МИНИСТЕСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра информатики и ЭММ в АПК

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ в агропромышленном комплексе

Задания и методические указания по выполнению курсового проекта для студентов специальности 1-74 01 01 «Экономика и организация производства в отраслях агропромышленного комплекса»

Гродно 2017

УДК 631.153.3(072)
ББК 65.32 Я73
М74

Авторы: В.А.Головков, УО «Гродненский государственный аграрный университет»
И.В. Шафранская, УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

Рецензенты: доктор экономических наук А.Г. Ефименко
кандидат экономических наук Т.Л. Храменкова

Моделирование и оптимизация в агропромышленном комплексе: метод. указания / В.А. Головков, И.В. Шафранская – Гродно: ГГАУ, 2015, 59 с.

Данные указания составлены в соответствии с программой изучения курса «Моделирование и оптимизация в агропромышленном комплексе». В них приведены задания на курсовое проектирование, план и содержание разделов проекта, изложена методика выполнения и приведен конкретный пример ее реализации, дан список рекомендуемых литературных источников и необходимая справочная информация.

УДК 631.153.3(072)
ББК 65.32 Я73
М74

Рекомендовано методической комиссией экономического факультета УО «ГГАУ» (протокол №2 от 29.09.2015 г.).

©Головков В.А., Шафранская И.В., 2015
©УО «ГГАУ», 2015

Учебное издание

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4
1. Примерный план курсового проекта 5
2. Методика написания курсового проекта 6
2.1. Содержание разделов курсового проекта 6
2.2. Обоснование исходной информации 6
3. Исходная информация для написания курсового проекта 11
4. Пример моделирования специализации и сочетания отраслей сельскохозяйственного предприятия 11
Рекомендуемая литература 28
Приложение А 32
Приложение Б 34
Приложение В 35
Приложение Г 36
Приложение Д 40
Приложение Е 48
Приложение Ж .....
Приложение З 49
Приложение И 56
Приложение К 57
Приложение Л 58

ВВЕДЕНИЕ

Реформирование сельскохозяйственного производства, переход к рыночной системе хозяйствования, требуют реализации новых подходов к планированию и управлению производством. В современных условиях при решении экономических задач нельзя опираться только на интуицию и практический опыт. Последние должны подкрепляться точными, научно-обоснованными расчетами. Использование метода «проб и ошибок» слишком дорого обходится аграрному производству.

Применение в планировании методов оптимизации позволяет глубже познать природу экономических процессов, выбрать оптимальный план использования ограниченных ресурсов, осуществлять управление производством на базе принятия эффективных управленческих решений.

Целью курсового проектирования является изучение теоретических аспектов моделирования специализации и сочетания отраслей сельскохозяйственного предприятия, освоение методики обоснования исходной информации и записи экономико-математической модели задачи на основе индивидуальной информации функционирования аграрного формирования, а также обоснование сбалансированной программы его развития.

1. ПРИМЕРНЫЙ ПЛАН КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Введение. Задачи по совершенствованию специализации и сочетанию отраслей сельскохозяйственных предприятий. Экономико-математическое моделирование, его роль в обосновании специализации и сочетания отраслей.(2-3 стр.)

Глава 1**.** Современные особенности развития специализации и сочетания отраслей сельскохозяйственных предприятий.

Раскрываются сущность специализации и сочетания отраслей в условиях развития современной экономики, обосновывается необходимость использования методов оптимизации в планировании производственной структуры. (6—8 стр.).

Глава 2**.** Оптимизация специализации и сочетания отраслей сельскохозяйственного предприятия.

2.1. Постановка экономико-математической задачи.

Задача решается на 3-5 года вперед. Цель решения — максимизация стоимости товарной продукции.

2.2. Структурная экономико-математическая модель задачи.

Условные обозначения: индексация, неизвестные и известные величины, соотношения модели.

2.3. Обоснование исходной информации.

Проводится расчет перспективных характеристик изучаемого объекта на основе предложенной методики.

Составляется развернутая модель задачи и записывается в матрицу.

Осуществляется поиск оптимального решения задачи.

2.4. Анализ решения.

Сравниваются фактическая и расчетная структура посевных площадей, поголовье животных и особенности их кормления, уровень производства и реализация продукции.

Выводы и предложения.

Формируются на основе изучения литературных источников и результатов решения задачи.

Список использованной литературы.

Приложения.

*Матрица экономико-математической модели задачи и распечатка решения. (**Без приложений курсовой проект к проверке не принимается!**).*

2.МЕТОДИКА НАПИСАНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Содержание разделов курсового проекта

Содержание разделов курсового проекта должно быть логически взаимосвязанным.

При написании первой главы изложите современную трактовку специализации и сочетания отраслей сельскохозяйственного предприятия, их влияние на эффективность и устойчивость производства.

При написании второй главы изложите постановку экономико-математической задачи и приведите структурную экономико-математическую модель.

Содержание соотношений структурой ЭММ определяет перечень информации, необходимой для построения задачи.

Исходную информацию для экономико-математической модели рассчитайте на основе предложенных подходов и системы корреляционных моделей (КМ), приведенной в разделе 2.2. При этом, следует иметь в виду, что в условиях нестабильной экономики в этих целях необходимо использовать преимущественно пространственные или пространственно-временные модели.

2.2. Обоснование исходной информации

1. Подготовку исходной информации начинайте с определения планового периода. Лучше всего расчет производить на 3 - 5 лет вперед.

2. В соответствии со структурной ЭММ определите объемы ресурсов предприятия, возможные тенденции их изменения на плановый период и объем ресурсов в году, по данным которого будете производить обоснование сбалансированной программы развития предприятия (специализации и сочетания отраслей хозяйства).

3. Определите перечень культур и отраслей, которые получат развитие в условиях предприятия.

4. Объем покупки кормов не должен превышать средний фактический за предплановый период. При этом следует стремиться к полному обеспечению животноводства собственными кормами.

5. Минимальные размеры отраслей растениеводства и животноводства принимаются на уровне, гарантирующем соблюдение технологических требований в соответствии с нынешнем развитием производительных сил.

Максимальные размеры отраслей растениеводства определяем в зависимости от состава севооборотов и применяемых технологий, а в животноводстве — в зависимости от реального, в условиях хозяйства, наличия скотомест.

Пропорции между отраслями, видами продукции определяем исходя из нормативов или требований технологии.

6. Расчет значения перспективных показателей функционирования отраслей растениеводства начинайте с обоснования средней урожайности зерновых культур.Для этого воспользуемся моделью вида:

$$y_i = \bar{y}_i + \frac{\lg y_0}{\lg \bar{y}_i} a_1 t \qquad (2.1)$$

где y_i – прогнозируемая урожайность зерновых культур в i-ом хозяйстве, ц/га;

$\bar{y}_i$ – средняя урожайность зерновых культур в i-ом хозяйстве за три последних года, ц/га;

y_o – средняя урожайность зерновых культур за 3 года по району, ц/га;

a_1 – коэффициент регрессии, определяющий темпы прироста урожайности зерновых культур;

t– величина планового периода.

Коэффициент регрессии a_1 определяется исходя из средней фактической урожайности зерновых культур за 3 года по данному хозяйству, то есть его значение зависит от величины $\bar{y}_i$:

$$a_1 = -0.055 + 28.55\bar{y}^{-1} \qquad (2.2)$$

Урожайность других основных культур считаем по корреляционной модели вида:

$$y_i^k = \bar{y}_i^k + a_1 e^{a_2 \frac{\Delta u}{\bar{y}_i^k}} \qquad (2.3)$$

где y_i^k – расчетная урожайность культуры вида k, ц/га;

$\bar{y}_i^k$ – средняя урожайность за два года культуры вида k, ц/га;

$\Delta u = y_i - \bar{y}_i$ – прирост урожайности зерновых культур, ц/га;

a_1 и a_2 – коэффициенты регрессии (значения приведены в таблице 2.1).

Таблица 2.1 - Значения коэффициентов регрессии

Культура, вид угодий	a_1	a_2
кукуруза на зерно	2.99	18.3
кукуруза на зеленый корм и силос	29.28	60.2
рапс	1.02	8.7
картофель	18.31	58.6
сахарная свекла	31.59	76.1
зеленая масса многолетних трав	12.32	62.0
зеленая масса однолетних трав	21.48	17.3
зеленая масса кормовых угодий	10.02	29.0

Выход сена составляет 22.2% по отношению к зеленой массе. Коэффициенты выхода сенажа и силоса берем из варианта задания по курсовому проектированию.

Урожайность озимой ржи на зеленый корм планируется по корреляционной модели вида:

$$y^k = 5.8 + 3.2x \qquad (2.4)$$

где x – плановая урожайность зерновых.

Урожайность пожнивных культур будет равна 80 % от урожайности зеленой массы многолетних трав.

Выход соломы на корм составляет 45% от урожайности зерна.

7. Продуктивность животных запланируем по корреляционной модели вида:

$$y_i = \bar{y}_i e^{\frac{\Delta u}{\bar{y}_i * \sqrt{a \lg t}}} \qquad (2.5)$$

где y_i - плановый уровень продуктивности животных вида i;

$\bar{y}_i$ - средний фактический за три года уровень продуктивности животных (в ц – для коров, в граммах – для молодняка КРС);

а - коэффициент регрессии (для коров – 1.5, для молодняка КРС – 0.0034);

t - величина планового периода;

Δu – прирост урожайности зерновых культур.

Расход питательных веществ (ц кормовых единиц) на производство 1 ц продукции животноводства определяется корреляционными моделями:

а) молоко:

$$y_x = 0.812 + \frac{11.26}{x} \qquad (2.6)$$

где х – надой молока за год, ц;

б) прирост живой массы молодняка КРС:

$$y_x = 6.89 + \frac{988.1}{x} \qquad (2.7)$$

где х – среднесуточный прирост живой массы, г.

В случае существенного различия плановых и средних фактических данных показателей (***более 20%***) для дальнейших расчетов берем среднее значение этих показателей.

Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином для коров планируем с использованием КМ вида:

$$y_x = 85.8 + 0.407x \qquad (2.8)$$

где х – плановая продуктивность коров, ц.

Предельные (минимальные и максимальные) нормы скармливания отдельных видов кормов для коров определяем из соотношений, приведенных в приложении А.

Нормы расхода отдельных видов кормов на 1 голову молодняка КРС определяем с использованием информации приложения Б.

8. Потребность в кормах на внутрихозяйственные нужды определяется в следующей последовательности.

Исходя из перспективного годового запаса труда, определяется возможное количество семей работников хозяйства по формуле:

$$S = \frac{T}{1.8 \times 1.4} \qquad (2.9)$$

где Т – плановый годовой запас труда, который определяется как средний фактический за три года объем отработанных часов, уменьшенный на 1% тыс. за каждый год планового периода, тыс. чел.-час;

1.8 – годовой фонд рабочего времени одного работника, тыс. чел.-час;

1.4 – количество работников занятых в общественном производстве на одну семью, чел.

Количество семей содержащих скот и птицу составляет 70% от общего количества семей. Для них планируется выделить по 8 ц концентратов.

Количество семей, содержащих коров в личной собственности составляет 20% от общего количества семей.

На одну корову выделяется по 20 ц сена и соломы и 65 ц зеленой массы.

9. Технологические ограничения формируем следующим образом:

а) площадь посева зерновых от 35 до 60% от площади пашни.

б) площадь кукурузы на зерно, сахарной свеклы и рапса – не более 120% от средней фактической площади;

в) площадь под картофелем – не более средней фактической за три года;

в) площадь посева кукурузы на зелёный корм не более 10% от общей площади посева кукурузы на зеленый корм и силос;

г) площадь посева однолетних трав на зелёный корм не менее средней фактической площади за исследуемый период;

д) площадь посева озимой ржи на зелёный корм не более 120% от среднего фактического уровня;

е) площадь пожнивных культур – не более 120% от среднего фактического уровня;

ж) планируемое поголовье животных составит от 100 до 130% от среднего за исследуемый период поголовья.

10. Предполагается, что рост объемов реализации продукции составит 5% по продукции растениеводства и 4 % по продукции животноводства к среднему фактическому уровню за каждый год планового периода.

3. ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ НАПИСАНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект выполняется на базе индивидуальной информации ПРИЛОЖЕНИЯ А.

Первоначально необходимо определить вариант проекта. При этом, исходим из следующего:

- первый вариант выбираем, если фамилия студента начинается с букв в интервале от **А** до **Л** включительно;

- второй вариант выбираем, если фамилия студента начинается с букв в интервале от **М** до **Я** включительно.

