

«КОРМ ОПТИМА» — ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РЕЦЕПТОЛОГОВ

КормоРесурс
ТЕХНОЛОГИИ ВАШЕГО УСПЕХА

И. ПАНИН, д-р техн. наук, **В. ГРЕЧИШНИКОВ**, **А. ПАНИН**, кандидаты с.-х. наук, компания «КормоРесурс»

Сегодня едва ли найдется в нашей стране такой производитель комбикормов или специалист по кормлению сельскохозяйственных животных и птицы, которому не знакома программа по расчету рецептов «Корм Оптима». С того времени, как она начала приносить пользу и способствовать повышению эффективности животноводства, прошло почти четверть века.

В статье авторы приводят исторический обзор по оптимизации рационов кормления животных, рассматривают современные проблемы повышения сбалансированности комбикормов, раскрывают подходы к их решению в программе «Корм Оптима».



Слева направо: Андрей Панин, Иван Григорьевич Панин, Василий Гречишников

ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС

В 1939 году молодой советский ученый, профессор Ленинградского университета Леонид Канторович (ему было 27 лет) в своей статье «Математические методы организации и планирования производства» сформулировал новый класс экстремальных задач с ограничениями и разработал эффективный метод их решения, который в процессе дальнейшего развития получил название метод линейного программирования. «Линейное» потому, что ограничения описываются системой линейных уравнений, а «программирование» означает составление программы действий, планирование, в то время это слово не несло в себе современного толкования как написание кодов компьютерных программ.

Линейное программирование стало активно развиваться в связи с решением экономических задач, связанных с поиском оптимального распределения ограниченных ресурсов. Одним из самых эффективных приложений данного класса задач оказалась задача оптимизации ра-

ционов животных, когда из имеющихся ресурсов кормовых средств необходимо подобрать такую их комбинацию, которая в смеси удовлетворяет суточные физиологические потребности животных в питательных веществах и при этом минимизирует цену данного рациона. Алгоритм решения задачи оптимизации рационов был описан в научной литературе еще в 50-е годы прошлого столетия, однако его практическая реализация связана с большим количеством вычислительных операций, поэтому и решение задачи стало доступным для специалистов по кормлению только с появлением вычислительной техники.

В Советском Союзе, в условиях плановой экономики, проблема использования кормовых ресурсов для животных всегда была актуальной, поэтому неудивительно, что практическое применение программ оптимизации рецептов комбикормов нашло свое применение уже с середины 70-х годов прошлого века, причем в масштабе всей страны, на всех уровнях управления, начиная от комбикормовых заводов до министерств заготовок и сельского хозяйства

СССР. Исходная информация о потребности в кормах формировалась на первичном уровне — ее предоставляли птицефабрики, свинокомплексы, животноводческие комплексы, зверохозяйства, рыбхозы. Далее она интегрировалась в областях и республиках, а затем поступала в центр. Объемы кормовых средств для производства комбикормов формировались совместным решением Минзага и Минсельхоза на основании проектных цифр Госплана на следующий год. Нормативы кормления для каждого вида животных определялись государственными стандартами. Их разрабатывали специализированные комитеты по стандартизации, в состав которых входили ведущие специалисты отраслевых научно-исследовательских институтов: животноводства, свиноводства, птицеводства, комбикормовой промышленности. С учетом всей информации в вычислительном центре (ВЦ) Минзага СССР рассчитывались так называемые плановые рецепты комбикормов, которые согласовывались с Минсельхозом и служили основанием для распределения фондов сырья между республиками. На уровне республик и областей вычислительные центры рассчитывали плановые рецепты для своих регионов исходя из выделенных фондов сырья и поголовья животных. Эти рецепты были более приближены к реальной обстановке на местах, так как учитывали специфику регионов, например, конкретные виды жмыхов и шротов (подсолнечный, хлопковый или льняной); виды фосфатов, другого минерального сырья и т.д. Да и собственные ресурсы, хотя и небольшие, у регионов были. Актуальная обстановка с сырьем на комбикормовых заводах далеко не всегда позволяла работать по плановым рецептам. Поэтому в режиме реального времени они направляли в вычислительный центр информацию о наличии сырья на складах, и им рассчитывали реальный рецепт, который по питательности соответствовал требованиям стандартов. В структуре Минзага СССР были сформированы базовые ВЦ, которые совместно со специалистами Всесоюзного НИИ комбикормовой промышленности (г. Воронеж) разрабатывали, апробировали и внедряли программное обеспечение по оптимизации рецептов комбикормов по всей стране. ВЦ Минзага СССР работал для верхнего уровня управления (Госплан, Минсельхоз); для республик с областным делением базовым был ВЦ Минзага Украинской ССР; для республик без областного деления — ВЦ Минзага Латвийской ССР; для областей — ВЦ Воронежского управления хлебопродуктов. Отработанное на базовых объектах программное обеспечение распространялось по другим республикам и областям. К началу 80-х годов прошлого века эта система обеспечивала устойчивую работу комбикормовых предприятий и, следовательно, устойчивое снабжение животноводства комбикормами.

