

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ  
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ.  
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
по образованию в области сельского хозяйства в качестве  
учебно-методического пособия для студентов учреждений,  
обеспечивающих получение высшего образования I ступени  
по специальности 1-74 01 01 «Экономика и организация  
производства в отраслях агропромышленного комплекса»*

Минск  
БГАТУ  
2021

УДК 631.145(07)  
ББК 65.32я7  
М74

Составители:

кандидат экономических наук, доцент *В. М. Синельников*,  
кандидат экономических наук, доцент *Н. Ф. Корсун*,  
старший преподаватель *М. М. Кондровская*

Рецензенты:

кафедра математического моделирования экономических систем АПК  
УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»  
(доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой *В. И. Буць*);  
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры организации  
и управления УО «Белорусский государственный  
экономический университет» *И. Н. Куропатенкова*

**Моделирование** и оптимизация в агропромышленном комплексе.  
М74 Курсовое проектирование : учебно-методическое пособие / сост.:  
В. М. Синельников, Н. Ф. Корсун, М. М. Кондровская. – Минск :  
БГАТУ, 2021. – 160 с.  
ISBN 978-985-25-0082-1.

Изложены теоретические основы и методика построения экономико-математической задачи по прогнозированию программы развития, специализации и сочетанию отраслей в сельскохозяйственной организации. Даны подробные пояснения по обоснованию прогнозной информации задачи в условиях перехода к рыночной системе хозяйствования.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 01 01 «Экономика и организация производства в отраслях агропромышленного комплекса». Пособие может быть использовано преподавателями вузов, магистрантами, аспирантами, специалистами в сфере АПК.

УДК 631.145(07)  
ББК 65.32я7

ISBN 978-985-25-0082-1

© БГАТУ, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. Теоретические аспекты моделирования программы развития предприятия АПК.....	7
1.1. Отрасли растениеводства и животноводства в системе АПК.....	7
1.1.1. Отраслевая структура агропромышленного производства и пути ее оптимизации.....	7
1.1.2. Экономические основы территориального размещения агропромышленного производства .....	18
1.1.3. Специализация и сочетание отраслей сельскохозяйственных предприятий.....	25
1.2. Оптимизация параметров системы хозяйствования сельскохозяйственной организации (СПК, аграрного формирования) .....	35
1.3. Экономико-математическая модель агропромышленного перерабатывающего предприятия .....	42
1.3.1. Постановка экономико-математической задачи.....	42
1.3.2. Структурная ЭММ обоснования прогнозной программы развития агропромышленного предприятия .....	43
1.3.3. Развернутая ЭММ прогнозной программы агропромышленного предприятия .....	46
2. Требования к структуре и содержанию курсового проекта .....	50
2.1. Структура курсового проекта.....	50
2.2. Основные разделы курсового проекта .....	54
3. Постановка экономико-математической задачи.....	56
4. Обоснование исходной информации.....	62
5. Структурная экономико-математическая модель прогнозной программы развития сельскохозяйственной организации .....	71
6. Развернутая экономико-математическая модель прогнозной программы развития сельскохозяйственной организации .....	75
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	78
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	81
Приложение 1. Матрица решения ЭМ-задачи .....	82
Приложение 2. Отчет предприятия.....	86

Приложение 3. Пример решения экономико-математической задачи оптимизации программы развития отраслей сельскохозяйственной организации .....	118
Приложение 4. Предельные нормы скармливания кормов .....	152
Приложение 5. Фрагменты матрицы решения экономико-математической задачи предприятия .....	153
Приложение 6. Фрагменты отчета о результатах решения экономико-математической задачи .....	155
Приложение 7. Образец титульного листа .....	158

## ВВЕДЕНИЕ

Постоянное изменение системы хозяйствования – цен на сельхозпродукцию, на машины и оборудование, углубление специализации хозяйств, увеличение размеров отраслей и хозяйств в целом, совершенствование содержания и особенностей кооперации и интеграции – ставят перед товаропроизводителями задачи по адаптации производства к новым условиям развития производительных сил и производственных отношений.

Научно-технический прогресс стимулирует внедрение новой техники и технологий, постоянно увеличивает перечень факторов и условий, взаимодействующих между собой и оказывающих влияние на конечные результаты хозяйствования. Наличие альтернатив в выборе техники и технологий, приоритетов развития существенно усложняет систему управления сельскохозяйственным производством, в том числе методы и методики оценки возможных вариантов развития отдельных отраслей и хозяйств в целом. Немаловажное значение в развитии аграрного сектора имеют специфические живые объекты сельскохозяйственного производства – растения и животные, отличающиеся сложным строением, рассредоточенностью по территории. Каждый из них является сферой научной и практической деятельности.

Усложняет принятие управленческих решений влияние на аграрное производство проявлений природной и экономической неопределенности. Природные факторы придают урожайности сельскохозяйственных культур и объему продукции вероятностный характер, что сказывается на конечных результатах деятельности и снижает устойчивость принимаемых решений.

Аналогичное влияние на устойчивость планов и прогнозов оказывают проявления экономической неопределенности. В их числе – колеблемость цен на продукцию, сырье и материалы, изменения в спросе и предложении, множество поставщиков и потребителей сырья, продукции и услуг и другие проявления, связанные с особенностями рыночной экономики.

Одновременно действующие факторы и условия разнообразны и оказывают влияние на прогнозные управленческие решения. Экономико-математические методы и модели являются аппаратом, способным учесть при обосновании прогнозных расчетов все много-

образе ресурсов, факторов и условий. Использование при прогнозировании развития объектов системы экономико-математических моделей, с помощью которых обосновываются прогнозные показатели отдельных отраслей и производств и объекта в целом, – лучший вариант их применения.

*Цель курсового проектирования* – изучить методику обоснования прогнозных показателей сельскохозяйственных отраслей и производств на основе системы информационных моделей. Построить оптимизационную модель верхнего уровня и рассчитать на ее основе прогнозную программу развития сельскохозяйственной организации, обеспечивающую максимум прибыли или максимум денежной выручки.

# 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ АПК

## 1.1. Отрасли растениеводства и животноводства в системе АПК

### *1.1.1. Отраслевая структура агропромышленного производства и пути ее оптимизации*

Под отраслью принято понимать часть производства, отличающуюся производимым продуктом, составом и структурой используемых факторов сельскохозяйственного производства. Сельскохозяйственное производство делится на две крупные отрасли – растениеводство и животноводство (**отрасли первого порядка**). Каждая крупная отрасль, в свою очередь, делится на более мелкие (**отрасли второго порядка**). Так, растениеводство включает в себя полеводство, кормопроизводство, овощеводство, садоводство и др. Животноводство делится на скотоводство, свиноводство, птицеводство, овцеводство, коневодство и др. Каждая отрасль второго порядка, в свою очередь, делится на еще более мелкие (**отрасли третьего порядка**). Например, полеводство делится на зерновое производство, льноводство, картофелеводство и т. д. Скотоводство делится на племенное, молочное, мясомолочное, свиноводство – на племенное, товарное и т. д.

Наряду с производственными сельскохозяйственными отраслями функционируют производственные несельскохозяйственные отрасли, которые делятся на *вспомогательные* отрасли, обслуживающие сельскохозяйственное производство (машинно-тракторный парк, ремонтно-механические мастерские, автотранспорт, гужевой транспорт), электроснабжение, водоснабжение и др.; *промышленные* отрасли по переработке молока, мяса, овощей, картофеля, по производству комбикормов и витаминной муки и др.

Кроме того, в сельскохозяйственных предприятиях действуют и непромышленные отрасли (организации): жилищно-коммунальное хозяйство (жилищный фонд, общежития, нежилые помещения), культурно-просветительные и бытовые учреждения (спортивные сооружения, школы, библиотеки, детские оздоровительные лагеря, детские сады и ясли, клубы, столовые, магазины, хлебопекарни, санатории, дома отдыха и пр.).

Основная масса сельскохозяйственных предприятий республики, кроме небольшого количества узкоспециализированных, одноотраслевых, представлена специализированными хозяйствами, в которых наряду с главной отраслью или двумя-тремя основными имеются и дополнительные. Они функционируют на принципах сочетания сельскохозяйственных отраслей. На этих же принципах осуществляют свою производственную деятельность многоотраслевые, универсальные хозяйства.

*Принципы (исходные положения) рационального сочетания отраслей* в сельскохозяйственных предприятиях сводятся к следующему:

а) более полное и равномерное использование в течение года трудовых ресурсов и машинно-тракторного парка, что в какой-то мере снижает сезонность сельскохозяйственного труда;

б) сохранение основных и дополнительных отраслей до размеров, обеспечивающих рост их экономической эффективности;

в) взаимное использование побочной продукции растениеводческих и промышленных отраслей (солома, барда, жом и др.) животноводством и побочной продукции животноводства (навоз) – растениеводством, что способствует повышению выхода сельскохозяйственной продукции, росту производительности труда;

г) использование всех сельскохозяйственных угодий и элементов рельефа (сенокосов, пастбищ, склонов и т. д.), повышающих выход продукции с единицы земельной площади;

д) ускорение оборачиваемости оборотных средств, равномерное поступление финансовых средств в течение года, повышение экономической стабильности хозяйства.

*Продовольственный комплекс* – это составная часть агропромышленного комплекса страны. Он характеризуется тем, что в его целевую функцию входит удовлетворение потребностей не только в продовольствии, но и в других предметах потребления, производимых из сельскохозяйственного сырья. Продовольственный комплекс отличается высоким удельным весом затрат на производство сельскохозяйственного сырья. На производство продуктов питания приходится до 70 % общего объема затрат труда, остальная часть – на промышленную сферу комплекса, прежде всего, на пищевую промышленность.

Наибольший удельный вес затрат на производство продовольствия приходится на долю мяса и мясопродуктов (25 %–30 %), молока

и молочных продуктов (20 %–23 %), хлеба и хлебобулочных изделий, включая муку, крупу, макаронные и кондитерские изделия (15 %–16 %).

*К продовольственному комплексу* относятся отрасли или подотрасли, а также виды деятельности материального производства при наличии следующих условий: прямое влияние производства на достижение основных целей комплекса; межотраслевые связи по поставкам и использованию продукции; обратные связи между отраслью-потребителем и отраслью-поставщиком.

*Подкомплекс* – объединение отраслей, подотраслей, видов деятельности, взаимоувязанных в экономическом, технологическом отношении в процессе производства конечных продуктов. Как сложная производственно-экономическая система, продуктовый подкомплекс представляет собой совокупность экономических отношений, выступающих в форме взаимосвязей между относительно обособленными отраслями по поводу производства конкретного вида сельскохозяйственной продукции, ее переработки в продукты конечного потребления и доведения их до потребителя.

Функционально-отраслевая структура продовольственного комплекса состоит из таких же сфер, как и агропромышленный комплекс (АПК).

По принципу специализации на производство отдельных видов продукции в Республике Беларусь может быть выделено до 10 продуктовых подкомплексов, функционирование которых основывается на внутриотраслевом и межотраслевом разделении труда, кооперации и интеграции по производству конечных продуктов.

Формирование продуктовых подкомплексов необходимо осуществлять на основе следующих критериев:

- региональные особенности развития отраслей;
- степень однородности производства конечной продукции, связанной с использованием определенного вида сельскохозяйственного сырья;
- наличие тесной технологической и экономической связи между вертикально-интегрированными отраслями.

Формирование и стабильное функционирование продуктовых подкомплексов является выражением эффективности высшей формы агропромышленной интеграции.

Отличия продуктового подкомплекса и отрасли АПК:

1. Продуктовая структура подкомплекса обеспечивает ориентацию каждого структурного элемента на единый конечный результат, что подчиняет главным задачам всю работу.

2. Продуктовые подкомплексы обладают большей надежностью функционирования. И если отрасль представляет собой максимально открытую систему, а ее важнейшие связи являются внешними, то в подкомплексах все наиболее важные межотраслевые цепочки оказываются замкнутыми внутри, что снижает их зависимость от внешних обстоятельств и повышает устойчивость функционирования.

3. Основу формирования продуктовых подкомплексов составляет специализация, являющаяся следствием научно-технического прогресса. Создание специализированных средств и предметов труда в различных отраслях, имеющих целевое производственное назначение, диктует необходимость интеграции технологических связей по вертикали, приводит к возникновению технологических систем, охватывающих весь производственный цикл от исходного сырья до конечного продукта.

Объединяющим признаком для каждого из подкомплексов служит целевая функция – удовлетворение потребностей населения в конкретных видах его конечной продукции. Поэтому продуктовый подкомплекс является объектом разработки целевых программ, что в конечном итоге позволяет применить программно-целевой подход в государственном регулировании развития всего продовольственного комплекса.

*Продуктовые подкомплексы, определяющие продовольственный комплекс Республики Беларусь:* зернопродуктовый, картофелепродуктовый, овощепродуктовый, плодово-ягодный, свеклосахарный, льняной, кормовой, мясной (мясопродуктовый), молочный (молокопродуктовый), птицепродуктовый, масложировой и др.

*Концентрация производства* – это процесс его укрупнения, т. е. сосредоточения орудий производства, рабочей силы и выпуска продукции на все более крупных предприятиях. *Укрупнение предприятий* – важнейшая закономерность развития производительных сил общества. Ей принадлежит ведущая роль в общественном разделении труда, так как она сопровождается применением современной техники и технологий с высокими экономическими показателями. Это приводит к росту экономической эффективности производства.

Процесс концентрации развивается во времени. Он сопровождается укрупнением предприятий и, соответственно, постоянным увеличением роли крупных предприятий в объеме выпускаемой сельскохозяйственной и промышленной продукции.

В экономике различают концентрацию, основанную на *накоплении ресурсов*, и концентрацию посредством *централизации производства*. Главной предпосылкой концентрации является накопление. Последнее приводит к расширенному производству, т. е. к росту на предприятиях основного и оборотного капиталов, что создает предпосылки для дальнейшей концентрации.

*Централизация производства* – это укрупнение, увеличение производства за счет объединения ряда предприятий, хозяйств в одно и установление над ним единого руководства. Централизация создает лучшие условия для накопления. Накопление требует дальнейшей централизации. Процесс концентрации аграрного и промышленного производства осуществляется в нескольких формах.

1. *Агрегатная форма концентрации* проявляется в росте единичной мощности отдельных машин и агрегатов, увеличении высокопроизводительных машин в общем машинном парке предприятия, отрасли (например, мощность тракторов и их доля в парке).

2. *Производственная форма концентрации (или техническая)* представляет собой процесс укрупнения производства на уровне отдельных участков, цехов, бригад и ферм в сельхозорганизациях. Эта форма концентрации осуществляется либо экстенсивным путем (рост количества однотипного малопроизводительного оборудования, площадей и поголовья скота в сельском хозяйстве), либо интенсивным (путем замены низкопроизводительного оборудования на высокопроизводительное, беспородного скота – на чистопородный).

3. *Заводская форма концентрации* проявляется в создании новых, более крупных специализированных заводов, комбинатов, агрофирм или увеличении действующих за счет их расширения и реконструкции. Данная форма концентрации может осуществляться на основе специализации или на основе комбинирования отдельных производств. В этом обычно проявляется тесная взаимосвязь концентрации со специализацией и комбинированием.

4. *Организационно-хозяйственная концентрация* предусматривает создание производственных, научно-производственных и аграрно-промышленных объединений. В подобном случае происходит центра-

лизация управления несколькими предприятиями и организациями. Если при создании производственных, аграрно-производственных и аграрно-промышленных объединений сохраняется хозяйственная самостоятельность отдельных предприятий, то данный процесс не является самостоятельной формой концентрации и представляет собой централизацию управления несколькими предприятиями и организациями.

5. *Территориальная концентрация* представляет собой сосредоточение отраслей и производств на отдельных локальных территориях республики (производство и переработка сахарной свеклы, льна и т. д.). Данный вид концентрации не сопровождается ростом размеров самих агропромышленных предприятий, поэтому ее нельзя считать самостоятельной формой концентрации производства.

При характеристике размеров предприятий, анализе и планировании концентрации производства в отраслях промышленности и сельского хозяйства применяются следующие натуральные показатели:

- численность работающих;
- энергооснащенность предприятия;
- выпуск продукции в натуральном выражении;
- мощность предприятия;
- площадь сельскохозяйственных угодий;
- численность поголовья скота.

В различных случаях применяются натуральные или стоимостные показатели.

*Натуральные показатели* наиболее полно характеризуют размеры предприятий. Например, показатель производственной мощности может использоваться для характеристики размеров предприятий в монопродуктовых отраслях (выпускающих один вид продукции – сахарная, чайная и др.). Если же предприятия и отрасли производят различные, несопоставимые в натуральном выражении виды продукции (кондитерскую, молочную, мясную и др.), то применяются стоимостные показатели (объем производства, объем товарной продукции). Значит, в зависимости от цели и объекта исследования показатели и их количество могут быть различными.

*Концентрация производства* – процесс динамичный, т. е. ее уровень изменяется во времени. В сельском хозяйстве уровень и степень концентрации в динамике отражают следующие показатели:

– объем производства отдельных видов продукции растениеводства и животноводства (в натуральном выражении) в расчете на одно хозяйство (сельхозорганизацию);

– средний размер одного хозяйства (приходится на одно хозяйство площади сельхозугодий, пашни, тракторов и сельскохозяйственных машин, энергетических ресурсов и т. д.);

– совокупный объем продукции, произведенной за год в расчете на одно сельскохозяйственное предприятие.

В отраслях АПК, перерабатывающих сельскохозяйственное сырье (пищевая и легкая промышленности), уровень и степень концентрации производства в динамике характеризуют следующие показатели:

– объем продукции, вырабатываемой за год в расчете на одно предприятие;

– средняя годовая мощность одного предприятия отрасли. Данный показатель применяется в монопродуктовых отраслях при сопоставимости продукции (например, в сахарной, масложировой, плодоовоще-консервной, пивобезалкогольной, льнообрабатывающей и т. д.);

– удельный вес числа крупных предприятий в общем их количестве, по отрасли;

– удельный вес продукции, вырабатываемой крупными предприятиями, в общем объеме выпускаемой продукции по отрасли;

– удельный вес мощности крупных предприятий в общей мощности предприятий отрасли (можно определить по изучаемой совокупности предприятий);

– удельный вес стоимости основных производственных фондов, сосредоточенных на крупных предприятиях, в общей их стоимости по отрасли (или изучаемой совокупности предприятий);

– удельный вес численности промышленно-производственного персонала на крупных предприятиях в общей численности по отрасли (изучаемой совокупности предприятий);

– удельный вес потребленной электроэнергии (или удельный вес приходящейся энергетической мощности) на крупных предприятиях в общем ее потреблении (или в общей энергетической мощности) по отрасли.

Необходимой предпосылкой развития процесса концентрации в отраслях агропромышленного комплекса является его высокая экономическая эффективность. В качестве основных показателей для ее отражения используют следующие: производительность труда;

себестоимость продукции; объем прибыли в расчете на единицу продукции; рентабельность; фондоотдача; капиталотдача; срок окупаемости капитальных вложений и др.

Эффективность концентрации на предприятиях АПК проявляется главным образом через экономию на обслуживающих и вспомогательных производствах, а также управленческих расходов. При этом обеспечивается снижение удельных капитальных вложений. Так, по комбикормовому заводу мощностью 1000 т/сут удельные капитальные вложения в 1,7 раза ниже, чем по заводу мощностью 315 т/сут. При строительстве мукомольного завода мощностью 600 т/сут удельные капитальные вложения в 1,5 раза ниже, чем при строительстве завода мощностью 220 т/сут. Большая экономия при укрупнении предприятий (сельскохозяйственных организаций) достигается на фонде заработной платы. При увеличении мощности предприятия в 4,6 раза общий фонд заработной платы возрастает только в 2 раза. Кроме того, при росте концентрации производства создаются предпосылки для повышения производительности труда.

*Крупные формы производства* обладают преимуществом перед мелкими по следующим основным позициям:

- дальнейшее развитие крупнотоварного производства реально обеспечивает наращивание требуемых объемов сельскохозяйственной продукции для удовлетворения как внутривоспроизводственных потребностей, так и экспортного потенциала республики;

- обеспечивает рациональное использование ресурсного потенциала, внедрение высокопроизводительной техники, новейших наукоемких технологий, сортов растений и пород животных;

- ведет к дальнейшей диверсификации сферы занятости населения – увеличивает количество рабочих мест в агросервисе, коммунальной службе, агробизнесе и т. д.;

- дает возможность ускоренному формированию многопрофильной и многоуровневой самоуправляемой кооперативно-интеграционной структуры с целью производства конкурентоспособной и высокоэффективной продукции;

- обеспечивает реальное поддержание существующей сельскохозяйственной инфраструктуры и создание новой в масштабах сельского региона с целью обеспечения социальных интересов населения сельского региона;

– дает возможность реально поддерживать в широких масштабах экологизацию хозяйства и сохранять природное равновесие сельского региона;

– крупнотоварные предприятия являются главной сферой производства продуктов питания и сырья.

В настоящее время удельный вес мелкотоварного сектора составляет 42 % от общего объема производства валовой продукции сельского хозяйства. В 2019 г., занимая 11,7% пашни и 9,2 % сельхозугодий, личные подсобные и крестьянско-фермерские хозяйства произвели 5,4 % зерна, 89,3 % картофеля, 87,2 % овощей, 3,9 % молока, 4,9 % мяса (реализация скота и птицы на убой в живом весе), 17,1 % яиц и 78,3 % шерсти (в физическом весе) от общего республиканского объема их производства. Анализ производственно-хозяйственной деятельности крестьянско-фермерских хозяйств, функционирующих на базе реорганизованных сельскохозяйственных организаций, показал, что в 2019 г. эффективность производства зерна, молока и мяса КРС была выше, чем в среднем по сельскохозяйственным предприятиям республики.

#### *Преимущества мелкотоварного производства:*

– мелкотоварное производство как субъект хозяйственной деятельности основывается на частной собственности, формирует реального хозяина-предпринимателя;

– основным побудительным мотивом производственной деятельности индивидуального предпринимателя (фермера) является получение прибыли, в противном случае вся производственная деятельность не имеет экономического смысла;

– достижение экономического эффекта изначально формирует творческий тип хозяйственника, способного эффективно работать в условиях жесткой действительности рыночного производства (конкуренция, самофинансирование, персональный риск, ответственность за результаты работы и т. д.);

– самостоятельность, личная инициатива в определении вида производственной деятельности, форм кооперации, каналов и цен реализации, распределении доходов свидетельствует о появлении нового (альтернативного административно-командному стилю) хозяйственника-предпринимателя.

Концентрация – процесс небеспредельный. Отмеченные ранее преимущества сохраняются только до определенного уровня кон-

центрации. Соответственно, и показатели эффективности производства улучшаются лишь до определенного уровня концентрации, выше которого эффективность падает вследствие того, что крупному производству присущи и определенные недостатки:

- увеличение нормативных сроков строительства и освоения мощности крупных предприятий;

- рост транспортных расходов на доставку сырья и готовой продукции потребителю.

Последний фактор ограничивает возможности роста концентрации в отраслях, выпускающих скоропортящуюся продукцию или использующих малотранспортабельное сырье (овощеконсервное производство, молоко, овощи). Рост размеров предприятия в этих отраслях сопровождается увеличением расстояния перевозок продукции и сырья, ростом их потерь и расходов на транспорт.

При переходе к рынку большое значение приобретает рациональное сочетание крупных, средних и мелких предприятий. Опыт работы средних и малых предприятий, хорошо оснащенных технически, свидетельствует о том, что они во многих случаях имеют свои преимущества. Эти предприятия могут быстрее учитывать технологические новшества и гибче реагировать на конъюнктуру спроса, оперативнее удовлетворять нужды в мелкосерийной и штучной продукции, лучше использовать свободные трудовые ресурсы в малых городах.

*Методика определения оптимальных размеров предприятий* базируется на установлении количественной связи между ростом мощности и уровнем затрат на производство продукции.

Все расходы, связанные с изменением размеров предприятия, можно разделить на три группы:

- 1) расходы на единицу продукции, которые при любом размере предприятий (работающих в сопоставимых условиях) остаются неизменными (например, стоимость сырья и основных материалов, вспомогательных материалов без затрат на доставку);

- 2) расходы на единицу продукции, которые при увеличении размеров предприятия возрастают (транспортные затраты на доставку сырья и потери);

- 3) расходы на единицу продукции, которые при увеличении предприятия уменьшаются (затраты на топливо, воду, энергию, заработную плату, амортизационные отчисления в связи со снижением

удельных капиталовложений, затраты на текущий ремонт и содержание зданий, сооружений, оборудования).

Анализ изменения технико-экономических показателей с ростом размеров предприятий выявил, что эти показатели улучшаются лишь до определенных границ (до определенных размеров предприятия). При дальнейшем росте мощностей или размеров предприятия данные показатели эффективности не меняются или ухудшаются. Сначала определяют нижнюю и верхнюю границы оптимального размера предприятия, затем – наиболее эффективный вариант его оптимизации и размещения.

*Оптимальным размером предприятия* в любой отрасли агропромышленного комплекса считается такой, при котором обеспечиваются минимальные совокупные затраты на доставку сырья, строительство предприятия, производство продукции и доставку ее потребителю.

Минимальные совокупные затраты рассчитываются по формуле

$$C_{\min} = C_T + C + K + (E_n \cdot K) \rightarrow \min,$$

где  $C_T$  – величина транспортных затрат;

$C$  – производственные издержки за исключением транспортных затрат;

$K$  – капитальные вложения на строительство либо расширение предприятия;

$E_n$  – коэффициент эффективности капитальных вложений.

На основании рейтингового анализа можно определить порог эффективного производства, обеспечивающий устойчивую организацию и динамичное развитие предприятия. На ближайшую перспективу норматив прибыли в расчете на 1 баллогектар должен составлять не менее 10 тыс. р., а в расчете на 100 га сельхозугодий – на уровне 40 млн р. Урожайность зерна должна находиться в пределах 35–50 ц/га, или 1,0–1,4 ц на один баллогектар. Производство молока на 100 га угодий должно составлять не ниже 100 т, или 3 т на баллогектар; производство мяса – 30–35 т на 100 га сельхозугодий, или 1,0–1,2 т на баллогектар. Общий объем от реализации сельскохозяйственной продукции в расчете на 100 га угодий должен находиться на уровне 350 млн р.

### ***1.1.2. Экономические основы территориального размещения агропромышленного производства***

Эффективность функционирования агропромышленного комплекса Беларуси в рыночных условиях хозяйствования в значительной степени зависит от его рационального размещения и специализации, обеспечивающих наиболее целесообразное использование природно-климатических условий каждого региона и структурных сельскохозяйственных формирований нового типа в зональном разрезе. Вместе с тем определяющим фактором размещения отдельных отраслей и всей аграрной сферы все в большей степени выступают не природные, а экономические условия, и прежде всего – необходимость решения продовольственной проблемы.

Разнообразие природно-экономических условий, с одной стороны, и неравнозначность требований, предъявляемых к ним различными отраслями сельского хозяйства, – с другой, обуславливают необходимость развития зональной специализации в обеспечении более эффективного использования природных и экономических условий каждого региона республики для увеличения объемов, снижения издержек производства и повышения качества разнообразных продуктов растениеводства и животноводства.

Несмотря на небольшую территорию, Республика Беларусь имеет значительные различия в природно-климатических условиях, влияющих на развитие сельскохозяйственного производства. Наблюдаются существенные колебания суммы положительных температур за период роста и развития сельскохозяйственных культур – от 2100 до 2500 °С, а также продолжительности периода активной вегетации культурных растений – от 178–190 дней на севере до 192–209 дней на юге республики. Средняя годовая сумма осадков в центральной и северо-восточной областях страны составляет 600–650 мм, в южных и юго-западных – 500–600 мм, а иногда и менее.

Рельеф территории республики, различие типов почвообразования и почвообразующих пород, протекания эрозионных процессов и окультуренности полей во многом определяют пестроту почвенного покрова Беларуси, играющего важную роль в развитии сельскохозяйственного производства.

Качественное состояние минеральных почв определяется не только их типовой принадлежностью, но и зависит от ранулометрического

состава. В целом по республике на пахотных землях преобладают почвы супесчаного гранулометрического состава (48,5 %), из которых половина подстилается суглинками и глинами с глубины до 1 м. Самым низким уровнем плодородия характеризуются песчаные почвы, занимающие пятую часть пахотных земель республики (20,1 %), в Брестской и Гомельской областях – почти половину их площади (45,4 % и 47,5 % соответственно).

Тенденция сокращения площадей сельскохозяйственных угодий обусловлена рядом факторов, среди которых следующие: исключение из оборота земель, загрязненных радионуклидами; зарастание мелкоконтурных участков кустарником и мелколесьем, а также сенокосных и пастбищных земель в поймах рек; изъятие земель для государственных и общественных нужд и т. д. Расширение площади пашни произошло, главным образом, переводом в 1993 г. в категорию пахотных земель улучшенных сенокосов и пастбищ, в результате перехода на международную классификацию, а также за счет структурных преобразований в экономике АПК.

Кроме природных условий на размещение сельскохозяйственного производства не менее сильное влияние оказывают производственно-экономические факторы:

- размещение населения, предприятий промышленности, прежде всего, перерабатывающей сельскохозяйственное сырье;
- уровень развития транспорта и транспортных связей;
- обеспеченность сельскохозяйственных предприятий средствами производства и трудовыми ресурсами;
- национальные особенности населения и сложившаяся структура его потребностей в сельскохозяйственных продуктах и др.

Это подтверждается следующим. Во-первых, на практике часто в сходных природных условиях создаются и успешно развиваются различные типы хозяйств с неодинаковой структурой как производственных ресурсов, так валовой и товарной продукции. Это возможно благодаря тому, что в зоне с относительно сходными природными условиями достаточно эффективно может выращиваться количество видов культурных растений и сельскохозяйственных животных большее, чем необходимо для рациональной структуры производства. Поэтому хозяйства, находясь в практически одинаковых природных условиях, специализируются на производстве различных видов продукции. При этом различия между

хозяйствами в структуре их производственных ресурсов и сельскохозяйственного производства постепенно усугубляются.

Во-вторых, во всех регионах республики при относительном постоянстве природных условий (особенно климата, рельефа и др.) под влиянием научно-технического прогресса происходят довольно быстрые и нередко значительные изменения производственных, социальных и экономических условий в сельскохозяйственном производстве, которые оказывают существенное влияние на его результативность. Поскольку у разных субъектов хозяйствования темпы использования достижений научно-технического прогресса неодинаковые, это неизбежно приводит к постоянному нарушению установившихся между ними различий с точки зрения обеспеченности различными ресурсами, и, как следствие, – к необходимости постоянного совершенствования территориального размещения сельского хозяйства.

Существует много различных мнений по вопросу о критериях размещения сельскохозяйственного производства, позволяющих оценить, какой вариант решения вопросов будет наилучшим применительно к определенным конкретным условиям, времени и месту.

Критерий территориального размещения и специализации сельскохозяйственного производства – это экономическая категория, суть которой заключается в установлении фактических и определения перспективных ареалов ведения эффективной хозяйственной деятельности. Нередко понятие критерия размещения производства ассоциируется с показателями экономической оценки размещения. Первая категория действительно может исполнять роль предыдущих, но важно выделять критерии территориального размещения и показатели экономической оценки этого размещения. Критерий размещения производства определенного продукта должен быть один, а экономическая оценка может быть проведена системой показателей, хотя она не исключает главного показателя (критерия) этой оценки.