Индивидуальной информация становится в результате использования при ее определении последних цифр номера зачетной книжки. Обозначим ***предпоследнюю*** цифру номера зачетной книжки как ***K***, а ***последнюю*** – как ***N***. При определении числовых значений отдельных показателей необходимо будет использовать, в соответствии с указанными в Приложении А, их значения либо результат действий над ними.

Величину планового периода (**t**) определяем по формуле:

t = 3 + остаток от деления выражения (K + N) на 3.

Например, две последних цифры зачетной книжки соответственно **5(K)** и **9(N).** Тогда остаток от деления из суммы на три равен **2**{[(5 + 9) : 3] = 4×3 + **2**}. Следовательно, плановый период **t = 3 + 2 = 5** годам**.**

4. ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ И СОЧЕТАНИЯ ОТРАСЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассмотрим пример курсового проектирования для условного студента, фамилия которого **Иванов**, а номер зачетной книжки, которого заканчивается на **97**.

В этом случае:

- поскольку первая буква фамилии студента попадает в интервал от **А** до **Л,** то выбираем **первый вариант** информации (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А);

- ***K*** **-** ***предпоследняя*** цифра номера зачетной книжки равна **9**, а ***последняя*** **–** ***N*** равна ***7***.

- значение **t = 3 + остаток от [(9+7) : 3] = 3 +1 = 4.**

С учетом указанных значений проводим корректировку информации таблицы 1 ПРИЛОЖЕНИЯ А.

После корректировки информации она является исходным материалом для выполнения курсового проекта.(ПРИЛОЖЕНИЕ В) и оформляется в виде **ЗАДАНИЯ**.

Постановку задачи следует изложить в интерпретации любого из авторов, указанных в рекомендуемом списке литературных источников, скорректировав ее с учетом выбранной целевой функции.

При записи ***структурной экономико-математической модели*** можно использовать модель, приведенную в ПРИЛОЖЕНИИ Г.

Далее приступаем к ***обоснованию исходной информации задачи.*** При этом, текст выделенный курсивом является пояснением к проводимым расчетам.

В качестве информационной базы используем данные ЗАДАНИЯ на курсовое проектирование (см. ПРИЛОЖЕНИЕ В).

1. Расчет проводим на 4 ***(t = 4)*** года вперед.

2. В хозяйстве получат развитие следующие отрасли растениеводства: зерновые товарные и фуражные, кукуруза на зерно товарное и фуражное, кукуруза на силос и зеленый корм, картофель товарный, сахарная свекла, рапс, многолетние травы на сено, сенаж и зеленый корм, однолетние травы на зеленый корм, озимая рожь на зеленый корм и пожнивные культуры.

Кормовые угодья будут использоваться для получения сена, сенажа и зеленого корма.

В животноводстве получит развитие молочное и мясное скотоводство.

3. Ресурсы хозяйства (*берем из ПРИЛОЖЕНИЯ В за 3-ий год*):

а) земельные:

- пашня - 5291 га;

- кормовые угодья - 1392 га;

б) трудовые:

- среднегодовой запас труда составил 640.0 тысяч человеко-часов (*ПРИЛОЖЕНИЯ В)*. С учетом ежегодного выбытия в размере 1% на год освоения программы запас труда составит 614.1 тысяч человеко-часов.

в) объем покупки кормов, ц (*берем из ПРИЛОЖЕНИЯ В*):

- концентраты – 4707;
- патока – 3189;
- шрот – 2271;
- жмых – 4215;
- ЗЦМ – 1183.

4. Технологические ограничения:

а) площадь посева зерновых от 35 до 60% от площади пашни, что составит от 1852 га (5291 × 0.35) до 3175 га (5291×0,60);

б) площадь кукурузы на зерно, сахарной свеклы и рапса – не более 120% от средней фактической площади, т.е. составит соответственно 211 га [(204+225+99):3×1.2], 436 га [(350+370+370):3×1.2] и 532 га[(450+440+440):3×1.2];

в) площадь под картофелем – не более средней фактической площади за три года, т.е. 95 га [(105+80+100):3];

в) площадь посева кукурузы на зелёный корм не более 10% от общей площади посева кукурузы на зеленый корм и силос;

г) площадь посева однолетних трав на зелёный корм не менее средней фактической площади за исследуемый период, что составит 232 га [(125+289+ 283) : 3];

д) площадь посева озимой ржи на зелёный корм и пожнивных культур – не более 120% от среднего фактического уровня, т.е. 33 и 51 га [(34+29+19):3×1.2] и [(57+39+32):3×1.2].

ж) максимальное планируемое поголовье коров и молодняка КРС составит до 130% от среднего за исследуемый период поголовья или до 1590 коров [(1230+1210+1230) : 3 × 1.3 = 1590] и до 3140 голов молодняка КРС [(2559+2508+2179) : 3 × 1.3 = 3140].

5. Гарантированные объемы реализации продукции планируем исходя из среднего фактического уровня с увеличенного на 20% по продукции растениеводства (по 5% за каждый год планового периода) и на 16% по продукции животноводства (по 4% за каждый год планового периода).

Таким образом, гарантированные объемы реализации продукции составят:

- зерно: (34820 + 45080 + 44840) : 3 × 1.2 = 49896 ц;
- зерно кукурузы:(5120 + 3410 + 1420) : 3 × 1.2 = 3980 ц;
- картофель: (15790 + 13040 + 20200) : 3 × 1.2 = 19612 ц;
- сахарная свекла: (139650+139690+197820) : 3×1.2 = 190864 ц;

- рапс: (10700 + 14410 + 14820) : 3 × 1.2 = 15972 ц;

- молоко: (50380 + 47900 + 49230) : 3 × 1.16 = 57037 ц;

- живая масса молодняка КРС: (5350+6150+5460):3×1.16 = 6558 ц.

7. Определяем потребность в кормах на внутрихозяйственные нужды.

Исходя из перспективного годового запаса труда в размере 614.1 тыс. чел.- час. (*см пункт 4.3*), определяется возможное количество семей работников хозяйства по формуле:

$$S = \frac{T}{1.8 \times 1.4} \qquad (4.1)$$

где Т – плановый годовой запас труда, тыс. чел.- час.;

1.8 – годовой фонд рабочего времени работника, тыс. чел.- час.;

1.4 – количество работников занятых в общественном производстве на одну семью, чел.

Таким образом, количество семей на перспективу составит:

$$S = \frac{614.1}{1.8 \times 1.4} = 234$$

Количество семей содержащих скот и птицу составляет 164 (*70% от общего количества семей*). Для них планируется выделить по 8 ц концентратов.

Количество семей, содержащих коров в личной собственности составляет 33 (*20% от общего количества семей*).

На одну корову выделяется по 20 ц сена и соломы и 65 ц зеленой массы.

Таким образом, для скота в личной собственности работникам хозяйства необходимо выделить:

- концентраты – 8 ×164 = 1312 ц;

- солома – 20 ×33 = 660 ц;

- сено – 20 ×33 = 660 ц;

- зеленый корм – 65 ×33 = 2145 ц.

8. Традиционно в основу планирования показателей развития сельскохозяйственного производства закладывается урожайность зерновых культур. Для ее расчета воспользуемся моделью вида:

$$y_i = \bar{y}_i + \frac{\lg y_0}{\lg \bar{y}_i} a_1 t \qquad (4.2)$$

где y_i – прогнозируемая урожайность зерновых культур в i-ом хозяйстве, ц/га;

$\bar{y}_i$ – средняя урожайность зерновых в i-ом хозяйстве за три последних года, ц/га;

y_o – средняя урожайность зерновых за 3 года по району, ц/га;

a_1 – коэффициент регрессии, определяющий темпы прироста урожайности зерновых культур.

Коэффициент регрессии a_1 определяется исходя из средней фактической урожайности зерновых культур за 3 года по данному хозяйству по модели:

$$a_1 = -0.055 + 28.55\bar{y}^{-1} \qquad (4.3)$$

Определим значение коэффициента a_1 учитывая, что средняя фактическая урожайность зерновых в хозяйстве составляет 33.83 ц/га [(38.2 + 25.0 + 38.3) : 3]:

$$a_1 = -0.055 + 28.55 : 33.83 = 0.789.$$

Учитывая, что средняя урожайность зерновых по району за три года составляет 49.1 ц/га *(см ПРИЛОЖЕНИЕ В)*, определим плановый уровень урожайности зерновых культур по хозяйству:

$$y_i = 33.83 + \frac{\lg 45.6}{\lg 33.83} \times 0.789 \times 4 = 37.25 ц / га.$$

Урожайность других основных культур считаем по корреляционной модели вида:

$$y_i^k = \bar{y}_i^k + a_1 e^{a_2 \frac{\Delta u}{\bar{y}_i^k}} \qquad (4.4)$$

где y_i^k – расчетная урожайность культуры вида k, ц/га;

$\bar{y}_i^k$ – средняя урожайность за два года культуры вида k, ц/га;

$\Delta u = y_i - \bar{y}_i$ – прирост урожайности зерновых культур, т.е. в нашем случае Δu =37.25 – 33.83 = 3.42 ц/га;

a_1 и a_2 – коэффициенты регрессии (значения приведены в таблице 4.1).

Таблица 4.1 - Значения коэффициентов регрессии

Культура, вид угодий	a_1	a_2
кукуруза на зерно	2.99	18.3
кукуруза на зеленый корм и силос	29.28	60.2
рапс	1.02	8.7
картофель	18.31	58.6
сахарная свекла	31.59	76.1
зеленая масса многолетних трав	12.32	62.0
зеленая масса однолетних трав	21.48	17.3
зеленая масса кормовых угодий	10.02	29.0

Используя модель 3.4 и данные таблицы 4.1, имеем:

- кукуруза на зерно:

$$y_i^k = 79.4 + 2.99e^{18.3\frac{3.42}{79.4}} = 86.0 ц/га;$$

- кукуруза на зеленый корм и силос:

$$y_i^k = 313 + 29.28e^{60.2\frac{3.42}{313}} = 370 ц/га;$$

- рапс:

$$y_i^k = 30.8 + 1.02e^{8.7\frac{3.42}{30.8}} = 33.5 ц/га;$$

- картофель:

$$y_i^k = 261 + 18.31e^{58.6\frac{3.42}{261}} = 300 ц/га;$$

- сахарная свекла:

$$y_i^k = 438 + 31.59e^{76.1\frac{3.42}{438}} = 495 ц/га;$$

- зеленая масса многолетних трав:

$$y_i^k = 224 + 12.32e^{62.0\frac{3.42}{224}} = 256 ц/га;$$

- зеленая масса однолетних трав:

$$y_i^k = 152 + 21.48e^{17.3\frac{3.42}{152}} = 182 ц/га;$$

- зеленая масса кормовых угодий:

$$y_i^k = 161 + 10.02e^{29.0\frac{3.42}{161}} = 180 ц/га.$$

Урожайность сена и сенажа из многолетних трав составит соответственно 56.8 и 108 ц/га (256 × 0.222 и 256 × 0.421).

Урожайность сена и сенажа на кормовых угодьях составит соответственно 40.0 и 76 ц/га (180 × 0.222 и 180 × 0.421).

Урожайность озимой ржи на зеленый корм планируется по корреляционной модели вида:

$$y^k = 5.8 + 3.2x \qquad (4.5)$$

где х – плановая урожайность зерновых.

В нашем случае, урожайность озимой ржи на зеленый корм составит 125 ц/га (5.8 + 3.2 × 37.25).

Урожайность пожнивных культур составит 205 ц/га (256 × 0.8).

Выход силоса составляет 88.8% по отношению к зеленой массе кукурузы или 329 ц /га (389 × 0.888).

Далее находим плановую урожайность зерновых и кукурузы на зерно в бункерном весе, умножив на поправочные коэффициенты плановую урожайность в амбарном весе:

- зерновые: 37.25 × 0.920 = 34.3 ц/га;
- кукуруза на зерно: 86.0 × 0.823 = 70.8 ц/га.

Распределение продукции с 1 га производим следующим образом:

а) зерновые товарные:
- на семена 2.2 ц;
- на корм – 10% от урожайности в бункерном весе;
- реализация – вся оставшаяся продукция.

б) зерновые фуражные:
- на семена 2.2 ц;
- на корм вся оставшаяся продукция.

в) рапс:
- на семена – 0.1 ц;
- реализация – вся оставшаяся продукция.