Было бы неправильно в таком идеализированном виде описывать ситуацию с кормлением животных в советское

время. К сожалению, в этом вопросе также проявлялись и недостатки централизованного управления. Стандарты на комбикорма часто не отражали реальную потребность животных в питательных веществах, а фактическое наличие кормовых средств — в стране. При их дефиците (а он был постоянным) никто не мог уменьшать поголовье животных, чтобы их нормально кормить и получать максимальную продуктивность, тогда шли по другому пути — снижали требования к питательности комбикормов. Поэтому невысокая продуктивность животных и птицы в этот период объясняется не низкой квалификацией ученых и специалистов на местах, а волевыми решениями централизованного управления.

Ситуация коренным образом менялась с распадом Советского Союза; вычислительная сеть Минзага СССР прекратила свое существование, а комбикормовая промышленность резко сократила выработку комбикормов — с 37,4 млн т в 1989 году до 7,1 млн т в 1998 году (более, чем в 5 раз). После этого начался подъем, продолжающийся до настоящего времени, но уже в другом разрезе. Государственные комбикормовые заводы меняют форму собственности, при этом многие из них интегрируются с производителями животноводческой продукции. Собственное производство комбикормов создают птицеводческие, свиноводческие и животноводческие предприятия. Все больше оно концентрируется в составе создаваемых агрохолдингов, которые специализируются в основном на конкретных видах сельскохозяйственных животных или птицы.

Исторически так сложилось, что конец 80-х и начало 90-х годов характеризуется бурным развитием вычислительной техники. Персональные компьютеры заменяют большие вычислительные машины коллективного пользования. Компьютер становится персональным инструментом в руках специалистов. Доступность компьютеризации обусловила целесообразность создания и внедрения программ по оптимизации рецептов комбикормов непосредственно на предприятиях. И в 1998 году мы приступили к разработке программы «Корм Оптима», а в 1999 году вышла первая ее версия. Конечно, программа создавалась не на пустом месте, мы использовали весь опыт, накопленный в нашей стране и за рубежом по проблеме оптимизации рационов кормления животных. С благодарностью хотим вспомнить наших первых пользователей: ОАО «Истра-хлебопродукт» и начальника комбикормовой лаборатории Рысеву Надежду Петровну; ЗАО «Птицефабрика Чайковская» и главного зоотехника Котова Николая Ивановича; ОАО «Воронежский экспериментальный комбикормовый завод» и начальника производственно-технологической лаборатории Корчагину Любовь Дмитриевну, ОАО «Смоленский комбинат хлебопродуктов» и начальника комбикормовой лаборатории Матвееву Татьяну Викторовну, ныне главного

редактора журнала «Комбикорма»; ООО «Свердловская птицефабрика» и главного технолога Чичкину Веру Александровну. Уже более двух тысяч предприятий работают по программе «Корм Оптима», но мы особенно благодарны нашим первым пользователям, которые своими замечаниями помогли нам сделать такой вариант программы, которая легко модернизируется и адаптируется к изменяющимся условиям производства комбикормов, условиям содержания и кормления животных.

Заканчивая исторический экскурс, можно сказать, что сегодня программа «Корм Оптима» версии 2023 отличается от своей первой версии примерно так же, как отличается продуктивность современных бройлеров от продуктивности их предшественников в 1998 году.

ОПТИМИЗАЦИЯ — ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

На рисунке схематически представлены место программ оптимизации рационов в технологическом процессе кормления животных и укрупненно основные элементы собственно программы.

