

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

И. И. Леньков

**МОДЕЛИРОВАНИЕ
И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИКИ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСА**

Минск
БГАТУ
2011

4УДК 631.145:33 (075)

Леньков, И. И. Моделирование и прогнозирование экономики агропромышленного комплекса / И. И. Леньков. – Минск : БГАТУ, 2011. – 228 с. : ил. – ISBN 978-985-519-444-7.

В монографии изложены методы, модели и методики анализа закономерностей развития отраслей и предприятий АПК, планирования и прогнозирования аграрных и агропромышленных формирований.

Для научных и инженерно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Табл. 27. Ил. 2. Библиогр.: 8 назв.

Рецензенты:

доцент кафедры экономико-математических дисциплин
ЧУО «БИП-Институт правоведения»,
кандидат физико-математических наук *В. А. Цыганов*;
доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент
НАН Беларуси *В. Ф. Медведев*

ISBN 978-985-519-444-7

© БГАТУ, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЭКОНОМИКИ	10
2. СУЩНОСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ АПК	13
3.ОСОБЕННОСТИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КАК ОБЪЕКТА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ.....	18
4.ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩЕЙ ОТРАСЛИ АПК	22
5.МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ.....	30
6.МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ СЕЛЬХОЗОРГАНИЗАЦИЙ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ИХ АДАПТАЦИИ К РЫНКУ	32
7.МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАЧЕСТВЕННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В ЭКОНОМИКЕ.....	33
8.ОБОСНОВАНИЕ ПРИОРИТЕТОВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ	35
9.МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ ПРИОРИТЕТОВ ИНВЕСТИРОВАНИЯ.....	37
10.ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ АПК	44
11.МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОНДООСНАЩЕННОСТИ ОТРАСЛЕЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СЕЛЬХОЗОРГАНИЗАЦИИ (АГРАРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ)	52
12.ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ СЕЛЬХОЗОРГАНИЗАЦИИ (СПК, АГРАРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ)	57
12.1. Оптимизация параметров отраслей сельхозорганизации	58
12.2. Выявление закономерностей в формировании важнейших экономических показателей сельхозорганизаций	60
12.3. Анализ проявления слабо выраженных социально-экономических тенденций и процессов	62

13.ПРОГНОЗНАЯ ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ МНОГООТРАСЛЕВОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КООПЕРАТИВА).....	69
13.1. Экономико-математические модели обоснования прогнозной программы развития сельхозорганизации	69
13.2. Структурная ЭММ оптимизации прогнозной программы развития многоотраслевой сельхозорганизации (СПК)	75
13.3. Информационные модели и методики обоснования прогнозной информации	83
13.4. Развернутая экономико-математическая модель обоснования прогнозной программы развития сельхозорганизации (СПК)	97
14.ЛИНЕЙНО-ДИНАМИЧЕСКАЯ ЭММ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗВИТИЯ МНОГООТРАСЛЕВОЙ СЕЛЬХОЗОРГАНИЗАЦИИ (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КООПЕРАТИВА, СПК)	117
15. БЛОК-СХЕМА СТОХАСТИЧЕСКОЙ ЭММ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬХОЗОРГАНИЗАЦИИ.....	125
15.1. Обоснование прогнозной информации стохастической ЭММ и построение развернутой ЭММ.....	126
16. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ АССОЦИАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КООПЕРАТИВОВ (АСПК)	135
16.1.Организационно-экономические основы формирования ассоциации СПК	135
16.2. Постановка экономико-математической модели.....	138
16.3. Структурная ЭММ.....	139
16.4.Обоснование исходной информации и построение развернутой ЭММ.....	145
17.ЭММ ОБОСНОВАНИЯ ПРОГНОЗНОЙ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (АПП)	166
17.1. Постановка экономико-математической модели.....	166

17.2. Структурная ЭММ обоснования прогнозной программы развития агропромышленного предприятия	167
17.3. Обоснование исходной информации и построение развернутой ЭММ	170
17.4. Развернутая ЭММ прогнозной программы агропромышленного предприятия	170
18. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ АГРОФИРМЫ (КОРПОРАТИВНОГО ФОРМИРОВАНИЯ).....	174
18.1. Постановка экономико-математической модели	174
18.2. Структурная экономико-математическая модель	176
18.3. Обоснование исходной информации и построение развернутой ЭММ	183
18.4. Производство сельскохозяйственной продукции и сырья.....	183
18.5. Транспортный блок.....	186
19. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ (МАСЛОДЕЛЬНО-СЫРОДЕЛЬНОГО ЗАВОДА).....	194
19.1. Постановка экономико-математической задачи	194
19.2. Структурная ЭММ использования моносырья	195
19.3. Обоснование исходной информации и построение развернутой ЭММ	198
20. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ МНОГОПРОФИЛЬНОГО МНОГОПРОДУКТОВОГО ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ АПК	210
20.1. Постановка экономико-математической модели	210
20.2. Структурная экономико-математическая модель	212
20.3. Обоснование исходной информации и построение развернутой ЭММ	216
20.4. Построение развернутой экономико-математической модели	221
ЛИТЕРАТУРА.....	227

ВВЕДЕНИЕ

Последние два десятилетия ознаменовались новыми тенденциями в развитии экономики постсоветских государств. Принципиальное содержание новых подходов заключается в ориентации развития общества на построение рыночной экономики. Ее главные отличительные особенности — тщательный учет спроса и предложения на товары и услуги при существенном влиянии на этот процесс конкуренции товаропроизводителей. Эти особенности рыночной системы хозяйствования являются следствием повышения экономической самостоятельности товаропроизводителей, отличающихся формами собственности и способами (системами) хозяйствования. Экономическая самостоятельность, не отрицающая обязательность хозяйствующих субъектов перед обществом и государством, инициирует инициативу и предприимчивость отдельных тружеников и коллективов, которые материально и морально заинтересованы в получении наилучших конечных результатов, важнейшим показателем среди которых является прибыль. Максимально благоприятные конечные результаты, в т. ч. максимальная прибыль возможны при эффективном производстве, когда удельные издержки на производство продукции снижаются, а цены вследствие улучшения качества продукции и спроса на нее высокие. Подобное сочетание экономичности производства при низкой себестоимости продукции и высоком на нее спросе определяет основное содержание конкурентоспособности товаропроизводителя и экономики предприятия в целом.

Вместе с тем конкурентоспособность производства — категория относительная и динамичная, что объясняется неустойчивостью перечисленных выше параметров и показателей производства, обеспечивающих высокие экономические результаты хозяйствующих субъектов.

Неустойчивость результативных показателей является следствием как особенностей рыночной экономики, так и проявлением объективных и субъективных факторов.

Во-первых, вследствие динамичности спроса на товары и услуги и несоответствия, пусть и временного, предложения их хозяйствующим субъектам, цены на продукцию и услуги могут колебаться, что непосредственно сказывается и на результатах деятельности предприятий, и на их конкурентоспособности.

Во-вторых, колебание цен на товары и услуги может явиться следствием конкуренции со стороны поставщиков и потребителей товаров и услуг. Равновесие, в конечном счете, достигается изменениями в ценах. А это непосредственно отражается на состоянии экономики хозяйств. В совокупности перечисленные особенности есть не что иное, как проявление экономической неопределенности, являющейся проявлением рыночной системы хозяйствования.

Существенным параметром неопределенности в АПК являются природно-климатические условия, которые оказывают влияние как на результаты хозяйствования сельхозпроизводителей, так и на другие отрасли и производства народнохозяйственного комплекса. Проявлением неустойчивости или вероятностного характера элементов природных условий является в первую очередь урожайность сельскохозяйственных культур, колебание которой непосредственно влияет на ресурсы кормов, а, значит, на продуктивность и поголовье животных, объемы рыночных поставок сырья и продукции и вследствие этого — на состояние экономики других отраслей и производств.

Неустойчивость экономики отраслей и производств может стать следствием экономических просчетов, особенно, если они дополняются отрицательным воздействием природных и других факторов. Примером может служить принятая многими странами ориентация на существенное увеличение посевов технических культур с целью получения сырья для производства органического топлива. Намечившееся в последние годы глобальное ухудшение климата, приведшее к снижению объемов производства продовольствия вкупе с высокими темпами прироста населения в странах «третьего» мира, привели к нарушению равновесия между спросом и предложением на мировом продовольственном рынке и, как следствие, — к резкому увеличению цен на сельскохозяйственную продукцию.

Происходящие в мировой экономике и в экономике отдельных стран процессы существенно повышают значимость научного предвидения, или прогнозов.

Вместе с тем, возникшие в последние годы трудности на мировом продовольственном рынке, которые затронули практически все страны, стимулируют проблему совершенствования теории и методологии прогнозирования экономики государств в целом, в т. ч. экономики АПК, играющей, как показывают события последних лет, все более значимую роль в общественном производстве. Сущностным элементом совершенствования теории и методологии прогнозирования экономики государства и АПК в частности является выбор методов, на базе которых целесообразнее и эффективнее всего осуществлять прогнозирование экономики.

Ответ на этот вопрос дает анализ тенденций развития современной экономики, ее сущностных элементов и особенностей.

