

Заключение. Применение одномоментного запуска экономически оправданное мероприятие. Во-первых, корову продолжают полноценно доить, получая привычное для хозяйства количество молока, при этом его качество не снижается, как при классическом способе. Во-вторых, использование медикаментов для запуска позволяет увеличить надой минимум на 10 % в следующую лактацию. В-третьих, при одномоментном запуске происходит медикаментозная консервация вымени, что позволяет защитить корову от маститов в сухостойный период, когда риск заболевания резко возрастает.

Разделение содержания сухостойных высокопродуктивных коров на два периода и мелкогрупповое их содержание в родильном отделении обеспечивает животным более комфортные и отвечающие биологическим особенностям условия содержания, способствует более раннему отделению последа на 57,8 мин. и позволяет сэкономить на молочно-товарной ферме численностью 480 гол. 9 скотомест в родильном отделении площадью 120 м².

Литература

1. Система ведения молочного скотоводства Республики Беларусь / Н. А. Попков [и др.]. – Минск, 2002. – 207 с.
2. Родионов, Г. В. Содержание коров на ферме / Г. В. Родионов. – М. : ООО «Издательство «Астрель», 2004. – 223 с.
3. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник / В. И. Шляхтунов, В. И. Смунев. – Мн. : Техноперспектива, 2005. – 387 с.
4. Рекомендации по выращиванию высокопродуктивных коров в хозяйствах области / Е. Н. Брикальская [и др.]. – Мн. : Минское госплемпредприятие, 2001. – 24 с.
5. Админ, Е. И. Методические рекомендации по изучению поведения крупного рогатого скота / Е. И. Админ, М. П. Скрииниченко, Е. Н. Зюнкина. – Харьков, 1982. – 26 с.

(поступила 19.02.2010 г.)

УДК 636.4:681.3

В.В. СОЛЯНИК

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ПО РАСЧЕТУ ОПТИМАЛЬНЫХ ПО ПИТАТЕЛЬНОСТИ И МИНИМАЛЬНЫХ ПО СТОИМОСТИ РАЦИОНОВ КОРМЛЕНИЯ СВИНЕЙ

Филиал «Экспериментальная база «Жодино» РУП «Заречье»

Введение. В настоящее время возрастает актуальность исследований, направленных на создание экономически эффективной кормовой базы, снижение затрат на производство кормов и повышение их оку-

паемости. Важным аспектом управления многими животноводческими предприятиями является составление рациона, в особенности, если на них приняты системы интенсивного откорма, когда животным скармливают в больших количествах покупные корма. При этом цель заключается в нахождении самой дешевой комбинации продуктов, которая вместе с тем содержала бы необходимые питательные вещества в нужных количествах [9].

Составляя рацион, зоотехник обычно старается так определить количество каждого продукта, подлежащего ежедневной раздаче животным, чтобы требования, предъявляемые к его энергетической и питательной ценности, удовлетворялись с минимальными издержками [2].

При расчете рациона все большее распространение получают методы математического моделирования. В настоящее время в странах дальнего зарубежья используются 2 вида таких моделей. Модели регрессионного типа («черные ящики») основаны на результатах широкомасштабных экспериментов по выявлению воздействия различных комбинаций элементов рациона на рост свиней, усвоение корма и т. п. Ограничения на применение моделей этого типа накладываются невозможностью создания «эталонных» условий экспериментов в реальных свиноводческих комплексах. Поэтому были разработаны модели биологического типа, основанные на биохимических и физиологических принципах использования кормов свиньями. Модели биологического типа позволяют оценивать и объяснять с биологической точки зрения рост свиней в зависимости от их рационов [8].

Материал и методика исследований. Испытания программного продукта проведены в колхозы «Кушляны» Ошмянского района Гродненской области. Объектом исследования являлись рецепты комбикормов для кормления различных половозрастных групп свиней. Предметом исследования был программно-математический инструмент разработки оптимальных по питательности и минимальных по стоимости комбикормов.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Нами разработано два варианта компьютерной программы, позволяющие рассчитать оптимальные по питательности и минимальные по стоимости рецепты комбикормов и рационы кормления сельскохозяйственных животных и птицы. Первый вариант – в программной среде Delphi, с использованием языка программирования Visual C++, на котором написана программа оптимизации и реализован симплекс-метод линейного программирования [3], второй вариант – в среде MS Excel (электронные таблицы) [4].

