ГП ОХ «Нива» (с. Христиновка Христиновского района Черкасской области) и ГП ОХ «Христиновское» (г. Христиновка Черкасской области).

Разработана компьютерная модель оперативной оптимизации рационов кормления лактирующих коров представляет собой компьютерную матрицу оптимизированного рациона, включающую базы данных детализированных норм кормления коров, основных видов кормов и их питательности, себестоимости кормов собственного производства и стоимости покупных кормов.

Компьютерная матрица представляет собой прямоугольную таблицу, состоящую из совокупности строк и столбцов (колонок) [1].

На первом этапе оптимизации рациона проводится подбор суточного количества кормов в такой последовательности: для балансирования по сухому веществу – в первую очередь объемистые корма собственного производства (сено, силос, сенаж, солома); для дополнительного балансирования по обменной энергии – зерно кукурузы, ячменя, непродовольственной пшеницы; для балансирования по протеину – горох, жмых, шрот, пивная дробина; для балансирования по макро-, микроэлементам и витаминам – минерально-витаминные препараты.

На заключительном этапе на основе внесенной в компьютер базы данных происходит запрограммированный автоматизированный расчет питательности и стоимости рациона.

Предложенная компьютерная модель предполагает включение в состав рационов кормов собственного производства с самых урожайных по сбору энергопротеиновых единиц и дешевых по себестоимости кормовых культур при минимальном использовании покупных высокобелковых и других кормовых и минеральных добавок.

Ниже приведен пример разработки рационов для лактирующих коров ГП ОХ «Нива» (с. Христиновка Христиновского района Черкасской области) с помощью формул электронных таблиц программы Microsoft Excel.

На рис. 1 приведена предложенная нами компьютерная модель разработки оптимизированного состава, питательности и расчета стоимости рациона кормления лактирующих коров ГП ОХ «Нива» живой массой 650 кг с суточным удоем молока 22 кг с использованием формул электронных таблиц Microsoft Excel.

Рис. 1. Компьютерная модель разработки оптимизированного состава, питательности и расчета стоимости рациона кормления лактирующих коров ГП ОХ «Нива» живой массой 650 кг при суточном удое молока 22 кг с использованием формул электронных таблиц Microsoft Excel

На рис. 2 приведен пример разработки оптимизированного состава и расчета стоимости этого рациона с помощью разработанной нами запрограммированной компьютерной модели.

Принципиальная схема разработки рационов для лактирующих коров с использованием компьютерной техники по электронным таблицам Excel включает, в первую очередь, использование объемистых кормов собственного производства (сено, силос, сенаж), далее, для оптимизации рационов по обменной энергией, включают зерновую злаковую смесь (корнаж, кукуруза, ячмень, непродовольственная пшеница), затем для восполнения дефицита протеина включают жмых, пивную дробину, сухую барду, а для восполнения дефицита сахара – мелассу кормовую, а также для восполнения дефицита минеральных веществ и витаминов – соли макро- и микроэлементов и витаминные препараты.

Рис. 2. Пример разработки оптимизированного состава и расчета стоимости рациона кормления лактирующих коров ГП ОХ «Нива» живой массой 650 кг при суточном надое молока 22 кг

При дефиците макро- и микроэлементов в рационах необходимо использовать минеральные добавки. В нашем примере дефицит фосфора устраняем за счет добавления моновитаминного фосфата, в котором содержится 24 % фосфора, дефицит серы – за счет

элементарной серы. Дефицит микроэлементов устраняют за счет добавления сернокислых солей. Так, недостаток микроэлемента меди устраняют за счет добавления сернокислой меди. Чтобы определить, сколько сернокислой меди необходимо добавить в рацион, нужно количество элемента, которого не хватает (65 мг), умножить на коэффициент его пересчета в соль (4,237) и получить необходимое количество соли в рационе (0,27 г). Таким же образом определяем потребность в добавках солей других микроэлементов, которых не хватает в рационе.

Дефицит макро- и микроэлементов в рационах лактирующих коров нужно пополнять за счет минеральных премиксов необходимого состава согласно их недостатки в рационах, изготовленных на специализированных заводах комбикормовой промышленности, например ООО «КреМикс», а дефицит в рационах витаминов более эффективно пополнять путем внутримышечного их введения в критические для животных периоды, например, в зимне-весенний период [11].