Академиком В. С. Немчиновым для рационального размещения производства продуктов в стране предлагается использовать *«принцип трех максимумов»*:

- 1) максимального удовлетворения потребностей общества;
- 2) обеспечения максимальной производительности труда при полном использовании запаса рабочего времени в различные периоды сельскохозяйственного года;

3) максимальной продуктивности земли при условии не только сохранения, но и повышения плодородия почвы.

Однако «принцип трех максимумов» не получил применения в практике исследований и разработок по размещению и специализации сельского хозяйства ввиду того, что при таком подходе не учитывались затраты на производство той или иной сельскохозяйственной продукции. Нельзя, пользуясь натуральными показателями выхода калорий, белков, жиров, содержащихся в разных видах продукции, правильно оценить эффективность размещения сельскохозяйственного производства и отдельных его отраслей.

В качестве экономического критерия эффективного размещения сельского хозяйства справедливо *относят показатели производительности труда* – затраты труда на единицу продукции и общий выход продукции на единицу труда. Этот показатель достаточно определенно отвечает на вопрос, где существуют более благоприятные условия для размещения тех или иных отраслей сельского хозяйства. Правильная специализация хозяйства, также как и все другие факторы (естественные условия труда, энерговооруженность, уровень механизации, квалификация кадров и т. д.), способствует подъему производительности труда, особенно в тех случаях, когда эта специализация дает возможность наиболее полно использовать рабочую силу в течение всего года, а не только в отдельные периоды производства. Тем не менее, наиболее полное использование трудовых ресурсов в течение года зависит от сочетания отраслей и культур в хозяйстве, от объема работ в различных отраслях в отдельные периоды года.

Рационально размещенным по территории страны и правильно специализированным сельскохозяйственным производством в каждом районе можно признать только такое, в котором созданы наиболее благоприятные условия для достижения наивысшей при данных конкретных условиях производительности труда, а также для наибольшего выхода всей суммарной продукции на одного занятого в сельском хозяйстве работника за год.

Иногда в качестве критерия размещения сельскохозяйственного производства используется показатель окупаемости затрат. Однако территориальное размещение производства продуктов растениеводства на основе окупаемости затрат может привести к уменьшению валовой продукции и общей массы валового и чистого дохода.

Это может быть в том случае, когда при недостаточном уровне механизации производства, значительном повышении оплаты труда за повышение продуктивности, вместе с увеличением последней, будет возрастать себестоимость продукции.

Учет продуктивности и себестоимости единицы продукции позволяет объективно оценивать условия зон, районов для рационального перспективного размещения сельскохозяйственного производства. При определении размещения исходят из принципа максимального выхода продукции с единицы площади при наименьших затратах труда и средств.

Размещения могут быть признаны рациональными лишь в том случае, если они способствуют производству необходимых обществу продуктов в достаточных объемах при минимальных затратах общественного труда на производство готового продукта и доведения его до конечного потребителя.

В экономических исследованиях при обосновании вопросов рационального размещения сельскохозяйственного производства можно использовать индексный метод анализа, поскольку индекс – относительный показатель, характеризующий изменения сложного явления, составные части которого непосредственно несоизмеримы. В процессе экономического анализа в сельскохозяйственном производстве широко используют индексы использования земли, посевных площадей, поголовья скота, урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности скота, использования кормов, объема производства продукции, основных фондов, производительности труда, себестоимости продукции, цен, уровня рентабельности, потребления и др.

*Размещение* сельскохозяйственного производства представляет собой территориальное размещение производства различных видов сельскохозяйственной продукции и перерабатывающих ее предприятий по природно-экономическим зонам страны, области, района, хозяйства. Цель рационального размещения сельскохозяйственного производства заключается в производстве тех или иных видов продукции в наиболее благоприятных природно-экономических условиях, обеспечивающих увеличение производства и товарного потенциала отрасли, снижение затрат труда, средств и энергетических ресурсов на единицу продукции.

Размещение отраслевых структур выражает процесс географического или пространственного распределения производства отдель-

ных видов продукции на территории республики, области, района и конкретного хозяйства с *учетом различных факторов*:

- природных (почвенный покров, количество выпадающих атмосферных осадков и др.);

- организационно-экономических (местоположение предприятия, уровень развития транспортной сети, инвестиционные вложения и др.);

- технических (уровень развития техники и технологий);

- социально-демографических (населенность, половозрастная структура населения, обеспеченность трудовыми ресурсами и их структура, состояние социальной инфраструктуры);

- экологических (природоохранные мероприятия, направленные на сохранение и повышение плодородия земельных угодий, предотвращение загрязнения окружающей среды, обеспечение благоприятных условий для проживания и трудовой деятельности населения).

Таким образом, главным условием установления оптимального уровня размещения сельскохозяйственного производства является изучение характера и степени воздействия данных факторов. При этом все факторы, влияющие на размещение и специализацию сельскохозяйственного производства, должны рассматриваться в совокупности и во взаимосвязи друг с другом при использовании комплексного подхода к изучению и реализации рационального размещения и специализации.

Размещение отраслей АПК в целом и сельскохозяйственного производства в частности характеризуется как объемными (количественными) показателями производства той или иной продукции, так и удельным весом отдельных хозяйств, районов в общем объеме валовой и товарной продукции, производимой в республике.

Принято считать специализацию производной от размещения, т. е. прежде, чем определить специализацию какого-либо региона, необходимо решить вопрос о рациональном размещении сельскохозяйственного производства. Отсюда специализация характеризуется сравнительной особенностью отраслевой структуры производства, базирующейся на разделении и кооперации труда, распределении и концентрации ресурсов по отраслям и их использовании в производстве продукции, удовлетворяющей требованиям рыночного спроса.

В каждой зоне, области, районе, хозяйстве могут быть различные варианты размещения, концентрации, специализации и кооперирования сельскохозяйственного производства. Различными могут быть

перечень и структура отраслей, по-разному территориально могут быть размещены эти отрасли. Однако на каждом этапе развития производительных сил в конкретных условиях есть определенный оптимум в размещении и специализации производства, всякое отклонение от которого резко снижает его эффективность.

Разнообразие природно-экономических условий, с одной стороны, и неравнозначность требований, предъявляемых к ним различными отраслями сельского хозяйства, – с другой, обуславливают необходимость развития зональной специализации в обеспечении более эффективного использования природных и экономических условий каждого региона республики для увеличения объемов, снижения издержек производства и повышения качества разнообразных продуктов растениеводства и животноводства.

Влияя на величину затрат труда и средств на единицу продукции одного и того же качества, природные условия тем самым воздействуют на эффективность сельскохозяйственного производства, следовательно, на величину собственных источников расширенного производства. В результате предприятия, расположенные в более благоприятных природных условиях, имеют выше уровень обеспеченности основными и оборотными фондами, располагают более развитой производственной и социальной инфраструктурой, что привлекает и более квалифицированные сельскохозяйственные кадры. Неодинаковые природные и экономические условия в разных регионах республики в конечном итоге приводят к устойчивым различиям уровней производства как отдельных видов продукции растениеводства и животноводства, так и всего объема валовой сельскохозяйственной продукции.

В условиях республики ведущей отраслью сельского хозяйства является *животноводство*, которое в наиболее рациональных соотношениях сочетается с производством зерна, сахарной свеклы, картофеля и овощей. Показателем, определяющим сложившуюся и перспективную специализацию, является уровень развития животноводства по следующим направлениям.

*Скотоводство* представляется во всех производственных типах хозяйств в качестве ведущей отрасли, кроме узкоспециализированных предприятий. *Свиноводство* развивается как основная отрасль в крупных специализированных предприятиях – комплексах или на специализированных фермах многоотраслевых хозяйств при условии достаточности ресурсов для производства или покупки кормов.

Размещение *птицеводства* определяет промышленная технология, которая основывается на узкой специализации процессов и рынков сбыта продукции, расположенных, как правило, в зонах крупных городов. На этой основе, а также на основе внедрения достижений научно-технического прогресса важно осуществлять дальнейшее развитие птицефабрик.

Развитие рыночных отношений в аграрной сфере экономики определяет процесс формирования и развития крупномасштабных зон производства товарной сельскохозяйственной продукции и углубления специализации регионов на производстве наиболее выгодных для них видов продукции АПК. Это увеличит как внутрорегиональный, так и межрегиональный обмен продовольствием и сельскохозяйственным сырьем. При этом ориентация сельскохозяйственного производства на регионы, где сочетание естественного и экономического плодородия способно создать лучшие условия для возделывания сельскохозяйственных культур и выращивания животных, должно стать основным направлением в совершенствовании его размещения, специализации и концентрации. Улучшение размещения отраслей растениеводства и животноводства должно исходить из необходимости дальнейшего углубления специализации отдельных регионов республики на производстве того или иного вида сельскохозяйственной продукции, имеющей стратегическое значение и предназначенной для межрегионального обмена при максимальном использовании возможностей для самообеспечения населения регионов малотранспортабельными и скоропортящимися продуктами питания.

### ***1.1.3. Специализация и сочетание отраслей сельскохозяйственных предприятий***

Специализация сельскохозяйственного предприятия означает сосредоточение его деятельности на производстве одного или нескольких видов конкурентоспособной товарной продукции, для производства которых здесь имеются наилучшие условия. Специализация сельскохозяйственных предприятий способствует сокращению количества товарных отраслей, увеличению объема их производства и повышению прибыли (чистого дохода). Увеличение объема производства одних товарных отраслей за счет сокращения

других возможно до тех пор, пока этот процесс станет экономически невыгодным.

Экономическое содержание специализации проявляется в общественном разделении труда и территориальном размещении сельскохозяйственного производства. Эти процессы взаимообусловлены, происходят постоянно и проявляются в различных формах.

Целью специализации сельскохозяйственных предприятий является повышение выхода товарной продукции и снижение ее себестоимости за счет более эффективного использования производственных ресурсов. В зависимости от видов производимой продукции, используемой техники, технологии, профессиональной подготовки работников и организации производства на предприятии формируются отрасли.

Отрасли предприятия выполняют разные функции. Одни являются товарными отраслями, продукция которых реализуется за пределами предприятия, продукция других отраслей используется внутри хозяйства. Есть отрасли, часть продукции которых выступает как товарная, а часть используется на внутрихозяйственные цели (например, зерно, картофель и пр.).

Товарная продукция сельскохозяйственного предприятия выражает его связь с рынком, поэтому роль отраслей в специализации сельскохозяйственного предприятия определяется по их удельному весу в структуре товарной продукции.

Все товарные отрасли по организационно-экономическому значению делятся на основные и дополнительные. К основным относятся те сельскохозяйственные отрасли, которые занимают наибольший удельный вес в структуре товарной продукции, являются наиболее прибыльными и определяют специализацию хозяйства. Самая крупная основная отрасль называется главной.

Дополнительные отрасли производят добавочную продукцию для увеличения прибыли хозяйства, занимают меньший удельный вес в структуре товарной продукции, создают условия для развития основных отраслей и способствуют более полному использованию ресурсов хозяйства. Продукция некоторых дополнительных отраслей используется на внутрихозяйственные цели (поросята небольших свиноводческих ферм – для обеспечения ими населения, картофель – для общественного питания и т. п.).

Совокупность основных и дополнительных отраслей характеризует специализацию хозяйства. Специализация сельскохозяйственного

производства показывает качественную сторону общественного разделения труда. Количественной стороной общественного разделения труда, как указывалось выше, являются объем и структура сельскохозяйственного производства, т. е. устойчивый объем и соотношение всех сельскохозяйственных отраслей и прежде всего – объем и структура товарной продукции, обеспечивающие высокую прибыль с единицы земельной площади и 1 головы животных. Главные отрасли сельскохозяйственного производства, определяющие специализацию хозяйства, устанавливают по их удельному весу в структуре товарной продукции, исчисляемой в текущих или сопоставимых ценах.

Если в структуре товарной продукции сельскохозяйственного предприятия удельный вес одной отрасли превышает 75 %, то такие хозяйства называются узкоспециализированными. Они, как правило, являются предприятиями промышленного типа (птицефабрики, тепличные хозяйства и др.). К специализированным хозяйствам относятся такие, в которых удельный вес главной отрасли в структуре товарной продукции занимает свыше 50 %. В таких хозяйствах наряду с главной имеются дополнительные отрасли. Например, в скотооткормочных хозяйствах – молочное скотоводство, производство льна или картофеля. К специализированным хозяйствам относятся и такие, в которых удельный вес в структуре товарной продукции двух основных отраслей составляет не менее  $\frac{2}{3}$  (66,6 %) или трех отраслей – не менее  $\frac{3}{4}$  (75 %). В подобных хозяйствах может быть несколько дополнительных отраслей. Производственное направление таких хозяйств определяется главной отраслью и основными отраслями хозяйства, т. е. отраслями, имеющими наибольший удельный вес в товарной продукции.

Сельскохозяйственные предприятия, которые по структуре товарной продукции не могут быть отнесены к узкоспециализированным или специализированным хозяйствам, относятся к многоотраслевым, или универсальным. В подобных хозяйствах, как правило, нет товарных отраслей, имеющих удельный вес в структуре товарной продукции выше 25 %.

Уровень специализации сельскохозяйственных предприятий определяется главным образом по удельному весу основных сельскохозяйственных отраслей (или главной отрасли) в структуре товарной продукции. Дополнительными показателями могут служить следующие:

структура валовой продукции, структура производственных затрат и затрат труда, структура посевных площадей, структура стада и т. д.

Уровень специализации – это удельный вес главной (основной) отрасли в структуре товарной продукции:

$$У_c = \text{ТП}_Г / \text{ТП} \cdot 100,$$

где  $У_c$  – уровень специализации, %;

$\text{ТП}_Г$  – стоимость товарной продукции главной (основной) отрасли, руб.;

$\text{ТП}$  – стоимость товарной продукции всего предприятия, руб.

К специализированным относят предприятия с главной отраслью, на долю которой приходится свыше 50 % всей товарной продукции, а также предприятия, имеющие две основные отрасли, доля каждой из которых составляет не менее 25 %. Все остальные хозяйства (имеющие три и более основных отраслей) относятся к многоотраслевым (неспециализированным).

Другим показателем, позволяющим оценить специализацию, является коэффициент специализации ( $К_c$ ):

$$К_c = 100 / (\sum u_i (2 \cdot i - 1)),$$

где  $u_i$  – удельный вес товарной продукции отдельных отраслей;

$i$  – порядковый номер вида товарной продукции в ранжированном ряду по удельному весу в сумме выручки от реализации, начиная с наивысшего.

Коэффициент специализации менее 0,2 означает низкий уровень специализации, от 0,2 до 0,4 – средний, от 0,4 до 0,6 – высокий, выше 0,6 – очень высокий. У многоотраслевых предприятий, которые производят только один вид товарной продукции, коэффициент специализации равен единице.

Совокупность основных и дополнительных отраслей характеризует специализацию хозяйства. В АПК можно выделить два вида специализации: территориальную и производственную (зональную).

Производственная специализация на уровне отрасли агропромышленного комплекса, объединения, предприятия, цеха, бригады или участка осуществляется по трем основным направлениям: производство однородной продукции, выпуск полуфабрикатов, выполнение

отдельных технологических операций в единой технологии производства конечной продукции. В соответствии с этим различают три формы производственной специализации: предметная, поддетальная, стадийная (технологическая).

Предметная специализация – это обособление производства готового продукта или его ограниченного ассортимента. Наиболее широкое распространение данная форма специализации получила в сельском хозяйстве и перерабатывающей промышленности АПК.

Поддетальная специализация заключается в изготовлении отдельных типовых деталей или узлов на различных предприятиях и сборке их на головном предприятии. Данная форма присуща больше всего машиностроительным отраслям первой сферы АПК.

Стадийная (технологическая) специализация характеризуется обособлением отдельных стадий или операций производственного процесса и превращением их в самостоятельные производства, что позволяет более рационально размещать предприятия по отношению к сырьевой базе, а отрасли с другими технологическими процессами – к потребителю.

Территориальная (зональная) специализация представляет собой разделение труда между зонами специализации и административными районами республики по производству товарной сельскохозяйственной продукции.

Общехозяйственная специализация (специализация отдельного предприятия) характеризуется разделением труда между предприятиями в зависимости от их местоположения по производству товарной продукции. К таким специализированным хозяйствам можно отнести мясомолочные, льноводческие, молочно-мясные, картофелеводческие, овощемолочные, семеноводческие, племенные заводы, хозяйства по производству продовольственного, технического и семенного картофеля, свиноводческие и скотооткормочные промышленные комплексы и т. д.

Внутрихозяйственная специализация выражается в разделении труда между подразделениями (бригадами, фермами) одного хозяйства по производству продукции сельского хозяйства (на одной ферме производят молоко, на другой – свинину и т. д.).

Внутриотраслевая (технологическая) специализация представляет собой разделение труда по отдельным технологическим процессам между разными предприятиями при производстве одного

вида продукции. Например, производство продукции скотоводства делится на производство молока в одних хозяйствах, выращивание ремонтного молодняка – в других, откорм сверх ремонтного молодняка – в третьих и т. д.

Специализация сельскохозяйственных предприятий складывается под влиянием целого ряда факторов, одни из которых способствуют этому процессу, а другие – сдерживают его. К факторам, способствующим углублению специализации, следует отнести следующие:

- научно-технический прогресс и, в частности, создание узкоспециализированной высокопроизводительной техники;
- развитие и улучшение дорожной сети, которая расширяет ареалы производства малотранспортабельной и скоропортящейся продукции (молоко, овощи, ранний картофель и пр.);
- местоположение и природные условия. Например, близость к городу способствует развитию производства малотранспортабельной и скоропортящейся продукции;
- наличие пойменных участков способствует развитию овощеводства в открытом грунте, легкие почвы – производству картофеля и т. д.

К факторам, сдерживающим углубление специализации сельскохозяйственного производства, можно отнести биологические и технологические требования, особенно в растениеводческих отраслях: недопустимость монокультуры, что сдерживает концентрацию отдельных сельскохозяйственных культур свыше определенного предела; необходимость рационального использования техники и трудовых ресурсов.

Сезонность сельскохозяйственного производства в узкоспециализированных растениеводческих хозяйствах (кроме тепличных хозяйств) приводит к неравномерному и непродолжительному использованию рабочей силы и машинно-тракторного парка, снижению экономической стабильности хозяйства.

Нецелесообразно сочетать на одном сельскохозяйственном предприятии отрасли с одинаковыми технологическими требованиями, так как это снижает их размеры. Например, развитие свиноводства и птицеводства требует большого расхода концентратов, удельный вес которых в структуре кормов колеблется в пределах 60 %–85 %.

Создание узкоспециализированных крупных промышленных животноводческих комплексов способствует повышению производительности труда и снижению затрат.

Они функционируют на следующих принципах сочетания сельскохозяйственных отраслей:

- более полное и равномерное использование в течение года трудовых ресурсов и машинно-тракторного парка, что снижает в какой-то мере сезонность сельскохозяйственного труда;
- сохранение основных и дополнительных отраслей до размеров, обеспечивающих рост их экономической эффективности;
- взаимное использование побочной продукции растениеводства и промышленных отраслей (солома, барда, жом и пр.) животноводством и побочной продукции животноводства (навоз) растениеводством, что способствует повышению выхода сельскохозяйственной продукции, росту производительности труда;
- использование всех сельскохозяйственных угодий и элементов рельефа (сенокосов, пастбищ, склонов и т. п.), повышающих выход продукции с единицы земельной площади;
- ускорение оборачиваемости оборотных средств, равномерное поступление финансов в течение года, повышение экономической стабильности хозяйства.

Минимальный размер любой сельскохозяйственной отрасли должен обеспечить для нее наиболее эффективное использование комплекса машин и получение соответствующей прибыли. Размер отрасли устанавливается в кратном отношении к объему производства продукции или работ (га, головы), выполняемому комплексом машин. Поэтому по мере уменьшения размеров сельскохозяйственных предприятий, как правило, сокращаются количество и размеры сельскохозяйственных отраслей в них и все в большей степени проявляется тенденция к узкой (одноотраслевой) специализации.

Использование таких решений требует группировки сельскохозяйственных предприятий в производственные типы.

Под производственным типом понимается группа сельскохозяйственных предприятий, сходных по структуре производства, специализации, почти однородных по агроклиматическим и экономическим условиям производства, имеющих почти одинаковые уровень интенсивности и структуру элементов сельскохозяйственного производства.

Производственные типы различаются по следующим, наиболее характерным, признакам: структура производства; специализация хозяйства; уровень интенсивности и обеспеченности ресурсным

потенциалом; естественно-исторические условия и система хозяйства (техника, технология и организация хозяйства).

По мере повышения уровня оснащенности сельскохозяйственного производства, внедрения прогрессивных технологий, повышения уровня кооперирования (особенно межхозяйственного) меняются и производственные типы хозяйств.

Различают фактически сложившиеся и рациональные производственные типы хозяйств, которые отражают как положительные, так и отрицательные стороны хозяйственной деятельности. На основе изучения типов хозяйств выявляют тенденции развития сельскохозяйственного производства в конкретных естественноисторических и экономических условиях. Это служит базой для разработки рациональных производственных типов хозяйств. Причем используются материалы научно обоснованных и проверенных на практике систем хозяйств и нормативов.

При выявлении фактически сложившегося производственного типа хозяйств надо исходить из того, что размещение сельскохозяйственного производства по территории региона, района осуществляется не изолированными сельскохозяйственными отраслями, а специализированными сельскохозяйственными предприятиями – производственными типами. Молочное скотоводство, свиноводство, льноводство, картофелеводство и другие отрасли функционируют не отдельно, а в совокупности с иными отраслями сельскохозяйственных предприятий. Поэтому для разработки рационального производственного типа хозяйств надо выявить фактически сложившиеся производственные типы хозяйств в регионе. Прежде всего, выделяют узкоспециализированные, одноотраслевые хозяйства. Такие хозяйства в малой степени связаны с земельной территорией или имеют очень небольшое плодородие земель. К ним относятся птицефабрики, тепличные хозяйства, свиноводческие и скотооткормочные комплексы на привозных кормах. Из оставшихся сельскохозяйственных предприятий большинство имеют одну главную или несколько основных сельскохозяйственных отраслей в сочетании с дополнительными. При одной и той же главной, или основной, сельскохозяйственной отрасли (например, мясомолочном скотоводстве) возможно несколько разных сочетаний ее с другими отраслями (например, с льноводством или картофелеводством, овощеводством и т. п.). Очевидно, что разное сочетание сельско-

хозяйственных отраслей приводит к различной структуре сельскохозяйственного производства и, следовательно, к разным производственным типам хозяйств.

В пределах республики, области, района выделяются зоны специализации, представляющие собой территориальную общность однородных по специализации хозяйств, т. е. однородных хозяйств по главной отрасли или основным сельскохозяйственным отраслям. Удельный вес в структуре товарной продукции главной или основных сельскохозяйственных отраслей зоны специализации области, района (например, молочно-мясное или мясомолочное скотоводство), как правило, колеблется по хозяйствам в небольших пределах (примерно 15 %–20 % среднего показателя зоны, региона). Удельный вес других сельскохозяйственных отраслей по хозяйствам колеблется в пределах нескольких раз (например, льноводство – в 2–3 раза от среднего показателя).

Таким образом, для выделения производственных типов хозяйств следует использовать показатель их удельного веса в структуре товарной продукции отрасли. Все хозяйства зоны (региона), имеющие показатель удельного веса в структуре товарной продукции выше зонального, выделяют в первый производственный тип хозяйств. Все хозяйства из числа оставшихся, имеющие показатель по этой же отрасли выше среднего данной группы, выделяются во второй производственный тип, остальные – в третий. Например, в структуре товарной продукции изучаемой совокупности сельскохозяйственных предприятий продукция мясомолочного и молочно-мясного скотоводства занимает в среднем 62,9 %, льноводства – 8,3 %.

Максимальный удельный вес в структуре товарной продукции скотоводства в одних хозяйствах относится к минимальному удельному весу в других хозяйствах как 1:1,3, а по льноводству – как 1:5. Очевидно, что по удельному весу скотоводства все хозяйства в совокупности мало отличаются друг от друга, по льноводству – резко различны. Поэтому однотипные хозяйства следует выделять по удельному весу льноводства в структуре товарной продукции. Все хозяйства, имеющие показатель удельного веса льноводства свыше 8,3 %, выделены в первый производственный тип хозяйств. Удельный вес льноводства в структуре товарной продукции оставшихся хозяйств составляет в среднем 5,4 %. Все хозяйства, имеющие удельный вес льноводства в структуре товарной продукции

свыше этого показателя, выделяются во второй производственный тип, а остальные хозяйства – в третий.

Под влиянием естественно-исторических и экономических условий на функционирующих сельскохозяйственных предприятиях за многие годы сложилась их специализация. В связи с переходом на рыночные отношения следует глубоко изучить ее эффективность и внести необходимые коррективы. При этом надо учесть, что всякое изменение в специализации хозяйства требует изменений в структуре производства и основных производственных фондов, для чего, как правило, необходимы большие капитальные вложения.

До сих пор еще нет единого обоснованного показателя эффективности специализации сельскохозяйственных предприятий, поэтому эффективность специализации определяется главным образом по сравнительной эффективности товарных отраслей.

В растениеводстве наиболее эффективными обычно считаются товарные сельскохозяйственные культуры, дающие наибольшую прибыль (чистый доход) с гектара посевов. Рентабельность не всегда может служить основным показателем эффективности, так как для некоторых сельскохозяйственных культур она может быть высокой, а прибыль с единицы площади – низкой. Это связано с тем, что товарность некоторых сельскохозяйственных культур очень низка.

В животноводстве основными показателями эффективности специализации следует считать рентабельность производственных затрат и прибыль с 1 головы животных (физической или условной). Эффективность специализации по всему сельскохозяйственному предприятию характеризуется главным образом прибылью с гектара сельскохозяйственных угодий.

Для вновь организуемых сельскохозяйственных предприятий можно пользоваться данными эффективности товарных отраслей хозяйств, находящихся в одинаковых естественно-исторических условиях.

Эффективность отдельных отраслей и специализации хозяйства в целом можно также определять путем сопоставления затрат и поступления продукции в энергетических величинах.

Из каждого производственного типа хозяйств целесообразно выделить наиболее типичное хозяйство, для которого следует разработать показатели рациональной системы хозяйства. Типичным

следует считать такое сельскохозяйственное предприятие, которое по размерам, объему и структуре производства, обеспеченности производственными ресурсами находится ближе к средним показателям изучаемой совокупности хозяйств, а по эффективности производства (прибыли или чистого дохода на 1 га сельскохозяйственных угодий) имеет наивысшие показатели.

В Республике Беларусь сложились следующие основные производственные типы хозяйств с основными и дополнительными отраслями:

- мясомолочное скотоводство с дополнительными отраслями – льноводством, картофелеводством, сахарной свеклой, рапсом и пр.;
- молочно-мясное скотоводство с дополнительными отраслями;
- молочно-мясное или мясомолочное скотоводство, овощеводство и картофелеводство;
- мясомолочное скотоводство, овцеводство и другие дополнительные отрасли;
- свиноводческие и скотооткормочные промышленные комплексы;
- мясомолочное или молочно-мясное скотоводство, семеноводство зерновых, картофеля и других культур;
- племенные хозяйства (племязаводы по крупному рогатому скоту, свиноводству) в сочетании с семеноводством отдельных сельскохозяйственных культур;
- птицефабрики;
- тепличные комбинаты и другие производственные типы хозяйств.

## **1.2. Оптимизация параметров системы хозяйствования сельскохозяйственной организации (СПК, аграрного формирования)**

При обосновании прогнозных программ важно иметь данные об условиях и предпосылках эффективного развития производства с точки зрения повышения эффективности использования ресурсов хозяйства в целом.

В условиях рыночной системы хозяйствования важнейшими показателями эффективности сельскохозяйственного производства являются сумма прибыли по хозяйству или прибыль в расчете на среднегодового рабочего.

Основными факторами формирования прибыли хозяйства являются: стоимость основных производственных фондов ( $x_1$ ); сумма производст-

венных затрат без амортизации ( $x_2$ ); энергетические мощности ( $x_3$ ); площадь сельхозугодий ( $x_4$ ); балл 1 га сельхозугодий ( $x_5$ ); среднегодовая численность работников ( $x_6$ ). В связи со спецификой современного этапа развития в качестве самостоятельных факторов можно учесть: оплату труда среднегодового работника ( $x_7$ ); расход горюче-смазочных материалов на 1 га пашни (сельхозугодий) ( $x_8$ ). Информация берется по результатам деятельности хозяйств двух-трех районов.

Проверяем информацию вектор-столбцов на достоверность, оставляем данные, отвечающие требованиям закона нормального распределения, определяем вид корреляционной модели, в т. ч. влияние отдельных факторов. Возможно нелинейное влияние некоторых из перечисленных факторов: например, первого – в виде  $x_1$  и  $\sqrt{x_1}$ , второго –  $x_2$  и  $\sqrt{x_2}$ , третьего –  $x_3$  и  $x_3^2$ , четвертого –  $x_4$  и  $\sqrt{x_4}$ , пятого –  $x_5$  и  $x_5^2$ , шестого –  $x_6$  и  $\sqrt{x_6}$ , седьмого –  $x_7$  и  $x_7^2$ , восьмого –  $x_8$  и  $\sqrt{x_8}$ .

Рассчитываем параметры и характеристики многофакторной корреляционной модели при  $F_1 \geq 1,5$ ;  $t_R \geq 2,48$ ;  $t_{a_j} \geq 1,97$ . Если отдельные из основных факторов в силу мультиколлинеарности не отвечают критерию  $t_{a_j}$ , число факторов уменьшаем, исключив мультиколлинеарные.

В корреляционной модели (КМ) формирования прибыли на среднегодового рабочего получили выражения, определяющие влияние на результативный показатель (пример с фактором  $x_1$ ):

$$y_x = a_0 + 176,75x_1 - 2,3x_1^2 + a_3x_2 + \dots + a_nx_n;$$

$$t_{a1} = 2,12; \quad t_{a2} = 2,34.$$

Определяем оптимальное значение стоимости основных производственных фондов (в усл. ед.) на среднегодового рабочего с точки зрения получения максимальной прибыли, которая равна 38,42 усл. ед., или  $(176,75x_1)' = (2,3x_1^2)'$ ;  $d_{x_1} = 176,75 = 2 \cdot 2,3x_1$ ;  $x_1 = 38,42$  тыс. усл. ед.

Аналогичным образом определяем другие оптимальные параметры производства, которые нелинейно влияют на изменение результативного показателя.

При обосновании прогнозных программ в качестве ориентиров развития принимаем важнейшие параметры отраслей, которые обеспечивают наилучшие результаты или показатели.