г) картофель:
- семена – 40 ц;
- реализация – вся оставшаяся продукция.

д) кукуруза на зерно товарное:
- 10% от урожайности в бункерном весе на корм;
- реализация – вся оставшаяся продукция.

е) кукуруза на зерно фуражное – все на корм.

По всем остальным видам продукции – все на корм.

Выход соломы составляет 16.8 ц/га (37.25 × 0.45).

Цены реализации продукции растениеводства берем из исходной информации курсового проекта (в нашем конкретном случае из ПРИЛОЖЕНИЯ В).

Всю информацию по растениеводству записываем в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Показатели развития отраслей растениеводства

Культура, вид угодий	Урожайность, ц/га	Распределение продукции			Цена реализации, тыс. руб./ц
		на семена	товарная	на корма	
Зерновые товарные	34.3	2.2	28.7	3.4	183.7
Зерновые фуражные	34.3	2.2		32.1	
Кукуруза на:					
- зерно товарное	70.8		63.7	7.1	191.5
- зерно фуражное	70.8			70.8	
- силос	329			329	
- зеленый корм	370			370	
Картофель	300	40	260		138.5
Сахарная свекла	495		495		37.4
Рапс	33.5	0.1	33.4		363.6
Многолетние травы:					
- на сено	56.8			56.8	
- на сенаж	108			108	
- на зеленый корм	256			256	
Однолетние травы	182			182	
Кормовые угодья на:					
- сено	40.0			40.0	
- сенаж	76			76	
- зеленый корм	180			180	
Оз. рожь на зел. корм	125			125	
Пожнивные	205			205	

9. Продуктивность животных можно рассчитать по КМ, в зависимости от средней фактической за 3 года продуктивности, а также приращения урожайности зерновых культур:

$$y_i = \bar{y}_i e^{\frac{\Delta u}{\bar{y}_i \sqrt{a \lg t}}} \qquad (4.6)$$

где y_i - плановый уровень продуктивности животных вида i;

$\bar{y}_i$ - средний фактический за три года уровень продуктивности животных, ц;

а - коэффициент регрессии.

В результате расчетов были получены:

а) удой на 1 корову

$$y_x = \bar{y}_i e^{\frac{\Delta u}{y_0 \sqrt{1.5 \lg t}}} = 39.90 e^{\frac{3.42}{39.90 \sqrt{1.5 \lg 4}}} = 43.7 ц;$$

б) среднесуточный прирост живой массы молодняка КРС

$$y_x = \bar{y}_i e^{\frac{\Delta u}{y_0 \sqrt{a \lg t}}} = 603 e^{\frac{3.42}{603 \sqrt{0,0054 \lg 4}}} = 684 гр;$$

Тогда годовая продуктивность молодняка КРС составит 2.50 ц (684 г. × 365 дней : 100000).

Расход питательных веществ (ц кормовых единиц) на 1 ц продукции животноводства определяется корреляционной моделями:

а) молоко:

$$y_x = 0.812 + \frac{11.26}{x} \qquad (4.7)$$

где x – надой молока за год, ц;

б) прирост живой массы молодняка КРС:

$$y_x = 6.89 + \frac{988.1}{x} \qquad (4.8)$$

где x – среднесуточный прирост живой массы, г.

Подставляя в указанные модели плановые значения удоя на 1 корову и среднесуточного прироста живой массы молодняка КРС определим расход кормовых единиц на 1 ц продукции:

- на 1 ц молока

$$y_x = 0.812 + \frac{11.26}{43.7} = 1.070 ц;$$

- на 1 ц прироста живой массы молодняка КРС

$$y_x = 6.89 + \frac{988.1}{684} = 8.335 ц.$$

Поскольку расчетное значение расхода кормовых единиц на 1 ц прироста живой массы молодняка КРС (8.335) более, чем на 20% ниже среднего фактического (14.663), для дальнейших расчетов используем их среднюю величину – 11.499 [(8.335 + 14.663): 2].

Расход кормовых единиц на голову скота находим, умножая плановый расход кормовых единиц на 1 ц продукции на плановую годовую продуктивность. Он составит:

- на 1 корову – 46.8 ц к.е. (1.070 × 43.7);
- на голову молодняка КРС – 28.7 ц к.е. (11.499× 2.50).

Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином (п. п.) для коров планируем с использованием КМ вида:

$$y_x = 85.8 + 0.407x \qquad (4.9)$$

где х – плановая продуктивность коров, ц.

В нашем случае, обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином составит 103.6 гр. (85.8 + 0.407 × 43.7).

Расход переваримого протеина на 1 корову составит 484.8 кг (103.6 × 46.8 × 100 : 1000).

Расход переваримого протеина на голову молодняка КРС определим после расчета информации таблицы 3.4.

Сведем полученные по показатели развития животноводства в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Показатели развития отраслей животноводства

Вид животных	Годовая продуктивность, ц	Требуется на голову		Цена реализации 1 ц, тыс.руб.
		ц к.е.	кг п.п.	
коровы	43.7	46.8	484.8	417.0
молодняк КРС	2.50	28.7	278.4	1660.0

Рассчитаем предельные нормы скармливания кормов для коров, используя КМ, приведенные в таблице 1 ПРИЛОЖЕНИЯ Б:

1) концентраты:

- min $У_x = -7.25 + 4.52x = -7.25 + 4.52 \times 4.37 = 12.5$ ц;
- max $У_x = -7.91 + 5.00x = -7.91 + 5.00 \times 4.37 = 13.9$ ц;

2) сено:

- min $У_x = 7.15 - 0.39x = 7.15 – 0.39 \times 4.37 = 5.4$ ц;
- max $У_x = 7.91 – 0.43x = 7.91 – 0.43 \times 4.37 = 6.0$ ц;

3) сенаж:

- min $У_x = - 2.34 + 5.51x = -2.34 + 5.51 \times 4.37 = 21.7$ ц;
- max $У_x = -3.50 + 8.27x = -3.50 + 8.27 \times 4.37 = 33.1$ ц;

4) силос:

- min $У_x = -2.66 + 8.01x = -2.66 + 8.01 \times 4.37 = 32.3$ ц;
- max $У_x = -4.00 + 12.01x = -4.00 + 12.01 \times 4.37 = 48.5$ ц;

5) зеленый корм:

- min $У_x = 81.80 – 3.17x = 81.80 – 3.17 \times 4.37 = 67.9$ ц;
- max $У_x = 90.41 – 3.51x = 90.41 – 3.51 \times 4.37 = 75.1$ ц.

По остальным кормам (патока, шрот и жмых) минимальные и максимальные нормы скармливания берем из таблицы 1 ПРИЛОЖЕНИЯ Б.

Что касается молодняка КРС, то нормы скармливания отдельных видов кормов на 1 голову определяем путем умножения расхода кормовых единиц на голову на удельный вес соответствующего корма в годовой структуре рациона (который зависит от планового уровня продуктивности) и полученный результат делим на содержание кормовых единиц в 1 ц этого корма.

В таблице 2 ПРИЛОЖЕНИЯ Б находим структуру годового рациона соответствующую продуктивности молодняка КРС наиболее близкой к запланированному уровню (684 г.). В соответствии с этим, для дальнейших расчетов используем структуру рациона кормления молодняка КРС с продуктивностью 700 г.

Проделаем соответствующие расчеты и определим нормы скармливания отдельных видов кормов на 1 голову молодняка КРС:

- концентраты – $28.7 \times 0.27 : 1.00 = 7.7$ ц;
- сено – $28.7 \times 0.04 : 0.42 = 2.7$ ц;
- сенаж – $28.7 \times 0.13 : 0.26 = 14.4$ ц;
- силос – $28.7 \times 0.22 : 0.20 = 31.6$ ц;
- зеленый корм – $28.7 \times 0.25 : 0.19 = 37.8$ ц;
- солома – $28.7 \times 0.04 : 0.31 = 3.7$ ц;
- ЗЦМ – $28.7 \times 0.025 : 2.02 = 0.4$ ц;
- молоко – $28.7 \times 0.025 : 0.31 = 2.3$ ц.

Далее определяем содержание кормовых единиц и переваримого протеина в минимальных кормах для коров путем умножения их величины на содержание элементов питания в 1 ц соответствующего корма и суммирования полученных результатов.

Для молодняка КРС определяем содержание в рационе переваримого протеина путем умножения веса отдельных кормов в рационе на содержание переваримого протеина в 1 ц корма и суммирования полученных результатов.

Таким образом, в минимальных границах скармливания отдельных кормов для коров содержится:

а) кормовых единиц

12.5 × 1.00 + 5.4 × 0.42 + 21.7 × 0.26 + 32.3 × 0.20 + 67.9 × 0.19 + 0.5 × 0.77 = 40.2 ц к.е.;

б) переваримого протеина

12.5 × 10.0 + 5.4 × 4.6 + 21.7 × 3.0 + 32.3 × 1.6 + 67.9 × 2.0 + 0.5 × 4.5 = 404.7 кг п. п.

Далее определим содержание переваримого протеина в годовом рационе молодняка КРС, для чего рассчитанные выше нормы расхода кормов на 1 голову умножаем на содержание переваримого протеина в 1 ц корма:

7.5 × 10.0 + 2.7 × 4.6 + 14.4 × 3.0 + 31.6 × 1.6 + 37.8 × 2.0 + 3.7 × 1.4 + 0.4 × 22.1 + 2.3 × 3.3 = 278.4 кг.

Записываем полученную информацию по содержанию элементов питания в минимальных нормах скармливания в таблицу 4.4, а по содержанию переваримого протеина в рационе молодняка КРС - еще и в таблицу 4.3.

Таблица 4.4 – Нормы кормления животных, ц

Корма	Содержится в 1 ц		Коровы		Молодняк КРС
	ц к.е.	кг п.п.	min	max	
Концентраты	1.00	10.0	12.5	13.9	7.5
Сено	0.42	4.6	5.4	6.0	2.7
Сенаж	0.26	3.0	21.7	33.1	14.4
Силос	0.2	1.6	32.3	48.5	31.6
Зеленый корм	0.19	2.0	67.9	75.1	37.8
Жмых	1.15	36.5	0	2.0	
Шрот	0.97	39.0	0	1.5	
Патока	0.77	4.5	0.5	2.0	
Солома	0.31	1.4			3.7
Молоко	0.31	3.3			2.3
ЗЦМ	2.02	22.1			0.3
Содержится в минимальных кормах:					
ц к. ед.			40.2		28.7
кг переваримого протеина			405.8		278.4

На основании структурной экономико-математической модели (ПРИЛОЖЕНИЕ Г) и рассчитанной выше информации составляем развернутую модель задачи (ПРИЛОЖЕНИЕ Д).

После этого, ограничения развернутой экономико-математической модели записываем в матрицу (ПРИЛОЖЕНИЕ

Е и Ж) и используя соответствующие компьютерные программы и пакеты обработки данных решаем ее (ПРИЛОЖЕНИЕ З).

Анализ решения задачи

После записи развернутой экономико-математической модели задачи, формирования ее матрицы (ПРИЛОЖЕНИЕ Ж) и решения задачи с использованием одной из возможных прикладных программ приступаем к анализу полученного результатов.

Суть анализа состоит в сопоставлении фактических и плановых показателей функционирования хозяйства, на основании которых даются выводы о путях развития хозяйства.

Проводить анализ решения задачи рекомендуется в следующей последовательности:

1) дать характеристику использования земельных ресурсов, для чего требуется заполнить и проанализировать таблицу 4.5.

Таблица 4.5 - Наличие и использование земельных ресурсов, га

Ресурсы	Наличие	Использование	Уровень использования, %
Пашня			
Кормовые угодья			

2) проанализировать предполагаемые изменения в структуре посевных площадей на базе информации таблицы 4.6.

Таблица 4.6 - Размер и структура посевных площадей

Культуры	Площадь			
	фактическая		расчетная	
	га	%	га	%
Зерновые				
Кукуруза на зерно				
Картофель				
Сахарная свекла				
Рапс				
Кукуруза на силос и зел. корм				
Многолетние травы				
Однолетние травы				
Итого		100.0		100.0
Повторные посевы*				

**Следует помнить, что повторные посевы (в нашем случае – озимая рожь на зеленый корм и пожнивные) выносятся за площадь пашни.*

3) провести анализ динамики поголовья животных (таблица 4.7).

Таблица 4.7 - Поголовье животных в хозяйстве, гол.