Во-первых, является аксиомой положение о том, что экономика в целом и экономика АПК в частности становится все в большей мере зависимой от все увеличивающегося числа одновременно действующих факторов и параметров производства. Применительно к АПК сказанное проявляется во все углубляющемся познании особенностей развития растений и животных, в создании более сложных по конструкции и особенностям эксплуатации и более производительных машин и орудий, в более сложной структуре производительных сил и производственных отношений сельхозорганизаций и других аграрных формирований.

Во-вторых, становятся более сложными и многогранными взаимоотношения аграрных формирований, в т. ч. сельскохозяйственных организаций между собой, с предприятиями агросервиса, переработки, с государственными организациями по закупке продукции и по поставкам промышленных изделий и материалов.

Изложенные особенности общественного развития, в т. ч. экономики АПК, существенно усложняют обоснование управленческих решений, многократно увеличивают число альтернативных вариантов, возможность обоснования этих вариантов и оценки их эффективности. Наряду с этим стратегические просчеты в развитии мировой экономики, когда в условиях намечившегося ухудшения климатических условий происходило уменьшение посевных площадей под продовольственными культурами в пользу технических

сельхозкультур с целью получения органического горючего, свидетельствуют о необходимости, с одной стороны, существенного совершенствования теории и методологии прогнозирования, а, с другой, методов и методик выполнения научных исследований в области прогнозирования.

Наилучшим и в ближайшем будущем незаменимым средством обоснования прогнозных исследований по объектам АПК, функционирующим в зависимости от множества динамичных и одновременно действующих факторов и параметров производства, являются экономико-математические методы и модели.

Результатом использования методов и методик научного прогнозирования является научное предвидение в форме прогноза перспектив развития объекта или его подразделения. Ценность, научная и практическая значимость прогноза будут определяться степенью совпадения действительных параметров объекта с прогнозируемыми.

Научную основу прогноза составляют знания как общих законов развития экономических систем, так и закономерностей и особенностей их проявлений, которые теоретически обоснованы и количественно измерены.

Точное предвидение развития объекта возможно в случае понимания сущности и закономерностей развития объекта во времени и в системе хозяйствования, при наличии знания составных частей объекта прогнозирования, их взаимосвязей между собой и с другими объектами. Важно понимать место объекта в системе хозяйствования района, региона и государства в целом, уметь выявить и количественно измерить динамику, тенденции и закономерности изменения объекта в целом и его составных частей. Требуется понимать диалектику развития объекта и его элементов, их динамичность – количественную и, как следствие этого, — качественную. В процессе взаимодействия между элементами объекта и между объектами под воздействием внутренних диалектических процессов и внешних воздействий на объект роль, место и значимость отдельных элементов объекта прогнозирования могут изменяться.

1. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЭКОНОМИКИ

Прогнозирование ставит своей целью закрепление в программах развития объектов положительных закономерностей и ослабление или сведение к минимуму влияния отрицательных. Из этого следует, что исходной базой прогнозирования является углубленный анализ развития объекта, выявление устойчивых закономерностей его развития. Для решения этой проблемы любой объект следует рассматривать как систему или целостное явление, состоящее из совокупности взаимосвязанных элементов, объединенных единством существования, способное придать объекту новое качество. Изучение сложных объектов предполагает использование системного подхода, который включает совокупность методов и методик, позволяющих изучить целостный объект с учетом количественной и качественной взаимосвязи и динамики его элементов как между собой, так и с другими объектами.

Главной особенностью системного подхода является признание доминирующей роли целого над частным, сложного над простым. Это положение выражается в том, что системный подход в первую очередь оценивает значимость изучаемого объекта в целом. Обосновывая характеристики и результирующие показатели объекта в целом, системный подход предполагает анализ взаимосвязи элементов объекта, их динамику, выявление новых особенностей и факторов функционирования системы, т. е. выявление структурных изменений в системе и взаимоотношениях с другими объектами.

Следует иметь в виду, что всякая система одновременно представляет собой и целостное формирование, и в то же время является подсистемой другой, более сложной вышестоящей системы. При этом любой объект можно считать системой тогда, когда возникает реальное взаимодействие и взаимовлияние составляющих ее эле-

ментов. Это означает, что системе свойственен динамизм. Она, с одной стороны, способна развиваться, с другой — должна обладать способностью адаптироваться к изменяющимся условиям посредством создания новых элементов и новых связей как внутри системы, так и с другими объектами других систем.

Системный подход в изучении объектов требует знания основных признаков, которыми обладают системы.

Первый признак — система обладает целостностью, во-вторых, делимостью. Делимость выражается в том, что в составе сложного объекта можно выделить важные и значимые, имеющие самостоятельное значение, элементы. В то же время совокупность элементов, взаимосвязанных между собой, формирует целостное образование, или систему.

Второй признак — это устойчивость системы, что выражается в наличии устойчивых и постоянно существующих связей между элементами, которые в рамках системы или объекта более прочные и устойчивые, чем между элементами данной и других систем.

Третий признак — это наличие синергического эффекта системы. Сущность явления в том, что сумма качеств элементов системы всегда меньше их наличия в системе в целом. Из этого следует, что совокупность взаимосвязанных элементов придает объекту или системе новое качество, которое существенно превышает его наличие в составляющих сложного объекта. Иными словами, сложение качеств, свойственных элементам объекта или системы, придает им усиление качеств или формирование нового качества.

Четвертый признак — способность системы к самоорганизации. Сущность положения состоит в том, что взаимодействие элементов исходной, данной системы способствует сохранению ее как составляющего элемента более сложной системы. С другой стороны, функционирование системы в рамках социально-экономической системы общества предполагает постоянный разрыв и преобразование устаревших межэлементных связей в новые, придающие элементам системы новые качества и усиливающие ранее имевший место синергический эффект.

Взаимосвязи элементов системы характеризуются как количественно, так и качественно. Учитывая многообразие прямых и обратных связей элементов системы и межсистемных связей, возникает необходимость и возможность усиливать одни из них и ослаблять

другие с целью получения дополнительного эффекта и усиления созидательного эффекта системы.

Если допустить, что элементами системы социально-экономического общества являются отрасли и подразделения предприятия, характеризуемые вектором показателей, то составление и реализация экономико-математической модели с целью максимизации эффекта есть не что иное как концентрация энергии старой системы на развитие новых взаимосвязей элементов системы для достижения новых целей.

2. СУЩНОСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ АПК

В системе хозяйствования предприятий АПК важнейшая роль принадлежит средствам производства и предметам труда, взаимодействующим между собой при наличии труда работника. Часть из перечисленных элементов производства отличается большей мобильностью, другие — меньшей. Очевидно, наиболее мобильной частью, с точки зрения способности приводить в действие средства производства в совокупности с предметами труда, являются трудовые ресурсы. Однако для производства различного вида конечных продуктов нужны работники, обладающие разными знаниями, навыками и опытом. И чем выше опыт и квалификация работников, тем с большей эффективностью они используют средства производства и предметы труда для получения конечных продуктов, изделий или выполнения услуг.

Что касается предметов труда, то только отдельные из них можно считать универсальными, или условно универсальными для производства различных видов изделий, конечных продуктов или услуг. В их числе — топливо, различные виды энергии. Другие же материалы часто специфичны и предназначены для производства только определенных видов продукции. В их числе металл или разновидности изделий из металла, молодняк животных, семена сельскохозяйственных животных и др.

Еще в большей степени специфичными и специализированными являются средства производства, срок эксплуатации которых исчисляется несколькими годами. Их использование чаще всего предопределено их конструкцией и функциональными возможностями.

Изложенное, таким образом, ставит перед товаропроизводителем задачу при выборе вида своей деятельности предвидеть будущее, обосновывать востребованность своей деятельности, дабы избежать потерь, и, главное, с целью получения ожидаемых положительных результатов и, в первую очередь, — с целью получения

прибыли и обеспечения стабильных условий для производства продукции и услуг.

Предвидение, которое базируется на знании законов развития природы и общества, является прогнозом, т. е. научным обоснованием перспектив развития общества в целом, его отдельных составляющих, производительных сил и производственных отношений.

Степень точности прогноза во многом зависит от того, в какой мере (степени) развитие прогнозируемого объекта зависит от деятельности человека. Если все элементы функционирования объекта полностью зависят от этого, то такой прогноз может быть осуществлен в полном объеме.

Однако в случае с экономическими или производственными объектами, развитие которых, согласно прогноза, ориентировано на удовлетворение потребностей отдельных групп общества или общества в целом, их развитие всегда осуществляется при наличии элементов неопределенности для товаропроизводителя или поставщика услуг — потребности в товарах и услугах определенной номенклатуры, количества и качества. Поэтому, чтобы прогноз явился объективно достижимой перспективой развития, необходимо научное обоснование возможных непротиворечивых состояний объекта в перспективе.