В условиях окупаемости и самофинансирования предприятий и отраслей важнейшей предпосылкой конкурентоспособности является ресурсосбережение, которое проявляется в уменьшении расхода ресурсов и денежных средств на единицу продукции. Важнейшей характеристикой состояния системы хозяйствования отрасли является себестоимость продукции. В свою очередь, себестоимость продукции в значительной степени зависит от урожайности сельхозкультур или продуктивности животных. По этой причине важно выявить, при каких значениях урожайности отдельных или важнейших сельхозкультур или продуктивности животных достигаются или создаются предпосылки для достижения наименьшей себестоимости.

Методика обоснования этого параметра включает:

1. Построение КМ формирования себестоимости изучаемого вида продукции.

2. Определение перечня факторов, формирующих себестоимость продукции.

Основными факторами формирования себестоимости продукции являются: в растениеводстве – урожайность, ц/га ( $x_1$ ); затраты труда на 1 ц, чел.-ч ( $x_2$ ); оплата труда, усл. ед. на 1 чел.-ч ( $x_3$ ); стоимость основных производственных фондов на 1 га сельскохозяйственных угодий, усл. ед. ( $x_4$ ); площадь посева, га ( $x_5$ ). В качестве дополнительных факторов можно учесть: расход ГСМ на 1 га посева, кг ( $x_6$ ); услуги «Сельхозхимии» в расчете на 1 га посева, усл. ед. ( $x_7$ ); качественные – сорта растений, виды технологий; в животноводстве – продуктивность животного (среднесуточный привес, надой молока, количество и вес приплода и др.) ( $x_1$ ); затраты труда на 1 ц, чел.-ч ( $x_2$ ); оплата труда, усл. ед. на 1 чел.-ч ( $x_3$ ); стоимость основных производственных фондов животноводства на условную голову, усл. ед. ( $x_4$ ); расход кормов на единицу продукции, ц к. ед. ( $x_5$ ); себестоимость 1 ц к. ед., усл. ед. ( $x_6$ ); поголовье животных, гол. ( $x_7$ ). В качестве дополнительных факторов можно учесть расход электроэнергии на 1 гол., кВт·ч ( $x_8$ ); стоимость услуг «Агропромтехники» на 1 гол., усл. ед. ( $x_9$ ); качественные – породы животных, виды технологий.

3. Берем информацию по результатам деятельности хозяйств двух-трех районов, расположенных в одинаковых условиях, проверяем информацию на достоверность, исключаем данные, не отвечающие требованиям закона нормального распределения, определяем вид КМ и характер влияния отдельных факторов. При этом имеем

в виду, что возможно нелинейное влияние отдельных количественно-измеряемых факторов.

4. Рассчитываем параметры и характеристики КМ при  $F_1 \geq 1,5; t_{R(n)} \geq 2,48; t_{aj} \geq 1,97$ . В случае необходимости исключаем мультиколлинеарные факторы.

5. В КМ формирования себестоимости, например, зерна, получили выражение, характеризующее нелинейное влияние урожайности:

$$y_x = a_x - 1341,6x_1 + 19,73x_1^2 + a_2\sqrt{x_2} + \dots + x_n.$$

Поскольку знаки выражения, описывающего влияния  $x_1$ , разные, имеется возможность взять первую производную и обосновать оптимальное значение  $x_1$ .

Находим оптимальное значение урожайности зерновых, при которой в условиях исследуемой совокупности обеспечивается наиболее высокая окупаемость ресурсов зернового хозяйства.

На основе частной производной находим, что наивысшая окупаемость производства зерна достигнута при урожайности зерновых 34 ц/га.

При прогнозировании развития отраслей, производств, сельхозорганизаций (СПК) и аграрных формирований, особенно при небольшом прогнозном периоде, важно учесть закономерности в изменении важнейших ресурсов и показателей, которые оказывают существенное влияние на многие стороны деятельности хозяйств. К числу таких показателей можно отнести нагрузку сельхозугодий на среднегодового рабочего. Определить тенденцию изменения таких показателей возможно при выполнении следующих этапов.

1. Выбираем и обосновываем показатели, характеризующие результаты деятельности хозяйств за год, сумму прибыли или убыль на среднегодового рабочего. Для низкорентабельных или убыточных предприятий такими показателями могут являться: сумма денежной выручки, сумма валового дохода, т. е. разность между денежной выручкой и материальными затратами по предприятию в целом.

2. Обосновываем факторы корреляционной модели, вид КМ, в т. ч. выражения, наиболее адекватно описывающие нелинейное влияние отдельных факторов на формирование результативного показателя.

3. Обосновываем характерные годы или периоды, на основе данных которых будем сравнивать фактические и оптимальные значения показателей или в целом по хозяйству, или по отдельной отрасли.

4. Берем информацию по результатам деятельности однородных хозяйств двух-трех районов, расположенных примерно в одинаковых природно-экономических условиях, проверяем информацию на достоверность, исключаем данные хозяйств, среди которых имеются значения, не отвечающие требованиям закона нормального распределения.

5. Рассчитываем параметры и характеристики КМ при  $F_1 \geq 1,5; t_{R(n)} \geq 2,48; t_{aj} \geq 1,97$  по каждому году или периоду. В случае необходимости исключаем мультиколлинеарные факторы.

6. На основе нелинейных выражений, характеризующих влияние отдельных факторов формирования результативного показателя, определяем оптимальное значение показателя. Сравниваем фактические и оптимальные значения показателей за выбранные периоды и выявляем по степени их близости направленность в изменении производственных отношений.

Например, в качестве результативного показателя выбираем сумму денежной выручки, полученной на среднегодового рабочего. Характерными годами примем 1, 6, 10-й годы. В качестве факторов многофакторной КМ примем: фондовооруженность, тыс. усл. ед. –  $x_1$ ; нагрузка сельхозугодий, га –  $x_2$ ; балл 1 га сельхозугодий –  $x_3$ ; сумма производственных затрат без амортизации, усл. ед. –  $x_4$ , стоимость услуг «Агропромтехники» и «Сельхозхимии» в расчете на 1 среднегодового работника, тыс. усл. ед. –  $x_5, x_6$ ; энерговооруженность, л. с. –  $x_7$ . После проверки информации и выбора вида КМ получим параметры многофакторных КМ за 3 характерных года с нелинейным влиянием (при разных знаках) на результативный показатель нагрузки сельхозугодий,  $x_2$ :

$$1\text{-й год: } y_x = a_0 + a_1x_1 + 283,5x_2 - 13,5x_2^2 + \dots + a_nx_n;$$

$$6\text{-й год: } y_x = a_0 + a_1x_1 + 551x_2 - 0,26x_2^2 + \dots + a_nx_n;$$

$$10\text{-й год: } y_x = a_0 + a_1x_1 + 13,92x_2 - 0,6x_2^2 + \dots + a_nx_n.$$

По данным первой производной определили, что оптимальная нагрузка сельхозугодий на среднегодового рабочего составила соответственно в 1, 6, 10-й годы – 10,5; 10,6; 11,6 га. Отсюда следует,

что по данным за десятилетний период, площадь сельхозугодий на среднегодового рабочего имеет устойчивую тенденцию к увеличению.

Зарождение новых тенденций в экономике происходит параллельно с функционированием ранее сложившихся производительных сил и производственных отношений. Явное превалирование новых тенденций часто растягивается на продолжительное время, что приводит к потере темпов развития, значительных денежных средств и снижает инициативу тружеников и коллективов. В этих условиях сокращение периода от начального этапа формирования новых (не всегда только положительных) тенденций до их признания как объективной реальности и реагирования на них со стороны хозяйствующих субъектов и системы управления государством является важной государственной и хозяйственной задачей, имеющей непосредственное отношение к адаптации товаропроизводителей к новой системе хозяйствования и повышению эффективности производства.

Сложность выявления новых тенденций в экономике состоит и в том, что их проявление находит выражение в изменении не одних, а преимущественно нескольких показателей. Многомерность проявления новых, на начальном этапе слабо выраженных тенденций в экономике, требует использования в их выявлении и оценке кластер-анализа.

Методика определения и оценки проявления новых тенденций в экономике включает следующие основные этапы.

1. Определение актуальной проблемы, решение которой предполагает повышение темпов развития и эффективности производства,  $\Theta$ .

2. Обоснование перечня показателей, составляющих кластер и характеризующих элементы проблемы,  $x_i \in \Theta$ .

3. Обоснование оптимальных значений кластер-показателей с точки зрения успешной реализации актуальной проблемы,  $x_{in}^o$ .

4. Оценка отклонения фактического ( $x_{in}$ ) значения показателя  $i$  хозяйства (объекта)  $n$  от оптимального  $x_{in}^o$  и определение суммы квадратов нормированных значений отклонений.

5.

$$E_n = \sqrt{\sum_{i \in I_0} \left( \frac{x_{in} - x_i}{x_i^o} \right)^2}, n \in N_0,$$

где  $E_n$  – суммарное значение величины отклонений нормализованных фактических значений показателя  $i$  хозяйства  $n$  ( $x_{in}$ ), составляющих кластер, от оптимальных  $x_i^\circ$  по совокупности хозяйств  $i$ ;

$I_0$  – соответственно номер и множество показателей, составляющих кластер;

$x_i^\circ$  – оптимальное значение показателя  $i$ , составляющего кластер;

$n, N_0$  – соответственно, номер и множество хозяйств (объектов) исследования.

Из выражения следует, что чем меньше  $E_n$ , тем ближе фактические значения совокупности показателей  $i$  к оптимальным, тем в большей степени хозяйство  $n$  приближалось к решению проблемы.

Следует, однако, отметить, что значение  $E_n$  получено при условии, что все показатели кластера равнозначны в реализации рассматриваемой проблемы. Чаще всего это предположение не подтверждается, и роль отдельных показателей в реализации проблемы неодинакова. Чтобы определить значимость отдельных показателей в решении проблемы, необходимо выполнить следующие обоснования.

1. Выбираем показатель, в наибольшей степени характеризующий реализацию проблемы или поставленной цели.

2. Определяем перечень факторов, формирующих резульативный показатель.

3. Выполняем этапы построения КМ: проверка информации на достоверность и исключение объектов, данные которых не отвечают требованиям закона нормального распределения; обоснование вида КМ; расчет параметров и характеристик КМ.

Допустим, получена КМ вида:

$$y_n^x = a_0 + \sum_{i \in I_0} a_i x_{in}; \quad F_1 \geq 1,5; \quad t_R \geq 2,48; \quad t_{a_i} \geq 2,97.$$

Значимость отдельных факторов  $a_i$  в формировании резульативного показателя  $x_n^x$  определяется, прежде всего, коэффициентами эластичности:

$$\Theta_i = a_i \frac{x_i}{y_i},$$

где  $\varepsilon_i$  – коэффициент эластичности при коэффициенте регрессии;  
 $a_i$ ,  $\bar{x}_i$ ,  $\bar{y}_i$  – соответственно, средние арифметические фактических значений фактора  $i$  и результативного показателя.

Учитывая, что вариация факторов чаще всего неодинакова, значит, неодинакова и их роль в формировании результативного показателя, то значимость отдельных факторов точнее всего определять с помощью  $\beta$ -коэффициентов. В этом случае значение  $E_n$  (величина кластера для объекта  $n$ ) будет определена с учетом значимости факторов в формировании результативного показателя.

### **1.3. Экономико-математическая модель агропромышленного перерабатывающего предприятия**

#### ***1.3.1. Постановка экономико-математической задачи***

Агропромышленное предприятие (АПП) представляет собой производственно-экономическую систему, включающую многоотраслевое сельское хозяйство и перерабатывающее один или несколько видов сырья производственное подразделение.

Агропромышленное предприятие располагает рядом преимуществ перед обычной сельскохозяйственной организацией:

- в рамках одного хозяйства объединено производство и переработка одного или нескольких видов сельскохозяйственного сырья;
- решена существующая проблема неэквивалентных экономических отношений между поставщиками и переработчиками сырья;
- существенно снижаются транспортные издержки по доставке сырья к месту его переработки, особенно когда речь идет об объемном и скоропортящемся сырье;
- создаются предпосылки для более гибкого в течение года использования рабочей силы за счет перераспределения и сосредоточения ее в подразделениях АПП в периоды напряженных работ, которые не совпадают;
- функционирование АПП становится важной предпосылкой проявления конкуренции среди переработчиков сельскохозяйственного сырья, что является важным фактором преодоления монополизма в системе АПК, снижения издержек и повышения конкурентоспособности аграрного сектора.

Вместе с тем следует учитывать, что развитие и функционирование АПП не должно ухудшать экологическую ситуацию. АПП обязаны в полном объеме выполнять все требования по обеспечению экологической безопасности.

Функционирование АПП включает ряд положений, которые должны быть учтены при обосновании прогнозной программы их развития:

- сельскохозяйственное производство АПП должно обеспечить решение всех задач и выполнение всех требований, которые имеют место по отношению к многоотраслевой сельскохозяйственной организации;

- поставщиками сырья для перерабатывающего производства АПП может являться не только собственное сельскохозяйственное подразделение, но и другие сельхозорганизации;

- перерабатывающее подразделение АПП может специализироваться на переработке как одного, так и нескольких видов сырья;

- в составе перерабатывающего подразделения может быть несколько производственных модулей (цехов, линий), каждый из которых может производить несколько видов однородной конечной продукции;

- спрос на отдельные виды конечной продукции, в том числе и в рамках однородной группы (в рамках ограниченного временного отрезка), может изменяться в определенных пределах;

- с целью обеспечения конкурентоспособности производства АПП может осуществлять реконструкцию или замену отдельных производственных линий (цехов), что позволит более эффективно использовать сырье и материалы и улучшить качественные характеристики конечных продуктов.

### ***1.3.2. Структурная ЭММ обоснования прогнозной программы развития агропромышленного предприятия***

ЭММ обоснования прогнозной программы развития агропромышленного предприятия включает все соотношения и  $F$ -строку структурной ЭММ прогнозной программы развития многоотраслевой сельскохозяйственной организации.

#### ***Дополнительные условные обозначения***

*Индексация:*

$I_4$  – множество видов сырья для переработки,  $I_4 \subset J_3$ ;

$r_1, R_1$  – соответственно, номер и множество сельхозорганизаций (СПК, поставщиков), которые передают ресурс (в том числе сырье) данному хозяйству, в том числе перерабатываемому подразделению;

$J_6$  – множество сельскохозяйственных отраслей по производству сырья для переработки в конечные продукты;

$m, M_0$  – соответственно, номер и множество конечных продуктов;

$m_1, M_1$  – соответственно, номер и множество однородных групп продуктов,  $m_1 \in m, M_1 \subset M_0$ ;

$m_2, M_2$  – соответственно, номер и множество конечных продуктов однородной группы, в том числе при имеющейся и усовершенствованной (новой) технологии,  $m_2 \in m, M_2 \subset M_0$ .

*Дополнительные соотношения:*

1. По производству и переработке сырья, ц:

$$\sum_{j \in J_6} d_{ij} x_j + \sum_{r_1 \in R_1} x_{ir_1} = \sum_{m \in M_0} w_{im} x_m, m \in M_0; i \in I_4.$$

2. По объему закупок сырья от поставщиков:  
по общему объему закупок (поставок) сырья:

$$\mathcal{D}_i \leq \sum_{r_1 \in R_1} D_{ir_1} \leq E_i, i \in I_4.$$

3. По производству конечной продукции при различных технологиях, ц:

а) по общему объему производства продукции:

$$x_m = \sum_{m_1 \in M_1} \sum_{m_2 \in M_2} x_{m_1 m_2 m}, m \in M_0;$$

б) по производству однородной продукции:

$$\mathcal{D}_m \leq \sum_{m_1 \in M_1} x_{mm_1} \leq \mathcal{D}_m, m \in M_0;$$

в) по производству отдельных видов однородной продукции:

$$\mathcal{D}_{mm_1} \leq x_{mm_1} \leq D_{mm_1}, m \in M_0, m_1 \in M_1.$$

4. По использованию имеющихся и вводу в действие новых или модернизируемых мощностей:

$$\sum_{m_1 \in M_1} x_{mm_1} \leq T_0 (p_m + \%_m),$$

где  $T_0$  – продолжительность работы производственной линии в течение года, смен;

$p_m$  – сменная производительность имеющейся производственной линии, ц/см;

$\%_m$  – приращение мощности производственной линии по производству конечного продукта в смену  $m$ .

5. По техническому обеспечению производственных показателей отраслей и производств агропромышленного предприятия. В левую часть соотношения вводим дополнения:

$$+ \sum_{m \in M_0} g_{im} x_m + \sum_{m_2 \in M_2} g_{im_2} \%_{m_2} \leq Q_i,$$

где  $g_{im}$ ,  $g_{im_2}$  – стоимость ресурса  $i$  (основных производственных фондов) для переработки сырья с целью получения конечного продукта  $m$  или при вводе в действие новой производственной мощности  $m_2$ ;

$Q_i$  – наличные мощности перерабатывающего подразделения.

6. По использованию труда в перерабатывающем подразделении:

$$\sum_{m \in M_0} b_{im} x_m \leq B_i + x_i - \bar{x}_i, i \in I_5,$$

где  $b_{im}$  – затраты труда вида  $i$  для производства конечного продукта вида  $m$ ;

$B_i$  – запасы труда вида  $i$  перерабатывающего подразделения;

$x_i$ ,  $\bar{x}_i$  – соответственно, труд вида  $i$ , получаемый или передаваемый сельхозподразделению.

7. В соотношение по прибыли вносим дополнение:

$$+\dot{P}_i + \sum_{m \in M_0} p_{im} x_m ,$$

где  $\dot{P}_i$  – прибыль перерабатывающего подразделения на начало прогнозного периода, усл. ед.;

$p_{im}$  – прибыль (ресурс  $i$ ) от реализации 1 ц конечного продукта  $m$ .

В  $F$ -строку вносим дополнение:

$$+ \sum_{m \in M_0} \lambda_m x_m ,$$

где  $\lambda_m$  – валовой доход от реализации единицы конечного продукта  $m$ .

### ***1.3.3. Развернутая ЭММ прогнозной программы агропромышленного предприятия***

Прогнозные показатели по перерабатывающему подразделению АПП включают нормативные данные по расходу сырья, ресурсов и материалов на производство конечных видов продукции, в зависимости от технико-технологических параметров производственных линий или модулей. Для обоснования показателей спроса-предложения на конечные продукты или других показателей используем метод экстраполяции, трендовые КМ или немногofакторные КМ.

Допустим, что АПП имеет производственное подразделение по переработке молока. АПП будет перерабатывать как «собственное» молоко, так и молоко других поставщиков, если таковые будут входить в сырьевую зону АПП или имеется необходимость в дополнительной поставке сырья. АПП может и должно производить несколько видов однородной продукции, в том числе на традиционном и модернизированном оборудовании, закупать сырье (молоко) у нескольких поставщиков при различных условиях поставки. Развернутая ЭММ прогнозной программы агропромышленного предприятия включает все соотношения экономико-математической модели прогнозной программы развития многоотраслевой сельскохозяйственной организации и следующие дополнительные группы ограничений:

1. По производству, заготовкам сырья и производству конечных видов продукции, ц:

по производству, заготовкам молока и производству молочных продуктов, ц:

$$41x_{21} + x_{60} + x_{61} = 0,9x_{62} + 0,71x_{63} + 9,6x_{64} + 10,2x_{65} + 6x_{66} + 7,2x_{67},$$

где 41 – выход сырья (молока) в расчете на среднегодовую корову, ц;

$x_{21}$  – поголовье коров в АПП, гол.;

$x_{60}, x_{61}$  – поставки молока первым и вторым поставщиками, ц;

$x_{62}, x_{63}, 0,9; 0,71$  – выход цельного молока соответственно первого и второго видов (жирностью 3,2 % и 2,5 %), ц;

$x_{64}, x_{65}$  – производство сыра на ранее построенной и модернизированной производственной линиях, ц;

$x_{66}, x_{67}$  – производство сметаны первого и второго видов, ц;

9,6; 10,2 – расход сырья (молока) на 1 ц сыра при модернизированной и старой технологиях, ц;

6,0; 7,2 – расход сырья на производство сметаны первого (20 %) и второго (26 %) видов.

2. По объему закупок сырья, ц:

2.1. По общему объему закупок, ц:

$$8600 \leq x_{60} + x_{61} \leq 9000.$$

2.2. По гарантированному объему поставок, ц:

– первый поставщик:

$$x_{60} \geq 5000;$$

– второй поставщик:

$$x_{61} \geq 2200.$$

3. По производству конечной продукции, ц:

3.1. По производству конечной продукции однородного вида:

– цельное молоко, ц:

$$10000 \leq x_{62} + x_{63} \leq 12000;$$

– сметана:

$$1300 \leq x_{66} + x_{67} \leq 1500.$$

3.2. По минимальному производству цельного молока, ц:

– первый вид, ц:

$$x_{62} \geq 4000;$$

– второй вид, ц:

$$x_{63} \geq 5000.$$

3.3. По минимальному производству сметаны, ц:

– первый вид, ц:

$$x_{66} \geq 800;$$

– второй вид, ц:

$$x_{67} \geq 400.$$

3.4. По производству сыра, ц:

$$1100 \leq x_{64} + x_{65} \leq 1200.$$

3.5. По производству сыра на модернизированной производственной линии:

$$790 \leq x_{64} \leq 800.$$

3.6. По производству сыра на имеющейся производственной линии:

$$200 \leq x_{65} \leq 600.$$

4. По использованию имеющихся и формированию новых мощностей, ц/ч:

4.1. По производству цельного молока, ц:

$$\frac{x_{62} + x_{63}}{365 \cdot 2,7} \leq 5,0 + x_{68},$$

где 365; 2,7 – соответственно, число дней работы в году и число смен в течение дня;

5,0;  $x_{68}$  – соответственно, сменная производительность имеющейся мощности и недостающие мощности, ц/смену.

4.2. По производству сыра на модернизированной производственной линии, чел./ч:

$$\frac{x_{64} \cdot 10}{365 \cdot 2,7} + \frac{x_{65} \cdot 12}{365 \cdot 2,7} \leq 8 + 2 + x_{69},$$

где 10; 12 – средний срок первичного созревания сыра на производственной линии, соответственно, модернизированной и имеющейся, дн.;

8; 2 – сменная производительность модернизированной и имеющейся производственных линий, ц;

$x_{69}$  – недостающие мощности модернизированные, ц.

Вводим дополнение в ограничение по потребности в основных фондах и их наличию, усл. ед.:

$$+ 220x_{62} + 220x_{63} + 1200x_{64} + 1200x_{65} + 1800x_{66} + 1640x_{67} + \\ + 270\,000x_{68} + 1\,890\,000x_{69} \leq + 4\,400\,000,$$

где 220–1640 – стоимость основных фондов на единицу конечной продукции, усл. ед.;

270 000; 1 890 000 – стоимость основных фондов в расчете на единицу приращения мощностей по производству, соответственно, молока и сыра, усл. ед.

Вводим дополнительно ограничение по использованию труда, чел.-ч:

$$0,03x_{62} + 0,03x_{63} + 0,20x_{64} + 0,31x_{65} + \\ + 0,08x_{66} + 0,08x_{67} \leq 5 \cdot 1840 + x_{70} - x_{71},$$

где 0,03; 0,2; 0,08 – затраты труда на переработку сырья в конечные продукты, чел.-ч;

$x_{70}$ ,  $x_{71}$  – количество труда (чел.-ч), получаемого от сельскохозяйственного подразделения АПП или передаваемого в сельхоз-подразделение АПП.

В  $F$ -строку вносим следующие дополнения:

$$+7x_{62} + 4x_{63} + 80x_{64} + 70x_{65} + 40x_{66} + 55x_{67},$$

где 7, 4, 80, 70, 40, 55 – прибыль (усл. ед.) в расчете на 1 ц конечной продукции.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ И СОДЕРЖАНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

### 2.1. Структура курсового проекта

**Введение.** Задачи по совершенствованию программы развития сельскохозяйственных организаций и кооперативных формирований, аннотация глав (1–2 с.).

**Глава 1. Оптимизация факторов и параметров производства в АПК на основе моделирования.**

**1.1. Особенности и методики моделирования программы развития сельскохозяйственной организации.** Особенности и методики моделирования программы комплексного анализа эффективности использования ресурсов сельскохозяйственной организации. Наиболее известные экономико-математические модели, основные ограничения задач (структурные ЭММ по ним приводить не следует) (8–10 с.).

**1.2. Наименование этого раздела для каждого студента индивидуально.** Место и роль отраслей растениеводства и животноводства в системе АПК, основные проблемы, направления и перспективы их развития, значение и роль моделирования в принятии управленческих решений в АПК (3–5 с.).

1. Возрастание роли моделирования в организации управленческих процессов в АПК.

2. Значение и место методов моделирования и оптимизации в системе механизма принятия перспективных решений в АПК.

3. Количественная оценка закономерностей развития экономических процессов в АПК с помощью экономико-математических методов и моделей.

4. Роль методов моделирования и оптимизации как наиболее точного инструмента выбора наилучших решений в сложных рыночных ситуациях.

5. Основные проблемы и направления развития теории и практики экономико-математического моделирования АПК.

6. Обоснование перспективных параметров отраслей, производств и технологий объектов АПК на основе экономико-математического моделирования.

7. Повышение эффективности производственно-хозяйственной деятельности объектов АПК на основе экономико-математического моделирования.

8. Оптимизация параметров системы хозяйствования сельскохозяйственной организации.

9. Применение методов экономико-математического моделирования в выявлении перспективных направлений развития предприятий и отраслей АПК.

10. Выбор альтернативных вариантов плановых решений в АПК с учетом вероятностных параметров.

11. Методические основы параметризации, моделирования и оптимизации аграрных предприятий.

12. Теоретические основы исследования и моделирования хозяйственных объектов АПК.

13. Аспекты экономико-математического моделирования специализации и сочетания отраслей сельскохозяйственного предприятия в условиях кооперирования.

14. Обоснование программы выпуска и реализации конечных продуктов сельскохозяйственного предприятия на основе экономико-математического моделирования.

15. Экономико-математическое моделирование программы развития животноводческих отраслей.

16. Теоретические подходы к обоснованию оптимальных параметров аграрных предприятий и выработке перспективных стратегий ведения хозяйства.

17. Экономико-математическое моделирование программы развития растениеводческих отраслей.

18. Показатели и критерии оптимальности в задачах многокритериальной оптимизации хозяйственной деятельности аграрных формирований.

19. Ключевые аспекты моделирования специализации и сочетания отраслей в сельскохозяйственных организациях.

20. Экономико-математическое моделирование производственной системы АПК как сложной динамической системы.

21. Применение экономико-математических методов и моделей в решении экономических проблем в условиях экономических преобразований в АПК.

22. Применение оптимизационных, регрессионных, эконометрических моделей для обоснования планов и прогнозных программ развития предприятий АПК.

23. Взаимосвязи и основные показатели, учитываемые в моделях специализации и сочетания отраслей.

24. Области использования современного экономико-математического моделирования в АПК.

25. Комплексный анализ использования ресурсов сельскохозяйственного предприятия на основе экономико-математического моделирования.

26. Обоснование основных показателей развития молочно-мясного скотоводства в современных экономических условиях.

27. Теоретические основы повышения конкурентоспособности сельскохозяйственного производства.

28. Значение и роль экономико-математического моделирования в практической деятельности предприятий АПК.

29. Моделирование прогнозной программы развития сельскохозяйственной организации с учетом ресурсов подразделений.

30. Обоснование направлений инновационного развития сельскохозяйственных организаций на основе экономико-математического моделирования.

31. Моделирование и оптимизация производственного потенциала аграрных предприятий, обоснование рационального сочетания производства и промышленной переработки в АПК.

32. Принятие оптимальных производственных решений в АПК в условиях неопределенности и риска на основе экономико-математического моделирования.

33. Приоритетные направления развития сельского хозяйства с учетом применения системных методов и информатизации.

34. Концептуальные подходы к планированию сельскохозяйственного производства на современном этапе с применением методов экономико-математического моделирования.

35. Методологические проблемы моделирования и прогнозирования развития многоотраслевых сельскохозяйственных организаций в условиях рынка.

36. Сущность моделирования и прогнозирования экономики АПК.

37. Обоснование оптимальных параметров развития сельскохозяйственных организаций с помощью экономико-математических моделей.

38. Теоретические аспекты применения методов моделирования и прогнозирования при внутрипроизводственном планировании.

39. Экономико-математическое моделирование и оптимизация кормовой базы с учетом рационов кормления различных групп животных.

40. Особенности предприятий АПК как объектов моделирования и прогнозирования.

41. Оптимизация производственно-отраслевой структуры и определение перспектив развития предприятий АПК с использованием экономико-математических методов и моделей.

42. Аспекты экономико-математического моделирования в выявлении направлений эффективного развития предприятий и отраслей АПК.

43. Модель программы развития производственно-сбытовой и внешнеторговой деятельности предприятий АПК.

44. Теоретические основы моделирования производственной деятельности организаций АПК.

45. Применение методов экономико-математического моделирования в аграрной экономике.

46. Оптимизация системы управления сельскохозяйственной организацией на основе стохастического моделирования.

47. Прогнозирование и оптимальное планирование на предприятиях АПК.

48. Информационное обеспечение управления процессами производства, сбыта и снабжения в организациях АПК.

49. Обоснование направлений совершенствования кормовой базы сельскохозяйственной организации на основе экономико-математического моделирования.

50. Построение моделей и обоснование системы показателей для управления производственными процессами, обеспечивающих сбалансированность, объективность, закрепление прогрессивных тенденций в экономике АПК.

**Глава 2. Моделирование прогнозной программы развития сельскохозяйственной организации.**

**2.1. Постановка экономико-математической задачи.** Факторы, ресурсы, условия, требования, цель решения, определяющие содержание прогнозной программы.

**2.2. Структурная экономико-математическая модель (СЭММ).** Приведите условные обозначения: индексацию, неизвестные и известные величины, соотношения модели, словесное описание содержания соотношений.

**2.3. Обоснование исходной информации задачи.** Приведите данные годовой отчетности сельскохозяйственной организации согласно индивидуальному заданию, на их основе рассчитайте прогнозные параметры производственно-хозяйственной деятельности.

**2.4. Развернутая экономико-математическая модель.** На основе исходной информации составляется задача, которая включает

перечень переменных и ограничения. Ограничения развернутой ЭММ являются следствием расшифровки структурной ЭММ.

**2.5. Анализ решения.** Сравните фактические и расчетные значения посевных площадей, поголовья животных. Приведите показатели уровня производства.

**Выводы и предложения.** На основе данных теории и результатов решения задачи и сравнения их параметров с фактическими показателями сельскохозяйственной организации сделайте выводы и внесите предложения о направлениях совершенствования системы хозяйствования:

- по изменению программы использования ресурсов;
- по совершенствованию структуры производства;
- по оптимизации структуры кормопроизводства и рационов кормления.

**Список литературы** составляется в следующей последовательности: труды по методологии исследований, труды ведущих экономистов, решения правительства, труды авторов в алфавитном порядке (не менее 10 источников, на которые есть ссылки в тексте проекта).

**Приложения:**

- 1) формы № 6А, 7, 9, 13, 15 АПК для анализируемой сельскохозяйственной организации;
- 2) матрица экономико-математической модели;
- 3) отчет по результатам в Microsoft Excel.