Вид животных	Фактичес ки	По расчету	Расчетные данные в % к фактическим
Коровы			
Молодняк КРС			

4) дать характеристику рассчитанному оптимальному рациону кормления коров (таблица 4.8).

Таблица 4.8 - Годовые нормы и структура кормов для коров

Корма	На корову		
	ц	ц к.ед.	%
концентраты			
сено			
сенаж			
силос			
зеленый корм			
жмых			
шрот			
патока			
Итого			100.0

Плановый расход отдельных кормов на 1 корову определяем таким образом: к минимальной норме скармливания отдельного вида корма на 1 корову (таблица 4.4) прибавляем полученное в результате решения задачи значение соответствующей скользящей переменной, деленное на полученное плановое поголовье коров.

Например, оптимальная норма скармливания концентратов на 1 корову будет равна:

$$12.5 + \frac{x_{21}}{x_{19}}$$

где 12.5 – минимальная норма скармливания концентратов на 1 корову, ц;

x_{21} – значение скользящей переменной по концентратам для коров, полученное из решения задачи, ц;

x_{19} – плановое поголовье коров, полученное из решения задачи, гол.

Далее, умножая оптимальные нормы кормления на питательность соответствующих кормов и суммируя результаты, получим содержание элементов питания в отдельных кормах и в рационе.

5) сравнить фактические и плановые объемы покупки кормов (таблица 4.9).

Таблица 4.9 - Покупка кормов, ц

Вид корма	Покупка	
	фактически	по расчету
Концентраты		
Жмых		
Шрот		
Патока		
ЗЦМ		
Всего, ц к.е.		

6) выявить приоритетные виды товарной продукции и рациональные объемы ее реализации (таблица 4.10).

Таблица 4.10 - Реализация продукции, ц

Вид продукции	Объем реализации		Расчетный объем в % к фактическому
	фактический	расчетный	
Зерно			
Зерно кукурузы			
Картофель			
Рапс			
Молоко			
Живая масса молодняка КРС			

7) определить перспективную специализацию предприятия и ее изменения в сравнении с фактической. Для этого определим фактическую и плановую структуру товарной продукции (таблица 4.11).

Таблица 4.11 - Структура товарной продукции

Отрасли	Факт		Расчет	
	млн. руб.	%	млн. руб.	%
Растениеводство (всего)				
в т.ч.: зерно				
зерно кукурузы				
картофель				
рапс				
Животноводство (всего)				
в т.ч.: молоко				
прирост ж.м. молодняка КРС				
Всего по хозяйству				

Стоимость товарной продукции по видам получаем умножая объем реализации продукции каждого вида на сопоставимую цену за единицу продукции (ПРИЛОЖЕНИЕ 3). Далее делим стоимость каждого вида продукции на суммарную стоимость всех видов продукции и определяем структуру товарной продукции. Анализируя информацию таблицы 4.11, делаем вывод о планируемой специализации предприятия.

Кроме того, необходимо рассчитать показатели (фактический и плановый) уровня специализации хозяйства и сделать соответствующие выводы.

Коэффициент специализации определяем по формуле,

$$К_С = \frac{100}{d_i (i-1)} \qquad (4.10)$$

где d_i *– удельный вес отрасли i в структуре товарной продукции;*

i *- номер отрасли в порядке убывания.*

Таблица 4.12 - Уровень производства продукции

Показатели	Фактически	По расчету	Расчетные данные в % к фактическим
На 100 га сельхозугодий:			
- денежная выручки, млн.руб.			
- молока, ц			
- прироста живой массы, ц			
На 100 га пашни:			
- зерна, ц			
- зерна кукурузы, ц			
- рапса, ц			
- картофеля, ц			

В таблице 4.12 приводим информацию об уровне производства основных видов продукции, а также величине денежной выручки.

Примечания:

1) в таблицах 4.5 и 4.6 приводятся фактические значения за последний год;

2) в таблицах 4.7, 4.9-4.12 фактические значения показателей определяются как средние за три года.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Браславец, М. Е. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве: Учебник / М. Е. Браславец, Р. Г. Кравченко – М.: Колос, 1972. – 594 с.

2. Браславец, М.Е. Практикум по экономико-математическим методам в организации и планировании сельскохозяйственного производства/ М.Е. Браславец М.Е. - Учеб. пособие.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Экономика, 1975. - 364 с.

3. Головков, В.А., Методика моделирования урожайности основный сельскохозяйственных культур в условиях неопределенности / В.А. Головков, И.В. Шафранская // Агропромышленный комплкс Республики Беларусь: состояние и перспективы развития организационно-экономический и социальный аспекты: Тематический сборник материалов научно-практической конференции экономического факультета. - Горки, ред. отдел БСХА, 1996. – С. 32 – 34.

4. Колеснёв, В. И. Практикум по экономико-математическим методам и моделям: учеб. пособие для вузов / В.И. Колеснёв. – Горки: БГСХА, 2005. – 252 с.

5. Колеснёв, В. И. Экономико-математические методы и модели. Практикум / В. И. Колеснёв. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2010. – 273 с.

6. Колеснёв, В.И. Обоснование параметров экономических показателей сельскохозяйственных организаций при оптимизации структуры производства продукции на основе применения информационных технологий и экономико-математических моделей / В. И. Колеснёв, И. В. Шафранская // Рекомендации. – Горки: БГСХА, 2013. – 46 с.

7. Колеснёв, В.И. Обоснование параметров экономических показателей сельскохозяйственных организаций при оптимизации структуры производства продукции на основе применения информационных технологий и экономико-математических моделей: рекомендации / В.И Колеснёв, И.В. Шафранская. – Горки: БГСХА, 2013. – 46 с.

8. Колеснев, В.И. Компьютерное моделирование для анализа и планирования АПК: монография / В.И. Колеснев, И.В. Шафранская. – Горки: БГСХА, 2014. – 292 с.

9. Кравченко Р.Г. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. М.: Колос, 1978. – 402 с.
10. Курносов, А.П. Вычислительная техника и экономико-математические методы в сельском хозяйстве: учеб. / А.П. Курносов, И. А. Сысоев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 302 с.
11. Леньков, И. И., Моделирование специализации и сочетания отраслей сельскохозяйственного предприятия (кооперативного формирования): Методические указания / Леньков И. И., Головков В. А. - Белорусская сельскохозяйственная академия. Горки, 1991, - 32 с.
12. Леньков И. И. Экономико-математическое моделирование экономических систем и процессов в сельском хозяйстве. Мн.: Дизайн ПРО, 1997. – 304 с.
13. Леньков, И. И. Экономико-математические методы в экономике АПК: пособие / И. И. Леньков. – Мн.: БГАТУ, 2009. – 168 с.
14. Леньков, И.И. Моделирование и прогнозирование экономики агропромышленного комплекса / И. И. Леньков. – Мн.: БГАТУ, 2011. – 228 с.
15. Ленькова, Р. К. Экономико-математические методы и модели / Р. К. Ленькова, Е. В. Гончарова. – Горки: БГСХА, 2011. – 220 с.
16. Ленькова, Р. К. Эконометрика и экономико-математические методы и модели в АПК / Р. К. Ленькова, С. П. Старовыборная. – Горки: БГСХА, 2012. – 240 с.
17. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве: Учебник/ А.М. Гатаулин [и др.]; под ред. А.М. Гатаулина. – М.: ИТК Гранит, 2009. – 432 с.
18. Тунеев М.М., Сухоруков В.Ф. Экономико-математические методы в организации и планировании сельскохозяйственного производства. М.: Колос, 1986.
19. Шафранская, И.В. Оптимизация экономических систем: курс лекций / И.В. Шафранская. – Горки: БГСХА, 2014. – 156 с.
20. Шафранская, И.В. Информационное обеспечение программы развития сельскохозяйственной организации / И.В. Шафранская // Проблемы экономики: сб. науч. трудов. Выпуск 1(20). Горки, 2015. – С. 301-309.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1 - Информация для курсового проекта ***(вариант 1)***

Показатели	**1 год**	**2 год**	**3 год**
1	**2**	**3**	**4**
Площадь пашни, га	5030+**KN**	5069+**KN**	55193+**KN**
Площадь кормовых угодий, га	1853-10**K**	1820-10**K**	1482-10**K**
Урожайность, ц/га			
- зерновые (в среднем)	42.7-0.5(**K+N-8**)	29.5-0.5(**K+N-8**)	42.8-0.5(**K+N-8**)
- кукуруза на зерно	78.8	92.1	67.3
- картофель	238	253	292
- сахарная свекла	399	380	535
- рапс	26.9	31.8	33.7
- многолетние трава на зел. корм.	203	188	280
- однолетние травы на зел. корм.	141	144	170
- кукуруза на зеленый корм и силос	357	303	279
- кормовые угодья на зеленый корм	155	166	163
Площадь посева, га			
- зерновые (в среднем)	2490	2353	2460
- кукуруза на зерно	204	225	99
- картофель	105	80	100
- сахарная свекла	350	370	370
- рапс	450	440	440
- многолетние травы	995+**KN**	995+**KN**	995+**KN**
- однолетние травы	125	289	283
- кукуруза на зеленый корм и силос	506	512	641
- озимая рожь на зеленый корм	34	29	19
- пожнивные	57	39	32
Поголовье животных, гол.			
- коровы	1230	1210	1230
- молодняк КРС	2559	2508	2179
Продуктивность:			
- коров, кг	4126	3841	4002
- молодняка КРС, гр.	611	606	593
Расход кормов на 1 ц продукции, ц к.е.			
- молоко	1.254	1.200	1.200
- прирост ж.м. молодняка КРС	14.599	14.700	14.690

Продолжение таблицы 1 ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2	3	4
Реализация, ц			
- зерно	34820-1200 **K**	45080-1200 **K**	44840-1200 **K**
- кукуруза	5120	3410	1420
- картофель	15790	13040	20200
- сахарная свекла	139650	139690	197820
- рапс	10700	14410	14820
- молоко	50380	47900	49230
- прирост ж.м. молодн. КРС	5350	6150	5460
****Цена реализации, тыс. руб./ц***			
- зерно	183.7		
- кукуруза	191.5		
- картофель	138.5		
- сахарная свекла	37.4		
- рапс	363.6		
- молоко	417.0		
- прирост ж.м. молодняка КРС	1660.0		
Средний объем покупка кормов, ц			
- концентраты	4707		
- патока	3189		
- шрот	2271		
- жмых	4215		
- ЗЦМ	1183		
Средний коэффициент выхода:			
- зерна после доработки	0.920		
- зерна кукурузы после доработки	0.823		
- силоса	0.888		
- сенажа	0.421		
****Денежная выручка, млн. руб.*** - 54553			
Отработано в с/х производстве (среднее), тыс. чел.- час. – 570.0 + 6**K+2N**			
Средняя урожайность зерновых по району - 41.1 + 0.5(2**K-N-1)**			

*****информация 3 года

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 2 - Информация для курсового проекта ***(вариант 2)***

Показатели	**1 год**	**2 год**	**3 год**
1	**2**	**3**	**4**
Площадь пашни, га	3226-**KN**	3323-**KN**	3368-**KN**
Площадь кормовых угодий, га	1018+10**K**	945+10**K**	946+10**K**
Урожайность, ц/га			
- зерновые	77.9-0.5(**K+N-8)**	67.5-0.5(**K+N-8)**	79.2-0.5(**K+N-8)**
- кукуруза на зерно	99.5	134.6	92.9
- сахарная свекла	570	484	562
- многолетние травы на зел. корм	317	191	229
- однолетние травы на зел. корм	158	160	231
- кукуруза на зел. корм и силос	471	417	384
- кормовые угодья на зел. корм	185	203	180
Площадь посева, га			
- зерновые	1485	1437	1457
- кукуруза на зерно	350	245	200
- сахарная свекла	490	438	450
- многолетние травы	448-**KN**	478-**KN**	478-**KN**
- однолетние травы	3	95	143
- кукурузы на зел. корм и силос	450	630	640
- озимая рожь на зеленый корм	56	38	42
- пожнивные	130	18	93
Поголовье животных, гол.			
- коровы	1205	1225	1301
- молодняк КРС	2081	2062	2046
Продуктивность:			
- коров, кг	6505	6193	6211
- молодняка КРС, гр.	607	635	649
Расход кормов на 1 ц продукции, ц к.е.			
- молоко	1.050	1.096	1.008
- прирост ж.м. молодняка КРС	10.733	12.134	10.749
Реализация, ц			
- зерно	73210-700 **K**	52940-700 **K**	63350-700 **K**
- кукуруза	6530	15060	14770
- сахарная свекла	229280	211970	252580
- молоко	68050	63350	71190
- прирост ж.м. молод. КРС	3880	4520	4290
****Цена реализации, тыс. руб./ц***			
- зерно	192.5		
- кукуруза	189.1		
- сахарная свекла	42.1		
- молоко	399.5		