Второй вариант компьютерной программы нами написан в связи с тем, что, во-первых, более 90 % компьютеров в Республике Беларусь оснащены программным продуктом MS Office, в состав которого вхо-

дит MS Excel, а во-вторых, разработанная нами программа может быть свободно использована любым пользователем, незнакомым с основами программирования. Опубликовав основные этапы разработки компьютерной программы, мы даем возможность, используя ее по аналогии, написать свой собственный законченный программный продукт для расчета рационов кормления сельскохозяйственных животных.

На основе трудов отечественных и зарубежных ученых и разработок НИИ по изучаемой проблеме были разработаны [5, 6, 7]:

- базы кормов и кормовых средств, различных фирм-производителей, используемых в кормлении свиней, крупного рогатого скота и птицы (по 25-65 показателям питания);

- таблицы потребностей половозрастных групп свиней в различных питательных веществах, а также ограничения по скармливанию различных видов кормов. Норму концентрации питательных веществ для животных каждой половозрастной группы брали как в расчете на натуральный корм, так и на сухое вещество. Последнее позволяет производить расчет рецепта рациона кормления свиней с учетом концентрации питательных веществ в 1 кг сухого вещества корма, что значительно повышает продуктивное действие рациона в целом.

На основе созданных баз данных и таблиц осуществляется разработка компьютерной программы, которая позволяет путем обмена информации с программой оптимизации производить расчет оптимальных рецептов комбикормов и рационов для кормления животных.

Использование методов линейного программирования в настоящее время происходит повсеместно. Однако существующие программы в большинстве своем были разработаны еще в далекие времена и не были стандартизированы. Они имели свои особенности и реализовывались как различными программными, так и аппаратными средствами.

Необходимо помнить, что любая компьютерная программа, как и симплекс-метод, работает с числами, и законы математики являются основными при нахождении оптимального решения. А зоотехническая оценка полученного решения должна даваться специалистами с точки зрения физиологии и биологии кормления. Оптимальным с зоотехнической точки зрения рацион может получиться при использовании всех ограничений, которые, на взгляд зоотехника, могут быть включены в решения, будь-то количество отдельных видов кормов или концентрация веществ, но также и соотношения между ними и пр. Важно, чтобы создавая и корректируя условия для расчета рецепта рациона, специалист в области животноводства четко для себя представил, чего он желает добиться. Приведенная ниже компьютерная программа является лишь практическим пошаговым руководством для реального воплощения в жизнь методов оптимизации. Важно помнить: математически правильно решенная задача является верной с зоотехнической

точки зрения. Важно точно знать причинно-следственные связи при решении задач оптимизации.

В последнее время наиболее удачным, на наш взгляд, является использования для нахождения оптимальных решений возможностей MS Excel. Это связано с тем, что в электронных таблицах существует программа, в которой реализованы алгоритмы и методы поиска решения.

Реализованные в MS Excel алгоритмы симплексного метода и метода «branch-and-bound» для решения линейных и целочисленных задач с ограничениями разработаны J. Watson и D. Fylstra из Frontline Systems, Inc. В процедуре поиска решения Microsoft Excel используется алгоритм нелинейной оптимизации Generalized Reduced Gradient (GRG2), разработанный L. Lasdon (University of Texas at Austin) и A. Waren (Cleveland State University). Авторские права на исполняемый код надстройки Microsoft Excel поиска решения принадлежат Optimal Methods, Inc. [1].

Из доступной литературы нами были взяты только общетеоретические подходы при использовании симплекс-метода при расчете рецептов рационов. Однако практических шагов мы не обнаружили.

Упрощенный вариант программы представляет собой несколько связанных между собой листов офисного приложения Microsoft Excel.