## **2.2. Основные разделы курсового проекта**

Содержание разделов курсового проекта вытекает из его темы. Во введении отметьте актуальность моделирования, в т. ч. в условиях рассматриваемой сельскохозяйственной организации, основные подходы по обоснованию прогнозной программы на базе ЭММ, аннотацию глав, источники информации.

При написании первой главы «Оптимизация факторов и параметров производства в АПК на основе моделирования» изложите современную трактовку моделирования и оптимизации программы развития сельскохозяйственной организации, кооперативного формирования на базе ЭММ, их влияние на интенсивность и устойчивость производства в АПК. Определите место и роль отраслей растениеводства и животноводства в системе АПК. Объясните особенности

современного АПК как объекта моделирования, проблемы его перехода к рыночной системе хозяйствования, проявления природной и экономической неопределенности, а также сложность современного сельскохозяйственного производства и необходимость использования при прогнозировании развития его объектов экономико-математических методов, моделей и ЭВМ. Приведите причины и предпосылки устойчивости прогнозных решений на основе ЭММ и ЭВМ.

При написании второй главы «Моделирование прогнозной программы развития сельскохозяйственной организации (или СПК, аграрного формирования)» изложите разделы: постановка ЭММ; структурная ЭММ для прогнозирования развития сельскохозяйственной организации (или СПК, аграрного формирования); методика обоснования прогнозной информации на основе системы информационных моделей; построение развернутой ЭММ и матрицы ЭММ; оптимальное решение и анализ результатов.

В разделе «Постановка ЭММ» объясните, какой период прогноза, какие ресурсы, факторы и условия производства оказывают влияние на прогнозную программу, какие производственные и технологические условия и ограничения определяют возможную колеблемость размеров отраслей, каковы обязательства хозяйства перед потребителями, в чем смысл взаимосвязи отраслей и производств.

Содержание постановки ЭММ определяет перечень соотношений структурной ЭММ.

Исходную информацию для экономико-математической модели рассчитайте на основе системы корреляционных моделей, приведенных в разделе 4, при этом проверяйте, соответствуют ли полученные по моделям значения показателей реальной экономической ситуации.

### 3. ПОСТАНОВКА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ

Сельскохозяйственная организация является важнейшим комплексобразующим объектом. По этой причине прогнозная программа любого аграрного (агропромышленного, корпоративного) формирования предусматривает детальную проработку и оптимизацию развития сельскохозяйственного подразделения-поставщика незаменимых продуктов питания и сырья для промышленности.

Обоснование оптимальной прогнозной программы развития сельскохозяйственной организации как самостоятельного субъекта хозяйствования, или в совокупности с другими производствами или подразделениями, включает совокупность ограничений, описывающих особенности функционирования этого подразделения. Эти ограничения во всех аграрных формированиях в основном совпадают. В этой связи следует вначале остановиться на ЭММ обоснования прогнозной программы развития отдельно взятой сельскохозяйственной организации. Это особенно актуально по той причине, что большинство сельскохозяйственных организаций не входят в состав аграрных или корпоративных формирований.

Обоснование прогнозной программы развития связано с закреплением выявленного в процессе предварительной работы на основе математико-статистического анализа положительных тенденций в развитии отраслей, производств и хозяйства в целом и преодолении (или сведения к минимуму) влияния отрицательных особенностей развития или факторов внутреннего или внешнего воздействия.

Прогнозная программа развития сельхозорганизации призвана обеспечить, с одной стороны, поддержание сбалансированности и пропорционального развития народнохозяйственного комплекса, с другой – интенсивное развитие экономики хозяйства с целью решения производственно-экономических и социальных задач коллектива. Реализация этих положений осуществляется, во-первых, посредством производства и реализации сельхозпродукции в объеме не менее договорных поставок, и, во-вторых, при учете в прогнозной программе развития всех ресурсов, факторов, особенностей отраслей и производств, оказывающих влияние на эффективность использования ресурсов, ресурсосбережение, самокупаемость и экономическую безопасность.

Указанные основополагающие принципы функционирования сельхозорганизации определяют содержание требований и условий по моделированию прогнозной программы ее развития.

Реализация этих особенностей призвана обеспечить решение двух важнейших проблем:

– во-первых, сельскохозяйственная организация как часть народно-хозяйственного, в том числе агропромышленного комплекса, призвана результатами своей деятельности способствовать поддержанию сбалансированности в экономике с целью повышения ее эффективности и решения всего комплекса производственно-экономических и социальных проблем общества;

– во-вторых, необходимо обеспечить интенсивное использование ресурсов хозяйства и возможностей коллектива с целью наращивания объемов производства, повышения доходности экономики и обеспечения высокого уровня жизни коллектива.

Указанные задачи взаимосвязаны. Они определяют взаимоотношения хозяйства с государством и стимулируют интенсивное развитие его производительных сил, решение производственно-экономических и социальных проблем.

Взаимоотношения хозяйства с государством и обществом в целом выражаются, прежде всего, в выполнении коллективом сельхозорганизации обязательств по реализации сельскохозяйственной продукции в объеме договорных поставок.

Кроме этого, в силу демократизации экономики хозяйство имеет право и возможность произвести товарную продукцию в объеме, превышающем договорные поставки, и реализовать эту продукцию, т. е. рыночный фонд по своему усмотрению.

Выполнение обязательств перед обществом и перед собственным коллективом базируется на использовании собственных ресурсов, помощи государства, кооперации и интеграции.

На современном этапе развития производительных сил при прогнозировании на основе ЭММ важно отразить в задачах новые условия, вытекающие из кооперирования сельскохозяйственных организаций и агропромышленной интеграции. Осуществляется кооперирование в различных формах и отраслях: в области использования материально-денежных средств, строительства объектов, производства отдельных видов продукции и т. д. При этом во всех случаях результаты производственной деятельности одних органи-

заций или кооперативов в значительной мере зависят от состояния производства других.

Рассмотрим некоторые общие условия, требующие отражения при моделировании прогнозной программы развития сельхозорганизации или СПК в условиях кооперирования производства. Хозяйство в этом случае, как правило, производит один или два вида продукции в объеме, удовлетворяющем потребности других хозяйств. Примером может служить производство семян картофеля, многолетних трав, зерна в размере потребностей других хозяйств в высококачественных семенах, а также для выполнения плана продажи продукции государству. Очевидно, по тем или иным видам продукции может специализироваться не одно хозяйство. В этом случае соответственно изменяются и обязательства хозяйства перед другими. Учитывая взаимосвязь производственных программ кооперирующихся хозяйств, необходимо предусмотреть выполнение обязательств одного хозяйства перед другими, в том числе и в неблагоприятных условиях. В растениеводстве это требование предполагает, что размер посевной площади сельхозкультуры, по продукции которой осуществляется кооперирование, необходимо обосновывать с учетом возможного отклонения урожайности от планируемой. Особенно важно это в настоящее время, когда производительные силы сельского хозяйства находятся на стадии преодоления финансового кризиса, а кооперирование производства – на стадии отработки эффективных вариантов.

В животноводстве кооперирование производства находит выражение в том, что одни хозяйства выращивают поголовье скота для воспроизводства стада, другие – откармливают скот, поступающий от нескольких хозяйств, или передают его на откорм в другие сельхозорганизации. В этих условиях каждое хозяйство планирует развитие животноводства с учетом его связей с другими, что находит выражение в ограничении размера получаемого или передаваемого поголовья. Предельные колебания поголовья, учитываемые в задачах, вытекают из конкретных возможностей хозяйства. Очень важно, чтобы обязательства по поставкам поголовья соблюдались не только количественно, но и по срокам. Нарушение этих условий является следствием невысокого уровня развития производительных сил, вынуждает хозяйства, откармливающие молодняк (особенно поросят), сохранять на определенный период собственное основное стадо (свиней).

Кооперация производства стимулирует концентрацию, создает дополнительные возможности для совершенствования племенной работы, кормления и содержания животных. Примером этого, в частности, может служить разработка программы использования ресурсов хозяйства с учетом обмена части кормов или перераспределения животных.

Кооперирование хозяйств в области производства продукции животноводства требует деагрегирования единиц измерения. Например, если в хозяйствах с законченным оборотом стада и сложившейся структурой в качестве единицы измерения можно взять структурную матку, то в условиях кооперирования в качестве переменных необходимо взять половозрастные группы, так как в этом случае поголовье молодняка непропорционально численности маток и приплоду.

Концентрация производства и ресурсов создает возможность строительства крупных ферм и животноводческих комплексов. Однако на первом этапе их функционирования хозяйства не всегда в состоянии обеспечить поголовье комплекса кормами собственного производства, в первую очередь концентратами, сбалансированными по всем основным питательным веществам. В этих условиях необходимо ввести ограничения по покупным транспортабельным кормам, в первую очередь, концентратам, ориентируясь в будущем на полное обеспечение потребностей кормами собственного производства. При этом оплату за корма следует осуществлять по расчетным ценам, обоснованным на принципах равновыгодности, т. е. когда и откорм скота на кооперативных кормах, и производство кормов на реализацию обеспечивают равные условия для расширенного воспроизводства. При обеспечении потребностей в кормах за счет собственных ресурсов необходимо ориентироваться на то, что, наряду с совершенствованием технологии производства кормов, произведенное в хозяйстве зерно может обмениваться на полноценные комбикорма, или последние будут производиться за счет зерна хозяйств на заводах местного подчинения.

Следовательно, зерно всех видов может войти в ограничение по балансу концентратов. При этом произведенное зерно может обмениваться в определенной пропорции на комбикорма.

Повышение фондо- и энерговооруженности существенно повысило роль труда в результатах производства, поэтому производст-

венные и социальные программы предприятий тесно увязаны. Главной предпосылкой успешного решения социальных проблем является обеспечение рабочих фондами соцкультбыта. Поскольку данных фондов недостает, ресурсы рабочей силы следует представить в задаче в виде двух слагаемых: 1) в виде труда, обеспеченного фондами соцкультбыта, 2) и труда, таковыми не обеспеченного.

В настоящее время отдельные предприятия с относительно невысоким уровнем механизации трудоемких процессов испытывают дефицит трудовых ресурсов, особенно в напряженные периоды года. Поэтому при обосновании программы развития предприятий важно учитывать не только и не столько годовые ресурсы труда, сколько их использование в напряженные периоды года. В случае привлечения труда со стороны, при оплате человеко-дня этого труда следует учитывать все затраты, необходимые для воспроизводства рабочей силы.

Эффективность сельскохозяйственного производства во многом зависит от соответствия производственной структуры предприятий их природно-экономическим условиям, т. е. при обосновании ограничений на размеры отраслей следует учитывать, в какой мере сложившаяся специализация хозяйства соответствует его природно-экономическим условиям.

Другие принципы формирования производственной программы и специализации будут едиными для хозяйств как развивающих производство на основе кооперации, так и обособленно. На основе особенностей развития производства хозяйств, работающих в условиях кооперирования производства, составим структурную ЭММ для оптимизации прогнозной программы развития сельхозорганизации. При этом блок условий по трансформации земельных угодий остается неизменным для хозяйства, работающего обособленно, так и развивающего производство на основе кооперации.

Содержание изложенных положений определяет соотношения структурной ЭММ.

Важнейшие ресурсы хозяйства – сельхозугодья, труд, основные производственные и оборотные фонды, знания и опыт коллектива.

При использовании сельхозугодий возможна трансформация части из них, а также аренда у других землепользователей или передача в аренду части собственной земли. При этом как трансформация земель, так и их аренда чаще всего ограничены.

Использование трудовых ресурсов должно сопровождаться выделением средств на обеспечение работников фондами соцкультбыта, что не исключает при необходимости кооперации в этой области с другими хозяйствами или производствами. При наличии нескольких видов кооперации в процессе решения задачи будет выбран вариант, наиболее отвечающий условиям данного хозяйства.

В силу влияния технологий размеры отраслей растениеводства зависят от состава и особенностей севооборотов, размеры отраслей животноводства – от наличия животноводческих помещений.

Развитие отраслей животноводства должно ориентироваться на наличие собственных кормов. Это, однако, не исключает возможности покупки или их обмена. Однако покупка кормов и обмен ими должны быть экономически выгодными для хозяйства и обеспечивать возможность получения оптимальных рационов, минимальных по стоимости, и создания эффективной структуры кормопроизводства.

Одним из элементов, обеспечивающих достижение прогнозной урожайности сельскохозяйственных культур, являются удобрения – органические и минеральные.

#### 4. ОБОСНОВАНИЕ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Подготовку прогнозной информации начинаем с определения прогнозного периода, т. е. года, по данным которого будет производиться расчет. Лучше всего это делать на 3 года вперед.

Обоснование прогнозной информации в разрезе сельскохозяйственных культур и отраслей включает следующие этапы:

- определение перечня сельскохозяйственных культур и отраслей, которые могут получить развитие в рассматриваемом хозяйстве;
- обоснование договорных поставок сельхозпродукции государству и второго ключевого показателя хозяйства – урожайности зерновых культур;
- прогноз объема важнейших незаменимых ресурсов сельскохозяйственной организации (аграрного формирования);
- прогноз объема кооперативных и интеграционных связей хозяйства;
- расчет перспективных показателей отраслей и производств на основе системы информационных (корреляционных) моделей;
- обоснование технологических и производственных ограничений на размеры важнейших (товарных) отраслей.

Перечень сельскохозяйственных культур и отраслей, которые могут получить развитие в рассматриваемом хозяйстве, определяем исходя из данных за прошлые годы и зональных рекомендаций по обоснованию состава отраслей, совершенствованию специализации и системы хозяйствования.

При обосновании исходной информации (таблицы 4.1–4.3) используем годовые отчеты сельскохозяйственной организации (формы № 6А, 7, 9, 13, 15-АПК).

*Таблица 4.1*

Наличие производственных ресурсов

1. Пашня, га	*
2. Сенокосы, га	*
3. Пастбища, га	*
4. Отработано в сельскохозяйственном производстве, чел.-ч	**

\* Данные берутся из формы № 9-АПК (приложение 2).

\*\* Данные берутся из формы № 6А-АПК (приложение 2).

Таблица 4.2

## Параметры развития растениеводства

Культура	Урожайность, ц/га	Затраты труда на 1 га, чел.-ч
Зерновые яровые	*	*
...		

\* Данные берутся из формы № 9-АПК (приложение 2).

Таблица 4.3

## Параметры развития животноводства

Вид животных	Среднегодовое поголовье	Продуктивность: надой (ц), среднесуточный привес (г)	Затраты труда на 1 голову, чел.-ч
	***	***	***

\*\*\* Данные берутся из формы № 13-АПК (приложение 2).

В напряженный период количество труда составляет 45 % от годового. Считается возможным привлечение труда со стороны в размере 5 % от годового труда.

Сенокосы рекомендуется использовать для получения сена и сенажа, пастбища – для получения зеленого корма и сенажа.

Обоснование прогнозных показателей отраслей и производств на год освоения программы начинаем с прогнозирования средней урожайности зерновых культур.

Для этого по данным фактической урожайности зерновых рассчитаем параметры линейной КМ:  $y_x = a_0 + a_1x$ . При этом вместо  $a_0$  принимаем фактическое среднее значение урожайности зерновых ( $y_0$ ),  $x$  – плановый период.

Ориентировочно коэффициент приращения  $a_1$  в зависимости от средней фактической урожайности этих культур на начало планового периода ( $y_j^0$ ) может составить:

$y_j^0$	среднегодовое приращение, $a_1$
До 20	2,4–2,3
20,1–25,0	2,2–2,1
25,1–30,0	2,0–1,9
30,1–35,0	1,8–1,5
35,1–40,0	1,4–1,0
40 и более	0,9–0,6

При обосновании урожайности других сельскохозяйственных культур и продуктивности животных можно использовать два подхода:

- метод экстраполяции;
- метод корреляционно-регрессионного анализа.

При применении метода экстраполяции предполагаем, что в среднем за три года урожайность сельскохозяйственных культур может быть увеличена на 10 %.

В отраслях животноводства прогнозные показатели продуктивности среднегодовой коровы, привеса молодняка КРС и свиней можно рассчитать, учитывая улучшение кормовой базы сельскохозяйственной организации. Так для молочного стада КРС в среднем прирост продуктивности составляет 15 % за три года. Для КРС на выращивании и откорме и для свиней на откорме среднесуточный привес одной головы может быть увеличен в среднем на 15 % за три года.

Увеличение концентрации производства, совершенствование технологий в отраслях растениеводства и животноводства предполагают снижение затрат ресурсов на единицу отрасли за три года:

- в растениеводстве – на 5 %;
- в животноводстве – на 5 %.

Затраты труда в напряженный период (в % от годовых): зерновые, зернобобовые, рапс, все кормовые культуры (кроме корнеплодов) составят 45 %; лен, картофель, сахарная свекла, овощи – 65 %; животноводство – 33 %.

Полученные результаты сводим в таблицы 4.4 и 4.5.

*Таблица 4.4*

Прогнозные параметры развития отраслей растениеводства

Культура	Урожайность, ц/га	В том числе			Затраты труда на 1 га, чел.-ч	Затраты труда на 1 га в напряженный период, чел.-ч
		на семена	на корм	товарная продукция		

Примечания:

1. 3-4 ц/га для зерновых культур и 30–40 ц/га для картофеля используется на семена.
2. Для озимых зерновых 10–12% используется на корм, для яровых зерновых – до 60 %.
3. 40 % картофеля используется на корм.

Таблица 4.5

## Прогнозные параметры развития животноводства

Вид животных	Продуктивность	Расход ц к. ед. на 1 ц продукции	Расход на 1 гол.		Затраты труда на 1 гол., чел.-ч	Затраты труда на 1 гол. в напряженный период, чел.-ч
			ц к. ед.	ц п. п.		
		****				

\*\*\*\* Прогнозное значение данного показателя рассчитывается следующим образом: расход к. ед. на 1 т продукции (форма № 14–АПК) / 1000·0,9.

В оптимальном рационе для коров на 1 ц к. ед. должно приходиться 0,105 ц переваримого протеина; для молодняка КРС – 0,102, свиней на откорме – 0,110.

Данные таблицы 4.6 рассчитываем на основе приложения 4, в котором находятся справочные таблицы по предельным нормам кормления животных и содержанию в 1 ц корма кормовых единиц (к. ед.) и переваримого протеина (п. п.). В случае, если прогнозная норма или нормы скармливания отдельных кормов противоречат физиологически допустимым, эти нормы корректируем до допустимых и отмечаем это в тексте курсового проекта.

Таблица 4.6

## Предельные нормы скармливания кормов, ц

Корма	На 1 среднегодовую корову		На 1 гол. ...	
	не менее	не более	не менее	не более
Итого КЕ				
Итого ПП				

В напряженный период может использоваться труд привлеченных работников. Дополнительные платежи за 1 чел.-ч привлеченного труда составят 3,9 усл. ед. за 1 чел.-ч.

При применении метода корреляционно-регрессионного анализа для расчета прогнозных показателей растениеводства и животноводства используем систему эконометрических информационных моделей.

При обосновании урожайности сельскохозяйственных культур нужно использовать КМ соотношения средней урожайности зерновых и этих культур. После расчета параметры этих КМ будут иметь следующий вид:

$$y_j^x = a_0 x_j^{a_1},$$

где  $y_j$  – урожайность сельскохозяйственных культур хозяйства  $j$ ;  
 $x_j$  – средняя перспективная урожайность зерновых культур хозяйства  $j$ ;  
 $a_0, a_1$  – параметры КМ.

Для большинства сельскохозяйственных организаций КМ формирования их урожайности (ц) в зависимости от урожайности зерновых ( $x_j$ ) имеют следующий вид при  $R = 0,680 \div 0,906$ :

картофель:  $y_j^x = 31,7x_j^{0,581}$ ;

кормовые корнеплоды:  $y_j^x = 51,69x_j^{0,649}$ ;

овощи: увеличиваем фактическую урожайность овощей по хозяйству  $j$  на 8 %;

сахарная свекла:  $y_j^x = 0,63(51,9x_j^{0,649})$ ;

рапс: увеличиваем фактическую урожайность рапса по хозяйству  $j$  на 10 %;

кукуруза на силос (зеленая масса):  $y_j^x = 53,3x_j^{0,496}$ ;

сенокосы на сено:  $y_j^x = 1,4x_j - 3,3$ ;

сенокосы на сенаж: выход сенажа в 2,5 раза больше, чем сена;

многолетние травы на сено:  $y_j^x = 8,0x_j^{0,535}$ ;

многолетние травы на зеленый корм:  $y_j^x = 4,5(8,0x_j^{0,535})$ ;

многолетние травы на сенаж: 55 % от урожайности многолетних трав на зеленый корм;

семена многолетних трав:  $y_j^x = 0,508x_j^{0,571}$ ;

льносемена:  $y_j^x = 0,073x_j^{1,219}$ ,

льносоломка:  $y_j^x = 22,6x_j^{0,519}$ , где  $x_j$  – урожайность льносемян хозяйства  $j$ ;

однолетние травы на зеленый корм:  $y_j^x = 2,76x_j^{1,083}$ ;

озимая рожь на зеленый корм:  $y_j^x = 2,5x_j$ ;

пастбища на зеленый корм:  $y_j^x = 4(1,4x_j - 3,3)$ ;

пастбища на сенаж: 55 % от урожайности пастбищ на зеленый корм.

Примечание. В случае значительного отклонения прогнозной урожайности от фактической используются данные фактической урожайности, увеличенные на 10 %.

Продуктивность среднегодовой коровы, привеса молодняка КРС и свиней можно рассчитать в зависимости от фактической на начало планового периода и приращения урожайности зерновых культур как мерил кормовой базы:

$$y_j^x = y_j^0 e^{\frac{\Delta u_j}{y_j^0 \sqrt{a l_g t}}} \quad (\text{при } \Delta u_j \text{ от } 1 \text{ до } 20; t \text{ от } 1 \text{ до } 20),$$

где  $y_j^x, y_j^0$  – соответственно, перспективная продуктивность животных и ее значение на начало планового периода в хозяйстве  $j$ ;

$t$  – продолжительность планового периода;

$\Delta u_j$  – приращение урожайности зерновых, т. е. разность между перспективной и фактической урожайностью в хозяйстве  $j$ ;

$l_g$  – десятичный логарифм;

$a$  – коэффициент регрессии.

В результате расчетов получены следующие модели при  $\eta = 0,760 \div 0,870$ .

Надой молока на среднегодовую корову, ц:

$$y_j^x = y_j^0 e^{\frac{\Delta u_j}{y_j^0 \sqrt{2,61 l_g t}}};$$

среднесуточный привес молодняка КРС, г:

$$y_j^x = y_j^0 e^{\frac{\Delta u_j}{y_j^0 \sqrt{0,0054 l_g t}}};$$

среднесуточный привес свиней, г:

$$y_j^x = y_j^0 e^{\frac{\Delta u_j}{y_j^0 \sqrt{0,024 l_g t}}}.$$

Расход питательных веществ (ц к. ед.) на производство 1 ц продукции животноводства определяется КМ:

$$\text{молоко: } y_j^x = 0,63 + \frac{20,7}{x_2}, \quad \eta = 0,822,$$

где  $x_2$  – надой молока на 1 корову за год, ц;

привес КРС:  $y_j^x = 4,3 + \frac{3,03}{x_2}$ ,  $\eta = 0,904$ ,

где  $x_2$  – среднесуточный привес, кг;

привес свиней:  $y_j^x = 3,1 + \frac{1,52}{x_2}$ ,  $\eta = 0,922$ ,

где  $x_2$  – среднесуточный привес, кг.

Затраты труда (чел.-ч) на 1 га или среднегодовую (среднюю) голову можно рассчитать по КМ в зависимости от фактических затрат труда на начало планового периода ( $x_1$ ) и урожайности сельхозкультуры или среднегодовой продуктивности животного, ц ( $x_2$ ).

КМ для большинства хозяйств имеют следующий вид:

$$y_j^x = 0,8x_j + 0,2k_j \frac{y_j}{y_0},$$

где  $x_j$  – фактические затраты труда на 1 га сельскохозяйственной культуры отрасли  $j$ ;

$k_j$  – нормативные затраты труда на 1 га сельскохозяйственной культуры отрасли  $j$ , где:

культура	$k_j$
Яровые зерновые	35
Озимые зерновые, рапс	37
Зернобобовые	42
Картофель	130
Корнеплоды (и овощи)	150
Сахарная свекла	85
Лен	170

$y_j, y_0$  – соответственно, прогнозная и фактическая на начало планового периода урожайность сельскохозяйственной культуры отрасли  $j$ , чел.-ч;

многолетние травы:  $y_j^x = p_j \left( 0,8x_1 + 0,2 \cdot 18 \frac{y_j}{y_0} \right)$  при  $p_j$  для сена – 1,0; зеленого корма – 0,3; сенажа – 0,9;

однолетние травы на зеленый корм:

$$y_j^x = 0,3 \cdot (0,8x_1 + 0,2 \cdot 18 \frac{y_j}{y_0});$$

сенокосы:  $y_j^x = p_j(0,8x_1 + 0,2 \cdot 23 \frac{y_j}{y_0})$  при  $p_j$  для сена – 1,0; сенажа – 0,8.

Затраты труда на 1 га пастбищ составляют 0,22 % от соответствующих на 1 га сенокосов, на 1 га озимой ржи на зеленый корм – 0,37 % от затрат труда на 1 га зерновых.

Затраты труда на 1 га пожнивных культур составят 0,88 % от соответствующих на 1 га однолетних трав на зеленый корм.

Для среднегодовой коровы затраты труда составляют:

$$y_j^x = 0,8x_1 + 0,2 \cdot 140 \frac{y_j}{y_0}.$$

Для среднегодовой головы молодняка КРС:

$$y_j^x = 0,8x_1 + 0,2 \cdot 26 \frac{y_j}{y_0}.$$

Для средней головы молодняка свиней:

$$y_j^x = 0,8x_1 + 0,2 \cdot 12 \frac{y_j}{y_0}.$$

Хозяйство может закупать комбикорма по цене на 10 % выше стоимости зерна, а также обрат по цене 10 % от стоимости молока. Желательно ограничить покупку комбикорма размером покупки анализируемого года.

Минимальные размеры отраслей составят: зерновые – 40 % от площади пашни.

Максимальные размеры отраслей составят: зерновые – 60 %. Площадь посева льна-долгунца, картофеля, сахарной свеклы и прочих товарных культур может возрастать ежегодно на 6 %–8 %. Суммарная площадь посева трудоемких культур (лен, картофель, овощи, кормовые корнеплоды и сахарная свекла), с учетом того,

что время уборки совпадает, составляет не более 12 % от площади пашни. Площадь посева озимых зерновых составляет не менее 25 % и не более 40 % от всей площади посева зерновых. Площадь посева зернобобовых – от 7 % до 10 % от площади зерновых.

Поголовье животных всех видов может возрасти ежегодно на 2 %–3 %, следовательно, максимальное увеличение поголовья за три года – на 10 % по сравнению с фактическим. Уменьшение поголовья более чем на 5 % от фактического не допускается. Поголовье основного стада свиней планируем сохранить на уровне отчетного года. Поголовье свиней на откорме может быть увеличено за планируемый период на 10 %.

План реализации товарной продукции должен в среднем расти не менее чем на 3 % в год. Из всей произведенной товарной продукции 70 %–80 % составят договорные поставки, остальное – рыночный фонд.

При построении модели будет учтена реализация товарной продукции государству и на рынок.

Договорные поставки продукции и закупочные цены представлены в таблице 4.7. Рыночная надбавка составляет 20 %.

Таблица 4.7

Договорные поставки продукции

Вид продукции	Фактическое количество, ц	Договорные поставки, ц	Закупочная цена за 1 ц продукции, усл. ед.
Зерно			
Картофель			
Овощи			
Сахарная свекла			
Рапс			
Льносемя			
Льносоломка			
Молоко			
Говядина			
Свинина			

## 5. СТРУКТУРНАЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗНОЙ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Для построения структурной модели необходимо ввести условные обозначения. Данные обозначения включают в себя 3 группы: индексація, неизвестные величины, известные величины.

### *Индексація:*

- $j$  – номер отраслей растениеводства и животноводства;
- $J_0$  – множество отраслей растениеводства и животноводства;
- $J_1$  – множество отраслей растениеводства,  $J \in J_0$ ;
- $J_2$  – множество отраслей животноводства,  $J_2 \in J_0$ ;
- $J_3$  – множество товарных отраслей хозяйства,  $J_3 \in J_0$ ;
- $I_0$  – множество видов сельскохозяйственных угодий;
- $I_1$  – множество видов труда;
- $I_2$  – множество видов питательных веществ;
- $I_3$  – множество видов товарной продукции;
- $h$  – номер вида корма;
- $H_0$  – множество видов кормов;
- $H_1$  – множество покупных кормов,  $H_1 \in H_0$ ;
- $H_2$  – множество кормов животного происхождения, покупных и побочных кормов,  $H_2 \in H_0$ ;
- $H_3$  – множество побочных кормов,  $H_3 \in H_0$ ;
- $H_4$  – множество основных кормов,  $H_4 \in H_0$ .

### *Неизвестные величины, или переменные:*

- $x_j$  – количество привлеченного труда вида  $i$ ;
- $x_h$  – количество покупных кормов  $h$ -го вида;
- $x_{hj}$  – скользящая переменная или добавка  $h$ -го вида корма  $j$ -му виду животных;
- $x_j$  – размер отрасли  $j$ ;
- $x_h$  – количество кормов  $h$  животного происхождения, побочных и покупных;
- $x_h'$  – количество побочных кормов  $h$ ;
- $x_{ir}$  – объем рыночного фонда по товарной продукции вида  $i$ .

### *Известные величины:*

- $A_i$  – наличие сельскохозяйственных угодий вида  $i$ ;
- $B_i$  – наличие трудовых ресурсов вида  $i$ ;

$W_h$  – расход кормов вида  $h$  на внутрихозяйственные нужды;  
 $D_h$  – максимальное количество корма вида  $h$  покупного;  
 $\bar{M}_j$ ;  $M_j$  – минимальный и максимальный размеры отрасли вида  $j$ ;  
 $P_i$  – план продажи товарной продукции вида  $i$ ;  
 $a_{ij}$  – расход  $i$ -го вида сельскохозяйственных угодий на единицу  $j$ -й отрасли;  
 $b_{ij}$  – количество трудовых ресурсов вида  $i$  на единицу отрасли вида  $j$ ;  
 $W_{hj}^{\min}$ ,  $W_{hj}^{\max}$  – соответственно, минимальный и максимальный расходы  $h$ -го вида корма  $j$ -му виду животного;  
 $W_{ij}$  – расход  $i$ -го вида питательного вещества на единицу  $j$ -й отрасли;  
 $K_{ih}$  – коэффициент, обозначающий расход  $i$ -го вида питательного вещества в единице  $h$ -го корма;  
 $d_{hj}$ ,  $d_{ij}$  – выход  $h$ -го вида корма или же  $i$ -го вида продукции с единицы отрасли  $j$ ;  
 $c_i$  – материально-денежные затраты на товарную продукцию вида  $i$ ;  
 $c_h$  – стоимость единицы покупного корма вида  $h$ .