Продолжение таблицы 2 ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2	3	4
- прирост ж.м. молод. КРС	1490.4		
Средний объем покупка кормов, ц			
- концентраты	818		
- патока	2664		
- шрот	1306		
- жмых	2253		
- ЗЦМ	1123		
Средний коэффициент выхода:			
- зерна после доработки	0.919		
- зерна кукурузы после доработки	0.667		
- силоса	0.912		
- сенажа	0.512		
****Денежная выручка, млн. руб.*** **-** 60821			
Отработано в с/х производстве (среднее), тыс. чел.- час. – 607.0 +6**K+2N**			
Средняя урожайность зерновых по району **-** 66.7 + 0.5(2**K-N-1)**			

*****информация 3 года

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 1 - Предельные нормы скармливания кормов для коров*, ц

Корма	Не менее	Не более
Концентраты	$У_x = -7.25 + 4.52x$	$У_x = -7.91 + 5.00x$
Сено	$У_x = 7.15 + 0.39x$	$У_x = 7.91 – 0.43x$
Сенаж	$У_x = - 2.34 + 5.51x$	$У_x = -3.50 + 8.27x$
Силос	$У_x = -2.66 + 8.01x$	$У_x = -4.00 + 12.01x$
Зеленый корм	$У_x = 81.80 – 3.17x$	$У_x = 90.41 – 3.51x$
Жмых	0	2.0
Шрот	0	1.5
Патока	0.5	2.0

*Примечание: годовая продуктивность – 4.0 – 7.0 т

Таблица 2 - Годовая структура кормов для молодняка КРС

Среднесуточный прирост живой массы, г	Структура кормов, %							
	концен-траты	сено	сенаж	солома	силос	зеленый корм	молоко	ЗЦМ
600	25	4	13	5	22	26	2.5	2.5
650	26	4	13	4	22	26	2.5	2.5
700	27	4	13	4	22	25	2.5	2.5
750	27	4	14	4	22	24	2.5	2.5
800	28	4	14	4	22	22	2.5	3.5

ПРИЛОЖЕНИЕ В

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

Факультет: *заочного обучения* Кафедра: *информатики и ЭММ в АПК*

ЗАДАНИЕ

на курсовое проектирование

Студент _4_ курса_2_ группы _Иванов И.И.

илии и инициалы)

Номер зачетной книжки _12098_

Срок сдачи курсового проекта – «____» _____201__г.

Тема: ***Оптимизация специализации и сочетания отраслей сельскохозяйственного предприятия***

Исходная информация для курсового проекта

Показатели	**1 год**	**2 год**	**3 год**
1	**2**	**3**	**4**
Площадь пашни, га	5128	5167	5291
Площадь кормовых угодий, га	1763	1730	1392
Урожайность, ц/га			
- зерновые (в среднем)	38.2	25.0	38.3
- кукуруза на зерно	78.8	92.1	67.3
- картофель	238	253	292
- сахарная свекла	399	380	535
- рапс	26.9	31.8	33.7
- многолетние трава на зел. корм.	203	188	280
- однолетние травы на зеленый корм.	141	144	170
- кукурузы на зеленый корм и силос	357	303	279
- кормовые угодья на зеленый корм	155	166	163
Площадь посева, ц/га			
- зерновые (в среднем)	2490	2353	2460
- кукуруза на зерно	204	225	99
- картофель	105	80	100
- сахарная свекла	350	370	370
- рапс	450	440	440
- многолетние травы	898	898	898
- однолетние травы	125	289	283
- кукурузы на зеленый корм и силос	506	512	641
- озимая рожь на зеленый корм	34	29	19

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ В

1	2	3	4
- пожнивные	57	39	32
Поголовье животных, гол.			
- коровы	1230	1210	1230
- молодняк КРС	2559	2508	2179
Продуктивность:			
- коров, кг	4126	3841	4002
- молодняка КРС, гр.	611	606	593
Расход кормов на 1 ц продукции			
- молока, ц к.е.	1.254	1.200	1.200
- прироста ж.м. молодняка КРС, ц к.е.	14.599	14.700	14.690
Реализация, ц			
- зерно	24020	34280	34040
- кукуруза	5120	3410	1420
- картофель	15790	13040	20200
- сахарная свекла	174690	177690	243700
- рапс	10700	14410	14820
- молоко	50380	47900	49230
- прирост ж.м. молодняка КРС	5350	6150	5460
****Цена реализации, тыс. руб./ц***			
- зерно	183.7		
- кукуруза	191.5		
- картофель	138.5		
- сахарная свекла	37.4		
- рапс	363.6		
- молоко	417.0		
- прирост ж.м. молодняка КРС	1660.0		
Средний объем покупка кормов, ц			
- концентраты	4707		
- патока	3189		
- шрот	2271		
- жмых	4215		
- ЗЦМ	1183		
Средний коэффициент выхода зерна после доработки			
- зерно	0.920		
- кукуруза	0.823		
****Денежная выручка, млн. руб.***	54553		
Отработано в с/х производстве (среднее), тыс. чел.- час. – 640.0			
Средняя урожайность зерновых по району , ц/га - 45.6			

*информация 3 года

Принял к исполнению «___»_____201__ _____ /_____)
(подпись) (фамилия))

Руководитель _____ /_____)
подпись фамилия

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Структурная экономико-математическая модель

Требуется найти максимум стоимости товарной продукции:

$$F_{\max} = \sum_{j \in J_0} c_j x_j$$

при условиях:

1. По использованию сельскохозяйственных угодий:

$$\sum_{j \in J_1} a_{ij} x_j \le A_i, \ i \in I_1$$

2. По балансу отдельных видов кормов и формированию рационов:

а) по балансу основных видов кормов:

$$\sum_{j \in J_2} w_{hj}^{\min} x_j + \sum_{j \in J_2} x_{hj} + \le \sum_{j \in J_1} p_{hj} x_j - W_h; \ h \in H_1$$

б) по балансу побочных кормов и кормов животного происхождения, в том числе покупных:

$$\sum_{j \in J_2} w_{hj}^{\min} x_j + \sum_{j \in J_2} x_{hj} = \epsilon_h(\tilde{x}_h; x_h), \ h \in H_2 \ (H_3, H_4)$$

в) по производству побочных кормов:

$$x_h \le \sum_{j \in J_1} p_{hj} \cdot x_j - W_h, \ h \in H_2$$

г) по покупке кормов:

$$x_h \le L_h, \ h \in H_3$$

4. По величине скользящей переменной:

$$x_{hj} \le (w_{hj}^{\max} - w_{hj}^{\min}) x_j, \ h \in H_0, j \in J_2$$

5. По балансу элементов питания:

$$\sum_{j \in J_2} w_{ij} x_j \le \sum_{h \in H_1} \sum_{j \in J_1} p_{hj} x_j k_{ih} + \sum_{h \in H_3} k_{ih} x_h + \sum_{h \in H_4} k_{ih} \epsilon_h + \sum_{h \in H_2} k_{ih} \tilde{x}_h - \sum_{h \in H_0} k_{ih} W_h; \ i \in I_2$$

6. По содержанию питательных веществ в дополнительных кормах, обозначенных скользящими переменными:

$$(w_{ij} - \sum_{h \in H_0} k_{ih} w_{hj}^{\min}) x_j \le \sum_{h \in H_0} k_{ih} x_{hj}, \ i \in I_2, j \in J_2$$

7. Технологические ограничения:

а) по размерам отдельных отраслей:

$$\tilde{A}_j \le x_j \le \overline{A}, \ j \in J_0$$

б) по удельному весу отраслей и их групп:

$$d_{ij} A_i \le \sum_{j \in J_3} a_{ijj_0} x_j \le \bar{d}_{ij} A_i, \ j \in J_4$$

8. По выполнению договорных поставок:

$$\sum_{j \in J_0} p_{ij} x_j - \hat{x}_i \ge V_i, \ i \in I_3,$$

9. Условие не отрицательности переменных:

$$x_j, x_{hj}, x_h, \hat{x}_h, \hat{x}_i, \tilde{x}_h, \ge 0$$

Условные обозначения:

Индексация:

j – номер отрасли хозяйства;

J_0 – множество отраслей хозяйства;

J_1 – множество отраслей растениеводства, $J_1 U J_0$;

J_2 – множество отраслей животноводства, $J_2 U J_0$;

j_0 – номер сельскохозяйственной культуры, относящейся к однородной группе;

J_3 – множество культур однородных групп, $J_3 U J_1$;

J_4 – множество групп однородных культур, $J_4 U J_1$;

i – номер вида ресурсов, питательных веществ, товарной продукции и т.п.;

I_1 – множество видов сельскохозяйственных угодий;

I_2 – множество видов питательных веществ;

I_3 – множество видов товарной продукции;

h – номер вида корма;

H_0 – множество видов кормов;

H_1 – множество видов основных собственных кормов, $H_1 U H_0$;

H_2 – множество видов побочных кормов, $H_2 U H_0$;

H_3 – множество видов покупных кормов, $H_3 U H_0$;

H_4 - множество видов кормов животного происхождения, $H_4 U H_0$.

Неизвестные величины:

x_j – размер отрасли j;

x_{hj} – добавка корма вида h для половозрастной группы животных вида j;

x_h – объем покупки корма вида h;

$\hat{x}_h$ – объем корма животного происхождения вида h, который одновременно является i-тым видом товарной продукции ($\hat{x}_i$);

$\tilde{x}_h$ – количество побочного корма вида h;

Известные величины:

A_i – объем сельскохозяйственных угодий вида i;

$\tilde{A}_j$ и $\overline{A}_j$ – соответственно минимальный и максимальный размер отрасли j;

V_i – объем договорных поставок на продукцию i;

W_h – объем корма вида h на внутрихозяйственные нужды;

L_h – максимальный объем приобретения корма h;

d_{ij} и $\overline{d}_{ij}$ – соответственно минимальный и максимальный удельный вес отрасли j в земельных угодьях вида i;

a_{ij} – расход земельных угодий вида i на единицу измерения отрасли растениеводства j;

$a_{ij j_0}$ – расход земельных угодий вида i на единицу измерения отрасли j, принадлежащей к однородной группе J_0

$w_{hj}^{\min}$ и $w_{hj}^{\max}$ – соответственно минимальный и максимальный расход корма вида h на голову животного группы j;

w_{ij} – расход питательного вещества вида i на единицу измерения отрасли животноводства вида j;

k_{ih} – содержание питательного вещества вида i в единице корма вида h;

p_{hj} – выход корма вида h на единицу измерения отрасли растениеводства вида j;

p_{ij} – выход товарной продукции вида i на единицу измерения отрасли растениеводства вида j;

c_j – стоимость товарной продукции на единицу измерения отрасли j.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

РАЗВЕРНУТАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ

Неизвестные задачи

Неизвестные данной задачи определяются исходя из сущности и содержания ее. В нашем случае речь идет об отраслях предприятия и поэтому размеры отраслей будут основными неизвестными задачи:

x_1 - зерновые товарные, га;

x_2 - зерновые фуражные, га;

x_3 – кукуруза на зерно товарное, га;

x_4 – кукуруза на зерно фуражное, га;

x_5 – кукуруза на силос, га;

x_6 – кукуруза на зеленый корм, га;

x_7 – картофель, га;

x_8 – сахарная свекла, га;

x_9 – рапс, га;

x_{10} – многолетние травы на сено, га;

x_{11} – многолетние травы на сенаж, га;

x_{12} – многолетние травы на зеленый корм, га;

x_{13} – однолетние травы, га;

x_{14} – кормовые угодья на сено, га;

x_{15} – кормовые угодья на сенаж, га;

x_{16} – кормовые угодья на зеленый корм, га;

x_{17} – озимая рожь на зеленый корм, га;

x_{18} – пожнивные, га;

x_{19} – поголовье коров, гол.;

x_{20} – поголовье молодняка КРС, гол.;

Нормы скармливания кормов для коров (таблица 3.4) заданы в пределах от минимальных до максимальных. Следовательно, точное количество скармливания отдельных видов корма на 1 корову неизвестно. Гарантированное же количество корма определяет минимальная норма. С учетом добавки, которую мы определим в процессе решения задачи, будет получена оптимальная норма в условиях конкретного хозяйства. При этом добавка корма вводится на все поголовье, но ограничивается таким образом, чтобы в расчете на 1 голову она не превысила максимальную норму. Добавки вводим по

каждому корму, если норма скармливания его отдельным видам животных задана в пределах от минимальной границы до максимальной. Переменная, обозначающая добавку, называется скользящей.