Основными особенностями экономического прогноза являются следующие:

- прогноз обосновывается на период, превышающий плановый. План, таким образом, является частью прогноза. Он включает совокупность действий и ресурсов для достижения определенной, наиболее вероятной цели, сформулированной или обоснованной в прогнозе. Экономическая целесообразность подобного соотношения плана и прогноза состоит в том, что материальные и человеческие ресурсы, заложенные в плане, не должны противоречить преобладающему вектору развития, обоснованному в прогнозе;

- прогноз не исключает приближения или перенесения на более отдаленные сроки достижения ожидаемого состояния общества или объекта;

- прогноз базируется на детальном, как и план, анализе закономерностей развития общества или объекта и обоснованных допущениях о том, что прошлые тенденции претерпят изменения, а ранее малозначимые или вновь проявившиеся приобретут существенную или большую значимость в развитии общества или объекта.

Способность экономики выдвигать в отдельные периоды развития в качестве важных и значимых элементы развития ранее косвенные, слабо выраженные, можно охарактеризовать как «магистральный эффект», или эффект развития. Точность прогноза, его научная обоснованность, маловариантность во многом зависят от способности выявить, оценить и, по возможности, измерить влияние на будущее объекта прогноза новых проявлений «магистрального эффекта». Прогноз допускает диапазон развития объекта, тем актуальнее и значимее план как система конкретных действий, нацеленных на выполнение конкретных решений и целей.

Чем больше диапазон развития объекта, вытекающий из прогноза, тем больше вероятность альтернативного его развития. Неопределенность прогноза существенно сокращает плановый период и увеличивает риски в развитии объектов и общества в целом. Таким образом, прогноз является следствием проявления уже сложившихся закономерностей, влияние которых может усиливаться, либо ослабевать. Прогноз должен учитывать проявление новых тенденций и закономерностей, которые в какой-то период и в течение определенного времени слабо выражены или, более того, вначале проявляются как случайные проявления. При этом они, частично отрицая в начале ранее сложившиеся тенденции и закономерности, в течение определенного периода могут оставаться вне пристального внимания специалистов в области прогнозирования. Это становится особенно очевидным, если методы и методики анализа тенденций развития экономики объектов или их подразделений не позволяют количественно измерить влияние устойчивых, ранее сложившихся закономерностей, и определить степень влияния и особенности проявления новых. Чем меньше период времени от начала проявления новых закономерностей, в виде случайностей, до понимания их значимости, тем меньше потери общества и отдельных коллективов. Поэтому при изучении закономерностей развития объектов важно выявить не только взаимосвязи ресурсов и факторов производства в целом, но и расчленив ресурсы и факторы производства на составляющие, в зависимости от социально-экономических условий их формирования и использования. В этом случае имеется возможность выяснить, повлияли ли на эффективность и качественные характеристики ресурса или фактора особенности его формирования.

Изложенная выше диалектика проявления новых тенденций составляет основу экономического прогнозирования, представляющего собой системные научные исследования, базирующиеся на понимании взаимосвязи прошлого, настоящего и будущего и направленные на закрепление прогрессивных положительных тенденций развития, отвечающих интересам отдельных коллективов и общества в целом и сокращающих до минимума проявление отрицательных воздействий.

Экономическое прогнозирование на основе экономико-математического моделирования есть процесс качественного и количественного анализа явлений, процессов и объектов экономики, определяющий наиболее вероятные варианты их развития и возможные результаты.

Итогом экономического прогнозирования на основе экономико-математического моделирования является экономический прогноз, представляющий собой обоснование наиболее вероятного варианта развития объекта с параметрами возможных других вариантов и их оценкой.

Таким образом, экономический прогноз на основе экономико-математических методов и моделей есть имитация, количественная и качественная интерпретация закономерностей развития объекта с учетом его внутренних, сложившихся, наиболее вероятных будущих особенностей и внешних воздействий для достижения важнейших для коллектива объекта и общества целей хозяйствования.

Экономический прогноз на основе экономико-математических методов и моделей базируется на следующих основополагающих особенностях:

- выявляет и количественно оценивает проявление устойчивых закономерностей;
- обосновывает наличие новых, в т. ч. слабо выраженных социально-экономических явлений, оказывающих влияние на объект (процесс, явление, объект), и наиболее вероятные направления их развития и способы воздействия на результаты деятельности;
- по данным за предшествующие годы (периоды) количественно оценивает изменения во времени характеристик объекта, что является объективной основой для моделирования их количественных и качественных параметров на прогнозируемый период;

- выявляет на основе экономико-математических методов и моделей, принадлежность объектов к характерным группам и конкретизирует особенности проявления закономерностей и новых социально-экономических явлений в экономике;

- на основе изменения параметров объектов прогнозирования, принадлежащих к характерным группам, обосновывает сроки перехода объектов в следующие, более высокие по качественным характеристикам, группы, с более устойчивыми проявлениями закономерностей.

Изложенные выше особенности экономического прогнозирования на основе экономико-математических методов и моделей или математического моделирования соответствуют задачам поиска вариантов эффективного хозяйствования, учитывающих внутренние возможности объекта и внешние условия его деятельности.

По критерию времени прогнозы можно разделить на краткосрочные, средне- и долгосрочные. Краткосрочные прогнозы в АПК охватывают период от 1-го до 3-х лет, среднесрочные — 4-5 лет, долгосрочные — 6-10 лет.

3. ОСОБЕННОСТИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КАК ОБЪЕКТА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

АПК — как совокупность технологически взаимосвязанных отраслей и производств, ориентированных на производство конечных продуктов и сельскохозяйственного сырья, которая включает следующие основные звенья:

– сельскохозяйственные угодья (пашня, сенокосы, пастбища), многолетние насаждения и другие земельные угодья — для производства продуктов питания и сырья для перерабатывающей промышленности, а также для строительства объектов сельскохозяйственного назначения. Доля общественно-необходимого труда в конечном продукте АПК сельского хозяйства составляет около 53 %;

— предприятия по производству средств производства — сельскохозяйственных машин и орудий для сельских товаропроизводителей. На уровне административного района это — предприятия агросервиса («Сельхозхимия», «Агропромтехника»), ПМК мелиорации и водного хозяйства, строительные ПМК, дорожно-эксплуатационные управления (предприятия) и дорожно-ремонтно-строительные управления (предприятия), обслуживающие АПК и другие на их основе, которые обеспечивают:

а) улучшение физико-химических свойств сельхозугодий и повышение их плодородия, проведение культуртехнических работ, мелиорацию и ирригацию и в целом повышение качественных характеристик сельхозугодий и их капитализацию;

б) строительство и эксплуатацию дорог и мостов внутрихозяйственного пользования, что повышает фондообеспеченность производства и производительность труда;

в) создание простейших основных средств и поддержание остальных производственных фондов в функциональном состоянии. Доля общественно-необходимого труда предприятий агросервиса в конечном продукте АПК составляет около 13 %;

– транспортные организации на всех этапах движения продукта от поля до прилавка в конечном продукте около 7 %;

доля общественно необходимого труда предприятий по переработке всех видов сельхозпродукции, хранению и реализации составляет соответственно — 17, 6, 4 %.

Сельское хозяйство объединяет деятельность всех звеньев АПК и является комплексобразующей отраслью. Его эффективность является важной составляющей результативности АПК в целом. Поэтому важнейшие преобразования в АПК — масштабное совершенствование производственных отношений и обновление производительных сил — осуществляется в первую очередь и главным образом в сельском хозяйстве.

Прогнозирование процессов, отраслей и сельхозорганизаций (объектов) сельского хозяйства и АПК в целом имеет отличительные особенности. Одни из них затрудняют прогнозирование, что стимулирует использование в этой отрасли количественных методов, другие — облегчают.

Затрудняют прогнозирование аграрных формирований, т. е. предприятий, в составе производства которых имеются отрасли сельского хозяйства, — следующие особенности:

– во-первых, существенное влияние на устойчивость развития и достоверность прогноза оказывают погодные условия, или природная неопределенность. Ее влияние придает вероятностный характер урожайности сельхозкультур и, как следствие, — себестоимости продукции и доходности отраслей. Кроме этого, колебание урожайности сельхозкультур отражается на объемах кормов, что в свою очередь влияет на продуктивность животных и другие сопутствующие показатели. Вероятностный характер урожайности сельхозкультур и возможное влияние этого параметра на объемы товарной продукции растениеводства и животноводства требует дополнительных усилий со стороны сельских товаропроизводителей для поддержания устойчивых хозяйственных связей с потребителями сырья и продуктов питания;

– во-вторых, в отличие от всех других отраслей, в АПК и в целом в сельском хозяйстве в качестве важнейших объектов прогнозирования находятся живые организмы — растения и животные, развитие которых подчинено биологическим законам. Прогнозные программы, как аргументированные и научно обоснованные подхо-

ды по ускорению или замедлению циклов развития растений или животных, не могут, однако, изменить сущности параметров развития живых организмов.

Особенность объектов прогнозирования в сельском хозяйстве состоит и в том, что их развитие требует наличия особого средства производства — земли, в т. ч. сельхозугодий, рассредоточенных по территории, и отличающихся факторами плодородия. В силу этого прогнозирование связано с разработкой программ воздействия человека на сельхозугодья с целью создания более благоприятных и приемлемых условий для развития растений и животных.