Первым этапом разработки программы является создание на отдельных листах книги MS Excel баз данных – по кормовым средствам (БКС) и нормам кормления сельскохозяйственных животных (НК). Особенность созданных нами баз данных в MS Excel заключается в том, что по горизонтали, в первые ячейки столбцов в листах MS Excel были включены в одном случае наименование кормов, в другом наименования половозрастных групп, а по вертикали, в ячейках первого столбца, было вписаны показатели питательности кормов. Последовательность показателей питательности кормов совпадала с показателями норм питания каждой половозрастной группы животных. В базе данных кормов питательность кормов представлена более чем по 25 параметрам, включая сухое вещество, протеин, клетчатку, обменную энергию, жир, сахар, микро и макроэлементы, витамины, тяжелые металлы и др. В эту же базу под каждым наименованием корма занесены ограничения на объемы его скармливания для конкретных половозрастных групп и видов животных.

На **втором этапе** создается лист MS Excel, в котором резервируются столбцы для размещения двадцати единиц кормовых средств (ВК) и столбец для размещения нормы кормления конкретной половозрастной группы животных (НК). Резервирование 20 столбцов под корма является наиболее оптимальным при составлении большинства рационов для сельскохозяйственных животных, т. к. более двадцати ингредиентов обычно в рецепт не включают. В этот лист производится ко-

пирование нормы кормления конкретной половозрастной группы животных и выбранные виды кормов, из которых предполагается составление рациона.

На **третьем этапе** создается лист MS Excel, в котором, собственно, и будет производиться расчет рациона (РАСЧЕТ_РЕЦЕПТА) (рисунок 1). Особенность разработки этого листа заключается в том, что он связан с листом MS Excel, в который производится копирование норм кормления и выбранных кормов. В листе «РАСЧЕТ_РЕЦЕПТА» реализован алгоритм расчета рецепта кормления сельскохозяйственных животных (таблица 1).

Расчет рецептов кормления сельскохозяйственных животных.xls														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	для поросят на доращивании СК-21Б													
2	живая масса 20-40 кг													
6	Стоимость рациона	усл.ед.	3,295	261,8	1413	775	195	0	269	155	6,6	36,3	245	0
7	Стоимость корма	усл.ед.	2067	32851	4433	3809	5294	6706	4871	1940	883	8500	7670	6590
8	Количество корма	%	0,2	1	40	25,5	4,62	0	6,94	10	0,94	0,54	4	0
9	Количество корма	кг	0,002	0,008	0,32	0,2	0,04	0	0,06	0,08	0,01	0	0,03	0
10	Показатели		Соль поваренная	Премикс КС-3 для поросят	Пшеница зерно	Ячмень зерно	Кукуруза зерно	Горох зерно	Подсолнечник шрот, прот.	Пшеница отрубей	Мел кормовой	Трикальцийфосфат высшего	Дрожаки проточенная 51% и т.	Мука пшеничная 2 класс
11	Сухое вещество	г	1,514	7,173	277	177	32	0	50,9	68,9	6,73	4,1	28,7	0
12	Скряб протевен	г	0	1,235	36,7	22,4	3,17	0	21,5	12	0	0	17,3	0
13	Скряб клетчатки	г	0	0,725	8,61	11,2	0,81	0	7,8	7,17	0	0	0,32	0
14	Обменная энергия	МДж	0	0,061	4,32	2,44	0,5	0	0,69	0,74	0	0	0,48	0
15	Лизин	г	0	0,12	0,96	0,77	0,1	0	0,74	0,44	0	0	1,07	0
16	Кальций	г	0	0	0,13	0,12	0,02	0	0,18	0,11	2,47	1,45	0,19	0
17	Фосфор	г	0	0	0,96	0,69	0,11	0	0,5	0,8	0	0,77	0,36	0
18														
19	можно изменить		Стоимость корма											
20			1 кг		1 т					Ограничение		MAX		
21	курс за 1 доллар	\$	руб.		\$					кг		%		
22		27150	0,0761	2067		76,1	\$				Соль поваренная		0,20	
23		27150	1,21	32851		1210	\$				Премикс КС-3 для поросят от 1		1,00	
24		27150	0,1633	4433		163	\$				Пшеница зерно		40,00	
25		27150	0,1403	3809		140	\$				Ячмень зерно		40,00	
26		27150	0,195	5294		195	\$				Кукуруза зерно		60,00	
27		27150	0,247	6706		247	\$				Горох зерно		15,00	
28		27150	0,1794	4871		179	\$				Подсолнечник шрот, протевен		15,00	
29		27150	0,0715	1940		71,5	\$				Пшеница отрубей		10,00	