Их использование в решении конкретных задач позволяет сформировать оптимальные рационы и оптимальные в условиях хозяйства структуру кормопроизводства и посевных площадей.

Вводим скользящие переменные (СКП).

x_{21} – СКП по концентратам для коров, ц;

x_{22} – СКП по сену для коров, ц;

x_{23} – СКП по сенажу для коров, ц;

x_{24} – СКП по силосу для коров, ц;

x_{25} – СКП по зеленому корму для коров, ц;

x_{26} – СКП по жмыху для коров, ц;

x_{27} – СКП по шроту для коров, ц;

x_{28} – СКП по патоке для коров, ц;

Кроме того, в процессе решения задачи целесообразно определить объемы скармливания скоту соломы и молока, поскольку лишь часть от объемов их производства скармливается скоту. Поэтому вводим следующие неизвестные:

x_{29} - солома на корм скоту, ц;

x_{30} – молоко на корм скоту, ц;

Часть кормов, расходуемых в хозяйстве, являются покупными, что ориентирует нас на определение рациональных объемов их приобретения. Для этого вводим следующие неизвестные:

x_{31} – покупка концентратов, ц;

x_{32} – покупка жмыха, ц;

x_{33} – покупка шрота, ц;

x_{34} – покупка патоки, ц;

x_{35} – покупка ЗЦМ.

Ограничения задачи

Первая группа *ограничений по использованию сельскохозяйственных угодий. Использованная площадь отдельных видов сельскохозяйственных угодий не должна превышать наличие этих угодий.*

1. По использованию пашни, га *(заметим, что повторные посевы, а в нашем случае это озимая рожь на зеленый корм и пожнивные, в левую часть ограничения не включаются)*

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{11}+x_{12}+x_{13} \leq 5291$$

2. По использованию кормовых угодий, га

$$x_{14}+x_{15}+x_{16} \leq 1392$$

Вторая группа ограничений *- по балансу отдельных видов основных кормов.*

<u>Основные корма.</u> Расход корма по минимальной норме с учетом скользящих переменных (добавки корма) по всем видам и половозрастным группам животных не превысит производство корма и его покупку за минусом внутрихозяйственных нужд:

3. По балансу концентратов, ц

$$12.5x_{19}+7.5x_{20}+x_{21} \leq 3.4x_1+32.1x_2+7.1x_3+70.8x_4+x_{31}- 1312$$

где $12.5x_{19}$ и $7.5x_{20}$, - расход концентратов по минимальной норме для коров и точный расход для молодняка КРС; x_{21} - скользящая переменная или добавка концентратов на все поголовье коров; $3.4x_1$ и $32.1x_2$ – производство зерна на фуражные цели со всей площади зерновых товарных и фуражных соответственно; $7.1x_3$ и $70.8x_4$ - производство зерна кукурузы на фуражные цели со всей площади кукурузы на зерно товарное и фуражное соответственно; x_{31} - покупка концентратов; 1312 – расход концентратов на внутрихозяйственные нужды (см. пункт 4.7).

Аналогично записываем ограничения по балансу других видов кормов.

4. По балансу сена, ц

$$5.4x_{19}+2.7x_{20}+x_{22} \leq 56.8+40.0x_{14} - 660$$

5. По балансу сенажа, ц

$$21.7x_{19}+14.4x_{20}+x_{23} \leq 108x_{11}+76x_{15}$$

6. По балансу силоса, ц

$$32.3x_{19}+31.6x_{20}+x_{24} \leq 329x_5$$

7. По балансу зеленой массы, ц

$$67.9x_{19}+37.8x_{20}+x_{25} \leq 370x_6+256x_{12}+182x_{13}+180x_{16}+125x_{17}+205x_{18} - 2145$$

<u>Побочные и покупные корма, а также корма животного происхождения</u>. Левая часть ограничения записывается аналогично и приравнивается к объему использования вышеперечисленных кормов.

8. По балансу соломы, ц

$$3.7x_{20} = x_{29}$$

9. Ограничение на солому, предназначенную на корм скоту, ц

$$x_{29} \leq 0.45 \times 37.25(x_1 + x_2) - 660$$

где 0.45 – коэффициент выхода кормовой соломы по отношению к урожайности зерна; 37.25 – плановая урожайность зерна в бункерном весе, ц (см. пункт 4.8); 660 – расход соломы на внутрихозяйственные нужды, ц (см. пункт 4.7).

10. По балансу жмыха, ц

$$x_{26} = x_{32}$$

11. По балансу шрота, ц

$$x_{27} = x_{33}$$

12. По балансу патоки, ц

$$0.5x_{19}+x_{28} = x_{34}$$

13. По балансу молока, ц

$$2.3x_{20} = x_{30}$$

14. По балансу ЗЦМ, ц

$$0.4x_{20} = x_{35}$$

Третья группа *ограничений по балансу отдельных видов питательных веществ. Расход отдельных видов питательных веществ на содержание животных хозяйства не превысит наличие этих веществ в произведенных в хозяйстве кормах за минусом расхода их на внутрихозяйственные нужды.*

15. Баланс кормовых единиц, ц

$$48.6x_{19} + 28.7x_{20} \leq 1.00\ (3.4x_1+32.1x_2+7.1x_3+70.8x_4+x_{31}-1312)+ 0.42(56.8+40.0x_{14} - 660) +0.26(108x_{11}+76x_{15}) +0.20(329x_5)+ 0.19(370x_6+256x_{12} +182x_{13}+180x_{16} +125x_{17}+ 205x_{18} - 2145)+ 0.31x_{29}+1.15x_{32}+0.97x_{33}+0.77x_{34}+0.31x_{30}+2.02x_{35}$$

где 48.6 и 28.7 - плановый расход кормовых единиц соответственно на 1 голову коров и молодняка КРС (см. таблицу 4.3). Правая часть ограничения представляет собой произведение правых частей ограничений по балансам всех кормов умноженные на содержание кормовых единиц в 1 ц соответствующего корма.

Аналогично записываем ограничения по балансу переваримого протеина.

16. Баланс переваримого протеина, кг

$$484.8x_{19} + 278.4x_{20} \leq 10.0\ (3.4x_1+32.1x_2+7.1x_3+70.8x_4+x_{31}-1312)+4.6(56.8+40.0x_{14} - 660) +3.0(108x_{11}+76x_{15}) +1.6(329x_5)+$$

$$2.0(370x_6+256x_{12}+182x_{13}+180x_{16}+125x_{17}+205x_{18}-2145)+$$
$$1.4x_{29}+36.5x_{32}+39.0x_{33}+4.5x_{34}+3.3x_{30}+22.1x_{35}$$

Четвертая группа *включает ограничения по содержанию питательных веществ в дополнительных кормах, обозначенных скользящими переменными. Ограничения записываем по каждому питательному веществу в разрезе по видам и половозрастным группам животных, у которых рационы заданы минимальными и максимальными нормами. Сущность ограничений в следующем. Разность между потребностью в питательном веществе на 1 голову животного и содержанием этого вещества в рационе по минимальной норме, умноженная на поголовье животных данного вида или половозрастной группы, не должна превышать содержания этого вещества в кормах, выделенных для данного вида животных в виде добавок, обозначенных скользящими переменными.*

17. По содержанию кормовых единиц в дополнительных кормах для коров, ц

$$[46.8-(12.5\times1.0+5.4\times0.42+21.7\times0.26+32.3\times0.20+67.9\times0.19+0.5\times0.77)]\ x_{19}\le 1.0x_{21}+0.42x_{22}+0.26x_{23}+0.2x_{24}+0.19x_{25}+1.15x_{26}+0.97x_{27}+0.77x_{28}$$

где 46.8 - норма расхода кормовых единиц на 1 корову (см таблицу 4.3); (12.5×1.0+5.4×0.42+21.7×0.26+32.3×0.20+67.9×0.19+0.5×0.77) - содержание кормовых единиц в гарантированном рационе, т. е. рационе по минимальной норме (см таблицу 4.4). В целом левая часть ограничения обозначает, какое количество питательных веществ недостает животным данного вида, или половозрастной группы, если скармливать корма по минимальной, норме. Этот недостаток покрывается содержанием питательного вещества в добавках данным животным, что записано в правой части ограничения.

Аналогично запишем ограничение по переваримому протеину.

18. По содержанию переваримого протеина в дополнительных кормах для коров, кг

$$[484.8-(12.5\times10.0+5.4\times4.6+21.7\times3.0+32.3\times1.6+67.9\times2.0+0.5\times4.5)]x_{19}\le 10.0x_{21}+4.6+3.0x_{23}+1.6x_{24}+2.0x_{25}+36.5x_{26}+39.0x_{27}+4.$$

Пятая группа *ограничений - на скользящие переменные. Скользящая переменная, т. е. добавка отдельного корма на все поголовье животных данного вида не должна превышать произведения максимально возможной добавки корма на голову, ум-*

ноженной на поголовье. При этом, максимальная добавка корма в расчете на 1 голову равна разности между максимальной и минимальной нормами скармливания.

Ограничения на скользящие переменные для коров, ц:

19. По концентратам

$$x_{21} \leq (13.9 - 12.5)x_{19}$$

где 13.9 и 12.5 соответственно максимальная и минимальная норма скармливания концентратов для коров (таблица 4.4).

20. По сену

$$x_{22} \leq (6.0 - 5.4)x_{19}$$

21. По сенажу

$$x_{23} \leq (33.1 - 21.7)x_{19}$$

22. По силосу

$$x_{24} \leq (48.5 - 32.3)x_{19}$$

23. По зеленому корму

$$x_{25} \leq (75.1 - 67.9)x_{19}$$

24. По жмыху

$$x_{26} \leq (2.0 - 0.0)x_{19}$$

25. По шроту

$$x_{27} \leq (1.5 - 0.0)x_{19}$$

26. По патоке

$$x_{28} \leq (2.0 - 0.5)x_{19}$$

Шестая группа *ограничений - по покупке отдельных видов кормов. Покупка отдельных видов кормов не должна превышать максимально возможную величину.*

27. По покупке концентратов, ц

$$X_{31} \leq 4707$$

где 4707 - объем возможной покупки концентратов, ц (см. пункт 4.3). Аналогично записываем ограничения и на покупку других видов кормов.

28. По покупке жмыха, ц

$$X_{32} \leq 4215$$

29. По покупке шрота, ц

$$X_{33} \leq 2271$$

30. По покупке патоки, ц

$$X_{34} \leq 3189$$

31. По покупке ЗЦМ, ц

$$X_{35} \leq 1183$$

Таким образом, если ограничения второй и шестой группы устанавливают соответствие между наличием и потребностью в отдельных видах кормов в физическом измерении, то ограничения пятой группы обеспечивают при этом соблюдение зоотехнических условий по скармливанию отдельных видов кормов. Ограничения третьей и четвертой группы регулируют ограничения первой, второй и пятой группы таким образом, чтобы при их соблюдении обеспечивался баланс по питательным веществам как в целом по хозяйству, так и в разрезе по видам и половозрастным группам животных.