Исходные данные для расчета рациона формируются из двух источников. Первый — заявка потребителя на расчет рецептов, которую он сформировал с указанием вида, половозрастной группы животных и необходимого объема партии комбикорма. Заявка может быть в форме ссылки на рекомендации генетических компаний (например, «несушки кросса Хайсекс белый первой фазы продуктивности») или в форме конкретных требований

ко всем показателям химического состава, по которым должен балансироваться комбикорм. Второй источник — информация производителя комбикорма о сырье: его номенклатуре и количестве на складе (зерновые культуры, жмыхи и шроты, минеральное сырье, жиры и масла, а также премиксы и кормовые добавки и т.д.); о химическом составе, определенном в лаборатории или указанном в сопроводительных документах поставщика; о цене каждого вида сырья, предоставляемой финансовым отделом. Как правило, ни лаборатория, ни поставщик не указывают весь перечень показателей химического состава сырья, по которым балансируется рецепт. В базе данных программы содержится полная информация о среднестатистическом химическом составе всех возможных видов сырья, премиксов и добавок, которые могут использоваться в производстве комбикормов. После анализа поступившей информации и в соответствии с алгоритмом программы выбираются указанные виды сырья, среднестатистические значения заменяются на фактические из лабораторных анализов или данных поставщиков, рассчитываются недостающие показатели (энергия, усваиваемые аминокислоты, доступный фосфор), для премиксов и кормовых добавок составляются модели воздействия содержащихся в них биологически активных веществ на субстрат в организме животных. Рекомендации по вводу отдельных кормовых компонентов для конкретной группы животных также содержатся в базе данных программы.



На основании всей перечисленной выше входной и справочной информации формируется матрица ограничений и идет поиск оптимального варианта рецепта комбикорма. Полученный вариант анализируется рецептологом, человеком, который работает непосредственно с программой (как правило, это специалист по кормлению животных очень высокого уровня). При необходимости он вносит корректировки, относящиеся обычно к рекомендациям по вводу компонентов. Окончательный вариант рецепта передается в производство.

ВЫБОР НОРМАТИВОВ КОРМЛЕНИЯ

В научной и практической литературе есть множество публикаций по кормлению всех видов животных, птицы, рыб, пушных зверей. Одни из них носят универсальный характер. В большинстве случаев это рекомендации национальных научных центров. В качестве примера можно привести рекомендации: Национального исследовательского совета США (NRC) по всем видам промышленных и домашних животных, а также объектам аквакультуры; бразильские — под редакцией H.S. Rostagno по свиньям и птице; ВНИТИП по птице; ВИЖ по свиньям и КРС и другим продуктивным животным. Другие публикации ориентированы на конкретные породы, гибриды, кроссы животных и птицы. Например, рекомендации селекционно-генетических компаний по птице — для кроссов Cobb, Ross, Hisex, Lohman и др. По свиньям — рекомендации для гибридов PIC, Hermitage, DanBred и др. Для КРС, кроме ВИЖ и NRC, можно отметить рекомендации нидерландской компании CVB, немецкой DLG, Корнельского университета CNCPS и др.

Потребность в питательных веществах для современных животных и птицы характеризуется вовлечением в расчеты все большего числа показателей как следствие все более глубоких исследований обменных процессов в организме животного для максимального раскрытия генетического потенциала продуктивности. Энергетическая потребность выражается в обменной энергии (все виды животных и птицы), переваримой энергии (свиньи, КРС), чистой энергии (свиньи), чистой энергии лактации (лактлирующие животные, в том числе свиноматки). В некоторых системах энергия рациона выражается в единицах, являющихся производными от общепринятых показателей. Например, в системе CVB используются показатели «кормовая единица молочной продуктивности», или VEM, которая определяется через обменную энергию и нетто-энергию лактации, и «кормовая единица мясной продуктивности» или VEVI, которая определяется через обменную энергию и нетто-энергию образования мышечной массы. ВИЖ рекомендует использовать показатель «энергетическая кормовая единица» как величину, равную 10 МДж обменной энергии.

Основную часть энергии животные получают из углеводов, содержащихся в кормах растительного происхождения.

Из неструктурных углеводов в рационах для КРС нормируется содержание сахара и крахмала, причем крахмал подразделяется на общий и транзитный, не расщепляемый в рубце. Длительное время содержание в рационе структурных углеводов (клеточные стенки растений) ассоциировалось со снижением его энергетической ценности, что в целом соответствует действительности. Однако углубленные исследования показывают ее положительную, а иногда и необходимую роль в работе ЖКТ. При нормировании потребности структурные углеводы рациона дифференцируются на такие составляющие, как нейтрально детергентная, кислотнo детергентная и сырая клетчатка, кислотнo детергентный лигнин. В Корнельской системе для КРС нейтрально детергентная клетчатка классифицируется еще по скорости расщепления в пищеварительном тракте (от 12 до 240 часов). В связи с большим интересом к использованию в рационах моногастричных животных пищевых волокон (положительное воздействие на развитие ЖКТ, на усвояемость питательных веществ, на микробиоту кишечника и др.) в некоторых работах для характеристики клетчатки вводят такие показатели, как общее содержание волокон, в том числе растворимых и нерастворимых.