Рисунок 1 – Общий вид листа Excel «РАСЧЕТ_РЕЦЕПТА».

Таблица 1 – Блок-программа алгоритма расчета рентажа кормления сельскохозяйственных животных

A	B	C	...	V	W	X	Y	Z	AA
6	Стоимость рациона услед.	=C9*C7		=V9*V7	=СУММ(C6;V6)				
7	Стоимость корма услед.	=C22		=C41					
8	Количество корма %	=(100*C9)/W9		=(100*V9)/W9	=СУММ(C8;V8)				
9	Количество корма кг	0	0	0	=СУММ(C9;V9)	в т.ч.			
10	Наименование	=BK1C2		=BK1V2	Итого	в 1 кг сухого вещества	Норма	% сух. в-ва	к норме
11	Сухое вещество	=BK1C3*\$C\$9		=BK1V3*\$V\$9	=СУММ(C11;V11)	1000	=HK1C3/HK1C5*1000	=X11-Y11	=(X11*100)/Y11-100
12	Сырой протеин	=BK1C4*\$C\$9		=BK1V4*\$V\$9	=СУММ(C12;V12)	=W12*X11/W11	=HK1C4/HK1C5*1000	=X12-Y12	=(X12*100)/Y12-100
13	Сырая клетчатка	=BK1C5*\$C\$9		=BK1V5*\$V\$9	=СУММ(C13;V13)	=W13*X11/W11	=HK1C5/HK1C5*1000	=X13-Y13	=(X13*100)/Y13-100
14	Обменная энергия	=BK1C6*\$C\$9		=BK1V6*\$V\$9	=СУММ(C14;V14)	=W14*X11/W11	=HK1C6/HK1C5*1000	=X14-Y14	=(X14*100)/Y14-100
15	Лизин	=BK1C7*\$C\$9		=BK1V7*\$V\$9	=СУММ(C15;V15)	=W15*X11/W11	=HK1C7/HK1C5*1000	=X15-Y15	=(X15*100)/Y15-100
16	Кальций	=BK1C8*\$C\$9		=BK1V8*\$V\$9	=СУММ(C16;V16)	=W16*X11/W11	=HK1C8/HK1C5*1000	=X16-Y16	=(X16*100)/Y16-100
17	Фосфор	=BK1C9*\$C\$9		=BK1V9*\$V\$9	=СУММ(C17;V17)	=W17*X11/W11	=HK1C9/HK1C5*1000	=X17-Y17	=(X17*100)/Y17-100
...									
21	курс за 1 доллар	\$	руб.	\$...	N		
22	27150	=D22/B22	2067	=C22*1000		Ограничение, кг	МАХ, %		
...		=C10	=BK1C68		
41	27150	=D41/B41	0	=C41*1000		=V10	=BK1V68		
				Стоимость вводится вручную					Участствует в Форме "Ограничение"

Примечание: В листе "РАСЧЕТ_РЕЦЕПТА" используются лист Excel "BK" и лист Excel "HK". Лист "BK" – выбранные корма для составления рациона, лист "HK" – нормы кормления в 1 кг натурального корма.