На основании введенных групп условных обозначений задачи составим группы ограничений:

1) по использованию сельскохозяйственных угодий. Площадь посева культур не должна превышать наличия земельных угодий:

$$\sum_{j \in J_1} a_{ij} x_j \leq A_i, i \in I_0; \quad (5.1)$$

2) по использованию трудовых ресурсов. Сумма затрат труда на ведение хозяйства не должна превышать суммарного наличия труда в хозяйстве:

$$\sum_{j \in J_0} b_{ij} x_j \leq B_i + x_i, i \in I_1; \quad (5.2)$$

3) по балансу основных видов кормов:

$$\sum_{j \in J_2} W_{hj}^{\min} x_j + \sum_{j \in J_2} x_{hj} \leq \sum_{j \in J_1} d_{hj} x_j + x_h - W_h, h \in H_4; \quad (5.3)$$

4) по балансу покупных кормов, кормов животного происхождения и побочных кормов:

$$\sum_{j \in J_2} W_{hj}^{\min} x_j + \sum_{j \in J_2} x_{hj} = x_h, h \in H_2; \quad (5.4)$$

5) по производству побочных кормов:

$$x_h \leq \sum_{j \in J_1} d_{hj} x_j - W_h, h \in H_3; \quad (5.5)$$

6) по количеству покупных кормов:

$$x_h \leq D_h, h \in H_1; \quad (5.6)$$

7) ограничение на скользящую переменную:

$$x_{hj} \leq (W_{hj}^{\max} - W_{hj}^{\min}) x_j, h \in H_0, j \in J_2; \quad (5.7)$$

8) по балансу питательных веществ:

$$\sum_{j \in J_2} W_{ij} x_j \leq \sum_{h \in H_4} \sum_{j \in J_1} d_{hj} x_j k_{ih} + \sum_{h \in H_2} x_h k_{ih} - \sum_{h \in H_0} W_{hj} k_{ih}, i \in I_2; \quad (5.8)$$

9) ограничения по содержанию питательных веществ в добавках кормов для определенных групп животных:

$$(W_{ij} - \sum_{h \in H_0} W_{hj}^{\min} k_{ih}) x_j \leq \sum_{h \in H_0} x_{hj} k_{ih}, i \in I_2, j \in J_2; \quad (5.9)$$

10) технологические ограничения по размерам отраслей:

$$\bar{M}_j \leq x_j \leq M_j, j \in J_0; \quad (5.10)$$

11) по производству и реализации товарной продукции:

$$\sum_{j \in J_0} d_{ij} x_j = P_i + x_{ir}, i \in I_3; \quad (5.11)$$

12) по неотрицательности переменных:

$$\{x_j; x_h; x_{hj}; x_i\} \geq 0. \quad (5.12)$$

В конечном итоге после учета всех ограничений целевая функция (максимальная выручка) имеет вид:

$$F_{\max} = \sum_{i \in I_3} \sum_{j \in J_0} P_{ij} d_{ij} x_j + \sum_{i \in I_3} \sum_{j \in J_0} 0, 2 P_{ij} x_{ir} - \sum_{i \in I_1} c_i x_i - \sum_{h \in H_1} c_h x_h \rightarrow \max. \quad (5.13)$$

## 6. РАЗВЕРНУТАЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗНОЙ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

На основе структурной экономико-математической модели и исходной информации составляем экономико-математическую задачу, или расширенную экономико-математическую модель (приложение 3). На ее основе строится матрица. Используя средства Microsoft Excel, в Поиске решения решается задача и производится анализ полученных результатов. В случае необходимости в матрицу вводятся дополнительные ограничения.

При оформлении результатов решения обязательно заполняются таблицы 6.1–6.7, сопровождаемые Вашими текстовыми комментариями.

*Таблица 6.1*

Использование производственных ресурсов

Показатели	Имеется	Используется	Уровень использования, %
Пашня			
Сенокосы			
Пастбища			
Ресурс годового труда			
Ресурс труда в напряженный период			

*Таблица 6.2*

Размер и структура сельхозугодий

Культура	Фактическое значение		Прогнозное значение		Прогнозное к фактическому %
	га	%	га	%	
Зерновые яровые					
...					
<b>Всего посевов</b>					
Сенокосы на сено					
Сенокосы на сенаж					
<b>Всего сенокосов</b>					
Пастбища на зеленый корм					
Пастбища на сенаж					
<b>Всего пастбищ</b>					

Таблица 6.3

## Предлагаемый объем покупки кормов, ц \*

Виды кормов	Расчетное значение
Покупка концентратов	
Обрат	

\* Если в покупке кормов нет необходимости, то это отмечается в тексте, но таблица не заполняется.

Таблица 6.4

## Поголовье животных

Виды животных	Фактическое поголовье, гол.	Расчетное поголовье, гол.	Расчетные значения, в % к фактическим
Коровы			
Молодняк КРС			
Свиньи			

Таблица 6.5

## Рекомендуемые расход и структура кормов (для каждого вида)

Виды кормов	Расчетное значение	
	ц	ц к. ед
Итого:		

Таблица 6.6

## Объем реализации товарной продукции, ц

Виды продукции	Фактическое значение за год	Расчетное значение			Расчетные значения, в % к фактическим
		всего	в том числе		
			договорные поставки	рыночный фонд	
Зерно и т. д.					

Таблица 6.7

## Основные показатели уровня производства, ц

Показатели	Фактические значения	Расчетные значения	Расчетные значения, в % к фактическим
Произведено: на 100 га сельскохозяйственных угодий, ц:			

Показатели	Фактические значения	Расчетные значения	Расчетные значения, в % к фактическим
молоко и т. д. на 100 га пашни, ц: зерна, картофеля, свинины и т. д.			

После выполнения анализа полученного решения следует написать краткие выводы и предложения.

Структура курсового проекта в обязательном порядке должна содержать следующие элементы:

1. Титульный лист (приложение 7).
2. Заполненное задание на курсовое проектирование.
3. Содержание.
4. Пояснительная записка, оформленная в соответствии с методическими указаниями по оформлению курсовых работ.
5. Прилагается матрица развернутой экономико-математической модели (образец – приложения 1, 5).
6. Прилагается отчет по результатам, выполненный в Excel (образец – приложение 6).
7. Прилагаются формы 6, 7, 9, 13–15-АПК (образец – приложение 2).

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корсун, Н. Ф. Моделирование и оптимизация в агропромышленном комплексе. Практикум : учебно-методическое пособие / Н. Ф. Корсун, А. С. Марков, М. М. Кондровская. – Минск : БГАТУ, 2019. – 252 с.

2. Ленькова, Р. К. Моделирование и оптимизация производственных процессов в АПК : учебное пособие / Р. К. Ленькова, Е. В. Карачевская. – Минск : РИВШ, 2018. – 235 с.

3. Моделирование и оптимизация в агропромышленном комплексе [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Моделирование и оптимизация в агропромышленном комплексе» для специальности 1-74 01 01 «Экономика и организация производства в отраслях агропромышленного комплекса» / Минсельхозпрод РБ, БГАТУ, ФПУ, Кафедра информационных технологий и моделирования экономических процессов ; сост. Н. Ф. Корсун. – Электронные данные (11 402 918 байт). – Минск : БГАТУ, 2017.

4. Моделирование процессов и систем : учебник и практикум для академического бакалавриата : учебник и практикум для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Е. В. Стельмашенок [и др.] ; СПбГЭУ ; под ред. Е. В. Стельмашенок. – М. : Юрайт, 2017. – 290 с.

5. Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для академического бакалавриата : учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим направлениям и специальностям / А. С. Акопов ; НИУ ВШЭ. – М. : Юрайт, 2017. – 390 с.

6. Моделирование и оптимизация в агропромышленном комплексе. Курсовое проектирование : учебно-методическое пособие / В. М. Синельников [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2015. – 154 с.

7. Власов, М. П. Моделирование экономических систем и процессов : учебное пособие / М. П. Власов, П. Д. Шимко. – М. : ИНФРА-М, 2016. – 336 с.

8. Васильева, Л. Н. Моделирование микроэкономических процессов и систем : учебник по специальности «Информационный менеджмент» / Л. Н. Васильева, Е. А. Деева. – М. : КНОРУС, 2016. – 392 с.

9. Афонин, В. В. Моделирование систем : учебно-практическое пособие для студентов, обучающихся по направлению «Информа-

тика и вычислительная техника» / В. В. Афонин, С. А. Федосин. – М. : Интернет-Университет Информационных Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 232 с.

10. Прогнозирование и планирование в условиях рынка : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.02 «Менеджмент» (профиль – «Производственный менеджмент») / Т. Н. Бабич [и др.]. – М. : ИНФРА-М, 2016. – 336 с.

11. Новыш, Б. В. Имитационное моделирование экономических процессов : пособие / Б. В. Новыш, Д. В. Шаститко ; Академия управления при Президенте РБ. – Минск : Академия управления при Президенте РБ, 2015. – 70 с.

12. Новыш, Б. В. Ситуационный анализ и моделирование управленческих решений : пособие / Б. В. Новыш, Д. В. Шаститко. – Минск : Академия управления при Президенте РБ, 2015. – 76 с.

13. Панюков, А. В. Математическое моделирование экономических процессов : учебное пособие / А. В. Панюков. – 2-е изд. – М. : ЛЕНАНД, 2015. – 191 с.

14. Мадера, А. Г. Моделирование и принятие решений в менеджменте : руководство для будущих топ-менеджеров : учебник / А. Г. Мадера. – Изд. стереотип. – М. : Издательство ЛКИ, 2015. – 684 с.

15. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для прикладного бакалавриата : учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим направлениям и специальностям / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; Институт экономики и предпринимательства ; под общ. ред. А. М. Попова. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2015. – 346 с.

### ***Интернет-ресурсы***

16. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 14.10.2020.

17. Бизнес, стартапы и технологии. – Режим доступа: <http://bel.biz/>. – Дата доступа: 14.10.2020.

18. Электронная библиотека БГАТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.bsatu.by/>. – Дата доступа: 14.05.2019.

19. Репозиторий БГАТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rep.bsatu.by/>. – Дата доступа: 14.10.2020.

20. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>. – Дата доступа: 14.10.2020.

### ***Нормативные правовые акты***

21. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг. : утв. Указом Президента Республики Беларусь, 15 дек. 2016 г., № 466 : в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 30.11.2017 г. // КонсультантПлюс : Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2019.

22. Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изм. и доп. принятыми на Республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004). – Минск : Академия МВД, 2016. – 40 с.

23. Трудовой кодекс Республики Беларусь с обзором изменений, внесенных в трудовое законодательство в 2016–2017 гг. (по состоянию на 1 марта 2017 г.). – Минск : Амалфея, 2017. – 300 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Матрица решения ЭМ-задачи

	Площадь зерновых, га	Площадь картофеля, га	Площадь многолетних трав на зеленый корм, га	Площадь пастбищ на зеленый корм, га	Поголовье коров, гол.	Привлеченный труд, чел.-ч	Добавка по концентратам для коров, ц	Добавка по зеленому корму для коров, ц	Покупка концентратов, ц	Рыночный фонд картофеля, ц	Рыночный фонд зерна, ц	Расчетные значения	Знак ограничения	Свободный член
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11			
<b>Прогнозные значения</b>	<b>582,0</b>	<b>116,0</b>	<b>21,0</b>	<b>110,0</b>	<b>342,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1966,5</b>	<b>3420,0</b>	<b>40,5</b>	<b>340,0</b>	<b>402,0</b>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
По использованию пашни	1	1	1									719	≤	970
По использованию пастбищ				1								110	≤	110
По использованию годового труда	18	130	9	8	120	-1						67 665	≤	69 000
По использованию привлеченного труда						1						0	≤	3450
По балансу концентратов	-18				25		1		-1			0	≤	0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
По балансу зеленого корма			-160	-125	40			1				-10	<=	0
По покупке концентратов									1			40	<=	100
По добавке концентратов для коров					-10		1					-1454	<=	0
По добавке зеленого корма для коров					-10			1				0	<=	0
По балансу питательных веществ в основных кормах (по балансу к. ед.)	-18		-30,4	-23,75	40,25				-1			-2	<=	0
По балансу питательных веществ в основных кормах (по балансу п. п.)	-1,89		-3,36	-2,625	4,226				-0,105			-18	<=	0
По содержанию питательных веществ					7,65		-1	-0,19				0	<=	0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
в дополни- тельных кор- мах (по к. ед. для коров)														
По содержа- нию питатель- ных веществ в дополни- тельных кор- мах (по п. п. для коров)					0,761		-0,105	-0,021				-18	<=	0
По минималь- ной площади зерновых	1											582	>=	388
По минималь- ному поголо- вью коров					1							342	>=	342
По максималь- ной площади зерновых	1											582	<=	582
По максималь- ному поголо- вью коров					1							342	<=	396
По максималь- ной площади		1										116	<=	116

Окончание приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
трудоемких культур														
Реализация зерна	11										-1	6000	=	6000
Реализация картофеля		140								-1		15 900	=	15 900
Реализация молока					35							11 970	>=	11 600
<b>Целевая функция (максимум прибыли)</b>	<b>33</b>	<b>420</b>			<b>210</b>				<b>-21</b>	<b>3</b>	<b>3,8</b>	<b>141 443</b>		

**ВАЛОВАЯ ПРОДУКЦИЯ**

**Валовая продукция сельского хозяйства  
и производительность труда**

(тыс. руб.)

Показатели	Код	План в ценах 2015 г.	Фактически в ценах 2015 г.	
			2016 г.	2015 г.
А	Б	1	2	3
Валовая продукция сельского хозяйства в сопоставимых ценах – всего	10	<b>32 799</b>	<b>34 776</b>	<b>31 922</b>
в том числе:				
растениеводства	15	<b>13 888</b>	<b>14 931</b>	<b>13 225</b>
животноводства	20	<b>18 911</b>	<b>19 845</b>	<b>18 697</b>
Среднегодовая численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве, чел.	30	<b>623</b>	<b>617</b>	<b>X</b>
Отработано в сельском хозяйстве – всего, тыс. ч	40	<b>961</b>	<b>916</b>	<b>X</b>
в том числе:				
в растениеводстве	50	<b>387</b>	<b>382</b>	<b>X</b>
в животноводстве	60	<b>574</b>	<b>570</b>	<b>X</b>
Произведено валовой продукции сельского хозяйства на одного среднегодового работника, занятого в сельскохозяйственном производстве, руб.	70	<b>52 647</b>	<b>56 363</b>	<b>X</b>
на 1 чел.-ч, руб.	80	<b>34</b>	<b>37</b>	<b>X</b>
в том числе:				
в растениеводстве, руб.	90	<b>36</b>	<b>39</b>	<b>X</b>
в животноводстве, руб.	100	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>X</b>

### СПРАВКА 1.

Показатели	Всего	
А	1	
Уровень рентабельности, % (211)	<b>18,5</b>	
Количество организаций, закончивших год по конечному финансовому результату:	Количество	Сумма чистой прибыли (убытка)
	1	2
с прибылью (212)	1	4 640
с убытком (213)		
<b>Справка 2.</b> Уровень рента- бельности без учета государ- ственной поддержки, % (214)	14,4	
Количество организаций, закончивших год по конечному результату без учета государ- ственной поддержки:		
	1	3 620
с прибылью (215)		
с убытком (216)		

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИИ**

(тыс. руб.)

Вид продукции	Код	Продано – всего					
		Количество, тонн		Полная себестоимость проданной продукции	Выручено	Финансовые результаты	
		в натуре	в зачетном весе			прибыль	убыток
А	Б	1	2	3	4	5	6
<b>Продукция растениеводства</b>							
Зерновые и зернобобовые – всего	0010	8 806	8 913	1 599	2 323	746	22
в том числе:							
пшеница	0011	5 436	5 536	982	1 386	404	
рожь	0012						
просо	0013						
гречиха	0014						
тритикале	0015	370	370	65	50		15
кукуруза – всего	0016	2 674	2 682	495	836	341	
кукуруза на зерно	0016а	2 674	2 682	495	836	341	
ячмень	0017	304	304	54	47		7
из кода 0017:							
ячмень пивоваренный	0018						
овес	0019	21	21	3	4	1	
горох и пелюшка	0020						
люпин	0021						
вика	0022						

А	Б	1	2	3	4	5	6
Подсолнечник	0030						
Рапс	0060	1 032	1 032	431	737	306	
Картофель	0070	437	420	49	49	6	6
в том числе: на промышленную переработку	0071	89	83	11	5		6
Сахарная свекла	0080	28 979	25 403	1 342	1 696	354	
	0090						
Лен – семя	0091						
Льготреста	0100						
Овощи открытого грунта	0130	379	367	194	220	26	
Овощи защищенного грунта	0140						
Плоды семечковые, косточковые	0160						
Ягоды, т	0170						
Травяная мука	0180						
Продукция растениеводства собственного производства, реализованная в переработанном виде	0190	X	X				
Другая продукция растениеводства	0200	X	X				
<b>Итого по растениеводству</b> (сумма строк 0010,0030– 0190,0200)	0210	X	X	3421	4805	1412	28

Форма № 7-АПК лист 2

Вид продукции	Код	Продано – всего					
		Количество, тонн		Полная себестоимость проданной продукции	Выручено	Финансовые результаты	
		в натуре	в зачетном весе			прибыль	убыток
А	Б	1	2	3	4	5	6
<b>Продукция животноводства</b>							
Скот и птица в живой массе (стр. 0290, 0300, 0310, 0320, 0340, 0360)	0220	3 480	3 482	X	X	X	X
в том числе:							
продано на мясо (в живой массе): крупный рогатый скот – всего	0230	828	828	2 400	1 918		482
в том числе из стр. 230:							
КРС молочного направления	0231	623	623	1 834	1 397		437
КРС мясного направления	0232	205	205	566	521		45
свиньи	0240	2 639	2 641	5 918	6 215	297	
овцы и козы	0250						
птица всякая	0260						
лошади	0270						
прочие животные	0280						
Итого (сумма стр. 0230 + 0240 + 0250 + 0260 + 0270 + 0280)	0290	3 469	3 471	8 322	8 138	298	482

А	Б	1	2	3	4	5	6
Продано на племенные цели и прочая продажа (живая масса, кроме стр. 0350): крупный рогатый скот – всего	0300	1	1	3	3		
в том числе:							
молочного направления	0301	1	1	3	3		
мясного направления	0302						
свиньи	0310	8	8	18	32	14	
овцы и козы	0320						
птица взрослая и молодняк	0340						
птица (суточные птенцы), тыс. гол.	0350						
лошади	0360	2	2	5	3		2
Молоко цельное	0370	17 065	17 224	5 652	8 476	2 824	
Продукция животноводства собственного производства, реализованная в переработанном виде	0380	X	X	3 643	2 966	66	743
в том числе:							
стоимость переработки	0381	X	X	438	357	8	89
Из стр. 0380 реализовано:							
молочные продукты (в пересчете на молоко)	0382						

А	Б	1	2	3	4	5	6
в том числе: стоимость переработки	0382а	X	X				
мясо и мясопродукты (в пересчете на живой вес) – всего	0383	1 709	1 714	3 643	2 966	66	743
в том числе: стоимость переработки	0383а	X	X	438	357	8	89
крупный рогатый скот	0384	626	630	1 421	678		743
в том числе: стоимость переработки	0384а	X	X	170	81		89
свиньи	0385	1 082	1 083	2 220	2 286	66	
в том числе: стоимость переработки	0385а	X	X	268	276	8	
овцы и козы	0386						
птица	0387						
рыба	0388						
Шерсть всякая, ц	0390						
Яйца, тыс. шт.	0400		X				
Мед, ц	0410	3	X				
Рыба прудовая, ц	0420		X				
Продукция звероводства	0430	X	X				
Другая продукция	0440	X	X				
<b>Итого по животноводству</b> (сумма стр. 0290–0380,0390–0440)	0450	X	X	17 632	19 608	3 201	1 225



А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кукуруза и зерно	0020	1 059	1 651	211	225	451	22	338	190	117	80	17
Сахарная свекла	0040	490	1 259	55	162	670		152	94			126
Лен-долгунец	0050											
Льготреста	0060	X			X	X						
Картофель	0090	14	72	42	9	9	2	4	3	2		1
Овощи открытого грунта	0100	210	322	45	203	35	2	19	10	6		2
Овощи защищенного грунта (используемая площадь)	0110	кв. м										
Рапс	0111	367	459	31	43	300	2	38	22	13		10
Плоды (семечковые, косточковые)	0120	X	955	405	6	189	185	67	37	23	11	32
Кормовые корнеплоды	0150											

**ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

Код	Сбор продукции			Себестоимость		Прямые затраты труда на про- дукцию – всего, тыс. чел.-ч	Сбор продукции в переводе на к. ед., т
	Наименование	Всего, т	С 1 га, ц	всего, тыс. руб.	единицы продукции, руб.		
В	Г	1	2	3	4	5	6
0255	Зерно в первоначально оприходованной массе	19 927	65,9				
0258	Зерно в физической массе после доработки (очистка и сушка)	17 859	59,1	3 131	175	106	22 774
0260	Зерно в первоначально оприходованной массе	13 187	76,4				
0270	Зерно в физической массе после доработки (очистка и сушка)	11 806	68,4	2 007	170	71	14 531
0271	Зерно в первоначально оприходованной массе	6 112	53,3				
0272	Зерно в физической массе после доработки (очистка и сушка)	5 511	48	1 047	190	33	7 445
0273	Зерно в первоначально оприходованной массе	628	42,4				

В	Г	1	2	3	4	5	6
0274	Зерно в физической массе после доработки (очистка и сушка)	542	36,6	77	142	2	798
0275	Зерно в первоначально оприходованной массе						
0276	Зерно в физической массе после доработки (очистка и сушка)						
0280	Зерно в физической массе	20 513	193,7				
0290	Зерно в пересчете на сухое	14 134	133,5	2 396	247	77	27 695
0310	Свекла	28 979	591,4	1 259	43	23	8 694
0320	Семена						
0330	Соломка						
0350	Треста		X				
0390	Картофель	586	418,6	72	123	12	176
0400	Овощи открытого грунта	1 141	54	322	282	14	148
0410	Овощи защищенного грунта		кг				
0411	Семена рапса	1 173	32	459	391	6	2 395
0420	Плоды	1 848	X	955	517	75	
0450	Корнеплоды						

96

Культуры	Код	Фактически убранный площадь, га	Заграты – всего, тыс. руб.	В том числе								
				оплата труда с начислениями	семена	удобрения и средства защиты растений	заграты по содержанию основных средств	работы и услуги	стоимость ГСМ на технологические цели	стоимость энергоресурсов (газ, электроэн., теплоэн. на техн. цели)	прочие прямые заграты	заграты по организации производства
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Многолетние травы	0151	100 на сено										
	0152	42 на семена										
	0153	1502 на зел. массу										
	0160	на выпас	687	60	63	152	6	207	116	72	1	10
Однолетние травы	0161	на сено										
	0162	10 на семена										
	0163	282 на зел. массу										
	0170	на выпас	96	9	11	29		24	13	8	1	1

А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кукуруза на силос, зеленый корм	0180	855	1239	75	357	494	4	118	66	41	71	13
Силосные культуры (без кукурузы)	0190											
Сенокосы естеств. и пастбища (естеств.)	0200	14 на сено										
	0201	293 на зел. массу										
	0202	30 на выпас	39	4		16		10	6	3		
Улучшенные сенокосы и пастбища	0210	185 на сено										
	0211	820 на зел. массу										
	0212	на выпас	191	11	1	72		56	32	19		
Прочие культуры	0220		163	9	45	46		34	18	11		
Силосование	0230	X	1402	28	X	X	10	51	28	17	1264	4
Сенажирование	0240	X	1023	44	X	X	27	108	63	39	734	8
в т. ч. зерносенажирование	0241	X			X	X						
Всего по растениеводству	0250	X	13 745	1727	1358	4205	308	1936	1090	672	2241	208

Всего посевов (0251) 8 223 га

Форма № 9-АПК лист 4

Код	Сбор продукции			Себестоимость		Прямые затраты труда на про- дукцию – всего, тыс. чел.-ч	Сбор продукции в переводе на к. ед., т
	Наименование	Всего, т	С 1 га, ц	всего, тыс. руб.	единицы продукции, руб.		
В	Г	1	2	3	4	5	6
0460	Сено	592	59,2	29	49	2	290
0470	Семена	12	2,9	29	2417		144
0480	Солома		X				
0490	Зеленая масса	42 434	283	636	15		8911
0500	Выпас (зеленая масса)					X	
0510	Сено						
0520	Семена	21	21	12	571		43
0530	Солома		X				
0540	Зеленая масса	5249	186	84	16	2	927
0550	Выпас (зеленая масса)					X	
0560	Зеленая масса кукурузы	30 293	354	1239	41	18	8482
0570	Зеленая масса силосных (без кукурузы)						
0580	Сено естественных	87	62,1	3	29		42
0581	Зеленая масса	4031	138	33	8	1	726
0582	Выпас (зеленая масса)	638	212,7	5	10	X	114
0590	Сено улучшенных	1066	57,6	42	39		522
0591	Зеленая масса	14 367	175	174	12	3	2586
0592	Выпас (зеленая масса)					X	

В	Г	1	2	3	4	5	6
0600	Прочие	X	X	163	X	2	847
0610	Силос	28 160	X	1 402	50	6	
0620	Сенаж	26 524	X	1 023	39	11	
0630	Всего	X	X	12 723	X	347	87 466
Выход к. ед. на 100 балло-гектаров (ц. к. ед.):							
0631	сельхозугодий			217,1			
0632	пашни			237,7			
Показатели					Код	Значения показателя	Сбор продукции в переводе на к. ед., т
А					Б	1	2
6. Фактическая стоимость прочей продукции растениеводства, не включенной в коды 0258–0620					0660	106	1 950
7. Количество заложенной зеленой массы на силос, т					0663	30 859	
8. Количество зеленой массы, израсходованной на приготовление травяной муки, т					0664		
9. Количество заложенной зеленой массы на приготовление сенажа, т					0670	50 014	
10. Стоимость рассады, зеленой массы, использованной на приготовление силоса, сенажа, и соломки льна-долгунца для переработки в тресту, тыс. руб.					0671	1 966	

**7. Площадь садов, виноградников и других многолетних**

Наименование	Код	Посажено в отчетном году новых садов, га	Наличие насаждений на конец года, га	Площадь насаждений в плодоносящем возрасте, га
А	Б	1	2	3
Семечковые (яблоня, груша, айва)	710	10	145	111
Косточковые (слива, вишня, абрикос, персик и др.)	720		2	2
Ягодники (земляника, клубника, малина, смородина, крыжовник, черноплодная рябина и др.), т	730		14	14

**16. Землепользование на 1 января 2017 года**

Наименование	Код	Валовой выход посадочного материала, тыс. шт.
А	Б	1
Питомники:		
плодовые	0830	24
ягодные	0840	15
виноградные	0850	
	0860	

Наименование	Код
А	Б
Общая земельная площадь	0870
Всего сельскохозяйственных угодий	0880
из них:	
пашня	0881
сенокосы	0882
пастбища (без оленых)	0883

**Справочно:**

Посеяно под урожай будущего года	Код		Затраты, тыс. руб.	Код	Затраты на единицу, тыс. руб.
А	В	1	2		3
озимых зерновых на зерно и зеленый корм, га	950	2 000	689	951	0,3
озимого рапса, га	960	615	263	961	0,4
Поднято зяби, га	970	3 475	120	971	0
Многолетние травы, га	980	72	43	981	0,6
Заготовка органики, т	990	60 934	717	991	0
Затраты под урожай яровых и однолетних культур	1000	X	212	1001	X
Прочие затраты в растениеводстве	1010	X	123	1011	X
Затраты в незавершенном производстве: животно-водства	1020	X	8	1021	X

**насаждений, валовой сбор продукции**

Валовой сбор урожая, т		Сбор урожая с 1 га насаждений в плодоносящем возрасте, (гр. 5 : гр. 3), т	Затраты на продукцию, полученную с насаждений в плодоносящем возрасте, тыс. руб.	Себестоимость единицы продукции фактически (гр. 7 : гр. 5), руб.
Всего	В том числе насаждений в плодоносящем возрасте			
4	5	6	7	8
1 841	1 841	16,6	951	516,6
6,5	6,5	3,3	4	615,4
27,4	27,4	2	26	948,9

**(по данным государственного учета земель)**

Гектары	Баллогектары, га	Наименование	Код	Гектары	Баллогектары, га
1	2	А	Б	1	2
10 749	Х	Площадь леса	0890	224	Х
9 717	425 646	Пруды и водоемы	0900	57	Х
8 214	373 396	Приусадебные участки, коллективные сады и огороды работников хозяйств	0910		Х
		Кроме того, площадь пашни в краткосрочном пользовании хозяйства	0920		Х
337	Х	Наличие орошаемых земель	0930		Х
1 005	Х	Наличие осушенных земель	0940	1 716	Х

**Справочно:**

Наименование	Код	Количество	Затраты, тыс. руб.	Код	Затраты на единицу, тыс. руб.
А	В	1	2		3
Произведено травяной муки, т	1030			1031	
Заготовлено зерна методом плющения, т	1040			1041	

**ПРОИЗВОДСТВО И СЕБЕСТОИМОСТЬ**

т01

Виды животных	Код	Средне-годовое поголовье	Загрaты- всего, тыс. руб.	В том числе							
				оплата труда с начислениями	корма	затраты на содержание основных средств	работы и услуги	Ст-ть энергоресурсов (газ, э/энергия, тепл./эн.) на технологические цели	стоимость нефтепродуктов	прочие прямые затраты	затраты организации производства
А	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Крупный рогатый скот</b> Молочное направление: основное стадо молочного скота	10	1 988	6 455	1 100	3 408	437	569	242	98	476	125
животные на выращивании и откорме	20	4 077	3 936	576	2 560	150	260	27	63	172	128
Мясное направление: основное стадо мясного скота	30	X	555	99	326	3	58	8	16	29	16

А	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
в том числе: коровы	31		X	X	X	X	X	X	X	X	X
молодняк до 8 месяцев	32										
Животные на выращивании и откорме	40	446	402	57	297	1	14	5	9	14	5
<b>Свиноводство – всего</b>	50	X	8 626	855	5 659	323	72	344	395	725	253
в том числе: основное стадо свиней	51	997	X	X	X	X	X	X	X	X	X
свиньи на выращи- вании и откорме	52	13 624									
<b>Овцеводство – всего</b>	60	X									
в том числе: основное стадо (с ягнятами до отбивки)	61		X	X	X	X	X	X	X	X	X
овцы на выращи- вании (после отбивки) и откорме	62										

А	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Птицеводство:</b> куры взрослые, тыс. гол.	80										
молодняк кур на выращивании, тыс. гол.	90										
Прочая птица: взрослая, тыс. гол.	100										
молодняк прочей птицы на выра- щивании, тыс. гол.	110										
Инкубация	120	проинкуби- ровано яиц, тыс. шт.									
<b>Пчеловодство</b>	160	число семей в период медосбора									
<b>Звероводство</b>	170	X									
<b>Рыбоводство</b>	180	X									
<b>Кролиководство</b>	190	X									
	200	X									
<b>Прочие отрасли</b>	210	X									
<b>Всего по живот- новодству</b>	220	X	20 037	2 720	12 252	933	976	627	583	1 416	530

**ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА**

Наименование	Выход продукции			Себестоимость		Прямые затраты на продукцию – всего, тыс. чел.-ч
	Код	Единица измерения	Количество	всего, тыс. руб.	единицы продукции, руб.	
В	Г	Д	1	2	3	4
Молоко	230	т	18 160	5 662	312	194
Приплод	240	гол.	2 401	X	X	X
Масса телят при рождении	245	т	72	629	8 736	22
Прирост	250	т	1 201	3 773	3 142	123
Молоко от коров-первотелок за время оценки их фактической продуктивности	255	т				
Приплод	260	гол.		X	X	
Масса телят при рождении	265	т				
Прирост	270	т				
Молоко	280	т				
Прирост	285	т	149	373	2 503	14
Масса поросят при рождении	290	т	35	76		
Поросята-отъемыши	300	гол.	33 296	X		
Прирост	310	т	521	1 135	2 179	181
Прирост	315	т	3 309	7 209		

В	Г	Д	1	2	3	4
Ягнята на момент отбивки	320	гол.		X	X	X
Масса ягнят при отбивке	325	т				
Прирост	330	т				
Шерсть	340	ц				
Яйца кур	470	тыс. шт.				
Прирост	480	т				
Яйца прочей птицы	490	тыс. шт.				
Прирост	500	т				
Суточные птенцы	510	тыс. гол.				
в том числе: ликвидировано петушков в суточном возрасте	515	тыс. гол.		X	X	
Приплод	520	гол.				
Прирост	530	гол.	X		X	
Прирост	540	гол.	X	5	X	
Мед	550	ц				
Рои	560	шт.				
Воск	570	ц				
Прочая	571	тыс. руб.	X		X	
Деловой выход	580	гол.				
Рыба	590	ц				
<b>Всего</b>	<b>630</b>	<b>тыс. руб.</b>	<b>X</b>	<b>19 439</b>	<b>X</b>	<b>570</b>

**СПРАВКИ**

Наименование	Код	Единица измерения	Сумма, количество
А	Б	В	Г
Получено навоза	640	т	112 481
Стоимость навоза	650	тыс. руб.	597
2. Фактическая стоимость прочей продукции животноводства, не включенной в коды 230-621	660	тыс. руб.	1
3. Всего выращено скота и птицы в живой массе	680	т	5 377
4. Кроме того, закуплено у граждан по договорам (в зачетном весе): скот и птица	690	т	5
в том числе: крупный рогатый скот	691	т	5
свиньи	692	т	
молоко	700	т	165
шерсть	702	ц	
5. поголовье овец на начало года	710	гол.	