Преимущества предлагаемой компьютерной модели разработки рационов для лактирующих коров: доступность метода; метод не требует традиционных, сложных в применении, дорогостоящих программ; простота компьютерного обеспечения при разработке рационов; возможность оперативного вмешательства с целью внесения необходимых изменений для коррекции рационов в процессе их разработки; в 5–7 раз уменьшаются затраты труда на разработку рационов, расчет их стоимости и ожидаемой рентабельности производства молока; внедрение в производство компьютерной модели расчета состава рационов кормления по детализированным нормам дает возможность максимально реализовать генетически обусловленный продуктивный потенциал животных и производство высококачественной и конкурентоспособной животноводческой продукции.

### **Заключение**

Разработана простая и доступная для выполнения в производственных условиях компьютерная модель оперативной оптимизации состава, питательности и стоимости рационов кормления лактирующих коров по детализированным нормам. Организация оптимизированного полноценного кормления лактирующих коров с использованием компьютерной техники за детализированными нормами и целенаправленное ведение селекционно-генетического процесса обеспечило в 2017 г. среднегодовой удой молока от коровы в опытных хозяйствах Института разведения и генетики животных имени М. В. Зубца НААН ГП ОХ «Нива» и ГП ОХ «Христиновское» на уровне 6711 и 6832 кг соответственно и повышение его в сравнении с 2016 г. на 197 и 321 кг.

### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Ахмедханова, А. И. Применение матриц в экономике / А. И. Ахмедханова, В. А. Кожемякина, И. И. Мамаев // Международный научный вестник. – 2015. – № 3. – Ч. 4. – С. 454–456.
2. Гармаш, Е. Компьютерная оптимизация рационов / Е. Гармаш // Тваринництво України. – 2008. – № 8. – С. 2–4.
3. Инструкция к программному комплексу «Корм Оптима Эксперт»: учебное пособие / И. Г. Панин [и др.]. – М., 2015. – 164 с.
4. Инструкция по работе с программой «Hybrimix Fitter» [Электронный ресурс] / Компания «Hybrimix». – Режим доступа: <http://polfamix.ucoz.ua/HYBRIMIN/Fut2003.pdf>.
5. Комп'ютерне забезпечення організації повноцінної кормової бази та годівлі м'ясної худоби // Організація нормованої годівлі худоби у м'ясному скотарстві: практичний посібник / А. Т. Цвігун, М. Г. Повозников, С. М. Блюсюк, О. Л. Білозерський. – Кам'янець-Подільський: ПП Зволейко Д. Г., 2009. – С. 139–142.
6. Лукьянов, Б. В. «Коралл» – комплексная оптимизация и анализ рационов, комбикормов, премиксов: руководство пользователя / Б. В. Лукьянов, П. Б. Лукьянов. – М., 2015. – 207 с.
7. Мустафина, Д. Р. Моделирование оптимальной структуры рациона с применением информационных технологий / Д. Р. Мустафина // NovaInfo.Ru. – 2016. – № 40. – Т. 1. – С. 82–84.
8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А. П. Калашников [и др.]; под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – М.: Агропромиздат, 2003. – 456 с.
9. Патент на изобретение № 2554149. Российская Федерация, МПК А 01 К 29/00. Устройство составления по различным критериям оптимизации экономически наилучшего кормового рациона и приготовления экономически наилучшей кормовой смеси при программируемом росте животных и птицы и при наличии информации о потреблении ими кормосмеси и об их живой массе / А. В. Дубровин, Б. В. Лукьянов, П. Б. Лукьянов; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства». – № 2013130910/05; заявл. 08.07.13; опубл. 27.06.15, Бюл. № 18. – 20 с.

10. Программа «Win Pas». Балансирование и оптимизация кормовых рецептов. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://polfamix.ucoz.ua/load/24-1-0-17>.

11. Требования к премиксам // ООО «КреМикс». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremix.com.ua/ua/catalog/premiksy>.

12. Харвей, Г. Excel 2000 для Windows / Г. Харвей. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 384 с.