Меню **Сервис** подменю **Поиск решения** и в форме **Поиск решения** (рисунок 2) **установить целевую** ячейку (в нашем случае это стоимость рецепта), **равной** минимальному значению (активизировать окошко), т. к. мы разрабатываем минимальный по стоимости рецепт. Затем установить **изменяющиеся ячейки**, в нашем случае это килограммы кормов различных видов, которые мы включаем в рецепт рациона. Далее необходимо **добавить ограничения** (рисунок 3, таблица 2), которые изначально должны быть зоотехнически необходимыми и математически корректными, чтобы компьютер при расчете не пытался решать заведомо не решаемую задачу.

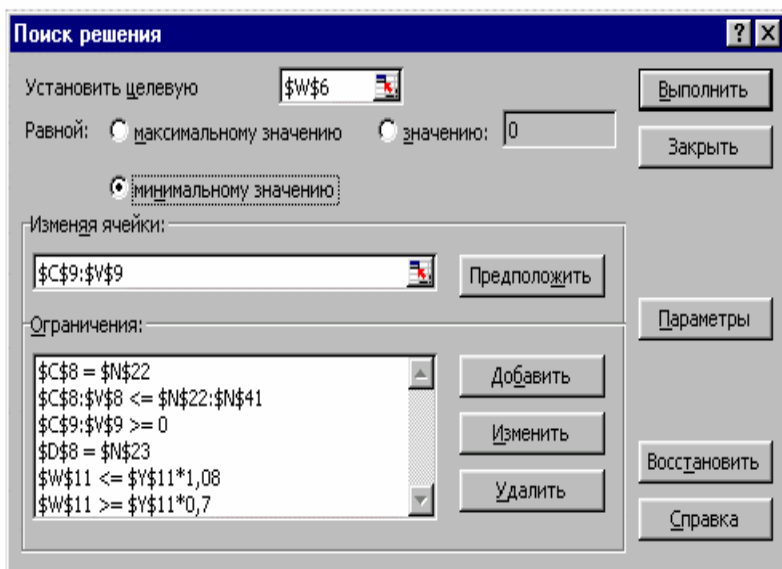


Рисунок 2 – Форма «Поиск решения»

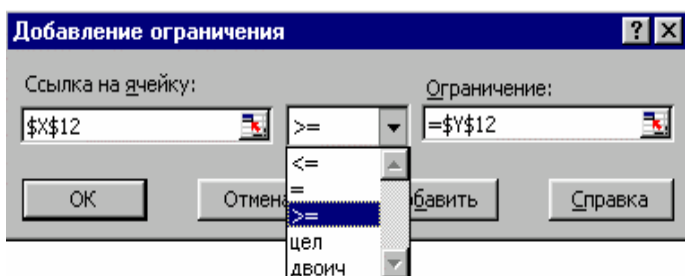


Рисунок 3 – Форма «Добавление ограничений»

Таблица 2 – Ограничения, которые необходимо ввести в форму «Поиск решения» посредством формы «Добавления ограничения»

Ячейка	Условия	Ячейка	Примечание
\$C\$8	=	\$N\$22	Соль поваренная
\$C\$8:\$V\$8	<=	\$N\$22:\$N\$41	Объединенное ограничение, связанное с установлением условий не превышения максимального включения конкретного вида корма для данной половозрастной группы животных
\$C\$9:\$V\$9	>=	0	Изменяющиеся ячейки
\$D\$8	=	\$N\$23	Премикс
\$W\$11	<=	\$Y\$11*1,08	
\$W\$11	>=	\$Y\$11*0,7	
\$X\$12	>=	\$Y\$12	
\$X\$13	<=	\$Y\$13	
\$X\$14	>=	\$Y\$14	
\$X\$15	>=	\$Y\$15	
\$X\$16	<=	\$Y\$16*1,07	Условия для сохранения оптимальности соотношения между кальцием и фосфором
\$X\$16	>=	\$Y\$16	
\$X\$17	<=	\$Y\$17*1,07	
\$X\$17	>=	\$Y\$17	

После выполнения всего необходимо нажать клавишу **Выполнить**.