**Продуктивность животных и птиц**

Вид продукции	Код	Единица измерения	Количество
А	Б	В	Г
Среднегодовой удой молока от одной коровы	713	кг	9 135
Среднесуточный прирост: крупного рогатого скота – всего	714	г	829
в том числе:			
молочного направления	714А	г	805
мясного направления	714Б	г	953
свиней	715	г	664
птицы	715А	г	
Среднегодовой настриг шерсти с одной овцы	716	кг	
Среднегодовая яйценоскость от одной курицы-несушки	717	шт.	
Выход меда от одной пчелосемьи	718	кг	17,6

### Балансовая стоимость животных и птицы на конец 2016 года

Вид животного	Код	Количество, гол.	Вес, т	Средний вес одной головы, кг	Стоимость, тыс. руб.	в т. ч. племенной скот для целей обязательного страхования		
						Количество, голов	Вес, т	Сумма, тыс. руб.
А	Б	1	2	3	4	5	6	7
Коровы и быки-производители	719	2 391	1 587	663,7	3 386			
в том числе: коровы основного стада	719А	2 390	1 587	664	3 382			
Основные свиноматки и хряки-производители	720	1 050	222	211,4	424			
Овцематки, козوماتки и бараны-производители	721					X	X	X
Молодняк КРС и скот на откорме	722	5 048	1 658	328,4	4 684	X	X	X
Молодняк свиней и свиньи на выращивании и откорме	723	20 298	1 221	60,2	2 625	X	X	X
Молодняк овец	724					X	X	X
Птица всех возрастов	726							
Пчелы	727	34	X		4	X	X	X
Кролики	729		X			X	X	X
Прочие	729А	X	X			X	X	X

## РАСХОД КОРМОВ

Виды животных	Код	Израсходовано кормов – всего				В том числе покупных		Расход кормов на единицу продукции, кормо-единиц	
		т кормо-единиц	в т. ч. концентратов, т кормо-единиц	стоимость кормов – всего, тыс. руб	в т. ч. стоимость концентратов	т кормо-единиц	стоимость, тыс. руб.	всего	в т. ч. концентратов
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8
Коровы и быки производители (кроме рабочего скота)	010	13 381	5 762	3 067	1 741	1 096	<b>1 001</b>	<b>737</b> на молоко	<b>317</b> на молоко
Крупный рогатый скот на выращивании и откорме – всего	020	15 037	4 089	3 524	1 140	1 076	<b>824</b>	<b>9 602</b> на прирост	<b>2 611</b> на прирост
в том числе: молочного направления	021	11 950	3 431	2 901	940	731	<b>701</b>	<b>9 387</b> на прирост	<b>2 695</b> на прирост
мясного направления	022	3 087	658	623	200	345	<b>123</b>	<b>10 536</b> на прирост	<b>2 246</b> на прирост
Свиньи	030	15 163	13 981	5 659	5 463	2 483	<b>3 463</b>	<b>3 923</b> на прирост	<b>3 617</b> на прирост

Окончание формы № 14-АПК

А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8
Овцы и козы	040							<b>X</b>	<b>X</b>
Птица (всех видов)	050							<b>X</b>	<b>X</b>
в т. ч. из стр. 50: куры и прочая птица взрослая	051							на 1000 штук яиц	на 1000 штук яиц
молодняк кур и прочей птицы на выращивании	052							на прирост	на прирост
Прочие виды животных	070							<b>X</b>	<b>X</b>
Всего	080	43 591	23 834	12 263	8 345	4 655	<b>5 288</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

**БАЛАНС**

Продукция	Код	Наличие на начало года	Приход			всего	продано – всего, включая возврат ссуд
			Произведено (за вычетом неиспользуемых отходов)	Куплено и прочие поступления			
				всего	в т. ч. по бартерным сделкам		
А	Б	1	2	3	4	5	6
Зерновые и зернобобовые, включая кукурузу на зерно	10	11 703	27 597	71		29 235	8 806
в том числе:							
пшеница	15	2 950	7 225	22		9 690	5 436
рожь	16						
Сахарная свекла (фабричная и на корм скоту)	20		28 979			28 979	28 979
Подсолнечник	30						
Картофель	40	103	586	86		572	437
Овощи	50	100	1 141			1 168	379
Плющенное зерно	60						
Кормовые корнеплоды и кормовые бахчевые	70						

А	Б	1	2	3	4	5	6
Семена льна-долгунца	80						
Семена рапса	90	100	1 173			1 034	182
Сено всякое	110	487	1 745			1 875	6*
Солома озимая и яровая и мякина всякая (не включая стебли кукурузы)	120	15 589	10 833			21 966	5
Плоды и ягоды	130	32	1 875			1 243	1 228
	140						
Силос всех видов	150	17 683	28 160			21 558	
Сенаж	160	11 901	26 524			24 549	
Мука, крупа, отруби и другие продукты переработки зерна	170						*
Комбикорм	190	251	23 508	82		23 680	*
Масло растительное	200	25	304			311	152
Мясо и сало (включая субпродукты) в убойном весе	220		787			783	684
Молоко всякое	230	24	18 160	150		18 309	17 065
Масло животное в натуре	250						
Шерсть всякая, физический вес, ц	260						

А	Б	1	2	3	4	5	6
Яйца всех видов птицы, тыс. шт.	270						
Мед, ц	280	2	6			8	3
Сахар	290	4		18		13	
Кожевенное сырье всех видов животных, шт.	295	405	11 355			11 192	11 192

\*Из строки 110, гр. 6, в том числе продано работникам организации (296)

\*Из строки 170, гр. 6, в том числе продано работникам организации (297)

\*Из строки 190, гр. 6, в том числе продано работникам организации (298)

**ПРОДУКЦИИ**

(в тоннах)

Расход								
	в том числе							
	из гр. 6 продано за пределы республики	на корм скоту и птице	на семена	выдано в порядке оплаты труда	передано в переработку, зерно на плющение	потери при хранении, принятые за счет хоз-ва (вкл. естеств. убыль)	прочие расходы на хозяйственные нужды	наличие на конец года (гр. 1 + 2 + 3 – 5)
	7	10	11	12	13	14	15	16
10		194	826		19 409			10 136
15			377		3 877			507
16								
20								
30								
40		70	57				8	203
50		651	14		98		26	73
60								
70								
80								
90			2		850			239
110		946	X	90			833	357
120		702	X			200	21 059	4 456
130			X			15		664
140			X					

	7	10	11	12	13	14	15	16
150		21 558	X					24 285
160		24 549	X					13 876
170			X					
190		23 680	X					161
200			X		159			18
220			X		61	38		4
230		1 244	X					25
250		X	X					
260		X	X					
270			X					
280			X		5			
290			X				13	9
295		X	X					568

**Пример решения экономико-математической задачи  
оптимизации программы развития отраслей  
сельскохозяйственной организации**

Имеется исходная информация по сельскохозяйственной организации. Необходимо составить и решить экономико-математическую задачу специализации и сочетания отраслей на перспективу – 3 года.

Наличие основных производственных ресурсов в организации выбираем из годового отчета организации, представленного в приложении 2.

Таким образом, ресурсы предприятия следующие:

а) земельные (форма № 9-АПК, листы 5 и 6):

– пашня – 8 214 га (строка 0881, столбец 1);

– сенокосы – 337 га (строка 0882, столбец 1);

– пастбища – 1 005 га (строка 0883, столбец 1);

б) трудовые:

– отработано в сельскохозяйственном производстве – 916 000 чел.-ч (форма № 6А-АПК строка 40, столбец 2 · 1000);

– труд в напряженный период, как правило, составляет 45 % от годового труда, таким образом, в прогнозном периоде он составит:

$$916\ 000 \cdot 0,45 = 412\ 200 \text{ чел.-ч};$$

– возможное привлечение труда со стороны принимаем в размере 5 % от наличия годового труда, таким образом, в прогнозном периоде он составит:

$$916\ 000 \cdot 0,05 = 45\ 800 \text{ чел.-ч.}$$

Дополнительные платежи за 1 чел.-ч привлеченного труда составят 3,9 усл. ед. за 1 чел.-ч.

в) объем покупки кормов (форма № 15-АПК, листы 1 и 2):

– картофель – 860 ц (строка 40, столбец 3)

– комбикорм – 820 ц (строка 190, столбец 3).

Хозяйство может закупать комбикорма по цене на 10 % выше закупочной государственной цены зерна, а также картофель по цене на 30 % ниже закупочной государственной цены продовольственного картофеля.

Стоит отметить, что в сельскохозяйственной организации получили развитие: зерновые культуры (яровые, озимые, зернобобовые), кукуруза на зерно, сахарная свекла; картофель; овощи открытого

грунта; рапс; кукуруза на силос; однолетние и многолетние травы; сенокосы и пастбища. При этом сенокосы рекомендуется использовать для получения сена и сенажа, пастбища – для получения зеленого корма и сенажа.

Перечень возделываемых сельскохозяйственных культур выбираем, опираясь на форму № 9-АПК годового отчета. Фактические площади посева сельскохозяйственных культур отражены на листах 1 и 3, урожайности – на листах 2 и 4, а затраты годового труда на 1 гектар посева рассчитываем путем деления показателей формы № 9 АПК (листы 2 и 4, столбец 5) на данные площадей, занятых этой культурой.

Урожайность зерновых и кукурузы на зерно принимаем равной показателю в физической массе после доработки (очистки и сушки), т. е. в бункерном весе.

Следует учитывать тот факт, что многолетние травы служат для получения сена и зеленой массы, однолетние травы – для получения зеленой массы.

Зеленая масса многолетних трав используется для получения зеленого корма, при этом избыток зеленой массы в мае, июне, июле, августе необходимо использовать для получения сенажа. Причем выход сенажа, в среднем, составляет 55 %.

Также его можно найти исходя из данных статистической отчетности предприятия (формы № 9-АПК):

$$\frac{\text{ф. 9, лист 4, строка 0620, столбец 1}}{\text{ф. 9, лист 4, строка 0670, столбец 1}} = \frac{26\ 524}{50\ 014} = 0,53 \text{ или } 53\% .$$

Таким образом, выход сенажа с 1 ц зеленой массы для дальнейших расчетов составит 53 %.

Зеленая масса однолетних трав используется для получения зеленого корма.

Зеленая масса кукурузы используется для получения силоса и зеленого корма. Причем выход силоса составляет 91 % от выхода зеленой массы кукурузы. Данный показатель рассчитан на основе данных формы № 9-АПК:

$$\frac{\text{ф. 9, лист 4, строка 0610, столбец 1}}{\text{ф. 9, лист 4, строка 0663, столбец 1}} = \frac{28\ 160}{30\ 859} = 0,91 \text{ или } 91\% .$$

Условные площади сенокосов и пастбищ, в случае отсутствия данных в строках 0200, 0201, 0202, 0210, 0211, 0212 и наличия данных в строках 0881, 0882, 0883, принимаем следующие:

– площадь сенокосов на сено – 40 % площади сенокосов из строки 0882, остальное – на сенаж;

– площадь пастбищ на зеленый корм – 60 % площади пастбищ из строки 0883, остальное – на сенаж.

Например:

а) озимые зерновые (форма № 9-АПК, листы 1 и 2):

– площадь посева – 1 727 га (строка 0011, столбец 1);

– урожайность – 68,4 ц/га (строка 0270, столбец 2);

– средние затраты труда на 1 га –  $71 \cdot 1000 : 1\,727 = 41,11$  чел.-ч/га (строка 0270, столбец 5 делится на строку 0011, столбец 1).

Аналогичным образом рассчитывается урожайность яровых зерновых, зернобобовых, кукурузы на зерно, сахарной свеклы, картофеля, овощей открытого грунта, рапса;

б) кукуруза на силос, зеленый корм (форма № 9-АПК, листы 3 и 4):

– площадь посева – 855 га (строка 0180, столбец 1);

– урожайность кукурузы:

на зеленый корм – 354 ц/га (строка 0560, столбец 2);

на силос –  $354 \cdot 0,91 = 322,14$  ц/га;

– средние затраты труда на 1 га кукурузы на силос и зеленый корм составляют:  $18 \cdot 1000 : 855 = 21,05$  чел.-ч/га (строка 0560, столбец 5 делится на строку 0180, столбец 1). Тогда условные затраты труда на 1 га кукурузы на силос составят:  $21,05 \cdot 1,2 = 25,26$  чел.-ч/га, кукуруза на зеленый корм – 21,05 чел.-ч/га;

в) многолетние и однолетние травы (форма № 9-АПК, листы 3 и 4):

– площадь посева:

однолетние травы –  $10 + 282 = 292$  га (сумма строк 0161, 0162, 163, 170 столбец 1);

многолетние травы – 1644 га, так как минимальное значение между показателями:

$[8\,214 - (3022 + 1059 + 490 + 14 + 210 + 367 + 292 + 855)] = 1905$  га  
и  $100 + 42 + 1502 = 1644$  га.

Таким образом, отмечается недоиспользование посевных площадей на 261 га;

– урожайность:

однолетние травы на зеленый корм – 186 ц/га (строка 0540, столбец 2);

многолетние травы на сено – 59,2 ц/га (строка 0460, столбец 2);  
многолетние травы на зеленый корм – 283 ц/га (строка 0490, столбец 2);

многолетние травы на сенаж –  $283 \cdot 0,53 = 149,99$  ц/га;

– средние затраты труда составляют на 1 га:

однолетние травы на зеленый корм:  $2 \cdot 1000 : 282 = 7,09$  чел.-ч/га  
(строка 0540, столбец 5 делится на строку 0163, столбец 1);

многолетние травы на сено:  $2 \cdot 1000 : 100 = 20,00$  чел.-ч/га  
(строка 0460, столбец 5 делится на строку 0151, столбец 1);

многолетние травы на сенаж и зеленый корм берем равные условному показателю из таблицы ПЗ.1;

г) сенокосы (форма № 9-АПК, листы 3 и 4):

– площадь посева сенокосов:

на сено –  $14 + 185 = 199$  га (сумма строк 0200 и 0210 столбец 1);

на сенаж –  $(337 - 199) = 138$  га;

– урожайность:

на сено – 62,1 ц/га (максимальный показатель строк 0580 и 0590 столбец 2);

коэффициент соотношения урожайности сенокосов на сенаж к урожайности сенокосов на сено составляет 2,5, поэтому урожайность сенокосов на сенаж равна:  $2,5 \cdot 62,1 = 155,25$  ц/га;

– средние затраты труда на 1 га:

сенокосов на сено берем равные условному показателю из таблицы ПЗ.1, так как показатели в строках 0580, 0590 столбец 5 отсутствуют:

коэффициент соотношения затрат труда на 1 га сенокосов на сенаж к затратам труда на 1 га сенокосов на сено составляет 0,8, поэтому затраты труда на 1 га сенокосов на сенаж составляют:  $12 \cdot 0,8 = 9,6$  ц/га;

д) пастбища (форма № 9-АПК, листы 3 и 4):

– площадь пастбищ:

на зеленый корм –  $30 + 0 = 30$  га (сумма строк 0202, 0212 столбец 1);

на сенаж –  $(1\ 005 - 30) = 975$  га;

– урожайность:

на зеленый корм – 212,7 ц/га (максимальный показатель строк 0582, 0592 столбец 2);

на сенаж –  $212,7 \cdot 0,53 = 112,73$  ц/га;

– средние затраты труда на 1 га:

на зеленый корм – так как показатели в строках 0582, 0592 столбец 5 отсутствуют, то берем равные условному показателю из таблицы ПЗ.1;

коэффициент соотношения затрат труда на 1 га пастбищ на сенаж к затратам труда на 1 га пастбищ на зеленый корм составляет 1,2, поэтому затраты труда на 1 га пастбищ на сенаж составляют:  $13 \cdot 1,2 = 15,6$  ц/га.

Таблица П3.1

Условные затраты труда, чел.-ч

Культура	Условные затраты труда
Многолетние травы:	
на сено	23
сенаж	18
зеленый корм	13
Однолетние травы на зеленый корм	13
Кукуруза на силос, зеленый корм	28
Сенокосы:	
на сено	12
сенаж	9,6
Пастбища:	
на сенаж	15,6
зеленый корм	13

Все полученные величины площадей посева, урожайностей и затрат труда заносим в таблицу П3.2.

Таблица П3.2

Параметры развития отраслей растениеводства

Культура	Площадь посева, га	Урожайность фактическая, ц/га	Фактические затраты труда, чел.-ч
Зерновые и бобовые:			
озимые зерновые	1727	68,40	41,11
яровые зерновые	1147	48,00	28,77
зернобобовые	148	36,60	13,51
Кукуруза на зерно	1059	133,50	50,05
Сахарная свекла	490	591,40	46,94
Картофель	14	418,60	857,14
Овощи открытого грунта	210	54,00	66,67
Рапс	367	32,00	16,35

Культура	Площадь посева, га	Урожайность фактическая, ц/га	Фактические затраты труда, чел.-ч
Многолетние травы:	1905		
на сено		59,20	20,00
сенаж		149,99	18,00
зеленый корм		283,00	13,00
Однолетние травы на зеленый корм	292	186,00	7,09
Кукуруза:	855		
на силос		322,14	25,26
зеленый корм		354,0	21,05
Сенокосы:			
на сено	199	62,10	12,00
сенаж	138	155,25	9,60
Пастбища:			
на сенаж	975	112,73	15,60
зеленый корм	30	212,7	13,00

Данные по продуктивности животных выбираем из формы № 13-АПК (форма № 13-АПК, лист 3):

– среднегодовой удой молока от одной коровы – 91,35 ц (строка 713, столбец 1);

– среднесуточный прирост крупного рогатого скота – 829 г (строка 714, столбец 1), среднегодовой прирост составит:  
 $829 \cdot 365 : 100\ 000 = 3,03$  ц;

– среднесуточный прирост свиней – 664 г (строка 715, столбец 1), среднегодовой прирост составит:  $664 \cdot 365 : 100\ 000 = 2,42$  ц.

Среднегодовое поголовье составит (форма № 13-АПК, лист 1):

– коровы – 1 988 гол. (строка 10, столбец 1);

– животные на выращивании и откорме –  $4\ 077 + 446 = 4\ 523$  гол. (сумма строк 20 и 40, столбец 1);

– основное стадо свиней – 997 гол. (строка 51, столбец 1);

– свиньи на выращивании и откорме – 13 624 голов (строка 52, столбец 1).

Фактический расход кормов на 1 ц продукции следующий (форма № 14-АПК):

– на 1 ц молока – 0,737 ц (строка 010 : 1000);

– на 1 ц прироста молодняка КРС – 9,602 (строка 020 : 1000);

– на 1 ц прироста свиней на выращивании и откорме – 3,923 (строка 030 : 1000).

Затраты годового труда на голову рассчитываем, используя данные формы № 13-АПК, лист 2, столбец 4, коды 230, 250 и 315. Полученные данные делим на среднегодовое поголовье животных соответствующей группы.

Затраты годового труда составят:

– на корову –  $194 : 1\,988 \cdot 1000 = 97,59$  чел.-ч;

– на голову молодняка КРС –  $(123 + 14) : (4\,077 + 446) \times 1000 = 30,29$  чел.-ч;

– на голову свиней –  $181 : (997 + 13\,624) \cdot 1000 = 12,38$  чел.-ч.

Стоит отметить, что на 997 голов основного поголовья свиней в среднем было затрачено:  $997 \cdot 12,38 = 12\,342,86$  чел.-ч.

Все данные заносим в таблицу П3.3.

Таблица П3.3

Параметры развития животноводства

Вид животного	Средне-годовое поголовье, гол.	Продуктивность, ц	Расход кормов на единицу продукции, ц	Затраты труда на 1 гол., чел.-ч
Коровы	1 988	91,35	0,737	97,59
Молодняк КРС	4 523	3,03	9,602	30,29
Свиньи на выращивании и откорме	13 624	2,42	3,923	12,38

Обоснование прогнозных показателей отраслей и производств на год освоения программы начинаем с прогнозирования средней урожайности зерновых культур.

Средняя урожайность зерновых в фактическом периоде составила:

$$(68,4 + 48,0 + 36,6) : 3 = 51,0 \text{ ц/га.}$$

Для этого по данным фактической урожайности зерновых за 10 или более лет рассчитаем параметры линейной КМ типа

$$y_j^x = y_j^0 + a_1 t, \quad (\text{П3.1})$$

где  $y_j^x$  – расчетная урожайность, ц/га в хозяйстве  $j$ ;

$y_j^0$  – фактическая урожайность зерновых на начало расчетного периода, ц/га;

$a_1$  – коэффициент регрессии или эластичности (таблица ПЗ.4);

$t$  – прогнозный период.

Таблица ПЗ.4

Среднегодовое приращение

$y_j^0$	Среднегодовое приращение, $a_1$
До 20	2,4 – 2,3
20,1–25,0	2,2 – 2,1
25,1–30,0	2,0 – 1,9
30,1–35,0	1,8 – 1,5
35,1–40,0	1,4 – 1,0
40 и более	0,9 – 0,6

Следует напомнить, что на основе КМ получаем возможную в условиях хозяйства урожайность зерновых культур. Чтобы достигнуть этого уровня, необходимо предусмотреть внесение удобрений и другие мероприятия.

Рассчитаем перспективную урожайность зерновых и зернобобовых культур хозяйства.

#### *Озимые зерновые*

Так как  $y_j^0 = 68,4$  ц/га, т. е. принадлежит промежутку [40 и более], то  $a_1$  принадлежит [0,9–0,6], следовательно,  $a_1 = 0,6$ .

Тогда  $y_j^x = 0,6 \cdot 3 + 68,4 = 70,2$  ц/га.

#### *Яровые зерновые*

Так как  $y_j^0 = 48,0$  ц/га, т. е. принадлежит промежутку [40 и более], то  $a_1$  принадлежит [0,9–0,6], следовательно,  $a_1 = 0,7$ .

Тогда  $y_j^x = 0,7 \cdot 3 + 48,0 = 50,1$  ц/га.

#### *Зернобобовые*

Так как  $y_j^0 = 36,6$  ц/га, т. е. принадлежит промежутку [35,1–40], то  $a_1$  принадлежит [1,4–1,0], следовательно,  $a_1 = 1,2$ .

Тогда  $y_j^x = 1,2 \cdot 3 + 36,6 = 40,2$  ц/га.

Средняя прогнозная урожайность зерновых составит:

$$(70,2 + 50,1 + 40,2) : 3 = 53,5 \text{ ц/га.}$$

Далее, используя метод корреляционно-регрессионного анализа, рассчитаем прогнозные показатели отраслей.

При обосновании урожайности других сельскохозяйственных культур используем КМ соотношения средней урожайности зерновых и этих сельскохозяйственных культур. После расчета параметры этих КМ будут иметь следующий вид:

$$y_j^x = a_0 x_j^{a_1}, \quad (\text{ПЗ.2})$$

где  $y_j^x$  – прогнозная урожайность сельскохозяйственной культуры хозяйства  $j$ ;

$a_0, a_1$  – параметры КМ;

$x_j$  – средняя перспективная урожайность зерновых культур хозяйства  $j$ .

Произведем расчет прогнозной урожайности других сельскохозяйственных культур:

– сахарная свекла:

$$y_j^x = 0,63 \cdot 51,9 x_j^{0,649} = 0,63 \cdot 51,9 \cdot 53,50^{0,649} = 432,72 \text{ ц/га;}$$

– картофель:

$$y_j^x = 31,7 x_j^{0,581} = 31,7 \cdot 53,50^{0,581} = 320,06 \text{ ц/га;}$$

– кукуруза на зеленый корм:

$$y_j^x = 53,3 x_j^{0,496} = 53,3 \cdot 53,50^{0,496} = 383,7 \text{ ц/га;}$$

– многолетние травы на сено:

$$y_j^x = 8,0 x_j^{0,535} = 8 \cdot 53,50^{0,535} = 67,26 \text{ ц/га;}$$

– многолетние травы на зеленый корм:

$$y_j^x = 4,5 (8,0 x_j^{0,535}) = 4,5 (8 \cdot 53,50^{0,535}) = 302,67 \text{ ц/га;}$$

– однолетние травы на зеленый корм:

$$y_j^x = 2,76 x_j^{1,083} = 2,76 \cdot 53,50^{1,083} = 205,45 \text{ ц/га;}$$

– сенокосы на сено:

$$y_j^x = 1,4x_j - 3,3 = 1,4 \cdot 53,50 - 3,3 = 71,6 \text{ ц/га};$$

– пастбища на зеленый корм:

$$y_j^x = 4(1,4x_j - 3,3) = 4(1,4 \cdot 53,50 - 3,3) = 286,4 \text{ ц/га}.$$

Урожайность пожнивных культур составит 53 % от урожайности многолетних трав на зеленый корм.

Так как расчетный показатель урожайности сахарной свеклы и картофеля ниже фактического значения, то в качестве прогнозного будет использован показатель на 10 % выше фактического:

– сахарная свекла:

$$591,4 \cdot 1,1 = 650,54 \text{ ц/га};$$

– картофель:

$$418,6 \cdot 1,1 = 460,46 \text{ ц/га}.$$

Так как расчетный показатель урожайности пастбищ на зеленый корм значительно превышает фактический (более чем на 20 %), для дальнейших расчетов используем показатель на 10 % выше фактического:  $212,7 \cdot 1,1 = 234,0$  ц/га.

Прогнозная урожайность трав на силос и сенаж составит:

– многолетние травы на сенаж:  $302,67 \cdot 0,53 = 160,42$  ц/га;

– кукуруза на силос:  $383,7 \cdot 0,91 = 349,17$  ц/га;

– сенокосы на сенаж:  $71,6 \cdot 2,5 = 179$  ц/га;

– пастбища на сенаж:  $234,0 \cdot 0,53 = 124,02$  ц/га.

Урожайность остальных сельскохозяйственных культур может быть увеличена в среднем за три года на 10 % и составит:

– кукуруза на зерно:  $133,5 \cdot 1,1 = 146,85$  ц/га;

– овощи открытого грунта:  $54,0 \cdot 1,1 = 59,4$  ц/га;

– рапс:  $32,0 \cdot 1,1 = 35,2$  ц/га.

Распределение продукции с 1 га производим следующим образом:

а) озимые зерновые:

– на семена – 3 ц/га;

– на корм – 40 % от урожайности ( $70,2 \cdot 0,4 = 28,8$  ц/га). Столь значимое количество, предлагаемое на корм, обусловлено наличием в хозяйстве большого поголовья свиней;

– реализация – оставшаяся продукция ( $70,2 - 3,0 - 28,08 = 39,12$ ) ц/га.

б) яровые зерновые:

– на семена – 3 ц/га;

– реализация – 40 % от урожайности ( $50,1 \cdot 0,4 = 20,04$  ц/га);

– на корм – оставшаяся продукция ( $50,1 - 3,0 - 20,04 = 27,06$ ) ц/га;

в) зернобобовые:

– на семена – 3 ц/га;

– на корм идет вся оставшаяся продукция ( $40,2 - 3,0 = 37,2$ ) ц/га;

г) кукуруза на зерно:

– реализация – 25 % от урожайности ( $146,85 \cdot 0,25 = 36,71$  ц/га).

Согласно данным (форма № 7-АПК, строка 0016а) организация реализовала в отчетном году 2 682 т при производстве в 9 738 т (форма № 9-АПК, строка 0290), т. е. товарность составила 27,54 %. Следовательно, в прогнозном периоде товарность может составить не менее 25 %;

– на корм – оставшаяся продукция ( $146,85 - 36,71 = 110,14$  ц/га);

д) картофель:

– на семена – 40 ц/га;

– на корм – 40 % от урожайности ( $460,46 \cdot 0,4 = 184,18$  ц/га);

– на товарную продукцию идет вся оставшаяся продукция ( $460,46 - 40,0 - 184,18 = 236,28$ ) ц/га;

е) рапс:

– на семена 10 % ( $35,2 \cdot 0,1 = 3,52$  ц/га);

– на товарную продукцию идет вся оставшаяся продукция ( $35,2 - 3,52 = 31,68$ ) ц/га;

ж) сахарная свекла – все на реализацию.

По всем остальным видам продукции – все на корм.

Выход соломы составляет, в среднем, с 1 га зерновых, ц:

$$\frac{\text{ф. 15, лист 1, строка 120, столбец 2}}{\text{ф. 9, лист 1, строка 0010, столбец 1}} \cdot 10 = \frac{10\ 833}{3\ 022} \cdot 10 = 35,85.$$

Тогда выход соломы составит:

с 1 га озимых зерновых –  $68,4 : 59,1 \cdot 35,85 = 41,49$  ц/га;

с 1 га яровых зерновых –  $48 : 59,1 \cdot 35,85 = 29,12$  ц/га,

где 59,1 – средняя фактическая урожайность зерновых культур, ц/га (форма № 9-АПК, лист 2, строка 0258, столбец 2).