Жир также является важным источником энергии, поэтому его содержание нормируется практически для всех видов животных. Для птицы и свиней часто нормируется линолевая и линоленовая кислоты. При создании функциональных продуктов питания учитывают содержание в рационах ω -3 и ω -6 жирных кислот.

Потребность животных и птицы в белке выражается количеством содержащегося в рационе сырого протеина, состоящего из истинного белка и небелковых азотистых соединений. При необходимости истинный белок рациона оценивается показателем «белок по Барнштейну». В последнее время для моногастричных животных нормированию потребностей в сыром протеине не придается такого важного значения, как это было раньше, поскольку более точно потребность животных в белке описывается через потребности в незаменимых аминокислотах, причем не только в сырой, но и в усвояемой форме. Для КРС протеин рациона вместе с микробиальным белком являются составной частью от общей потребности в белке. В различных системах существуют отличающиеся показатели для характеристики потребности в белке для КРС. В частности, используются такие показатели, как расщепляемый и нерасщепляемый в рубце протеин, показатель белкового баланса рубца, усвояемый в кишечнике нерасщепляемый протеин, а также дополнительные показатели протеина по скорости его расщепляемости и усвояемости.

Потребности в макроэлементах выражаются в основном через содержание в рационах кальция, фосфора (общего и усвояемого), натрия, хлора, реже — калия. Иногда устанавливается потребность в поддержании на определенном

уровне электролитного баланса рациона. Потребность животных в витаминах и микроэлементах нормируется, но, как правило, не участвует в оптимизации, поскольку гарантированно удовлетворяется через премиксы. Заметим, что в составе программы «Корм Оптима» имеется модуль «Премикс», с помощью которого формируется состав премикса на основе потребности животных. Этот модуль используется в основном производителями премиксов.

Для КРС важным нормируемым показателем является потребление сухого вещества корма, поскольку он определяет количество питательных веществ, доступных животному для поддержания здоровья и образования продукции. При низкой концентрации питательных веществ в кормах количество сухого вещества, в котором содержалось бы все необходимое количество питательных

веществ рациона, может оказаться таким, что животное физиологически не сможет его потребить. В последнее время в рекомендациях для моногастричных животных часто встречается показатель «суточное потребление корма». В пределах физиологической способности животных и птицы регулировать потребление корма (в зависимости от концентрации питательных веществ в нем) для каждого варианта устанавливается соответствующая концентрация питательных веществ таким образом, что произведение массы потребленного корма на концентрацию питательных веществ есть величина постоянная. Такой подход позволяет пользователю программы самому определять стратегию кормления в зависимости от ситуации с кормовыми компонентами.

Продолжение в следующем номере

«ШКОЛА ЭФФЕКТИВНОГО КОРМЛЕНИЯ. КРС». ИТОГИ ОЧЕРЕДНОЙ СЕССИИ

«Школа эффективного кормления» — это уникальный проект компании «КормоРесурс» по освоению и применению специалистами-рецептологами знаний при работе с программой «КОРМ ОПТИМА», являющейся отечественной разработкой. Обучение проходило в Москве в течение недели — с 27 ноября по 1 декабря 2023 г.

Во время мероприятия разработчики и специалисты компании провели ряд лекций и практических занятий по темам:

- Современные требования к рационам КРС: нормы, правила, контроль качества;
- Особенности физиологии пищеварения коров и влияние на продуктивность;
- Разработка и внедрение программ кормления в соответствии с конкретными условиями хозяйства;
- Использование программы «КОРМ ОПТИМА» для оптимизации рационов и повышения эффективности кормления;
- Практические занятия по работе с программой «КОРМ ОПТИМА».

В ходе обучения участники смогли не только получить практические навыки работы с программой «КОРМ ОПТИМА», научиться составлять рационы, отвечающие всем современным требованиям к кормлению крупного рогатого скота, но и изучить теоретические аспекты его кормления. «Школа эффективного кормления» стала также площадкой для обмена опытом между специалистами, обсуждения актуальных вопросов и проблем, связанных с кормлением КРС. Участники получили возможность ознакомиться с передовыми методами и технологиями кормления, применяемыми в разных регионах Российской Федерации и в разных странах, и обсудить их с экспертами: кандидатом сельскохозяйственных наук В.В. Гречишниковым, доктором ветеринарных наук А.В. Радионовым, Н.В. Байман, Е.В. Михальчук.

По окончании обучения слушателям курсов были вручены сертификаты, подтверждающие успешное освоение программы «Школы эффективного кормления». ■

Ольга Пожарская, компания «КормоРесурс»