Не менее важным обстоятельством, затрудняющим обоснование прогнозных программ в аграрном секторе, являются достоинства рыночной системы хозяйствования, а именно — конкуренция, как следствие влияния механизма спроса и предложения. Вследствие их постоянного динамизма имеет место колебание цен, а значит, доходность отраслей, что оказывает влияние на экономические предпочтения товаропроизводителей.

Влияние факторов природной и экономической неопределенности ориентируют на обоснование нескольких наиболее вероятных сценариев развития прогнозируемого объекта. Это предполагает увеличение размерности и количества решаемых задач.

Наряду с изложенным комплексобразующая отрасль АПК, т. е. сельское хозяйство, располагает рядом особенностей, которые облегчают использование экономико-математических методов и моделей при разработке прогнозных программ производственно-экономических объектов.

Во-первых, аграрное производство отличается технологической однородностью, вследствие чего перечень конечных продуктов и сырья сельских товаропроизводителей относительно невелик, особенно на фоне численности узлов и деталей, требуемых для создания технических средств. А это означает, что при обосновании прогнозных программ объектов на основе экономико-математических методов и моделей, неизвестными которых будут отрасли сельского хозяйства или виды продукции и т. д., размерность задачи, по отношению к соответствующей в технических отраслях, будет относительно небольшой.

Во-вторых, для аграрных предприятий характерна относительная технологическая обособленность, которая выражается в том, что

производители продуктов питания и сельскохозяйственного сырья занимаются частично воспроизводством части предметов труда и средств производства. Прежде всего, сельхозпроизводители, возделывая сельхозкультуры, получают и используют в последующем семена различных сельхозкультур, восстанавливают основные стада животных, выращивают нетелей и другой ремонтный молодняк.

Отмеченные основные особенности аграрного производства подтверждают сложность и уникальность данной сферы общественного производства.

4. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩЕЙ ОТРАСЛИ АПК

Важнейшими незаменимыми ресурсами сельскохозяйственной организации (аграрного формирования) являются: сельскохозяйственные угодья, трудовые ресурсы, технические средства, здания, сооружения. Объектами приложения труда являются живые организмы — растения и сельскохозяйственные животные.

Сельхозугодья могут улучшаться и трансформироваться. Улучшение предполагает сбор камней, выравнивание поверхности, ликвидацию «блюдца» и т. д. Трансформация включает перевод одних угодий в другие — лучшие или худшие по качественному составу, что индивидуально для каждого хозяйства и определяется в процессе обоснования прогнозной программы хозяйства.

Перечень основных сельхозкультур и отраслей включает: озимую пшеницу, озимую рожь, яровую пшеницу для реализации и на фураж; овес на фураж; тритикале, горох для реализации и на фураж, лен-долгунец; картофель; кукурузу на силос и зеленый корм; кормовые корнеплоды; многолетние травы на сено, сенаж, зеленый корм, семена, травяную муку; однолетние травы на зеленый корм, озимую рожь на зеленый корм и пожнивные культуры; в животноводстве — молочное скотоводство, выращивание нетелей, откорм крупного рогатого скота, свиноводство, овцеводство, коневодство, пчеловодство.

Общая тенденция такова: чем больше отраслей в хозяйстве, тем сложнее управление, тем меньше их размеры, тем больше различных технических средств и опытных работников необходимо для их обслуживания, тем больше предпосылок для снижения эффективности производства. Наряду с этим эффективное использование пашни предполагает наличие севооборотов и чередование нескольких сельхозкультур.

Обновление сортового состава семян обычно осуществляется за счет их приобретения в семеноводческих хозяйствах, обновление стада животных — за счет выращивания ремонтного молодняка в хозяйстве или приобретения в других хозяйствах.

Бычков в возрасте 21 день можно реализовывать в другие хозяйства при весе 45 кг по цене на 40 % выше реализационной за 1 кг живого веса.

Телочек для выращивания нетелей и первотелок можно поставлять в другие хозяйства в месячном возрасте весом 50 кг по цене на 50-60 % выше реализационной за 1 кг живого веса или оставлять в данном хозяйстве. Возможна продажа поросят в двухмесячном возрасте на рынке весом около 12 кг по цене на 50-100 % выше реализационной за 1 кг живого веса.

Природные сенокосы можно использовать для получения сена, сенажа, травяной муки; пастбища – для получения сенажа и зеленого корма.

Самый напряженный период в использовании труда — май – август. В это время может использоваться труд сезонных и привлеченных работников. Дополнительные платежи за 1 чел. ч привлеченного труда (λd) должны включать стоимость фондов соцкультбыта и зарплату работника, приходящихся на объем привлеченного труда:

$$\lambda d = \frac{\text{ФСКД}}{n_0 \cdot t_0} + \frac{\lambda_0}{t_0} = \frac{30000}{25 \cdot 1920} + \frac{4880}{1920} = 3,16 \text{ у. е.},$$

где ФСКД (30000 у. е.) — фонды соцкультбыта (30 тыс. у. е. в среднем на среднегодового работника);

$n_0(25)$ — средняя продолжительность, лет;

$t_0(1920)$ — среднегодовая продолжительность работы (230 дней · 8 ч/день) — 1920 чел. ч.

Хозяйство может закупать комбикорма по цене, примерно на 40 % выше стоимости зерна, а также обрат по цене, примерно равной 20 % от стоимости молока. Потребность хозяйства в кормах промышленного производства животного происхождения чаще всего удовлетворяется полностью.

Отчисления на капитальные вложения и инновации могут составить до 55 % от суммы прибыли.

При нехватке собственных средств хозяйство может взять кредит в банке с уплатой за пользование им примерно 6 % годовых, имея в виду, что остальная часть платы за кредит может погашаться государством. Погашение кредита начинается на 3-й год после его

получения. Кредит банка и сумма прибыли, направленные на формирование основных производственных фондов (ОПФ), будут использованы на возмещение 20 % стоимости выбывших фондов и на весь их прирост в плановом периоде.

Рациональные минимальные размеры отраслей составят: зерновые — 35 % от площади пашни. поголовье основных свиноматок — 100 голов, маточное поголовье овец — 100 голов.

Площадь посева льна-долгунца, картофеля, сахарной свеклы и др. товарных культур, а также животных всех видов берем в размере их фактического уровня на начало планового периода. Площадь посева товарных отраслей растениеводства может возрастать ежегодно на 6-8 %, а поголовье животных на — 4-5 % ежегодно. При вводе в действие новых животноводческих помещений приращение поголовья может быть более значительным. Максимальные размеры отраслей составят: зерновые — 60 % от площади пашни. Суммарная площадь посева трудоемких культур (лен, картофель и корнеплоды), учитывая, что время уборки совпадает, не более 12 % от площади пашни.

Площадь посева пожнивных культур чаще всего не превышает 30 % от площади озимых зерновых и ячменя, а площадь посева однолетних трав — не менее площади посева озимой ржи на зеленый корм.

Площадь посева озимых зерновых составляет не менее 25 % и не более 40% от всей площади посева зерновых. Причем соотношение между площадью посева озимой ржи и озимой пшеницы от 2:1 до 3:1. Площадь посева зернобобовых от 7 до 10 % от площади зерновых.

При обмене зерна на комбикорм за 1 ц зерна яровой пшеницы хозяйство получает 1,3 ц комбикорма, а за зерно озимых зерновых — 1,4 ц.

Уровень освоения мощности комплекса по выращиванию нетелей или откорму скота — не менее 85 %.

Исходя из технологии выращивания нетелей, предусматривается браковка ремонтного молодняка в возрасте 8 и 16 месяцев. Причем в возрасте 8 месяцев уровень браковки составляет 8,0 %, а в 18 месяцев — 4 % от количества животных соответствующего возраста. Выбракованные животные направляются на откорм.

От одной основной свиноматки следует получать в год по 1,8 опороса. За один опорос может быть получено в среднем по 10 поросят.

Поголовье поросят в возрасте 2-4 месяца составит 95 % от полученного приплода, свиней на откорме — 98 % от числа оставшихся в хозяйстве поросят в возрасте 2-4 месяца.

В расчете на 1 основную свиноматку может приходиться 1-3 разовые и проверяемые при одном опоросе за год и с приплодом поросят в размере 50-60 % от числа поросят от основной свиноматки.

От одной овцематки в течение года можно получить 1,3 окота. За один окот планируется получать по 1,2 головы приплода. В соответствии со структурой маточного поголовья на 4 матки планируется 1 баран-производитель. В результате на 1 голову маточного поголовья можно получать 1,6 головы приплода.

Удельный вес кобыл в табунах 40 %. От жеребой кобылы можно получить в год в среднем 0,8 головы приплода. Выход приплода на 1 голову взрослого поголовья лошадей составит 0,16. Уровень браковки взрослых лошадей — 10 %. На 100 голов может быть реализовано 10 голов взрослого поголовья и 6 голов молодняка, средним весом 1 головы соответственно 380 и 160 кг.

Поголовье крупного рогатого скота на откорме формируется за счет следующих источников:

- а) выбракованного поголовья коров (уровень выбраковки — 12-18 %);
- б) выбракованного поголовья ремонтного молодняка;
- в) покупки скота у населения по цене 1 кг живого веса, составляющей не ниже 90 % от цены реализации говядины.