Продуктивность среднегодовой коровы, привеса молодняка КРС и свиней можно рассчитать в зависимости от фактической на начало планового периода и приращения урожайности зерновых культур как мерил кормовой базы:

$$y_j^x = y_j^0 e^{\frac{\Delta u_j}{y_j^0 \sqrt{a} \lg t}} . \quad (\text{ПЗ.3})$$

Надой молока на среднегодовую корову, ц:

$$y_j^x = y_j^0 e^{\frac{\Delta u_j}{y_j^0 \sqrt{2,61} \lg t}} ;$$

среднесуточный привес молодняка КРС, г:

$$y_j^x = y_j^0 e^{\frac{\Delta u_j}{y_j^0 \sqrt{0,0054} \lg t}} ;$$

среднесуточный привес свиней, г:

$$y_j^x = y_j^0 e^{\frac{\Delta u_j}{y_j^0 \sqrt{0,024} \lg t}} .$$

где  $y_j^x, y_j^0$  – соответственно, перспективная продуктивность животных и ее значение на начало планового периода в хозяйстве  $j$ ;

$\Delta u_j$  – приращение урожайности зерновых, т. е. разность между перспективной и фактической урожайностью в хозяйстве  $j$ :

$$\Delta u_j = 53,5 - 51,0 = 2,5;$$

где  $a$  – коэффициент регрессии (для коров – 2,6; для молодняка КРС – 0,0054; для свиней – 0,024);

$\lg$  – десятичный логарифм;

$t$  – продолжительность планового периода.

В результате расчетов получены следующие модели:

– надой молока на среднегодовую корову, ц:

$$y_j^x = y_j^0 e^{\frac{\Delta u_j}{y_j^0 \sqrt{a} \lg t}} = 91,65 e^{\frac{2,5}{91,35 \sqrt{2,61} \lg 3}} = 93,62 \text{ ц};$$

– среднесуточный привес молодняка КРС, г:

$$y_j^x = y_j^0 e^{\frac{\Delta u_j}{y_j^0 \sqrt{0,0054} \lg t}} = 829 e^{\frac{2,5}{829 \sqrt{0,0054} \lg 3}} = 880 \text{ г}.$$

Тогда среднегодовая продуктивность составит

$$880 \cdot 365 : 100\,000 = 3,21 \text{ ц.}$$

– среднесуточный привес свиней, г:

$$y_j^x = y_j^0 e^{\frac{\Delta \mu_j}{y_j^0 \sqrt{0,024 \lg^2 t}}} = 664 e^{\frac{2,5}{664 \sqrt{0,024 \lg^2 3}}} = 688 \text{ г.}$$

Тогда среднегодовая продуктивность составит

$$688 \cdot 365 : 100\,000 = 2,51 \text{ ц.}$$

Расход питательных веществ (ц к. ед.) на производство 1 ц продукции животноводства определяется с помощью КМ:

– молоко:

$$y_j^x = 0,63 + \frac{20,7}{x_2}, \quad (\text{ПЗ.4})$$

где  $x_2$  – надой молока на 1 корову за год, ц:

$$y_j^x = 0,63 + 20,7 : 93,62 = 0,851 \text{ ц;}$$

– привес КРС:

$$y_j^x = 4,3 + \frac{3,03}{x_2}, \quad (\text{ПЗ.5})$$

где  $x_2$  – среднесуточный привес, кг;

$$y_j^x = 4,3 + 3,03 : 0,880 = 7,743 \text{ ц;}$$

– привес свиней:

$$y_j^x = 3,1 + \frac{1,52}{x_2}, \quad (\text{ПЗ.6})$$

где  $x_2$  – среднесуточный привес, кг;

$$y_j^x = 3,1 + 1,52 : 0,688 = 5,309 \text{ ц.}$$

Если расчетное значение расхода кормовых единиц на 1 ц молока и прироста живой массы более чем на 20 % отличается от фактического значения или выше него, для дальнейших расчетов используем показатель на 5 % ниже фактического. Таким образом, расход питательных веществ (ц к. ед.) на производство 1 ц продукции составит:

– молоко: так как  $0,851 > 0,737$ , то  $y_j^x = 0,737 \cdot 0,95 = 0,700$  ц;

– на 1 ц прироста молодняка КРС: так как  $7,743 < 9,602$  и при этом отличается не более чем на 20 %, то  $y_j^x = 7,743$  ц;

– на 1 ц прироста свиней на выращивании и откорме: так как  $5,309 > 3,923$ , то  $y_j^x = 3,923 \cdot 0,95 = 3,727$  ц.

Далее необходимо рассчитать расход кормов на 1 голову:

– коровы:  $93,62 \cdot 0,700 = 65,534$  ц к. ед.;

– молодняк КРС на откорме:  $3,21 \cdot 7,743 = 24,855$  ц к. ед.

– свиньи на откорме:  $2,51 \cdot 3,727 = 9,355$  ц к. ед.

– на голову маточного поголовья свиней:

$$y_j^x = 10,8 + 0,38x_j, \quad (\text{ПЗ.7})$$

где  $x_j$  – годовой приплод (гол.) на одну свиноматку хозяйства  $j$  и рассчитывается по формуле (ПЗ.1);

– приплод на основную свиноматку за один опорос:

$$y_j^x = 11,5 - \frac{0,75}{x_2}, \quad (\text{ПЗ.8})$$

где  $x_2$  – среднесуточный привес свиней на откорме, кг (планируется 1,8 опороса на основную свиноматку).

Тогда расход питательных веществ на 1 гол. маточного поголовья свиней составит:

$11,5 - 0,75 : 0,688 = 10$  гол. – приплод на 1 свиноматку за 1 опорос;

$10 \cdot 1,8 = 18$  гол. – годовой приплод 1 свиноматки;

$10,8 + 0,38 \cdot 18 = 17,640$  ц к. ед.

Так как обеспеченность 1 ц к. ед. переваримым протеином в оптимальном рационе составляет, ц:

- для коров – 0,105;
- молодняка КРС – 0,102;
- свиней на откорме – 0,110.

Расход переваримого протеина на 1 гол. животного составит:

- для коров –  $0,105 \cdot 65,534 = 6,881$  ц п. п.
- молодняка КРС на откорме –  $0,102 \cdot 24,855 = 2,535$  ц п. п.;
- основного стада свиней –  $0,110 \cdot 17,640 = 1,940$  ц п. п.;
- молодняка свиней –  $0,110 \cdot 9,355 = 1,029$  ц п. п.

Стоит отметить, что основу рациона свиней основного стада (около 90 %) составляют концентраты, остальное – зеленый корм. Следовательно, расход кормов на содержание 1 гол. свиней основного стада составит:

- концентраты –  $17,64 \cdot 0,9 = 15,87$  ц к. ед. (или 15,87 ц);
- зеленый корм –  $17,64 - 15,87 = 1,77$  ц к. ед. (или 1,77: 0,19 = 9,32 ц).

Таким образом, затраты концентратов на основное стадо свиней, с учетом 997 гол., составят  $15,87 \cdot 997 = 15\,822$  ц, и зеленого корма –  $9,32 \cdot 997 = 9292$  ц.

Затраты труда (чел.-ч) на 1 га или среднегодовую (среднюю) голову можно рассчитать по КМ в зависимости от фактических затрат труда на начало планового периода ( $x_1$ ) и урожайности сельхозкультуры или среднегодовой продуктивности животного, ц ( $x_2$ ) по следующей КМ:

$$y_j^x = 0,8x_j + 0,2k_j \frac{y_j}{y_0}, \quad (\text{ПЗ.9})$$

где  $x_j$  – фактические затраты труда на 1 га сельскохозяйственной (1 гол. животного) хозяйства  $j$ ;

$k_j$  – нормативные затраты труда на 1 га сельскохозяйственной культуры (1 гол. животного) (представлены в таблице ПЗ.5);

$y_j^x, y_0$  – соответственно, прогнозная и фактическая на начало прогнозного периода урожайность сельскохозяйственной культуры хозяйства  $j$ , чел.-ч.

Например, затраты труда на 1 га яровых зерновых:

$$y_j^x = 0,8x_1 + 0,2 \cdot 35 \frac{y_j}{y_0},$$

$$0,8 \cdot 28,77 + 0,2 \cdot 35 \cdot (50,1 : 48,0) = 30,32 \text{ чел.-ч/га,}$$

для сенокосов на сенаж:

$$y_j^x = p_j (0,8x_1 + 0,2 \times 85 \frac{y_j}{y_0}),$$

$$0,8 (0,8 \cdot 9,6 + 0,2 \cdot 85 \cdot (179 : 155,25)) = 10,39 \text{ чел.-ч/га.}$$

Таблица ПЗ.5

Нормативные затраты труда

Культура/вид животного	$k_j$
Яровые зерновые	35
Озимые зерновые, рапс	37
Зернобобовые	42
Картофель	130
Корнеплоды (и овощи)	150
Сахарная свекла	85
1 голова коровы	140
1 голова молодняка КРС	26
1 голова молодняка свиней	12

Если расчетное значение затрат труда на 1 га (1 гол.) более чем на 20 % отличается от фактического или выше фактического, то для дальнейших расчетов используем показатель на 5 % ниже фактического.

Так как  $10,39 > 9,6$  то  $y_j^x = 9,6 \cdot 0,95 = 9,12$  чел.-ч/га.

Затраты труда на 1 га пастбищ составляют 0,22 от соответствующих на 1 га сенокосов.

Таким образом, затраты труда на 1 га рапса составят:

$$y_j^x = 0,8x_1 + 0,2 \cdot 37 \frac{y_j}{y_0},$$

$$0,8 \cdot 16,35 + 0,2 \cdot 37 \cdot (35,2 : 32) = 21,22 \text{ чел.-ч/га,}$$

так как  $21,22 > 16,35$ , то  $y_j^x = 16,35 \cdot 0,95 = 15,53$  чел.-ч/га.

Аналогичным образом рассчитываем затраты труда на 1 гол. животного. Например, затраты труда 1 гол. коров составят:

$$y_j^x = 0,8x_1 + 0,2 \cdot 140 \frac{y_j}{y_0},$$

$$0,8 \cdot 97,59 + 0,2 \cdot 140 \cdot (93,62 : 91,35) = 106,77 \text{ чел.-ч/га,}$$

так как  $106,77 > 97,59$ , то  $y_j^x = 97,59 \cdot 0,95 = 92,71$  чел.-ч/га.

Затраты труда в напряженный период (в % от годовых): зерновые, зернобобовые, рапс, все кормовые культуры составят 45, лен, картофель, сахарная свекла, овощи – 65, животноводство – 33.

Результаты расчетов по отрасли растениеводства сводим в таблицу ПЗ.6, которая будет основной рабочей таблицей по растениеводству.

Таблица ПЗ.6

Прогнозные параметры развития отраслей растениеводства

Культура	Урожайность прогнозная, ц/га	В том числе			Затраты труда	
		на корм	семена	товарная продукция	годовые	в напряженный период
Зерновые и бобовые:						
озимые зерновые	70,20	28,08	3,00	39,12	40,48	18,22
яровые зерновые	50,10	27,06	3,00	20,04	30,32	13,64
зернобобовые	40,20	37,20	3,00		20,03	9,01
Кукуруза на зерно	146,85	110,14		36,71	47,55	21,40
Сахарная свекла	650,54			650,54	44,59	28,98
Картофель	460,46	184,18	40,00	236,28	714,31	464,30
Овощи открытого грунта	59,40			59,40	63,34	41,17
Рапс	35,20		3,52	31,68	15,53	6,99
Многолетние травы:						
на сено	67,26	67,26			20,09	9,04
зеленый корм	302,67	302,67			4,28	1,93
сенаж	160,42	160,42			16,43	7,39
Однолетние травы на зеленый корм	205,45	205,45			1,70	0,77
Кукуруза:						
на силос	349,17	349,17			24,00	10,80
зеленый корм	383,70	383,70			20,00	9,00
Сенокосы:						
на сено	71,60	71,60			11,40	5,13
сенаж	179,00	179,00			9,12	4,1
Пастбища:						
на зеленый корм	234,00	234,00			1,83	0,82
сенаж	124,02	124,02			2,29	1,03

Сведем полученные показатели развития животноводства в таблицу ПЗ.7.

Таблица ПЗ.7

Прогнозные параметры развития отрасли животноводства

Вид животного	Продуктивность, ц	Расход ц к. ед. на 1 ц продукции	Расход на 1 гол.		Затраты труда на 1 гол., чел.-ч	Затраты труда на 1 гол. в напряженный период, чел.-ч
			ц к. ед.	ц п. п.		
Коровы	93,62	0,700	65,534	6,881	92,71	30,59
Молодняк КРС	3,21	7,743	24,855	2,535	29,7	9,80
Основное стадо свиней	–	–	17,640	1,940	–	–
Свиньи на откорме	2,51	3,727	9,355	1,029	11,76	3,88

Стоит отметить, что в прогнозном периоде планируется сохранить поголовье основного стада свиней на уровне 997 гол. Следовательно, затраты труда составят:

- годовые –  $997 \cdot 11,76 = 11\,725$  чел.-ч;
- в напряженный период –  $11\,725 \cdot 0,33 = 3869$  чел.-ч.

Данные о содержании в 1 ц корма кормовых единиц и переравимого протеина представлены в таблице ПЗ.8.

Таблица ПЗ.8

Содержание питательных веществ в 1 ц корма

Вид корма	Содержится в 1 ц корма	
	к. ед., ц	п. п., ц
Концентраты	1	0,105
Силос	0,2	0,014
Картофель	0,3	0,01
Зеленый и пастбищный корм	0,19	0,021
Сено	0,45	0,053
Сенаж	0,28	0,033
Солома	0,25	0,011
Молоко	0,3	0,033

Рассчитаем предельные нормы скармливания кормов для животных, используя КМ, приведенные в приложении 4.

Далее определяем содержание кормовых единиц и переваримого протеина в минимальных нормах кормления для коров путем умножения их величины на содержание питательных веществ 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.

Например, в минимальных нормах скармливания отдельных кормов для коров содержится:

а) кормовых единиц, ц:

$$23,405 \cdot 1,00 + 18,724 \cdot 0,2 + 0,00 \cdot 0,3 + 68,086 \cdot 0,19 + 18,724 \times \\ \times 0,45 + 37,448 \cdot 0,28 + 1,068 \cdot 0,25 = 59,264;$$

б) переваримого протеина, ц:

$$23,405 \cdot 0,105 + 18,724 \cdot 0,014 + 0,00 \cdot 0,01 + 68,086 \cdot 0,021 + \\ + 18,724 \cdot 0,053 + 37,448 \cdot 0,033 + 1,068 \cdot 0,11 = 59,264.$$

Аналогичным образом рассчитывается содержание кормовых единиц и переваримого протеина в максимальных нормах кормления для коров, а также в минимальных и максимальных нормах кормления для остальных видов животных (таблица ПЗ.9).

Таблица ПЗ.9

Предельные нормы скармливания кормов

Вид корма	На среднегодовую корову		На 1 гол. молодняка КРС		На 1 гол. свиней	На 1 гол. свиней на выращивании и откорме	
	не менее	не более	не менее	не более		не менее	не более
Концентраты	23,405	37,448	4,474	8,948	15,87	4,090	11,090
Силос	18,724	65,534	6,214	9,942			
Картофель	0,0	18,724	0,0	2,486		0,291	1,453
Зеленый корм	68,086	96,810	19,884	37,283	9,32	0,0	2,752
Сено	18,724	56,172	8,699	11,185			
Сенаж	37,448	93,620	4,971	12,428			
Солома	1,068	1,709					
Молоко						0,050	0,100
к. ед.	59,264	126,480	14,802	27,290	17,64	4,192	12,080
п. п.	6,389	13,160	1,6	2,890	1,94	0,434	1,240

### *Технологические ограничения*

#### 1. Площадь посева зерновых.

Учитывая тот факт, что площадь посева зерновых, как правило, составляет от 40 % до 60 % от площади пашни, а фактически она составляет 36,79 % площади пашни, т. е. незначительно ниже рекомендуемого минимального норматива зерновых культур, то принимаем, что в прогнозном периоде она будет составлять:

– не менее  $0,40 \cdot 8214 = 3\ 286$  га;

– и не более  $0,6 \cdot 8214 = 4\ 928$  га;

#### 2. Площадь посева товарных культур.

Площадь посева льна-долгунца, картофеля, сахарной свеклы и других товарных культур может возрастать ежегодно на 6 %–8 %.

Так как картофель планируется использовать на корм, то площадь посева этой культуры может увеличиться до 2 раз.

Таким образом, примем, что площадь товарных отраслей возрастет в среднем не более чем на 6 % в год. Следовательно, площадь посева составит:

– для сахарной свеклы – не более  $(0,06 \cdot 3 + 1) \cdot 490 = 578$  га;

– кукурузы на зерно – не более  $(0,06 \cdot 3 + 1) \cdot 1059 = 1\ 250$  га;

– рапса – не более  $(0,06 \cdot 3 + 1) \cdot 367 = 433$  га;

– картофеля – не более  $2 \cdot 14 = 28$  га;

#### 3. Площадь посева трудоемких культур.

Суммарная площадь посева трудоемких культур (лен, картофель, овощи, кормовые корнеплоды и сахарная свекла), учитывая, что время их уборки совпадает, составляет, как правило, не более 12 % от площади пашни.

Фактически площадь трудоемких культур составляет:

$490 + 14 + 210 = 714$  га, т. е. 8,69 % площади пашни.

Так как при увеличении площади посева трудоемких культур до 12 % площади пашни не произойдет значительного увеличения (более чем в 2 раза) площади посева, то суммарная площадь посева трудоемких культур будет ограничена – не более 986 га:  $0,12 \cdot 8\ 214$ .

#### 4. Площадь посева озимых и яровых культур, а также зернобобовых.

Площадь посева озимых зерновых составляет, как правило, не менее 25 % и не более 40 % от всей площади посева зерновых. Площадь яровых зерновых – 40 %–60 % площади зерновых, площадь посева зернобобовых – 7 %–10 %. Но при этом необходимо учитывать сложившийся уровень зерновых на предприятии и, в случае

значительного отклонения от сложившейся структуры посевов, при расчете с учетом рекомендуемых нормативных коэффициентов стоит рассматривать следующим образом (таблица ПЗ.10):

Таблица ПЗ.10

Доля зерновых культур в структуре

Культура	Фактическая доля в структуре зерновых	Рекомендуемая доля		Планируемая доля	
		min	max	min	max
Озимые зерновые	57,15	25	40	$0,8 \cdot 57,15 = 45,72$	$1,1 \cdot 57,15 = 62,87$
Яровые зерновые	37,95	40	60	$0,8 \cdot 37,95 = 30,36$	$1,2 \cdot 37,95 = 45,54$
Зернобобовые	4,90	7	10	$0,8 \cdot 4,90 = 3,92$	$1,2 \cdot 4,90 = 5,88$

Таким образом, площадь отдельных зерновых в прогнозном периоде будет составлять:

- озимые зерновые от 45,72 до 62,87 % площади зерновых;
- яровые зерновые от 30,36 до 45,54 % площади зерновых;
- зернобобовые от 3,92 до 5,88 % площади зерновых;

#### 5. Поголовье животных.

Поголовье животных всех видов может возрастать ежегодно на 2 %–3 %, следовательно, максимальное увеличение поголовья за три года – на 10 % по сравнению с фактическим. Уменьшение поголовья более чем на 5 % от фактического не допускается. Поголовье основного стада свиней планируем сохранить на уровне отчетного года. Поголовье свиней на откорме может быть увеличено за планируемый период на 10 %.

Таким образом, планируем поголовье животных в следующих границах:

- по поголовью коров:  
не менее  $0,95 \cdot 1\,988 = 1\,889$  гол.;
- не более  $(0,10 + 1) \cdot 1\,988 = 2\,187$  гол.
- по поголовью молодняка КРС:  
не менее  $0,95 \cdot 4\,523 = 4\,297$  гол.;
- не более  $(0,10 + 1) \cdot 4\,523 = 4\,975$  гол.

– по поголовью свиней на выращивании и откорме:

не менее  $0,95 \cdot 13\,624 = 12\,943$  гол.;

не более  $(0,10 + 1) \cdot 13\,624 = 14\,986$  гол.

Поголовье основного стада свиней планируется оставить на фактическом уровне, т. е. 997 гол.

План реализации объема товарной продукции должен в среднем расти не менее чем на 3 % в год. Из всей произведенной товарной продукции 70 %–80 % составят договорные поставки (исключение, как правило, составляют рапс, лен, сахарная свекла), остальное – рыночный фонд. В зависимости от специализации хозяйства на рынке также возможна реализация молока (в исключительных случаях).

Согласно форме №7-АПК (строка 0382) предприятие не реализовывало на рынке молоко, следовательно, в прогнозном периоде его поставка будет осуществляться в рамках договорных обязательств.

Например, договорные поставки продукции составят:

– зерно –  $89\,130 \cdot 1,09 \cdot 0,8 = 77\,722$  ц;

– рапс –  $1\,820 \cdot 1,09 = 1\,984$  ц;

– свиньи на мясо –  $(26\,430 + 80 + 10\,840) \cdot 1,09 \cdot 0,8 = 3635 \times 1,09 \cdot 0,8 = 32\,570$  ц.

Аналогичным образом рассчитывается объем договорных поставок для иных видов продукции. Результат расчета представлен в таблице ПЗ.11.

Таблица ПЗ.11

Объем поставок товарной продукции, ц

Вид продукции	Количество	Прогнозный объем реализации	Договорные поставки
Зерно,	89 130	97 152	77 722
в том числе: кукуруза на зерно	26 820	29 234	23 387
Рапс	10320	11 249	11 249
Картофель	4200	4578	3662
Сахарная свекла	254 030	276 893	276 893
Овощи открытого грунта	3670	4000	4000
Мясо КРС	14 590	15 903	12 722
Мясо свиней	37 320	40 679	32 543
Молоко	172 240	187 742	187 742

Цены реализации и объем производства продукции берем из исходной информации формы №7-АПК путем расчета, исходя из полной

себестоимости проданной продукции, выручки и количества реализованной продукции.

Например, цена и себестоимость реализации государству 1 ц продукции будет рассчитана следующим образом:

– зерно:

цена –  $((2\ 323 - 836) \cdot 1000) : ((8\ 913 - 2\ 682) \cdot 10) = 23,86$  руб./ц;

себестоимость –  $((1\ 599 - 495) \cdot 1000) : ((8\ 913 - 2\ 682) \cdot 10) =$   
 $= 17,72$  руб./ц;

– кукуруза на зерно:

цена –  $(836 \cdot 1000) : (2\ 682 \cdot 10) = 31,17$  руб./ц;

себестоимость –  $(495 \cdot 1000) : (2\ 682 \cdot 10) = 18,46$  руб./ц;

– сахарная свекла:

цена –  $(1\ 696 \cdot 1000) : (25\ 403 \cdot 10) = 6,68$  руб./ц;

себестоимость –  $(1\ 342 \cdot 1000) : (25\ 403 \cdot 10) = 5,28$  руб./ц;

– прирост молодняка КРС:

цена –  $((1\ 918 + 3 + 678) \cdot 1000) : ((828 + 1 + 630) \cdot 10) = 178,14$  руб./ц;

себестоимость –  $((2\ 400 + 3 + 1\ 421) \cdot 1000) : ((828 + 1 + 630) \times 10) =$   
 $= 262,10$  руб./ц;

– молоко:

цена –  $(8\ 476 \cdot 1000) : (17\ 224 \cdot 10) = 49,21$  руб./ц;

себестоимость –  $(5\ 652 \cdot 1000) : (17\ 224 \cdot 10) = 32,81$  руб./ц;

– прирост свиней:

цена –  $(6215 + 32 + 2286) \cdot 1000 : ((2641 + 8 + 1083) \cdot 10) =$   
 $= 8\ 533\ 000 : 37\ 320 = 228,64$  руб./ц;

себестоимость –  $(5918 + 18 + 2220) \cdot 1000 : ((2641 + 8 + 1083) =$   
 $= 8\ 156\ 000 : 37\ 320 = 218,54$  руб./ц.

Аналогичным образом рассчитываются цены и себестоимость 1 ц реализации продукции на остальные виды товарной продукции, реализуемой на предприятии.

В случае планирования реализации отдельных видов продукции на прогнозный период и отсутствия данных по цене реализации, в качестве сопоставимых цен используются среднестатистические цены производителей сельскохозяйственной продукции за отчетный период.

Стоимость продукции рыночного фонда, который включает зерно (в том числе – кукурузу на зерно), картофель, сахарную свеклу, говядину, свинину и, в исключительных случаях, молоко – на 20 % выше, чем при реализации государству.

Сведем полученные показатели по цене и себестоимости в таблицу ПЗ.12.

Таблица ПЗ.12

Цена и себестоимость 1 ц реализуемой продукции, руб.

Вид продукции	Цена реализации государству	Себестоимость
Зерно	23,86	17,72
Кукуруза на зерно	31,17	18,46
Рапс	71,43	41,76
Картофель	13,33	12,86
Сахарная свекла	6,68	5,28
Овощи открытого грунта	59,95	52,86
Мясо КРС	178,14	262,10
Мясо свиней	228,64	218,54
Молоко	49,21	32,81

*Неизвестные*

- x1 – площадь озимых зерновых, га
- x2 – площадь яровых зерновых, га
- x3 – площадь зернобобовых, га
- x4 – площадь кукурузы на зерно, га
- x5 – площадь сахарной свеклы, га
- x6 – площадь картофеля, га
- x7 – площадь овощей открытого грунта, га
- x8 – площадь рапса, га
- x9 – площадь многолетних трав на сено, га
- x10 – площадь многолетних трав на зеленый корм, га
- x11 – площадь многолетних трав на сенаж, га
- x12 – площадь однолетних трав на зеленый корм, га
- x13 – площадь кукурузы на силос, га
- x14 – площадь кукурузы на зеленый корм, га
- x15 – площадь сенокосов на сено, га
- x16 – площадь сенокосов на сенаж, га
- x17 – площадь пастбищ на зеленый корм, га
- x18 – площадь пастбища на сенаж, га
- x19 – поголовье коров, гол.
- x20 – поголовье молодняка КРС, гол.
- x21 – поголовье свиней на выращивании и откорме, гол.
- x22 – привлеченный труд, чел.-ч

- x23 – добавка по концентратам для коров, ц
- x24 – добавка по силосу для коров, ц
- x25 – добавка по картофелю для коров, ц
- x26 – добавка по зеленому корму для коров, ц
- x27 – добавка по селу для коров, ц
- x28 – добавка по сенажу для коров, ц
- x29 – добавка по соломе для коров, ц
- x30 – добавка по концентратам для молодняка КРС, ц
- x31 – добавка по силосу для молодняка КРС, ц
- x32 – добавка по картофелю для молодняка КРС, ц
- x33 – добавка по зеленому корму для молодняка КРС, ц
- x34 – добавка по селу для молодняка КРС, ц
- x35 – добавка по сенажу для молодняка КРС, ц
- x36 – добавка по концентратам для свиной на откорме, ц
- x37 – добавка по картофелю для свиной на откорме, ц
- x38 – добавка по зеленому корму для свиной на откорме, ц
- x39 – добавка по молоку для свиной на откорме, ц
- x40 – потребность в соломе, ц
- x41 – потребность в молоке, ц
- x42 – покупка картофеля, ц
- x43 – покупка комбикорма на концентраты, ц
- x44 – рыночный фонд зерна, ц
- x45 – рыночный фонд картофеля, ц
- x46 – рыночный фонд говядины, ц
- x47 – рыночный фонд свиной, ц
- x48 – стоимость товарной продукции, тыс. руб.
- x49 – материально-денежные затраты, тыс. руб.

### ***Ограничения***

#### *1 группа ограничений:*

по использованию пашни:

$$x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 + x7 + x8 + x9 + x10 + x11 + x12 + x13 + x14 = 8\ 214;$$

по использованию сенокосов:  $x15 + x16 = 337;$

по использованию пастбищ:  $x17 + x18 = 1\ 005.$

#### *2 группа ограничений:*

по использованию годового труда:

$$40,48 \cdot x1 + 30,32 \cdot x2 + 20,03 \cdot x3 + 47,55 \cdot x4 + 44,59 \cdot x5 + 714,31 \cdot x6 + 63,34 \cdot x7 + 15,53 \cdot x8 + 20,09 \cdot x9 + 4,28 \cdot x10 +$$

$$+ 16,43 \cdot x_{11} + 1,70 \cdot x_{12} + 24,00 \cdot x_{13} + 20,00 \cdot x_{14} + 11,40 \cdot x_{15} + 9,12 \cdot x_{16} + 1,83 \cdot x_{17} + 2,29 \cdot x_{18} + 92,71 \cdot x_{19} + 29,70 \cdot x_{20} + 11,76 \cdot x_{21} + 11\,725 \leq 916\,000 + x_{22};$$

по использованию труда в напряженный период:

$$18,22 \cdot x_1 + 13,64 \cdot x_2 + 9,01 \cdot x_3 + 21,40 \cdot x_4 + 28,98 \cdot x_5 + 464,30 \cdot x_6 + 41,17 \cdot x_7 + 6,99 \cdot x_8 + 9,04 \cdot x_9 + 1,93 \cdot x_{10} + 7,39 \cdot x_{11} + 0,77 \cdot x_{12} + 10,80 \cdot x_{13} + 9,00 \cdot x_{14} + 5,13 \cdot x_{15} + 4,10 \cdot x_{16} + 0,83 \cdot x_{17} + 1,03 \cdot x_{18} + 30,59 \cdot x_{19} + 9,80 \cdot x_{20} + 3,88 \cdot x_{21} + 3\,869 \leq 412\,200 + x_{22};$$

по использованию привлеченного труда:  $x_{22} \leq 45\,800$ .

*3 группа ограничений:*

по балансу концентратов:

$$23,405 \cdot x_{19} + 4,474 \cdot x_{20} + 4,090 \cdot x_{21} + x_{23} + x_{30} + x_{36} + 15\,822 \leq 28,08 \cdot x_1 + 27,06 \cdot x_2 + 37,20 \cdot x_3 + 110,14 \cdot x_4 + x_{43};$$

по балансу силоса:

$$18,724 \cdot x_{19} + 6,214 \cdot x_{20} + x_{24} + x_{31} \leq 349,17 \cdot x_{13};$$

по балансу картофеля:

$$0,000 \cdot x_{19} + 0,000 \cdot x_{20} + 0,291 \cdot x_{21} + x_{25} + x_{32} + x_{37} \leq 184,18 \cdot x_6 + x_{42};$$

по балансу зеленого корма:

$$68,086 \cdot x_{19} + 19,884 \cdot x_{20} + 0,000 \cdot x_{21} + x_{26} + x_{33} + x_{38} + 9\,292 \leq 302,67 \cdot x_{10} + 205,45 \cdot x_{12} + 383,70 \cdot x_{14} + 234 \cdot x_{17};$$

по балансу сена:

$$18,724 \cdot x_{19} + 8,699 \cdot x_{20} + x_{27} + x_{34} \leq 67,26 \cdot x_9 + 71,60 \cdot x_{15};$$

по балансу сенажа:

$$37,448 \cdot x_{19} + 4,971 \cdot x_{20} + x_{28} + x_{35} \leq 160,42 \cdot x_{11} + 179,00 \cdot x_{16} + 124,02 \cdot x_{18};$$

по производству соломы:  $x_{40} \leq 41,49 \cdot x_1 + 29,12 \cdot x_2$ ;

по производству молока:  $x_{41} \leq 93,62 \cdot x_{19}$ ;

по потребности в молоке на корм:  $0,05 \cdot x_{21} + x_{39} = x_{41}$ ;

по потребности в соломе на корм:  $1,068 \cdot x_{19} + x_{29} = x_{40}$ .

