

УДК 519.87  
УДК 338.984

**А.А. Трофимов, Н.В. Суетина**  
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕТАЛЬНЫХ НОРМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**  
**РЕСУРСОВ И ОПТИМАЛЬНЫХ ПЛАНОВ ПРОИЗВОДСТВА**  
**В АГРОХОЗЯЙСТВЕ**

*Трофимов Александр Александрович*  
*trofimov@cs.karelia.ru*

*Суетина Нина Васильевна*  
*suetina@cs.karelia.ru*

*ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет»,  
Россия, г. Петрозаводск*

**MATHEMATICAL MODELLING OF DETAILED NORMS OF USE OF RESOURCES**  
**AND OPTIMUM PLANS OF PRODUCTION IN AGROECONOMY**

*Trofimov Aleksandr Aleksandrovitch*  
*Suetina Nina Vasilievna*

*Petrozavodsk State University, Russia, Petrozavodsk*

*Аннотация.* В работе рассматриваются вопросы моделирования детальных норм использования ресурсов в производственном процессе агрохозяйства из агрегированных данных годового отчета. Нормы моделируются в обучающем процессе для использования в оптимальном планировании производства. Анализируется влияние внутренних и внешних факторов на экономические результаты хозяйствования.

*Abstract.* In work questions of modeling of detailed norms of use of resources in agroecconomy production from the aggregated data of the annual report are considered. Norms are modelled in training process for use in optimum planning of production. Influence of internal and external factors on economic results of managing is analyzed.

*Ключевые слова:* оптимальное планирование производства, моделирование детальных норм, анализ производства в агрохозяйстве.

*Keywords:* optimum planning of production, modeling of detailed norms, the production analysis in agroecconomy.

Математическая модель оптимального планирования производства дает возможность понять влияние факторов производства на экономические результаты деятельности хозяйства. Она может быть использована студентами и специалистами сельскохозяйственного профиля в качестве инструмента планирования и экономического анализа деятельности агрохозяйства [5]. Хозяйства в основном располагают только агрегированной информацией о расходе ресурсов. Поэтому для получения детальных норм расхода ручного и механизированного труда в растениеводстве и денежных средств на один га земли при возделывании культур, разработана и реализована в MS Excel вспомогательная модель, описанная в работе [4]. Усредненные годовые или до перехода в коровы нормы трудоемкости содержания и кормления коров, различных групп молодняка и телят моделируются из агрегированных

данных годового бухгалтерского отчета о расходе труда и кормов за год и о трудоемкости содержания за год отдельно коров, молодняка и молочных телят [1]. Оборот стада на трехлетнем горизонте моделируется с учетом циклов воспроизводства с использованием экспертных оценок, с допущением равномерного по месяцам года рождаемости телят от коров и первотелок. Для неравномерного распределения рождаемости телят по месяцам года алгоритм моделирования оборота стада существенно усложняется и приведен в [2].

Используя смоделированные нормы, студенты выполняют оптимизационные расчеты для поиска наиболее прибыльного варианта плана и для анализа реальных и гипотетических возможностей хозяйства. Некоторые результаты для оптимального плана одного из базовых хозяйств приведены в таблице 1.

Таблица 1. Экономические показатели оптимального плана

<b>Наименование показателя</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Товарная продукция растениеводства	139 130	29 000	32 420
Передано животноводству	6 957 402	6 286 665	6 291 867
Доход растениеводства	7 096 533	6 315 666	6 324 287
Затраты растениеводства	6 919 154	6 142 432	6 150 982
Прибыль/убытки растениеводства	177 379	173 234	173 305
Полные затраты животноводства	65 284 585	58 844 501	58 881 105
Доход животноводства	68 585 465	60 640 031	60 859 399
Полные прибыль/убытки животноводства	3 300 879	1 795 530	1 978 294
Итого доход хозяйства	75 681 997	66 955 697	67 183 686
Итого затраты хозяйства	72 203 739	64 986 933	65 032 087
Итого прибыль хозяйства	3 478 258	1 968 764	2 151 599

На первый взгляд, кажется не логичным, что оптимизатор снижает прибыль в два последующих года горизонта планирования по сравнению с первым. Анализ показал, что превышение прибыли первого года над последующими определяется продажей дополнительно выращенного молодняка сверх своей потребности на восстановление стада коров. Доход от продажи этого молодняка был получен в первом году горизонта планирования, а расходы по выращиванию были понесены до начала горизонта планирования.

Эти расходы составили по оценкам примерно 7627 тыс. рублей. Тогда фактический убыток хозяйства по отчетному году составляет 4149 тыс. рублей. Оптимизатор поднял во втором году горизонта прибыль хозяйства с -4149 тыс. рублей до 1969 тыс. рублей. Эффективность оптимизации составила 6118 тыс. рублей. Эта прибыль фактически хозяйству не доступна, так как запас молодняка для ремонтных целей нужен, но он должен быть минимально необходимым. Оптимальный оборот стада в рассматриваемом случае приведен на рис. 1.