Стадо коров может пополняться за счет собственных нетелей, выращиваемых в хозяйстве.

Бракуемое поголовье коров и ремонтного молодняка в возрасте 18 месяцев содержится на откорме чаще всего 2 месяца; молодняк, купленный у населения и бракуемый в возрасте 8 месяцев, — 1 год. Выход приплода — 80-95 % от числа коров.

Средний вес реализации коров — 560 кг, бракуемого поголовья ремонтного молодняка — 380 кг, а скота, купленного у населения, — 420 кг. Поголовье рабочих лошадей, как правило, остается стабильным.

Целесообразно двухлетнее использование многолетних трав. Для подсева трав необходимо выделить половину нормы высева семян на 1 га (12 кг). Для восстановления травостоя природных

кормовых угодий выделяется 4 кг семян трав в расчете на 1 га сенокосов и пастбищ.

С целью бесперебойного, равномерного поступления зеленой массы и снижения стоимости рационов кормления животных следует планировать использование однолетних трав трех сроков посева. Потребность в зеленой массе рассчитываем с 1 мая по 15-31 октября. Выход зеленого корма по месяцам пастбищного периода планируем в соответствии с нормативами.

Избыток зеленой массы в мае, июне, июле, августе необходимо использовать для получения сенажа. Причем выход сенажа составляет 55 % от выхода зеленой массы.

Поскольку рационы балансируются по макро- и микроэлементам, необходимо выявлять нехватку их в рационах кормления с целью определения рецептов премиксов для отдельных половозрастных групп животных. Данные о содержании питательных веществ в единице корма лучше всего взять по данным химического анализа наличных кормов, при их отсутствии — по нормативам.

Для скота, имеющегося в личной собственности работников хозяйства, необходимо выделить: зерна в расчете на 1 двор (семью) — 10 ц, сена — 30, соломы — 20, зеленого корма — 65 ц.

Если фактические нормы кормов, выделяемых в расчете на семью, выше приведенных, то за базу расчетов принимаем фактические данные.

Число семей d составит:

$$d = \frac{N}{1,8 \cdot 1,4} \cdot 0,68,$$

где N — запасы труда, тыс. чел. ч;

1,8 — выработка на среднегодового работника, тыс. чел. ч;

1,4 — число среднегодовых работников на одну семью;

0,68 — плотность коров в расчете на одну семью.

Реализация поросят для работников хозяйства составляет в среднем 2 головы на одну семью.

План реализации товарной продукции может в среднем вырасти на 3 % в год. В хозяйствах лучшей, первой группы приращение может составить 3-4 % в год. При этом хозяйство может скорректировать специализацию (если это выгодно), увеличив объем реализации продукции животноводства за счет сокращения реализации

продукции растениеводства или наоборот. Из всей произведенной товарной продукции 80-60 %, в зависимости от принадлежности хозяйств к характерным группам (первой, второй, третьей), составят договорные поставки, а остальное — рыночный фонд.

В качестве реализационных цен необходимо взять фактические цены по предприятию с устойчивой экономикой и высоким уровнем хозяйствования. Цены за 1 ц примерно составят в у. е.: зерно — 16,0; картофель — 28-35; говядина — 320-360; свинина — 400-415; баранина — 410-420; шерсть — 800-1200; племпродажа крупного рогатого скота — 580-630; племпродажа свиней — 560-580; льносемена — 90,0-97,0; льносоломка — 24,6-27; молоко — 35-40; сахарная свекла — 3,5 и т. д.

Приведенная выше информация является важной и необходимой при построении любых ЭММ, связанных с прогнозированием развития аграрных формирований или СПК.

Общепринятое типичное ограничение — использование земельных угодий с учетом трансформации.

Площадь использованных сельскохозяйственных угодий не превышает их наличие с учетом трансформации. При этом площадь сельхозугодий после трансформации включает размер ее до трансформации, перевод других угодий в данное, за вычетом площади данного угодья, переведенной в другие. Площадь трансформации как в целом, так и по ее способам ограничена. Трансформация земель реальна и эффективна для хозяйств первой группы.

Размер отраслей включает минимальный и максимальный. Эти размеры ограничены. Учитываем, что в соответствии с требованиями технологии имеют место соотношения (пропорции) как между группами отраслей, так и между отдельными из них.

Расход труда на производство сельскохозяйственной продукции не превышает запасы собственного труда, обеспеченные и необеспеченные фондами соцкультбыта, и привлеченного. Ресурсы труда, не обеспеченные фондами соцкультбыта и привлеченные со стороны, ограничены.

Расход основных кормов по минимальной норме плюс добавка (СКП) не превышает собственное производство, плюс покупку, плюс поступление кормов от кооперирующихся хозяйств, минус передачу их в эти хозяйства и расход на внутрихозяйственные нужды.

Потребность в кормах животного происхождения определяется в процессе решения задачи. Выход побочных кормов, как правило, достаточен для удовлетворения потребностей хозяйства.

Приобретение кормов в кооперирующихся хозяйствах и передача их в эти хозяйства лимитированы. Кооперация предполагает обмен кормов между хозяйствами (СПК).

Добавка отдельных кормов к минимальной норме на все поголовье не должна превышать в расчете на голову животных максимально возможной нормы скармливания. Приобретение кормов лимитировано и должно быть минимальным.

Ограничение по балансу питательных веществ идентично соответствующему по балансу кормов.

Разность между нормативной потребностью в питательных веществах и содержанием их в рационе по минимуму не превышает содержание соответствующих веществ в добавках (СПК).

Поголовье собственного молодняка и приобретенное в других хозяйствах используется для воспроизводства, откорма и для реализации в другие хозяйства. Лимитированы приобретение и реализация поголовья и других ресурсов в другие хозяйства (СПК).

Среднегодовая прибыль включает прибыль от отраслей растениеводства и животноводства, межхозяйственных производственных связей по труду, кормам и молодняку животных, а также фактическую прибыль на начало планового периода и используется для развития отраслей и др. сфер деятельности хозяйства.

Основные производственные фонды для развития основных отраслей, ввод в действие фондов соцкультбыта формируются за счет переходящих, амортизации, прибыли хозяйства и кредита.

Объем товарной продукции обычно делится на договорные поставки и рыночный фонд. Сумма кредита лимитирована.

На основе прогнозного решения и сравнения его параметров с фактическими показателями сельскохозяйственной организации (аграрного формирования) делаем выводы и вносим предложения о направлениях совершенствования системы хозяйствования:

- по изменению программы использования ресурсов;
- по углублению кооперативных и интеграционных связей;
- по совершенствованию структуры производства;
- по оптимизации структуры кормопроизводства и рационов кормления;
- по снижению издержек и повышению эффективности производства отдельных отраслей и хозяйства в целом;
- по реконструкции зданий и сооружений или приобретению новых;
- по формированию основных производственных фондов и фондов соцкультбыта;
- по объемам и источникам денежных средств на формирование материально-технической базы хозяйства.

5. МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Постоянное обновление производительных сил и совершенствование производственных отношений как следствие реализации ранее разработанных планов и прогнозов включает, как правило, несколько преобразований. Разрабатывая новый прогноз и планы, важно оценить значимость осуществляемых действий, необходимость их сохранения, изменения или прекращения при обосновании новых прогнозов и планов.

Поскольку результаты хозяйствования зависят от множества одновременно действующих факторов и ресурсов, то осуществление преобразований находит выражение в повышении эффективности одного или нескольких из них. Однако, чтобы оценить изменение окупаемости ресурсов, факторов или новых качественных изменений в экономике, необходимо исключить влияние остальных факторов, оказывающих влияние на результаты деятельности субъектов хозяйствования. Таковыми возможностями располагают экономико-математические методы и модели, в том числе эконометрические или корреляционные модели. При этом возможно несколько ситуаций, определяющих методику оценки эффективности преобразований на основе корреляционных моделей.

Во-первых, преобразования предполагают изменение содержания производственных отношений, главная сущность которых, как известно, отношения к собственности. Такие преобразования затрагивают все элементы деятельности субъектов хозяйствования. Для оценки особенностей проявления подобных преобразований необходимо построить эконометрические (корреляционные) модели (КМ) формирования важнейших результативных показателей —

прибыли или денежной выручки. Параметры КМ рассчитываем по группам хозяйств, осуществивших преобразования или функционирующих по ранее принятой системе хозяйствования. Сравнение коэффициентов регрессии при одноименных факторах указанных групп хозяйств за один и тот же год или период позволят выявить ресурсы и факторы, наиболее отзывчивые на преобразования.

6. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ АДАПТАЦИИ К РЫНКУ

Примером применения подобной методики явились КМ формирования денежной выручки или прибыли хозяйств, работающих, с одной стороны, в условиях арендных отношений, и с другой, — по старой схеме. Параметры КМ могут показать, что коэффициенты регрессии хозяйств, работающих в условиях арендных отношений (первая группа), при факторах — затраты труда (x_6), расход кормов (x_7) — на 40-55 % выше соответствующих второй группы, т. е. работающих по старой схеме $a_i'' > a_i'$ КМ типа $y_{x_j} = a_0 + \sum_{i \in I_0} a_i x_{ij}$, где

y_{x_j} — ожидаемое значение результивного показателя хозяйства j ; a_0, a_i — свободный член или коэффициент регрессии при факторе (ресурсе) i ; x_{ij} — значение ресурса, фактора i хозяйства j .