*4 группа ограничений:*

по покупке картофеля:  $x_{42} \leq 860$ ;

по покупке комбикорма на концентраты:  $x_{43} \leq 891$ .

*5 группа ограничений:*

добавка по концентратам для коров:  $x_{23} \leq (37,448 - 23,405) \cdot x_{19}$ ;

добавка по силосу для коров:  $x_{24} \leq (65,534 - 18,724) \cdot x_{19}$ ;

- добавка по картофелю для коров:  $x_{25} \leq (18,724 - 0,000) \cdot x_{19}$ ;  
 добавка по зеленому корму для коров:  $x_{26} \leq (96,810 - 68,086) \cdot x_{19}$ ;  
 добавка по селу для коров:  $x_{27} \leq (56,172 - 18,724) \cdot x_{19}$ ;  
 добавка по сенажу для коров:  $x_{28} \leq (93,620 - 37,448) \cdot x_{19}$ ;  
 добавка по соломе для коров:  $x_{29} \leq (1,709 - 1,068) \cdot x_{19}$ ;  
 добавка по концентратам для молодняка КРС:  $x_{30} \leq (8,948 - 4,474) \cdot x_{20}$ ;  
 добавка по силосу для молодняка КРС:  $x_{31} \leq (9,942 - 6,214) \cdot x_{20}$ ;  
 добавка по картофелю для молодняка КРС:  $x_{32} \leq (2,486 - 0,000) \cdot x_{20}$ ;  
 добавка по зеленому корму для молодняка КРС:  $x_{33} \leq (37,283 - 19,884) \cdot x_{20}$ ;  
 добавка по селу для молодняка КРС:  $x_{34} \leq (11,185 - 8,699) \cdot x_{20}$ ;  
 добавка по сенажу для молодняка КРС:  $x_{35} \leq (12,428 - 4,971) \cdot x_{20}$ ;  
 добавка по концентратам для свиней на откорме:  $x_{36} \leq (11,090 - 4,090) \cdot x_{21}$ ;  
 добавка по картофелю для свиней на откорме:  $x_{37} \leq (1,453 - 0,291) \cdot x_{21}$ ;  
 добавка по зеленому корму для свиней на откорме:  $x_{38} \leq (2,752 - 0,000) \cdot x_{21}$ ;  
 добавка по молоку для свиней на откорме:  $x_{39} \leq (0,100 - 0,050) \cdot x_{21}$ .

*6 группа ограничений:*

по балансу к. ед.:

$$\begin{aligned}
 & 65,534 \cdot x_{19} + 24,855 \cdot x_{20} + 9,355 \cdot x_{21} + 17,64 \cdot 997 \leq 1,00 \times \\
 & \times (28,08 \cdot x_1 + 27,06 \cdot x_2 + 37,20 \cdot x_3 + 110,14 \cdot x_4 + x_{43}) + 0,20 \times \\
 & \times (349,17 \cdot x_{13}) + 0,30 \cdot (184,18 \cdot x_6 + x_{42}) + 0,19 \cdot (302,67 \cdot x_{10} + \\
 & + 205,45 \cdot x_{12} + 383,70 \cdot x_{14} + 234,00 \cdot x_{17}) + 0,45 \cdot (67,26 \cdot x_9 + \\
 & + 71,60 \cdot x_{15}) + 0,28 \cdot (160,42 \cdot x_{11} + 179,00 \cdot x_{16} + 124,02 \cdot x_{18}) + \\
 & + 0,25 \cdot x_{40} + 0,30 \cdot x_{41};
 \end{aligned}$$

по балансу п. п.:

$$\begin{aligned}
 & 6,881 \cdot x_{19} + 2,535 \cdot x_{20} + 1,029 \cdot x_{21} + 1,940 \cdot 997 \leq 0,105 \times \\
 & \times (28,08 \cdot x_1 + 27,06 \cdot x_2 + 37,20 \cdot x_3 + 108,14 \cdot x_4 + x_{43}) + 0,014 \times \\
 & \times (349,17 \cdot x_{13}) + 0,010 \cdot (184,18 \cdot x_6 + x_{42}) + 0,021 \cdot (302,67 \cdot x_{10} + \\
 & + 205,45 \cdot x_{12} + 383,70 \cdot x_{14} + 234,00 \cdot x_{17}) + 0,053 \cdot (67,26 \cdot x_9 + \\
 & + 71,60 \cdot x_{15}) + 0,033 \cdot (160,42 \cdot x_{11} + 179,00 \cdot x_{16} + 124,02 \cdot x_{18}) + \\
 & + 0,011 \cdot x_{40} + 0,033 \cdot x_{41}.
 \end{aligned}$$

*7 группа ограничений:*

к. ед. для коров:

$$(65,534 - 59,264) \cdot x_{19} \leq 1,00 \cdot x_{23} + 0,20 \cdot x_{24} + 0,30 \cdot x_{25} + 0,19 \cdot x_{26} + 0,45 \cdot x_{27} + 0,28 \cdot x_{28} + 0,25 \cdot x_{29};$$

к. ед. для молодняка КРС:

$$(24,855 - 14,802) \cdot x_{20} \leq 1,00 \cdot x_{30} + 0,20 \cdot x_{31} + 0,30 \cdot x_{32} + 0,19 \cdot x_{33} + 0,45 \cdot x_{34} + 0,28 \cdot x_{35};$$

к. ед. для свиней на откорме:

$$(9,355 - 4,192) \cdot x_{21} \leq 1,00 \cdot x_{36} + 0,30 \cdot x_{37} + 0,19 \cdot x_{38} + 0,30 \cdot x_{39};$$

п. п. для коров:

$$(6,881 - 6,389) \cdot x_{19} \leq 0,105 \cdot x_{23} + 0,014 \cdot x_{24} + 0,010 \cdot x_{25} + 0,021 \cdot x_{26} + 0,053 \cdot x_{27} + 0,033 \cdot x_{28} + 0,011 \cdot x_{29};$$

п. п. для молодняка КРС:

$$(2,535 - 1,600) \cdot x_{20} \leq 0,105 \cdot x_{30} + 0,014 \cdot x_{31} + 0,010 \cdot x_{32} + 0,021 \cdot x_{33} + 0,053 \cdot x_{34} + 0,033 \cdot x_{35};$$

п. п. для свиней на откорме:

$$(1,029 - 0,434) \cdot x_{21} \leq 0,105 \cdot x_{36} + 0,010 \cdot x_{37} + 0,021 \cdot x_{38} + 0,033 \cdot x_{39}.$$

*8 группа ограничений:*

по минимальной площади зерновых:  $x_1 + x_2 + x_3 \geq 3286$ ;

по максимальной площади зерновых:  $x_1 + x_2 + x_3 \leq 4928$ ;

по минимальной площади озимых зерновых:  $x_1 \geq 0,46 \cdot (x_1 + x_2 + x_3)$ ;

по максимальной площади озимых зерновых:  $x_1 \leq 0,63 \cdot (x_1 + x_2 + x_3)$ ;

по минимальной площади яровых зерновых:  $x_2 \geq 0,30 \cdot (x_1 + x_2 + x_3)$ ;

по максимальной площади яровых зерновых:  $x_2 \leq 0,46 \cdot (x_1 + x_2 + x_3)$ ;

по минимальной площади зернобобовых:  $x_3 \geq 0,04 \cdot (x_1 + x_2 + x_3)$ ;

по максимальной площади зернобобовых:  $x_3 \leq 0,06 \cdot (x_1 + x_2 + x_3)$ ;

по минимальному поголовью коров:  $x_{19} \geq 1889$ ;

по максимальному поголовью коров:  $x_{19} \leq 2187$ ;

по минимальному поголовью молодняка КРС:  $x_{20} \geq 4297$ ;

по максимальному поголовью молодняка КРС:  $x_{20} \leq 4975$ ;

по минимальному поголовью свиней на выращивании:  $x_{21} \geq 12\,943$ ;

по максимальному поголовью свиней на выращивании:  $x_{21} \leq 14\,986$ ;

по максимальной площади картофеля:  $x_6 \leq 28$ ;

по максимальной площади трудоемких культур:  $x_5 + x_6 + x_7 \leq 986$ ;

по максимальной площади сахарной свеклы:  $x_5 \leq 578$ ;

по максимальной площади кукурузы на зерно  $x_4 \leq 1250$ ;

по максимальной площади овощей открытого грунта:  $x_7 \leq 248$ ;

по максимальной площади рапса:  $x_8 \leq 433$ .

*9 группа ограничений:*

реализация зерна:  $39,12 \cdot x_1 + 20,04 \cdot x_2 + 36,71 \cdot x_4 = 77\,722 + x_{44}$ ;

реализация картофеля:  $236,28 \cdot x_6 = 3662 + x_{45}$ ;

реализация говядины:  $3,21 \cdot x_{20} = 12\,722 + x_{46}$ ;  
 реализация свинины:  $2,51 \cdot x_{21} = 32\,543 + x_{47}$ ;  
 реализация молока:  $93,62 \cdot x_{19} - x_{41} \geq 187\,742$ ;  
 реализация сахарной свеклы:  $650,54 \cdot x_5 \geq 276\,893$ ;  
 реализация рапса:  $31,68 \cdot x_8 \geq 11\,249$ ;  
 реализация овощей:  $59,40 \cdot x_7 \geq 4000$ .

*10 группа ограничений:*

по стоимости товарной продукции:

$$39,12 \cdot 23,86 \cdot x_1 + 20,04 \cdot 23,86 \cdot x_2 + 36,71 \cdot 31,17 \cdot x_4 + 650,54 \times \\ \times 6,68 \cdot x_5 + 236,28 \cdot 13,33 \cdot x_6 + 59,40 \cdot 59,95 \cdot x_7 + 31,68 \cdot 71,43 \times \\ \times x_8 + 93,62 \cdot 49,21 \cdot x_{19} + 3,21 \cdot 178,14 \cdot x_{20} + 2,51 \cdot 228,64 \cdot x_{21} + \\ + 0,20 \cdot 23,86 \cdot x_{44} + 0,20 \cdot 13,33 \cdot x_{45} + 0,20 \cdot 178,14 \cdot x_{46} + 0,20 \times \\ \times 228,64 \cdot x_{47} = x_{48};$$

по материально-денежным затратам:

$$39,12 \cdot 17,72 \cdot x_1 + 20,04 \cdot 17,72 \cdot x_2 + 36,71 \cdot 18,46 \cdot x_4 + 650,54 \times \\ \times 5,28 \cdot x_5 + 236,28 \cdot 12,86 \cdot x_6 + 59,40 \cdot 52,86 \cdot x_7 + 31,68 \cdot 41,76 \times \\ \times x_8 + 93,62 \cdot 32,81 \cdot x_{19} + 3,21 \cdot 262,10 \cdot x_{20} + 2,51 \cdot 218,54 \cdot x_{21} + \\ + 3,90 \cdot x_{22} + 32,81 \cdot x_{41} + 13,33 \cdot 0,70 \cdot x_{42} + 23,86 \cdot 1,10 \cdot x_{43} = x_{49}.$$

**Целевая функция:**

$$F_{\max} = x_{48} - x_{49}.$$

Следующий этап – формирование матрицы и решение экономико-математической задачи.

Прежде чем составлять матрицу задачи, составленные ограничения преобразуют: выполняют арифметические действия и все неизвестные переносят в левую часть ограничений, свободные члены – в правую. Например, ограничение по добавке зеленого корма для молодняка КРС имело вид  $X_{33} \leq (37,283 - 19,884)x_{20}$ , после преобразования получим следующее выражение:  $-17,399x_{20} + x_{33} \leq 0$ .

Всю имеющуюся информацию необходимо представить на листе Excel. В результате получим матрицу задачи (фрагменты матрицы – в приложении 5).

После внесения ограничений и целевой функции в матрицу приступают к решению задачи. Выполняют команду **Данные** ⇒ **Анализ** ⇒ **Поиск решения...** Появляется диалоговое окно **Поиск решения** (рисунок 1).

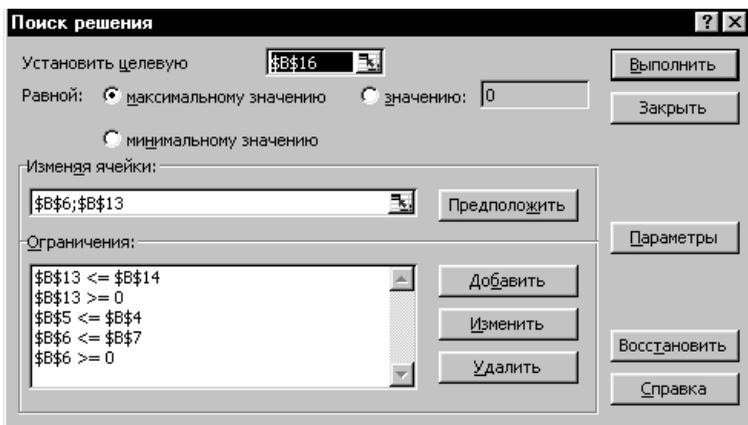


Рисунок ПЗ.1. Диалоговое окно «Поиск решения»

В поле **Изменяя ячейки** указываем ячейки или диапазоны ячеек, значения которых необходимо найти. Если ячеек либо диапазонов ячеек несколько, они указываются через точку с запятой. Для учета ограничений, которые накладываются на условия задачи, необходимо щелкнуть мышью по кнопке **Добавить**. Появится диалоговое окно **Добавление ограничения** (рисунок 2).

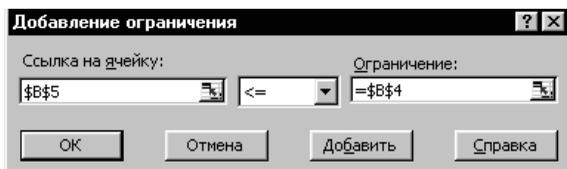


Рисунок ПЗ.2. Диалоговое окно «Добавление ограничения»

Введя ограничение, щелкните мышью по кнопке **Добавить**. После ввода последнего ограничения щелкните по кнопке **ОК**. Снова появится диалоговое окно **Поиск решения**. Теперь щелкаем мышью по кнопке **Выполнить**. После завершения расчетов появляется диалоговое окно **Результаты поиска решения**, которое может иметь вид, представленный на рисунке 3.

Если оптимальное решение найдено, то устанавливаем переключатель **Сохранить найденное решение** и указываем тип отчета, который будет выводиться на отдельном листе в Excel (результаты, устойчивость). Отчет по результатам приведен в приложении 6.

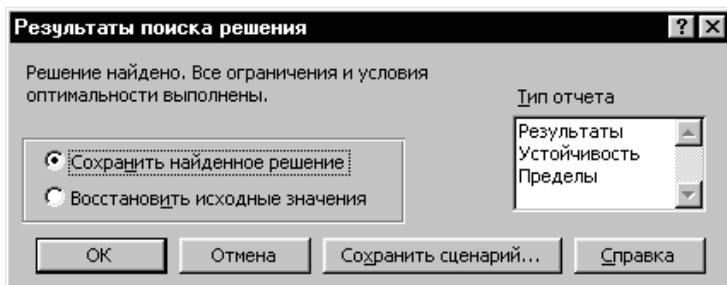


Рисунок ПЗ.3. Диалоговое окно «Результаты поиска решения»

Последний этап в задаче – анализ полученного решения. Для выполнения этого этапа необходимо заполнить и проанализировать таблицы 6.1–6.7. Заполнение таблиц осуществляется на основании решенной матрицы задачи и отчета о результатах решения.

## Вывод

Результаты решения экономико-математической задачи и их сравнение с фактическими показателями представлены в таблицах ПЗ.13–ПЗ.18.

Таблица ПЗ.13

Использование производственных ресурсов

Показатели	Производственные ресурсы, чел.-ч		Уровень использования, %
	Имеется	Используется	
Пашня, га	8 214	8 214	100,00
Сенокосы, га	337	337	100,00
Пастбища, га	1 005	1 005	100,00
Труд, чел.-ч:			
годовой	916 000	825 377	90,11
в напряженный период	412 200	321 240	77,93
привлеченный	45 800	0	0,00

Прогнозные затраты труда составят:

– годовые –  $813\ 652 + 11\ 725 = 825\ 377$  чел.-ч;

– в напряженный период:  $317\ 371 + 3869 = 321\ 240$  чел.-ч.

Таблица ПЗ.14

## Размер и структура посевных площадей

Культура	Фактическое значение		Расчетное значение		Расчетные значения к фактическим, %
	площадь, га	%	площадь, га	%	
Зерновые и бобовые:	3022	38,05	3688	44,90	122,04
озимые зерновые	1727	21,74	2318	28,22	134,22
яровые зерновые	1147	14,44	1225	14,91	106,80
зернобобовые	148	1,86	145	1,77	97,97
Кукуруза на зерно	1059	13,33	1250	15,22	118,04
Сахарная свекла	490	6,17	578	7,04	117,96
Картофель	14	0,18	28	0,34	200,00
Овощи открытого грунта	210	2,64	67	0,82	31,90
Рапс	367	4,62	433	5,27	117,98
Многолетние травы на зеленый корм	1 644	20,70	811	9,87	49,33
Однолетние травы на зеленый корм	282	3,55	0	0,00	0,00
Кукуруза на силос (зеленый корм)	855	10,76	1359	16,54	158,95
Всего пашни:	7943	100,00	8214	100,00	103,41
на сено	199	59,05	332	98,52	166,83
сенаж	138	40,95	5	1,48	3,62
Сенокосы:	337	100,00	337	100,00	100,00
на сенаж	975	97,01	0	0,00 %	0,00
зеленый корм	30	2,99	1005	100,00	3350,00
Пастбища	1005	100,00	1005	100,00	100,00

Таблица ПЗ.15

## Поголовье животных

Показатели	Фактическое поголовье, гол.	Расчетное поголовье, гол.	Расчетные значения к фактическим, %
Молочное направление:			
коровы	1988	2187	110,00
животные на выращивании и откорме	4523	4297	95,00

Показатели	Фактическое поголовье, гол.	Расчетное поголовье, гол.	Расчетные значения к фактическим, %
Свиноводство:			
основное стадо свиней	997	997	100,00
свиньи на выращивании и откорме	13 624	14 744	108,00

Таблица ПЗ.16

## Расход и структура кормов для коров

Вид корма	Расчетное значение					
	Коровы		КРС		Свиньи	
	ц	ц к. ед.	ц	ц к. ед.	ц	ц к. ед.
Концентраты	23,41	23,41	8,96	8,96	9,21	9,21
Силос	21,98	4,4	9,94	1,99	–	–
Картофель	–	–	0,20	0,06	0,29	0,09
Зеленый корм	96,81	18,39	37,28	7,08	2,75	0,52
Сено	18,72	8,42	8,70	3,92	–	–
Сенаж	37,45	10,49	10,17	2,85	–	–
Солома	1,71	0,43	–	–	–	–
Молоко	–	–	–	–	0,05	0,02
Итого	–	65,54	–	24,86	–	9,84

Чтобы рассчитать расход  $h$ -го вида корма на 1 голову  $j$ -го вида животных, необходимо к минимальному расходу корма  $h$  на 1 голову  $j$ -го вида животных (таблица ПЗ.9) прибавить добавку корма  $h$  в прогнозном периоде, деленную на расчетное поголовье (см. приложения 5,6).

Например, согласно полученному решению добавка силоса для всего поголовья коров  $x_{24} = 7126,49$  ц. Расчетное поголовье коров  $x_{19} = 2187$  гол. (см. приложение 6, отчет по результатам решения).

В расчете на 1 корову добавка силоса в прогнозном периоде составит:  $7126,49 : 2187 = 3,26$  ц.

Рассчитаем расход силоса на 1 корову в прогнозном периоде:

$$18,724 + 3,26 = 21,98 \text{ ц,}$$

где 18,724 – минимальный расход силоса на 1 среднегодовую корову, ц (таблица ПЗ.9).

Таблица ПЗ.17

## Объем реализации товарной продукции

Вид продукции	Фактический объем реализации, ц	Расчетное значение, ц			Расчетные значения к фактическим, %
		всего	в том числе		
			договорные поставки	рыночный фонд	
Зерно	89 130	161 101	77 721	83 380	180,75
Картофель	4200	6616	3662	2954	157,52
Мясо (говядина)	14 590	13 793	12 722	1071	94,54
Мясо (свинина)	37 320	37 008	32 543	4465	99,16
Молоко	172 240	203 991	203 991		118,43
Сахарная свекла	254 030	376 012	376 012		148,02
Рапс	10 320	13 719	13 719		132,94
Овощи открытого грунта	3670	4000	4000		108,99

Таблица ПЗ.18

## Основные показатели уровня производства

Показатель	Фактическое значение, ц	Расчетное значение, ц	Расчетные значения к фактическим, %
Производство на 100 га сельскохозяйственных угодий			
Молоко	1869	2107	112,73
Мясо КРС	124	142	114,52
Производство на 100 га пашни			
Зерно	2426	2799	115,38
Картофель	71	157	221,13
Сахарная свекла	3528	4578	129,76
Рапс	143	186	130,07
Овощи открытого грунта	139	48	34,53

Прибыль будет получена в размере 5 452 229 р., что соответствует 5452,2 тыс. р. Таким образом, прибыль по сравнению с отчетным периодом возрастет.

**Предельные нормы скармливания кормов, ц, в натуре**

Наименование кормов, значение ключевой переменной ( $x$ )	На среднегодовую корову		На 1 гол. КРС на откорме (старше 21 дня)		На откорме свиней (на среднюю голову)	
	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более
Концентраты	$0,25 \cdot x$	$0,40 \cdot x$	$0,18 \cdot x$	$0,36 \cdot x$	$3,0 + 0,75 : x$	$10,0 + 0,75 : x$
Силос	$0,20 \cdot x$	$0,70 \cdot x$	$0,25 \cdot x$	$0,40 \cdot x$	–	–
Корнеплоды: при $x \leq 30$ $x > 30$	0 $0,40 \cdot x$	$0,70 \cdot x$ $0,80 \cdot x$	0 –	$0,20 \cdot x$ –	–	–
Картофель	0	$0,20 \cdot x$	0	$0,10 \cdot x$	$0,20 : x$	$0,3 : x$ (при $\leq 0,4$ ) $1 : x$ (при $x > 0,40$ )
Зеленый и пастбищный корм	$40 + 0,30 \cdot x$	$50 + 0,50 \cdot x$	$0,80 \cdot x$	$1,50 \cdot x$	0,20	$4 \cdot x$
Сено	$0,20 \cdot x$	$0,60 \cdot x$	$0,35 \cdot x$	$0,45 \cdot x$	–	–
Сенаж	$0,40 \cdot x$	$1,00 \cdot x$	$0,20 \cdot x$	$0,50 \cdot x$	–	–
Солома	$100 : x$	$160 : x$	–	–	–	–
Молоко	–	–	–	–	0,05	0,10
Обрат	–	–	–	–	0,50	1,20
ЗЦМ	–	–	–	–	–	–
Содержание переменной $x$	Перспективная продуктивность среднегодовой коровы, ц молока за год		Расход к. ед. на 1 гол., ц		Среднесуточный привес, кг	

**Фрагменты матрицы решения экономико-математической задачи предприятия**

Показатели	Площадь озимых зерновых	Площадь яровых зерновых	Площадь зерно-бобовых	Площадь кукурузы на зерно	Площадь сахарной свеклы	Площадь картофеля	Площадь овощей открытого грунта	Площадь рапса
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
<b>Прогнозные значения</b>	2318	1225	145	1250	578	28	67	<b>433</b>
1. По использованию пашни	1	1	1	1	1	1	1	1
2. По использованию сенокосов								
3. По использованию пастбищ								
4. По использованию годового труда	40,48	30,32	20,03	47,55	44,59	714,31	63,34	15,53
5. По использованию труд в напряженный период	18,22	13,64	9,01	21,40	28,98	464,30	41,17	6,99
6. По использованию привлеченного труда								
7. По балансу концентратов	-28,08	-27,06	-37,20	-110,14				
8. По балансу силоса								
9. По балансу картофеля						-184,18		
10. По балансу зеленого корма								
11. По балансу сена								

Показатели	Покупка комби-корма на концентраты	Рыночный фонд зерна	Рыночный фонд картофеля	Рыночный фонд говядины	Рыночный фонд свинины	Стоимость товарной продукции	Материально-денежные затраты	Расчетное значение	Знак	Свободный член
	х43	х44	х45	х46	х47	х48	х49			
	0,00	83 380,31	2953,84	1070,89	4465,38	29 640 006,88	24 187 765,87			
1.								8 214	=	8 214
2.								337	=	337
3.								1 005	=	1 005
4.								813 652	≤	904 275
5.								317 371	≤	408 331
6.								0	≤	45 800
7.	-1,00							-15 822	≤	-15 822
8.								0	≤	0
9.								0	≤	0
10.								-9 292	≤	-9 292
11.								0	≤	0

**Фрагменты отчета о результатах решения экономико-математической задачи**

Microsoft Excel 14.0 Отчет о результатах

Лист: [печать 210110.xlsx]МАТРИЦА

**РАСЧЕТОВ**

Отчет создан: 13.09.2020 10:01:52

**Результат: Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.**

**Модуль поиска решения**

Модуль: Поиск решения линейных задач симплекс-методом

Время решения: 0,172 секунды.

Число итераций: 88. Число подзадач: 0

**Параметры поиска решения**

Максимальное время Без пределов, Число итераций Без пределов, Precision 0,000001

Максимальное число подзадач Без пределов, Максимальное число целочисленных решений

Без пределов, Целочисленное отклонение 1 %, Считать неотрицательными

Ячейка целевой функции (Максимум)

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение
\$B\$79	Целевая функция	0	5452229

Ячейки переменных

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	Целочисленное
\$G\$5	Прогнозные значения x1	0	2318	Продолжить
\$H\$5	Прогнозные значения x2	0	1225	Продолжить

\$I\$5	Прогнозные значения x3	0	145	Продолжить
\$J\$5	Прогнозные значения x4	0	1250	Продолжить
\$K\$5	Прогнозные значения x5	0	578	Продолжить
\$L\$5	Прогнозные значения x6	0	28	Продолжить
\$M\$5	Прогнозные значения x7	0	67	Продолжить
\$N\$5	Прогнозные значения x8	0	433	Продолжить
\$O\$5	Прогнозные значения x9	0	811	Продолжить
\$P\$5	Прогнозные значения x10	0	0	Продолжить
\$Q\$5	Прогнозные значения x11	0	0	Продолжить
\$R\$5	Прогнозные значения x12	0	0	Продолжить
\$S\$5	Прогнозные значения x13	0	260	Продолжить
\$T\$5	Прогнозные значения x14	0	1099	Продолжить
\$U\$5	Прогнозные значения x15	0	332	Продолжить
\$V\$5	Прогнозные значения x16	0	5	Продолжить
\$W\$5	Прогнозные значения x17	0	0	Продолжить
\$X\$5	Прогнозные значения x18	0	1005	Продолжить
\$Y\$5	Прогнозные значения x19	0	2187	Продолжить
\$Z\$5	Прогнозные значения x20	0	4297	Продолжить
\$AA\$5	Прогнозные значения x21	0	14744	Продолжить
\$AB\$5	Прогнозные значения x22	0,00	0,00	Продолжить
\$AC\$5	Прогнозные значения x23	0,00	0,00	Продолжить
\$AD\$5	Прогнозные значения x24	0,00	7126,49	Продолжить
\$AE\$5	Прогнозные значения x25	0,00	0,00	Продолжить
\$AF\$5	Прогнозные значения x26	0,00	62813,64	Продолжить

\$AG\$5	Прогнозные значения x27	0,00	0,00	Продолжить
\$AH\$5	Прогнозные значения x28	0,00	0,00	Продолжить
\$AI\$5	Прогнозные значения x29	0,00	1401,74	Продолжить
\$AJ\$5	Прогнозные значения x30	0,00	14976,24	Продолжить
\$AK\$5	Прогнозные значения x31	0,00	16018,66	Продолжить
\$AL\$5	Прогнозные значения x32	0,00	870,89	Продолжить
\$AM\$5	Прогнозные значения x33	0,00	53399,10	Продолжить
\$AN\$5	Прогнозные значения x34	0,00	0,00	Продолжить
\$AO\$5	Прогнозные значения x35	0,00	22348,66	Продолжить
\$AP\$5	Прогнозные значения x36	0,00	75433,45	Продолжить
\$AQ\$5	Прогнозные значения x37	0,00	0,00	Продолжить
\$AR\$5	Прогнозные значения x38	0,00	40576,51	Продолжить
\$AS\$5	Прогнозные значения x39	0,00	0,00	Продолжить
\$AT\$5	Прогнозные значения x40	0,00	3737,24	Продолжить
\$AU\$5	Прогнозные значения x41	0,00	737,22	Продолжить
\$AV\$5	Прогнозные значения x42	0,00	0,00	Продолжить
\$AW\$5	Прогнозные значения x43	0,00	0,00	Продолжить
\$AX\$5	Прогнозные значения x44	0,00	83380,31	Продолжить
\$AY\$5	Прогнозные значения x45	0,00	2953,84	Продолжить
\$AZ\$5	Прогнозные значения x46	0,00	1070,89	Продолжить
\$BA\$5	Прогнозные значения x47	0,00	4465,38	Продолжить
\$BB\$5	Прогнозные значения x48	0,00	29640006,88	Продолжить
\$BC\$5	Прогнозные значения x49	0,00	24187765,87	Продолжить

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет предпринимательства и управления  
Кафедра информационных технологий  
и моделирования экономических процессов

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по дисциплине

«Моделирование и оптимизация в агропромышленном комплексе»

на тему

**«Моделирование программы развития  
сельскохозяйственной организации**

**на примере \_\_\_\_\_»**

Выполнил(а):

Студент(ка) \_\_\_ группы \_\_\_ курса

\_\_\_\_\_

Проверил:

\_\_\_\_\_

Минск 20\_\_

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

Учебное издание

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ  
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ.  
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Учебно-методическое пособие

Составители:

**Синельников** Владимир Михайлович,  
**Корсун** Наталья Федоровна,  
**Кондровская** Мария Михайловна

Ответственный за выпуск *В. М. Синельников*

Корректор *Т. В. Каркоцкая*

Компьютерная верстка *Д. А. Значенок*

Дизайн обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 12.02.2021. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 9,3. Уч.-изд. л. 7,27. Тираж 99 экз. Заказ 2.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования

«Белорусский государственный аграрный технический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,

распространителя печатных изданий

№ 1/359 от 09.06.2014.

№ 2/151 от 11.06.2014.

Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.