Седьмая группа *ограничений по размерам отраслей растениеводства и животноводства и их соотношениям, как следствие влияния сложившейся технологии производства, требований севооборотов и наличия скотоводческих помещений. Информацию о численных значениях правых частей ограничений берем в пункте 4.4.*

32. По площади зерновых — нижняя граница, га

$$x_1+x_2 \geq 1852$$

33. По площади зерновых — верхняя граница

$$x_1+x_2 \leq 3175$$

34. По площади кукурузы на зерно – верхняя граница, га

$$x_3+x_4 \leq 221$$

35. По площади сахарной свеклы – верхняя граница, га

$$X_8 \leq 436$$

36. По площади рапса – верхняя граница, га

$$X_9 \leq 532$$

37. По площади картофеля – верхняя граница, га

$$X_7 \leq 95$$

38. По площади кукурузы на зеленый корм – верхняя граница, га

$$x_6 \leq 0.1(x_5+x_6)$$

39. По площади однолетних трав – нижняя граница, га

$$x_{13} \geq 232$$

40. По площади озимой ржи на зеленый корм – верхняя граница, га

$$x_{17} \leq 33$$

41. По площади пожнивных – верхняя граница, га

$$x_7 \leq 51$$

42. По поголовью коров - верхняя граница, гол.

$$x_{19} \leq 1590$$

43. По поголовью молодняка КРС — верхняя граница, гол.

$$X_{20} \leq 3140$$

Восьмая группа *ограничений по продаже продукции государству. Производство отдельных видов товарной продукции должно быть не меньше установленного плана.*

44. По продаже зерна, ц

$$28.7x_1 \geq 49896$$

45. По продаже кукурузы, ц

$$63.7x_3 \geq 3980$$

46. По продаже картофеля, ц

$$260x_7 \geq 19612.$$

47. По продаже сахарной свеклы, ц

$$495x_8 \geq 238432$$

48. По продаже рапса, ц

$$33.4x_9 \geq 15972$$

49. По продаже молока, ц

$$43.7x_{19} - x_{30} \geq 57037$$

Объем реализации молока определяется как его валовое производство ($43.7x_{19}$) за минусом молока расходуемого на корм (x_{30}).

50. По продаже живой массы молодняка КРС, ц

$$2.5x_{20} \geq 6558$$

Цель решения задачи - максимум стоимости товарной продукции.

$F_{max} = 183.7\times28.7x_1 + 191.5\times63.7x_з + 138.5\times260x_7 + 37.4\times495x_8 + 363.6\times33.4x_9 + 417.0\times(43.7x_{19} - x_{30}) + 1660.0\times2.5x_{20}$

где 183.7 – цена реализации 1 ц зерна, тыс. руб.; $28.7x_1$ – объем реализации зерна, ц (правая часть ограничения по реализации зерна).

Полученные ограничения заносим в матрицу (ПРИЛОЖЕНИЕ Ж), предварительно выполнив необходимые преобразования (ПРИЛОЖЕНИЕ Е):

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ ИНФОРМАЦИИ ОГРАНИЧЕНИЙ ДЛЯ ЗАПИСИ В МАТРИЦУ

Чтобы записать информацию ограничений в матрицу необходимо предварительно выполнив следующие преобразования:

1.Раскрыть скобки.

2.Неизвестные перенести в левую часть, а известные величины в правую.

3.Осуществить приведение подобных.

Если после этого справа находится отрицательный свободный член, либо имеем выражение ≤ 0, то обе части ограничения умножаем на -1. Знак неравенства при этом меняется на противоположный.

Например, преобразуем ограничение 38. (по площади кукурузы на зеленый корм – верхняя граница), которое имеет следующий вид (ПРИЛОЖЕНИЕ Д):

$$x_6 \leq 0.1(x_5+x_6).$$

1. Раскроем скобки

$$x_6 \leq 0.1x_5 + 0.1x_6.$$

2. Перенесем неизвестные величины в левую часть. При этом, в правой части останется свободный член, равный нулю.

$$- 0.1x_5 + x_6 - 0.1x_6 \leq 0.$$

3. Осуществим приведение подобных (x_6 и $-0.1x_6$).

$$0.9x_6 - 0.1x_5 \leq 0.$$

4. Поскольку имеем выражение типа ≤ 0, то обе части ограничения умножаем на -1, меняя знак неравенства на противоположный.

$$0.1x_5 - 0.9x_6 \geq 0.$$

После преобразований записываем информацию ограничения в матрицу.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Решаем задачу, используя соответствующие компьютерные программы и пакеты обработки данных (Microsoft Office Excel, LPX88, MathCAD и др.).

Воспользуемся пакетом LPX88, который наиболее эффективен для решения разреженных задач.

Охарактеризуем основные этапы формирования параметров задачи, работы с вводом информацией и получения решения задачи.

Запуск программы

1. Щелкнуть дважды левой клавишей мыши на значке LPX88.exe.
2. В появившемся на экране окне на первый запрос набираем «con» и на клавиатуре нажимаем клавишу «Enter» (далее - просто «Enter»).
3. На второй запрос - «Enter».
4. На третий запрос набираем «A» и «Enter».
5. На четвертый запрос набираем «B».

Экран монитора примет следующий вид (рис. 1).

```
D:\LPX88.EXE
Linear Programming for the IBM PC
LPX88 - Version 4.11 (C)Copyright Eastern Software Products, Inc. 1983, 1984
 19750  Bytes Free

KEY     MASTER MENU         SETUP MENU          EXECUTION MENU      OUTPUT MENU

F1      SETUP MENU          FILES LIST          PAUSE/CONTINUE      PRIMAL VALUES
F2      SOLVE PROBLEM       NEW PROBLEM         STEP/CONTINUE       DUAL VALUES
F3      RERUN w BASIS       DISPLAY EDITOR      INVERT MATRIX       COST RANGES
F4      RESTART w INV       SAVE PROBLEM        CHANGE LIMITS       RHS RANGES
F5      GET SOLUTION        DELETE FILE         PIVOT ON X          INVERSE MATRIX
F6      OLD PROBLEM         OLD PROBLEM         DELTA X             INV*A MATRIX
F7      BATCH MODE          INPUT FILE          SHORT PRINTOUT      SAVE SOLUTION
F8      OUTPUT MENU         PRINT ARRAY         RECORD PIVOTS       SAVE BASIS
F9      END SESSION         MASTER MENU         MASTER MENU         MASTER MENU
F10     HELP                HELP                HELP                HELP

Input Storage File for Printed Output (<Enter> for Printer)? con
Input Line Width for Printed Output?
Input Storage File for Coefficient Array (<Enter> for Memory)? a
Input Storage File for Inverse Array (<Enter> for Memory)? b_
```

Рис. 1 – Вид экрана монитора при запуске программы

<u>Создание новой задачи</u>

1. Нажимаем клавишу «Enter»

2. Входим в SETAP MENU, нажимая клавишу F1.

3. Нажимаем клавишу F2 и даем имя, указываем цель решения, а также вводим параметры размерности задачи.

4. На первый запрос введите название файла, которое может состоять из букв и (или) цифр. Удобно назвать файл собственной фамилией либо ее начальными буквами. В нашем случае набираем «IVANOV». Нажимаем клавишу «Enter».

5. На второй запрос вводим «MAX» или «MIN» в зависимости от выбранной целевой функции. (в нашем случае - «MAX»). Нажимаем клавишу «Enter».

6. На третий запрос вводим количество ограничений задачи (в нашем примере 50). Нажимаем клавишу «Enter».

7. На четвертый запрос вводим количество переменных задачи (в нашем случае 35). Нажимаем клавишу «Enter».

Экран монитора примет следующий вид (рис. 2).

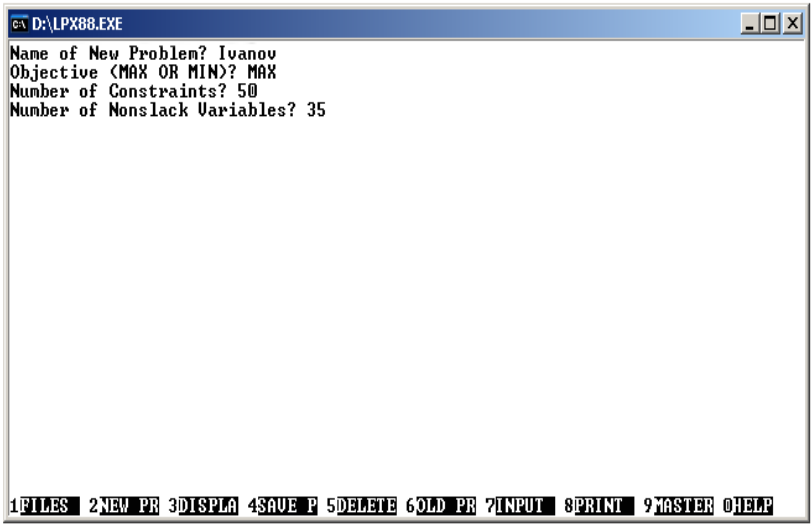

Рис. 2 – Вид экрана монитора после создания параметров задачи

<u>Ввод исходной информации задачи</u>

1. Нажимаем клавишу F3 (DISPLAY EDITOR).
2. На первый запрос вводим Y.1. Нажимаем клавишу «Enter».
3. На второй запрос вводим X.1.
   Экран монитора примет следующий вид (рис. 3).

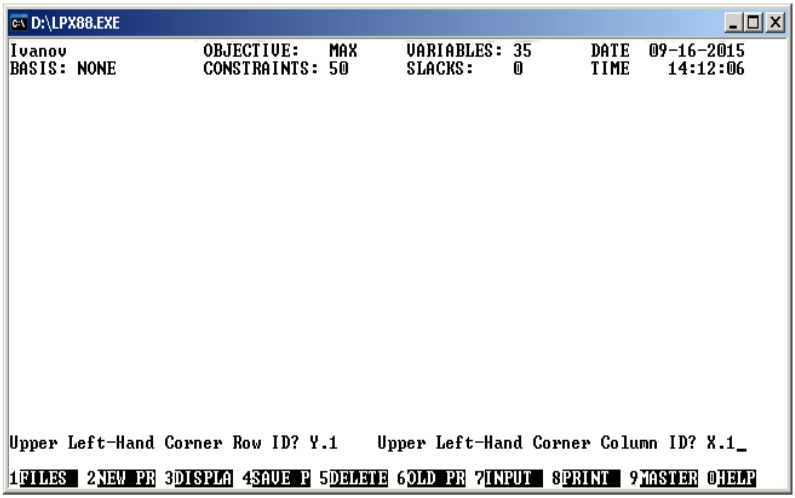

Рис. 3 – Вид экрана монитора после ввода координат фрагмента матрицы

4. Нажимаем клавишу «Enter».

На экране монитора появляется фрагмент матрицы размером 10 × 15. Так как, на два запроса были введены параметры Y.1 и X.1, то мы, таким образом, задали соответственно линейные и вертикальные координаты верхней левой ячейки фрагмента матрицы.

Координаты верхней левой ячейки фрагмента матрицы, который находится справа от указанного будут Y.1 и X.11, а снизу Y.16 и X.1.

5. Переносим из развернутой экономико-математической модели задачи (ПРИЛОЖЕНИЕ Ж) информацию указанного фрагмента матрицы.

При этом, по строке RETURN набираем коэффициенты целевой функции, относящиеся к соответствующим переменным.

Следует иметь в виду, что если в соответствующую ячейку внесено неверное число, то снова возвращаемся к ней и набираем правильное значение.

В нашем случае, после заполнения первого фрагмента матрицы задачи, экран монитора примет следующей вид (рис. 4).

```
D:\LPX88.EXE
Ivanov                OBJECTIVE:   MAX     VARIABLES: 35      DATE  09-16-2015
BASIS: NONE           CONSTRAINTS: 50      SLACKS:    44      TIME    14:18:11

MAX     X.1   X.2   X.3   X.4   X.5   X.6   X.7   X.8   X.9   X.10        RHS
RETURN  5.27        12.2                      36.01 18.51 12.14           0
Y.1     1     1     1     1     1     1     1     1     1     1      <=   5291
Y.2                                                                      <=   1392
Y.3     3.4   32.1  7.1   70.8                                           >=   1312
Y.4                                                             56.8   >=   660
Y.5                                                                      >=   0
Y.6                                 329                                  >=   0
Y.7                                       379                            >=   2145
Y.8                                                                       =   0
Y.9     16.8  16.8                                                       >=   660
Y.10                                                                      =   0
Y.11                                                                      =   0
Y.12                                                                      =   0
Y.13                                                                      =   0
Y.14                                                                      =   0
Y.15    3.4   32.1  7.1   70.8  65.8  72                        28.9   >=   1997



1FILES  2NEW PR 3DISPLA 4SAVE P 5DELETE 6OLD PR 7INPUT  8PRINT  9MASTER 0HELP
```

Рис. 4 – Вид экрана монитора после ввода информации фрагмента матрицы с координатами Y.1 и X.1.

Выполняем указанные действия до тех пор, пока не закончим ввод всех фрагментов матрицы.

<u>Сохранение информации</u>

1. Нажимаем клавишу F4 (SAVE PROBLEM).
2. На первый запрос вводим «IVANOV» и нажимаем клавишу «Enter».
3. На второй запрос вводим «Y».

Экран монитора примет следующий вид (рис. 5).