Например,

$y_x = 46,2 + \dots + 2,16x_6 + 12,4x_7$ при $R = 0,916, t_R > 2,48; F_1 > 1,5; t_{ai} > 1,97$ для многоотраслевых хозяйств, СПК, работающих по старой схеме; x_1, \dots, x_5 — другие материальные факторы;

$y_x = 36,4 + \dots + 2,94x_6 + 21,2x_7$ $R = 0,937$ — для хозяйств, работающих в условиях аренды. Сравнивая коэффициенты регрессии при факторах x_6 и x_7 , мы выясним, как используются (насколько эффективнее) ресурсы в хозяйствах, осуществивших преобразования, т. е. внедривших арендные отношения и т. д.

7. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАЧЕСТВЕННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В ЭКОНОМИКЕ

Качественные преобразования в экономике чаще всего осуществляются в связи с изменением содержания производительных сил во всех сельскохозяйственных организациях, т. е. изменяются объемы ресурсов, факторы и условия производства.

В этом случае имеется необходимость оценить дополнительный эффект от осуществления преобразований по всей совокупности хозяйств. С этой целью рассчитываем параметры многофакторной КМ формирования результативного показателя (прибыли или денежной выручки) по всей совокупности хозяйств, но с учетом дополнительного единичного вектора — фактора, указывающего на хозяйства, осуществившие преобразования:

$$y_{xj} = a_0 + \sum_{i \in I_0} a_i x_{ij} + a_i^k x_{ikj}; \quad F_1 \geq 1,5; \quad t_R \geq 2,48; \quad t_{aj} \geq 1,97,$$

где x_{ikj} — объем ресурса i хозяйства j , принадлежащего к группе k , осуществивших преобразования ($k = 1$), или таковые не осуществивших ($x_k = 0$).

Например, $t_R > 2,45; F_1 \geq 1,5; t_{ar} \geq 1,97$,

$$y_x = 37,7 + \dots + 2,24x_6 + 12,7x_7 + 116,6x_8; \quad R = 0,922,$$

где x_8 — качественный признак, обозначающий хозяйства, внедрившие арендные отношения ($x_8 = 1$) или не внедрившие их ($x_8 = 0$). Таким образом, дополнительный эффект от внедрения арендных отношений в анализируемом году составил 116,6 тыс. у. е., или по отношению к среднегодовой фактической денежной выручке в году n (например, равной 820 тыс. у. е.) — 14,22 %.

Сравнивая коэффициент регрессии a_i^k со средним фактическим по совокупности хозяйств, значением прибыли или денежной выручки, определяем дополнительный эффект от осуществления качественных преобразований в экономике. В случае, если процесс преобразований был связан с дополнительными инвестициями (q_i), то, рассчитав на основе a_i^k сумму дополнительной прибыли и сравнив ее с q_i , определим срок окупаемости издержек на преобразование экономики.

8. ОБОСНОВАНИЕ ПРИОРИТЕТОВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Двойственные экономико-математические оценки в обосновании приоритетов инвестирования

Реализацию предпочтительных, экономически и социально эффективных приоритетов развития осуществляем на основе использования экспертных оценок, применительно к условиям и особенностям конкретных хозяйств. Поскольку реализация направления развития связана чаще всего с инвестированием множества отраслей, производств и технологий, то имеется необходимость детализировать очередность инвестиций, чтобы сократить сроки их окупаемости.

Затраты средств на приобретение ресурсов, обновление технологий и другие цели будем сравнивать с результатами от их использования в условиях конкретного хозяйства. Однако в каждом хозяйстве в силу взаимозаменяемости ресурсов и различий в технологии, результативность производства, и объем отдельных ресурсов, необходимых для получения единицы продукции, а также окупаемость издержек производства будут не одинаковыми.

С точки зрения конечных результатов весьма важно обеспечить в первую очередь высокую окупаемость лимитированных и незаменимых ресурсов. Следовательно, в стоимости произведенной продукции окупаемость издержек производства по каждому хозяйству будет различной. То, что выгодно для приобретения одним хозяйствам, будет не выгодно другим. Отсюда, СПК, фермерские хозяйства, кооперативы и т. д. должны владеть аппаратом объективной оценки ресурсов, в зависимости от конкретных условий объекта. Это позволяет принимать экономически выгодные, разумные и взвешенные решения.

Инструментом объективной оценки эффективности издержек производства, сформированных за счет инвестиций в ресурсы и т. д., являются двойственные, или объективно обусловленные оценки

(о.о.о.). Двойственные оценки, рассчитанные по регионам, есть оптимальные цены на ресурсы в условиях равновесия спроса и предложения. Иначе говоря, двойственные оценки в условиях рынка могут стать важнейшим аппаратом государства для обоснованного экономического вмешательства в механизм хозяйствования.

Ненулевые двойственные оценки имеют ресурсы, которые лимитированы, но не избыточны. Если ресурс избыточен, то он замораживает денежные средства предприятия и имеет нулевую двойственную оценку, хотя хозяйственная ценность этого ресурса для хозяйств, испытывающих потребность в нем, значительна. При изменении технологии, ценовых и других характеристик возможно изменение роли подобного ресурса, и в этом случае его запасы могут быть полностью использованы, а двойственная оценка примет ненулевое значение.

Двойственные оценки имеют ту же единицу измерения, что и целевая функция. Отсюда — целевая функция задачи, на основе которой определяем двойственные оценки, должна отвечать целям работы хозяйств в условиях самокупаемости и самофинансирования.

Двойственные оценки получаем при решении как обычной, прямой задачи, так и при решении специальной, двойственной, или транспонированной. Однако при составлении и решении прямой задачи главная цель, которую мы преследуем, состоит в определении значений переменных задач. Поэтому ограничения задачи составляем таким образом, чтобы количественно описать все условия, оказывающие влияние на функционирование каждой переменной, обозначающей отрасли и т. д.

При составлении прямой задачи возможно объединение ресурсов, например, труд годовой, в т. ч. труд механизаторов, ибо такое объединение чаще всего не оказывает влияния на результаты решения задачи. Полученная при решении прямой задачи двойственная оценка является дополнительной количественной характеристикой оптимального плана.

При определении двойственных оценок на основе двойственной задачи предъявляются более строгие ограничения. Например, при записи ограничений по труду следует отдельно записать ограничения по ручному труду и труду механизаторов. Ограничения двойственной задачи должны как можно полнее характеризовать использование всех или почти всех ресурсов, факторов, взаимосвязей, определяющих процесс функционирования изучаемого объекта и использования в конечном счете инвестиций.

9. МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ ПРИОРИТЕТОВ ИНВЕСТИРОВАНИЯ

Двойственные оценки, как уже отмечалось, имеют ту же единицу измерения, что и целевая функция. Это значит, что при решении задачи мы должны выбрать самые актуальные критерии оптимальности и целевые функции.

Обоснование двойственных оценок осуществляем в двойственной или транспонированной задаче. Ее мы получаем на основе прямой.

Допустим, мы имеем задачу или развернутую экономико-математическую модель

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &\leq A_1; \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &\leq A_2; \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &\leq A_m; \\ F_{\max} &= \lambda_1 x_1 + \lambda_2 x_2 + \dots + \lambda_n x_n. \end{aligned}$$

В общем виде можем записать:

$$\sum_{i \in J_0} a_{ij} x_j \leq A_i, \quad i=1, \dots, m;$$

$$F_{\max} = \sum_{j \in J_0} \lambda_j x_j \quad [\text{при } x_j \geq 0].$$

Для построения двойственной задачи вводим двойственные оценки. Их будет столько, сколько ограничений (u_1, u_2, u_m), u_1 показывает, на сколько единиц возрастет целевая функция, если первый ресурс увеличится на единицу сверх A_1 . Иначе говоря, двойственная оценка по смысловому содержанию противоположна знаку ограничения: если знак \leq , она предполагает прибавку, увеличение F -значения, если ресурс возрастает на 1 сверх A_1 . И свидетельствует об увеличении значения F , если знак ограничения \geq и ресурс A_1 уменьшится на единицу.

Методика построения двойственной задачи.

1. Коэффициентами строки двойственной задачи становятся коэффициенты столбца прямой задачи. При этом знаки ограничений меняются на противоположные. Отсюда, если в прямой задаче разные знаки, то нужно привести их к одним — тем, которых больше.

2. Свободными членами двойственной задачи являются коэффициенты F -строки прямой задачи.