Параметры формы «Поиск решения»

Особенности заключаются в том, что есть возможность устанавливать: максимальное время для расчета (обычно среднее время на расчет одного рецепта для кормления сельскохозяйственных животных составляет порядка 20-60 секунд); предельное число итераций (обычно достаточно 50, но с запасом можно установить 100); относительная погрешность в размере 10^{-7} является достаточной точностью; допустимое отклонение порядка 5 %; сходимость обычно устанавливается на уровне 0,001.

Необходимо установить условие, чтобы были **неотрицательными значения** и **Автоматическое масштабирование**. Установление последнего особо важно по причине того, что цифры, которые участвуют в расчете, значительно различаются между собой (от 0,01 до 100000).

В связи с тем, что по принятой в зоотехнии практике по витаминам, микроэлементам, а также по поваренной соли оптимизация не производится, мы установили уровень включения в рацион соли и премиксов в количестве, который рекомендуется, т. е. для данной половозрастной группы – 0,2 и 1 %, соответственно.

В таблице 2 мы указали лишь основные ограничения. Их количество можно увеличить, а также корректировать имеющиеся. Главное – не отступать от цели: разрабатывать оптимальные по питательности рационы с максимальным продуктивным действием, т. е. выполнение в данном случае планового прироста, на который рассчитывается рецепт, но при этом он должен быть минимальным по стоимости.

Для практического расчета рациона необходимо в листе Excel «РАСЧЕТ_РЕЦЕПТА» в интервал ячеек \$C\$9:\$V\$9 ввести любое отрицательное число, например, -1. Наличие отрицательного числа в этом интервале ячеек, выбранного нами через функцию «Изменяя ячейки» в форме «Поиск решения», позволит симплекс-методу начать расчет рациона [9]. Если в интервал ячеек \$C\$9:\$V\$9 ввести положительные числа, т. е. больше 0, то может появиться табличка, указывающая на то, что «Поиск решения свелся к имеющимся значениям. Все ограничения выполнены». Это сообщение в большинстве случаев указывает на то, что программа не использовала симплекс-метод, и расчет рациона не производился.

На **четвертом этапе** создается лист, в который будет выводиться информация о составленном рационе (таблица 3) и его питательной ценности, т. е. соответствии нормам питания конкретной половозрастной группы свиней (таблица 4).

Таблица 3 – Состав рациона для кормления поросят на дорастивании

Наименование кормов	НОРМА		РАСЧЕТ	
	max, %	стоимость, руб./ед.	%	стоимость, руб.
1	2	3	4	5
Соль поваренная	0,2	2067	0,2	4
Премикс КС-3	1	32851	1,0	322
Пшеница зерно	40	4433	40,0	1736
Ячмень зерно	40	3809	25,5	953
Кукуруза зерно	60	5294	4,6	239
Горох зерно	15	6706	0,0	0
Подсолнечник шрот, протеина 38-40 %	15	4871	6,9	331
Пшеница отруби	10	1940	10,0	190
Мел кормовой	1,3	883	1,1	10
Трикальцийфосфат высший сорт	2	8500	0,5	45
Дрожжи протеина 51 % и выше	4	7670	4,0	300
Мука травяная 2 класс	3	6590	0,0	0
Лизин кормовой	1	96200	0,0	0
Рыбная мука, протеина 61-65 %	10	17104	5,1	861

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Жир кормовой	3	15571	1,1	165
Соя шрот, протеина 41% и менее	20	10164	0,0	0
Молоко снятое (обрат) сухой	4	34500	0,0	0
ИТОГО			100,0	5155

Таблица 4 – Питательная ценность 1 кг сухого вещества составленного рациона для кормления поросят на дорашивании