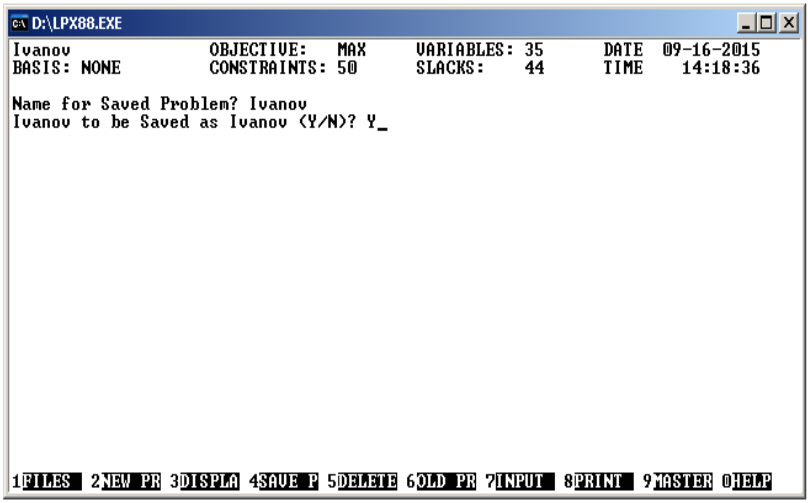

Рис. 5 – Вид экрана монитора после ввода информации фрагмента матрицы

Целесообразно сохранять информации после ввода каждого фрагмента матрицы.

Нажимаем клавишу «Enter».

Если сохраняли один из фрагментов матрицы, то продолжаем ввод информации (см. пункт ***Ввод исходной информации задачи)*** до конца, повторяя указанные действия.

После завершения ввода информации приступаем к решению задачи.

<u>Решение задачи</u>

1. Нажимаем клавишу F9 (входим в MASTER MENU).
2. Нажимаем клавишу F2 (SOLVE) и затем клавишу «Enter».
3. Нажимаем клавишу F8 (OUTPUT).

Если полученное решение является оптимальным и не подлежит корректировке (как в нашем случае), то экран монитора примет следующий вид (рис. 6).

```
D:\LPX88.EXE
Ivanov     SOLUTION IS OPTIMAL            DATE  09-16-2015     TIME     14:20:52

MAXIMUM              ENTERS:   S.22       BASIS X:   28        VARIABLES:     35
PIVOTS:     63       LEAVES:   S.29       BASIS S:   22        SLACKS:        44
LAST INV:   0        DELTA    .016959     RETURN    67680.1    CONSTRAINTS:   50

BASIS     X.30     S.49     S.21     S.18     X.6      X.32     X.12     X.29     X.2
 X.26     X.27     X.19     X.20     X.35     X.5      X.9      S.16     X.34     X.24
 S.20     S.19     S.44     S.23     S.17     S.25     X.28     S.45     S.28     S.22
 S.30     S.31     X.1      S.33     X.33     S.47     S.48     S.46     X.10     X.13
 X.17     X.18     X.31     S.43     S.32     X.3      X.7      X.8      X.16     S.9
 X.15
PRIMAL    6033     6413     18126    99999    53.18    3180     206.8    9706     879.4
 3180     2271     1590     2623     1049     478.6    532      99999    3180     23203
 954      3816     3763     11448    1843     114      2385     10076    1035     2555
 9        133.7    1870     426      2271     24956    1797     5088     287.5    232
 33       51       4707     516.8    897      221      95       436      441      35818
 951

1SETUP  2SOLVE  3RERUN  4RESTAR 5GET SO 6OLD PR 7BATCH  8OUTPUT 9END SE 0HELP
```

Рис. 6 – Вид экрана монитора после получения оптимального решения задачи

После этого, переходим к пункту ***Печать решения задачи*** (см. ниже).

Если полученное решение не является оптимальным, то переходим к корректировке информации и проверке правильности ее ввода.

<u>Редактирование введенных данных</u>

1. Нажимаем клавишу F9 (входим в MASTER MENU).

2. Нажимая клавишу F1 (входим в SETAP MENU).

Далее выполняем действия пункта ***Ввод исходной информации задачи,*** изменяя информацию в отдельных фрагментах матрицы.

<u>Открытие ранее созданного файла</u>

1. Выполните операции пункта ***Запуск программы.***

2. Нажимаем клавишу F6 (OLD PROBLEM).

3. Вводим название файла (в нашем случае - IVANOV).

4. Нажимаем клавишу «Enter».

Далее:

- если необходимо решить задачу - нажимаем клавишу F2 и затем клавишу F8;

- если необходимо корректировать информацию - нажимаем клавишу F1 и выполняем действия пункта ***Ввод исходной информации задачи.***

<u>Печать решения задачи</u>

1. Включите принтер.

2. Вставьте бумагу.

3. Нажмите на принтере кнопку «ONLANE».

4. Щелкнуть левой клавишей мыши на значке LPX88.exe.

5. В появившемся на экране окне на первый запрос на клавиатуре нажимаем клавишу «Enter».

6.На второй запрос - «Enter».

7.На третий запрос набираем «A» и нажимаем клавишу «Enter».

8.На четвертый запрос набираем «B» и нажимаем клавишу «Enter».

9.Нажимаем клавишу F6 (OLD PROBLEM).

10.Вводим название файла (в нашем случае - IVANOV) и нажимаем клавишу «Enter».

11.Нажимаем клавишу F2 (SOLVE) и затем клавиш «Enter».

Нажимаем поочередно клавиши F8 (OUTPUT), F1 (PRIMAL VALUES) и F2 (DUAL VALUES).

Распечатанные результаты решения задачи, в виде значений основных переменных и двойственных оценок, приведены в соответственно в ПРИЛОЖЕНИИИ и ПРИЛОЖЕНИИ К.

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Ivanov SOLUTION IS MAXIMUM RETURN 67680.15 DATE 09-16-2015
PRIMAL PROBLEM SOLUTION TIME 14:21:36

VARIABLE	STATUS	VALUE	RETURN/UNIT	VALUE/UNIT	NET RETURN
X.1	BASIS	1869.638	5.27	5.27	0
X.2	BASIS	879.381	0	0	0
X.3	BASIS	221	12.2	12.2	0
X.4	NONBASIS	0	0	.5031707	-.5031707
X.5	BASIS	478.5795	0	0	0
X.6	BASIS	53.1755	0	0	0
X.7	BASIS	95	36.01	36.01	0
X.8	BASIS	436	18.51	18.51	0
X.9	BASIS	532	12.14	12.14	0
X.10	BASIS	287.476	0	0	0
X.11	NONBASIS	0	0	.0045823	-.0045823
X.12	BASIS	206.75	0	0	0
X.13	BASIS	232	0	0	0
X.14	NONBASIS	0	0	.2970828	-.2970828
X.15	BASIS	951.0142	0	0	0
X.16	BASIS	440.9858	0	0	0
X.17	BASIS	33	0	0	0
X.18	BASIS	51	0	0	0
X.19	BASIS	1590	18.12	18.12	0
X.20	BASIS	2623.2	4.15	4.15	0
X.21	NONBASIS	0	0	.0988336	-.0988336
X.22	NONBASIS	0	0	.0606318	-.0606318
X.23	NONBASIS	0	0	.0324735	-.0324735
X.24	BASIS	23202.54	0	0	0
X.25	NONBASIS	0	0	.0069278	-.0069278
X.26	BASIS	3180	0	0	0
X.27	BASIS	2271	0	0	0
X.28	BASIS	2385	0	0	0
X.29	BASIS	9705.84	0	0	0
X.30	BASIS	6033.36	-.417	-.417	0
X.31	BASIS	4707	0	0	0
X.32	BASIS	3180	0	0	0
X.33	BASIS	2271	0	0	0
X.34	BASIS	3180	0	0	0
X.35	BASIS	1049.28	0	0	0

Ivanov SOLUTION IS MAXIMUM RETURN 67680.15 DATE 09-16-2015
DUAL PROBLEM SOLUTION TIME 14:22:09

ROW ID	STATUS	DUAL VALUE	RHS VALUE	USAGE	SLACK
Y.1	BINDING	5.89432	5291	5291	0
Y.2	BINDING	4.146829	1392	1392	0
Y.3	BINDING	-.0988336	1312	1312	0
Y.4	BINDING	-.0606318	660	660	0
Y.5	BINDING	-.0324735	0	0	0
Y.6	NONBINDING	0	0	0	0
Y.7	BINDING	-.0069278	2145	2145	0
Y.8	BINDING	.0262849	0	0	0
Y.9	NONBINDING	0	660	36477.68	-35817.68
Y.10	BINDING	.0975086	0	0	0
Y.11	NONBINDING	0	0	0	0
Y.12	BINDING	.0652883	0	0	0
Y.13	BINDING	-.3907151	0	0	0
Y.14	BINDING	.1712759	0	0	0
Y.15	BINDING	-.0847901	1997	1997	0
Y.16	NONBINDING	0	20446	197547.1	-177101.1
Y.17	NONBINDING	0	0	1842.828	-1842.828
Y.18	NONBINDING	0	0	126885.6	-126885.6
Y.19	NONBINDING	0	0	3816	-3816
Y.20	NONBINDING	0	0	954	-954
Y.21	NONBINDING	0	0	18126	-18126
Y.22	NONBINDING	0	0	2555.458	-2555.458
Y.23	NONBINDING	0	0	11448	-11448
Y.24	BINDING	-.0975086	0	0	0
Y.25	NONBINDING	0	0	114	-114
Y.26	BINDING	-.0652883	0	0	0
Y.27	BINDING	.1836237	4707	4707	0
Y.28	NONBINDING	0	4215	3180	1035
Y.29	BINDING	.0822464	2271	2271	0
Y.30	NONBINDING	0	3189	3180	9
Y.31	NONBINDING	0	1183	1049.28	133.72
Y.32	NONBINDING	0	1852	2749.019	-897.0189
Y.33	NONBINDING	0	3175	2749.019	425.9811
Y.34	BINDING	7.609408	221	221	0
Y.35	BINDING	12.61568	436	436	0
Y.36	BINDING	6.245679	532	532	0
Y.37	BINDING	30.11568	95	95	0
Y.38	BINDING	-3.151345	0	0	0
Y.39	BINDING	-1.69972	232	232	0
Y.40	BINDING	2.883982	33	33	0
Y.41	BINDING	4.727017	51	51	0
Y.42	BINDING	11.58689	1590	1590	0
Y.43	NONBINDING	0	3140	2623.2	516.8
Y.44	NONBINDING	0	49896	53658.61	-3762.607
Y.45	NONBINDING	0	3980	14055.6	-10075.6
Y.46	NONBINDING	0	19612	24700	-5088
Y.47	NONBINDING	0	190864	215820	-24956
Y.48	NONBINDING	0	15972	17768.8	-1796.8
Y.49	NONBINDING	0	57037	63449.64	-6412.64
Y.50	BINDING	-.2603213	6558	6558	0

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Сопоставимые цены на отдельные виды сельскохозяйственной продукции (тысяч рублей за тонну)

Продукция	**Цена**
Зерно (без кукурузы)	1 819.3
Кукуруза	3 094.9
Рапс	3 380.0
Картофель	2 493.1
Свекла сахарная	411.8
Крупный рогатый скот (живой вес)	19 072.3
Молоко сырое коровье	4 230.8

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УО «ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра информатики и ЭММ в АПК

Дата и номер регистрации
«___» _____201_ г. № ____
«___» _____201_ г. № ____

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Моделирование и оптимизация в агропромышленном комплексе»

на тему: Оптимизация специализации и сочетания отраслей сельскохозяйственного предприятия

Допущен к защите
«___»_____201_г.
_____ (_____)
подпись расшифровка подписи

Оценка _____
_____ (_____)
подпись расшифровка подписи

_____ (_____)
подпись расшифровка подписи

Выполнил
студент 4 курса 1 гр. ФЗО
Иванов И.И.

Руководитель
Сидоров В.В.

Гродно, 201_г.

оловков Владимир Алексеевич
Шафранская Ирина Викторовна

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Методические указания

Ст.корректор Е.Н. Гайса
Компьютерная верстка: С.М. Лукьянчик
Подписано в печать ____
Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать Riso. Усл.печ.л.__ Уч.-изд.л.
Тираж 100 экз. Заказ №____

Учреждение образования
«Гродненский государственный аграрный университет»
Л.И. №02330/0548516 от 16.06.2009.
230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

Отпечатано на технике издательско-полиграфического отдела
Учреждения образования
«Гродненский государственный аграрный университет»
230008 г. Гродно, ул. Терешковой, 28.