3. Коэффициентами F -строки двойственной задачи являются свободные члены прямой, при этом цель решения двойственной задачи противоположна прямой. Двойственная задача будет иметь вид:

$$\begin{aligned} a_{11}u_1 + a_{21}u_2 + \dots + a_{m1}u_m &\geq \lambda_1; \\ a_{12}u_1 + a_{22}u_2 + \dots + a_{m2}u_m &\geq \lambda_2; \\ a_{1n}u_1 + a_{2n}u_2 + \dots + a_{mn}u_m &\geq \lambda_n; \end{aligned}$$

$$F_{\min} = A_1u_1 - A_2u_2 + \dots + A_mu_m; \quad u_1 \geq 0; \quad u_2 \geq 0; \dots u_m \geq 0.$$

$$\text{В общем виде } \sum_{i \in I_0} a_{ij} u_i \leq \lambda_j, \quad j \in J_0; \quad F_{\min} = \sum_{i \in I_0} A_i u_i.$$

Первое ограничение обозначает (применительно к первому): расход первого ресурса a_{11} на единицу отрасли x_1 , умноженный на оценку первого ресурса, плюс расход второго ресурса на оценку второго ресурса u_2 и т. д. + расход m -го ресурса на единицу первой отрасли на оценку m -го ресурса u_m , будут меньше коэффициента целевой функции на единицу первой отрасли x_1 .

Двойственные оценки определяют значение каждого ресурса и фактора производства в конечных результатах предприятия, обозначенных целевой функцией.

Содержание двойственных оценок вытекает из основных теорем двойственности.

Из первой теоремы двойственности следует, что максимум целевой функции прямой задачи равен минимуму целевой функции двойственной задачи, т. е.

$$\max \sum_{j \in J_0} \lambda_j x_j = \min \sum_{i \in I_0} A_i u_i.$$

Это означает, что оценка всей продукции прямой задачи в двойственной задаче равна общей оценке ресурсов, затраченных на ее производство. Отсутствие такого равенства свидетельствует о неоптимальности плана.

Если, например, цель решения задачи — максимум прибыли, то эта теорема означает, что сумма прибыли, которую получает хозяйство, равна сумме произведений объема ресурсов на величину прибыли, которую обеспечивает использование единицы каждого ресурса.

Из второй теоремы двойственности вытекают следующие требования:

$$\text{если } u_i > 0, \text{ то } \sum_{j \in J_0} a_{ij} x_j = A_i, \quad i \in I_0;$$

$$\text{если } \sum_{j \in J_0} a_{ij} x_j < A_i, \text{ то } u_i = 0, \quad i \in I_0.$$

Таким образом, если оценка единицы ресурса вида i положительна, то при оптимальной производственной программе этот ресурс используется полностью, если же оценка равна нулю, то используется не полностью;

$$\text{если } x_j > 0, \text{ то } \sum_{i \in I_0} a_{ij} u_i = \lambda_j, \quad j \in J_0;$$

$$\text{если } \sum_{i \in I_0} a_{ij} u_i > \lambda_j, \text{ то } x_j = 0, \quad j \in J_0.$$

Если же отрасль вошла в оптимальный план, то производство ее продукции по оценкам оправдано, так как общий расход ресурсов на единицу отрасли в оценках оптимального плана равен цене продукта отрасли.

Если же отрасль убыточна, то она отсутствует в оптимальном плане, так как оценка ресурсов, затрачиваемых на единицу продукции отрасли, больше цены продукции, полученной от единицы отрасли.

Иногда может быть рассчитан такой план, в котором $x_j = 0$, а соответствующее ограничение двойственной задачи выполняется как строгое равенство. Получается, что вид продукции не вошел в оптимальный план, а по оценкам оптимального плана производство его рентабельно. Это возможно на альтернативных вариантах плана. Значение целевой функции при этом не изменяется.

Из рассмотренных положений вытекают основные свойства двойственных оценок.

Первое свойство двойственных оценок связано с мерой дефицитности ресурсов, продуктов. Сущность его в том, что если ограничение выполняется как строгое равенство, то оценка будет ненулевой; если как неравенство типа $>$, $<$, — нулевой.

Второе свойство — устойчивость оценок. Если бы оценки были неустойчивы, т. е. изменялись с изменением каждого параметра задачи, они не представляли бы экономического интереса и потеряли бы свое значение как средство экономико-математического анализа. Но для двойственных оценок характерна определенная устойчивость к изменению параметров правой части модели и неустойчивость к изменению технико-экономических коэффициентов и коэффициентов целевой функции.

Третье свойство двойственных оценок связано с мерой влияния ограничения на функционал.

Экономическое содержание оценок определяется содержанием критерия оптимальности и того фактора производства или условия выпуска продукции, которое они оценивают. Единицу измерения они имеют ту же, что и функционал.

Нулевые оценки по ресурсам или продуктам свидетельствуют о том, что изменение объема ограничения на единицу не повлияет на значение функционала, так как ресурс по оптимальному плану имеется в избытке, а продукт произведен сверх плана. Ненулевые оценки по ресурсам показывают, насколько увеличивается или уменьшится функционал при увеличении или уменьшении ограничения на единицу.

Таким образом, двойственные оценки позволяют определить конечный эффект от принятия того или иного решения по изменению исходных условий задачи.

Четвертое свойство относится к взаимозаменяемости ресурсов или продуктов. При этом имеется в виду не абсолютная взаимозаменяемость, а относительная, т. е. влияние на значение критерия оптимальности. Взаимозаменяемость определяется по соотношению двойственных оценок.

Пятое свойство связано с мерой рентабельности отдельных способов. Это означает, что по способам, вошедшим в оптимальный план, затраты ресурсов в оценках оптимального плана равны

запланированному эффекту. С учетом изложенного, составим и решим двойственную задачу.

Пусть имеется прямая задача следующего содержания: найти размеры отраслей, обеспечивающие максимум прибыли. Отрасли следующие:

- x_1 — зерновые, га;
- x_2 — картофель, га;
- x_3 — многолетние травы, га;
- x_4 — поголовье коров, голов.

Ограничения:

– по использованию пашни, га:

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 1050;$$

– по использованию годового труда, чел. дней:

$$10x_1 + 30x_2 + 6,5x_3 + 20x_4 \leq 24000;$$

– по использованию труда в напряженный период (май – сентябрь), чел. дней:

$$8x_1 + 21x_2 + 6,5x_3 + 5x_4 \leq 12000;$$

– по производству и использованию кормов, ц к. ед.:

$$50x_4 \leq 6000 + 20x_1 + 30x_2 + 30x_3;$$

– по площади картофеля:

$$x_2 < 150.$$

$$F_{\max} = 500x_1 + 1160x_2 + 1200x_4;$$

u_1 — оценка 1 га пашни, у. е.;

u_2 — оценка 1 чел.ч. труда годового, у. е.;

u_3 — оценка 1 чел.ч. труда в напряженный период, у. е.;

u_4 — оценка 1 ц к. ед., у. е.;

u_5 — оценка 1 га посева картофеля, у. е.;

u_1 — означает, на сколько у. е. возрастет прибыль, если площадь пашни возрастет на 1 га;

u_5 — означает, на сколько у. е. возрастет прибыль, если площадь картофеля увеличится на 1 га и т. д.

Двойственная задача:

$$1. \quad 1u_1 + 10u_2 + 8u_3 - 20u_4 \geq 500.$$

Смысловое содержание ограничения в следующем: оценка 1 га пашни, которая требуется на возделывание 1 га зерновых, плюс оценка 10 чел. дней годового труда, необходимых для возделывания 1 га зерновых, плюс оценка 8 чел. дней труда, используемого в напряженный период, минус оценка 20 ц. к. ед., которые получаем с 1 га зерновых, должны быть не менее 500 у. е.

$$2. \quad 1u_1 + 30u_2 + 21u_3 - 30u_4 + 1u_5 \geq 1160.$$

$$3. \quad 1u_1 + 6,5u_2 + 6,5u_3 - 30u_4 \geq 0.$$

$$4. \quad 20u_2 + 5u_3 + 50u_4 \geq 1200.$$

$$5. \quad u_{1-5} \geq 0.$$

$$F_{\min} = 1050u_1 + 24000u_2 + 12000u_3 + 60u_4 + 150u_5.$$

Задачу решаем обычным симплекс-методом. В результате решения получаем следующие значения (табл. 1).

Таблица 1

Базисные переменные	Свободные члены, B_1	Небазисные				
		u_2	u_1	u_3	u_5	u_5
u_2	37,5	-0,042	0,042	0,58	-0,008	0,042
u_1	305	0,75	-1,75	-4,5	-0,25	-0,75
u_3	278	-0,02	-0,98	0,8	0,2	0,02
u_4	39,3	0,017	-0,017	-0,14	-0,017	-0,017
F_{\min}	1274250	-112,5	-937,5	-275	-562,5	-37,5

Данные таблицы свидетельствуют, что в условиях рассматриваемого предприятия лимитированными являются первый, второй и четвертый ресурсы ($u_1, u_2, u_4 > 0$), в то время как третий ресурс (запасы труда в напряженный период) является избыточным, а возможная площадь посева картофеля не используется полностью, и поэтому $u_3, u_5 = 0$.

Значения двойственных оценок свидетельствуют, что при увеличении площади пашни на 1 га, годового труда на 1 чел. день, кормов на 1 ц к. ед. прибыль предприятия соответственно возрастет на 305,0; 37,5 и 39,3 у. е.

Двойственные оценки позволяют сделать вывод о ценности отдельных ресурсов отдельных предприятий.