	Первый год				Второй год				Третий год			
	коровы	нетели	телки	прошло- годние	коровы	нетели	телки	прошло- годние	коровы	нетели	телки	прошло- годние
На начало года	400	98	102	192	400	91	34	163	400	93	35	163
Выбраковано за год	128				128				128			
Осталось в к. года	272				272				272			
Введено первотелок	128				128				128			
На конец года	400				400				400	2		
Переведено из телок		97				32				33	2	
Перевед. из прошл.			34				35				34	
Наличие в году		195	136			128	35			128	35	
Перев. в коровы		128				128				128		
Продано нетелей		67				0				0		
Осталось нетелей		0				0				0		
Бычки на откорме				0				0				0
Продажа ПТПГ				67				35				38
На племя. ПТПГ				125				128				125
Пер. нов. в плем.тел. тек. Г				163				163				163
Новорож. от К за год	280				280				280			
Новорож. от Н за год		128				128				128		
Новорожденн. телят	408				408				408			
Продажа новорожд.	200				200				200			
Прод. послемолочн.	45				45				45			
Забой новорожден.	0				0				0			
Забой тел. тек. года	0				0				0			
Годны в ПТПГ	163				163				163			
На племя в тек. году	163				163				163			
Продано ПТПГ	0				0				0			
Забой ПТПГ	0				0				0			
На откорм в след. г.	0				0				0			
Итого телят	408				408				408			

Рис. 1. Оптимальный оборот стада КРС

Оптимизационные расчеты показали, что при цене на молоко вместе с дотацией равной 22,5 руб./кг молочное стадо увеличивать хозяйству не выгодно. Директивное увеличение поголовья коров в оптимизационной модели с 400 до 466 голов привело к потере 2700 тыс. рублей прибыли на трехлетнем горизонте. Интенсивный рост стада в этом случае начался только с цены на молоко равной 25,9 руб./кг. При этом прибыль хозяйства выросла с 7,6 млн. руб. почти до 32,0 млн. руб. за три года. Фрагмент оптимального плана агрохозяйства в MS Excel с числовыми данными в рублях для последнего случая приведен в таблице 2.

Таблица 2. Фрагмент оптимального решения в MS Excel

Целевая функция:		Растение- водство	Животно- водство		Штрафы
31 951 836	Доход	22729856,5	236437052,9		0
	Расход	22175631,51	205039442,3		Контрольная сумма
	Прибыль	554225,07	31397610,67		31951835,74
Кэфф. в целевой функции	Переменная в модели	Нижняя граница	Оптимальное значение	Верхняя граница	Комментарий
29424,70	J011	400,00	400,00	400,00	Коровы на начало 1 года
58849,40	J012	400,00	466,90	500,00	Коровы на начало 2-го года

58849,40	J013	400,00	466,90	500,00	Коровы на начало 3-го года
29424,70	J014	400,00	466,90	500,00	Коровы на начало 4-го года
-37587,01	J021	98,00	98,00	98,00	Нетели на начало 1 года

В целом хозяйство готово к существенному увеличению поголовья коров, но внутренние и внешние условия делают это невыгодным. К внутренним условиям относятся высокий коэффициент выбраковки коров равный 0,32 и низкая рождаемость телят у коров равная 0,7 от среднегодового поголовья. К внешним условиям – низкая для северных условий закупочная цена на молоко. Высокий коэффициент выбраковки и большое количество ремонтного молодняка определяется стремлением хозяйства оздоровить стадо коров, поднять уровень рождаемости и поголовье стада коров.

Модельные расчеты показали, что доведение только коэффициентов рождаемости телят и выбраковки коров до средних значений аналогичных хозяйств позволило бы при тех же прочих условиях увеличить трехгодовую прибыль более чем в два раза. При этом интенсивный рост стада коров в модели начинается с цены за молоко равной 25 рублям за кг. Запас молодняка в хозяйстве позволил бы увеличить стадо с 400 до 495 голов и поднять прибыль более чем в четыре раза по сравнению с исходным оптимальным планом.

Таким образом, разработанный инструментарий может быть использован для анализа влияния факторов производства на прибыль/убытки хозяйства. В условиях производственной деятельности система может быть использована для разработки и просчетов различных вариантов плана в процессах производственно-финансового и бизнес-планирования и принятия решений. Элементы методики применения модели в учебных целях представлены в работе [3].

#### *Список литературы*

1. *Заболотских, Е.В.* Алгоритм моделирования норм содержания животных из агрегированных данных годового отчета агрохозяйства [Текст]: Известия Санкт-Петербургского аграрного университета. Серия Экономика / Е.В. Заболотских, А.А. Трофимов, Н.В. Суетина. – 2013. – №32. – С. 189-196.
2. *Пойкалайнен, В.В.* Алгоритм определения коэффициентов для решения задачи оптимального планирования оборота особей [Текст] : Научно-технические ведомости СПбГПУ: Информатика. Телекоммуникации. Управление / В.В. Пойкалайнен, А.А. Трофимов. – 2009, № 1 (72). – С. 159-163.
3. *Трофимов, А.А. Заболотских, Е.В.* Анализ производственной деятельности агрохозяйства с использованием оптимизационной модели // Дистанционное и виртуальное обучение (ISSN 1561-2449). – М., 2012. – № 2. – С. 64 – 76.
4. *Трофимов, А.А.* Алгоритм моделирования норм использования ресурсов для оптимального планирования производства в агрохозяйстве. [Текст] : «Системы и модели в информационном мире»: Междунар. науч. конф., Ч. 2 / А.А. Трофимов, В.В. Пойкалайнен, Т.И. Пранкатьева. – Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2009. – С. 61-67.
5. *Трофимов, А.А.* Моделирование оборота стада крупного рогатого скота и оптимальное планирование производства в агрохозяйстве [Текст] : Моделирование инновационных процессов и экономической динамики: Сб. науч. тр. / А.А. Трофимов, И.В. Чугин. – М. : Ленанд, 2006. – С. 212-225.