ПОКАЗАТЕЛИ	НОРМА	РАСЧЕТ	к норме, ±%
Сырой протеин, г	200	200	0
Сырая клетчатка, г	52,3	52,3	0
Обменная энергия, МДж	14,4	14,4	0,0
Аргинин, г	3,6	9,4	161,5
Гистидин, г	2,7	3,8	42,2
Изолейцин, г	6,4	7,9	22,9
Лейцин, г	8,3	11,9	43,7
Лизин, г	9,0	9,0	0,0
Метионин+цистин, г	5,3	6,2	16,4
Фенилаланин, г	6,7	8,3	23,8
Треонин, г	4,9	6,3	28,5
Триптофан, г	1,8	2,3	30,9
Валин, г	5,4	8,9	65,9
Кальций, г	9,3	9,3	0,0
Фосфор, г	7,6	7,6	0,0
Медь мг	11,6	34,1	193,4
Железо, мг	93,0	132,4	42,4
Марганец, мг	46,5	46,2	-0,7
Кобальт, мг	1,2	0,9	-20,4
Йод, мг	0,2	1,7	610,1
Цинк, мг	58,1	96,9	66,7
Каротин, мг	8,1	0,9	-89,0
Витамин А, млн. МЕ	4,1	34,2	739,3
Витамин Д, тыс. МЕ	0,4	3,4	739,3
Витамин Е, мг	34,9	7,3	-79,2
Витамин В ₁ , мг	2,3	7,7	230,9
Витамин В ₂ , мг	3,5	19,0	443,7
Витамин В ₃ , мг	17,4	24,2	38,7
Витамин В ₄ , мг	1162,8	1417,7	21,9
Витамин В ₅ , мг	69,8	89,7	28,6
Витамин В ₁₂ , мкг	23,3	50,1	115,4

Заключение. Разработана компьютерная программа расчета оптимальных по питательности и минимальных по стоимости рецептов комбикормов для свиней. Представлена пошаговая методика (алгоритм) ее создания, доступная для зоотехнических работников. Это позволяет: *во-первых*, любому специалисту животноводства, умеющему работать с электронными таблицами (например, MS Excel), в течение 4-7 часов создать собственную компьютерную программу по расчету оптимальных по питательности и минимальных по стоимости рационов кормления сельскохозяйственных животных; *во-вторых*, не тратить время и деньги на обучение работе с компьютерными программами, которые зачастую разработаны непрофессионалами в области зоотехнии.

Литература

1. Балтнер, П. Использование Microsoft Excel-2000 / П. Балтнер, Л. Ульрих. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2000. – 1024 с.
2. Соляник, В. В. Эффективность применения компьютерных программ при составлении рецептов комбикормов для кормления сельскохозяйственных животных / В. В. Соляник // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Мн. : БИТ «Хата», 1999. – Т. 34. – С. 232-240.
3. Соляник, В. В. Программно-математический метод для аналитического описания биологических и технологических процессов в животноводстве / В. В. Соляник // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Мн. : БИТ «Хата», 2001. – Т. 36. – С. 348-358.
4. Плященко, С. И. Информационное обеспечение животноводства Республики Беларусь : учеб.-мет. пособие / С. И. Плященко, В. В. Соляник, А. В. Соляник. – Минск : БГАТУ, 2001. – 57 с.
5. Общее руководство по установке компьютерных программ разработанных лабораторией технологического моделирования и экспертных систем (TSCMSoft) : учеб.-мет. пособие / В. В. Соляник [и др.]. – Минск : УП «Арти-Фекс», 2001. – 19 с.
6. Использование компьютерной программы для разработки оптимальных по питательности и минимальных по стоимости рационов кормления сельскохозяйственных животных : учеб.-мет. пособие / В. В. Соляник [и др.]. – Минск : УП «Арти-Фекс», 2001. – 55 с.
7. Соляник, В. В. База данных «Корма, кормовые средства, биологически активные вещества, применяемые в животноводстве» // Свидетельство №6030200168, Государственный регистр информационных ресурсов, 2 декабря 2002 г.
8. Соляник, А. В. Компьютерные программы по расчету оптимальных рецептов комбикормов / А. В. Соляник, В. В. Соляник // Инновационные разработки Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – Могилев : Могилев. обл. укруп. тип. им. С. Соболя, 2005. – С. 66-67.
9. Соляник, А. В. Программно-математическая оптимизация рецептов рационов кормления и технологии выращивания свиней : моногр. / А. В. Соляник, В. В. Соляник. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2006. – 161 с.

(поступила 25.02.2010 г.)