Допустим, что в условиях хозяйства себестоимость ц к. ед. составляет 19,65 у. е. при $u_4 = 39,3$, то получается, что срок окупаемо-

сти вложений в кормопроизводство составляет 0,5 года (т. е. $19,65/39,3 = 0,5$).

Методика оценки окупаемости издержек по наращиванию ресурсов труда состоит в следующем:

– определяем суммарные затраты по привлечению среднегодового рабочего;

– рассчитываем срок окупаемости дополнительных издержек.

Допустим, что эти издержки составят в расчете на 1 чел. день 72,0 у. е., а прибыль, согласно решению, составляет 37,5 у. е. на 1 чел. день. В этом случае срок окупаемости составит 1,92 ($72,0:37,5=1,92$ года).

Таким образом, двойственные оценки позволяют обосновать очередность окупаемости издержек в рассматриваемом хозяйстве: в начале — в развитии кормопроизводства, затем — в наращивании ресурсов труда.

На основе решения двойственной задачи можно получить решение прямой задачи.

При этом:

1) $F_{\max} = F_{\min}$, и наоборот;

2) небазисные дополнительные переменные y_i^T транспонированной задачи приравниваем к основным переменным прямой задачи при условии, что $i = j$, и эти значения равны положительным коэффициентам λ_i последней таблицы $y_i^T = x_j^{\Pi} = +\lambda_j^T$.
 $y_i^T = x_j^{\Pi} = 937,5$, т. е. y_1 двойственной (транспонированной) равно x_1 прямой и т. д.

$$y_2^T = x_2^{\Pi} = 112,5; y_4^T = x_4^{\Pi} = 562,5;$$

3) двойственные оценки приравниваются к дополнительным переменным прямой задачи при $i = j$, и эти значения равны положительным коэффициентам λ_i последней таблицы $u_i = y_i^{\Pi} = +\lambda_i^T, i = j$.

В нашем случае $u_3 = y_3^{\Pi} = 275; u_5 = y_5^{\Pi} = 37,5$.

Это означает, что трудовые ресурсы в напряженный период не используются в объеме 275 чел. дней, а площадь посева картофеля, равная 112,5 га, меньше возможной площади (150 га) на 37,5 га.

10. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ АПК

Обоснование прогнозной программы развития сельхозорганизаций или предприятий АПК базируется на основе анализа развития производительных сил и производственных отношений объекта прогнозирования и возможных тенденциях совершенствования системы хозяйствования государства, которые могут оказать влияние на экономику хозяйства или совокупности хозяйств, по которым разрабатывается прогноз.

Очевидно, что выводы анализа базируются на обобщении массовых за 3 и более лет данных и построенных корреляционных моделях (КМ) и группировках, сформированных на базе этих КМ.

Вместе с тем, выводы количественного анализа о состоянии экономического и социального развития объекта или объектов прогнозирования дополняются качественными, которые могут оказать существенное влияние на перспективы развития хозяйств и/или аграрных (агропромышленных) формирований. В числе подобных качественных параметров могут быть: опыт работников; состояние технических средств, уровень их обновляемости; соответствие технологий передовому опыту и достижениям лучших хозяйств и др.

Отмеченные и другие качественные характеристики объекта прогнозирования, тем более, если в момент составления прогноза они находятся на стадии внедрения, предполагают изменения в системе хозяйствования и приоритетах развития и не могут не учитываться при обосновании прогноза.

Отсюда следует, что при обосновании прогнозных программ важно учитывать как количественные данные о состоянии экономики объекта, так и качественные, оказывающие существенное влияние как на темпы развития, так и на содержание преобразований. Симбиоз количественных параметров и качественных характе-

ристик требует особого метода оценки их роли, что характерно для экспертных оценок.

Ценность этих методов особенно возрастает в период преобразований при переходе от одной формы хозяйствования к другим и т. д. Поэтому в нынешних условиях при обосновании программ развития следует начинать обоснование прогнозных программ с экспертных оценок. Они должны базироваться на данных количественного анализа и дать ответ на вопрос, в каком направлении осуществлять развитие, т. е. экспертные оценки позволяют обосновать стратегию развития.

В использовании экспертных оценок существует два подхода:

1. Оценка тенденций, направления развития осуществляется по совокупности факторов одной количественной величиной, чаще всего по 5-балльной системе.

Например:

5 — концепция полностью принимается;

4 — решение положительное, но есть элементы сомнения;

3 — решение положительное, но элементы сомнения усиливаются;

2 — решение отрицательное, хотя есть элементы «за»;

1 — решение отрицательное, элементы «за» невелики;

0 — категорически отклоняется.

Если по сумме баллов рассматриваемая концепция имеет 4,51-5 баллов — концепция принимается как единственная и доминирующая; 3,51-4,5 — концепция преобладающая, однако есть параллельные, на которые следует обратить внимание и быть готовыми к их рассмотрению; 2,51-3,5 — есть альтернативные концепции, заслуживающие внимания, которые должны получить развитие. Например, районирование пород животных и сортов растений. Ни одна из пород не получит 4,5-5, и в связи с этим в каждой крупной зоне получают развитие несколько пород животных или сортов растений.

2. Использование экспертных оценок основано на том, что крупная концепция расчленяется на элементы, и оценка важности отдельных элементов позволяет, во-первых, установить приоритет, т. е. очередность решения составляющих проблемы; во-вторых, дать положительную или отрицательную оценку проблемы в целом.

Методика предполагает ранжирование элементов проблемы. Число рангов зависит от числа показателей. Если проблема включает 5 элементов, то самый важный элемент, по мнению эксперта, получает ранг или балл 5, и так до 1. С помощью специальных формул рассчитывается коэффициент согласованности оценок экспертов. Если выяснится, что он высок, т. е. отвечает критерию проверки, то проблема решается в очередности, вытекающей из суммы рангов по определенным элементам проблемы.

Допустим, что n — число элементов или признаков проблемы (или число проблем); $n(n + 1)/2$ — сумма рангов или оценок эксперта. Каждый элемент проблемы или признак будет иметь число рангов, которое определяется по формуле:

$$T = N \left(\frac{n+1}{2} \right),$$

где N — число экспертов.

По каждому элементу проблемы рассчитываем величину отклонения суммы рангов от средней величины.

Δ_i — величина отклонения суммы рангов элемента или признака проблемы i :

$$\Delta_i = \sum_{j \in J_0} a_{ij} - T,$$

где j — номер эксперта;

$j = 1, \dots, n$;

J_0 — множество экспертов.

Сумма всех отклонений составит:

$$S = \sum_{i \in I_0} \Delta_i^2,$$

где i — номер элемента или признака проблемы, $i = 1, \dots, n$;

I_0 — множество элементов или признаков проблемы;

a_{ij} — ранг или оценка признака i экспертом j .

Отсюда, коэффициент согласия определяется по формуле

$$W = \frac{12S}{N^2(n^3 - n)}, \quad 0 \leq W \leq 1.$$

Поскольку W — параметр вероятностный, необходимо доказать его существенность. Доказательство существенности осуществляется с помощью критерия (χ^2) путем сравнения фактического значения с табличным. Если фактическая характеристика выше табличной, проблема считается принятой, подтвержденной. χ^2 — табличное определяется в зависимости от двух характеристик: N — число экспертов, n — число элементов проблемы: $\chi^2 = f(N, W, n) = W \cdot N \cdot (n - 1)$.

$$\chi_{\text{факт}}^2 \geq \chi_{\text{табл}}^2(N, W, n).$$

Изложенная выше методика предполагает строгое расчленение значимости элементов или проблем, т. е. каждый, менее значимый, элемент оценивается целым числом, меньшим на единицу. В этом случае норматив оценок (K_0) всех проблем или всех элементов проблемы составит $K_0 = \frac{n(n+1)}{2}$. Однако возможны ситуации, когда

несколько элементов или проблем получают одинаковую оценку, и фактическая сумма баллов или рангов (K_1) меньше или больше норматива K_0 . Возможны две ситуации:

1. $K_1 > K_0$ ($v, 1$)

В этом случае разность $D = K_1 - K_0$ вычитаем равными значениями D/n_i от оценок a_{ij} элементов проблемы или проблем n_i , которые имеют одинаковые ранги или баллы. Тогда получим новые оценки элементов проблемы или оценки проблем (a'_{ij}), которые равны:

$$a'_{ij} = a_{ij}^0 - \frac{D}{n_i}, \quad i \in I_1 \quad (v, 2).$$

2. В случае, если $K_0 > K_1$, производим обратные действия:

$$a'_{ij} = a_{ij}^0 + \frac{D}{n_i}, \quad i \in I_1 \quad (v, 3),$$

где i, I — соответственно, номер и множество проблем или элементов проблемы, которые получили одинаковые оценки (баллы) экспертов.

Заслуживает внимания ситуация, когда одна и та же проблема или элемент проблемы получают взаимопогашающиеся оценки (минимальную и максимальную). Причиной этого может быть недостаток информации по проблеме. Если более полная информация по проблеме (элемент проблемы) не исправляет ситуацию, то мнения указанных экспертов следует исключить из дальнейших расчетов. При этом следует обеспечить, чтобы число экспертов, участвующих в экспертизе, было не менее трех.

Рассмотрим применение изложенной методики на примере обоснования приоритетных направлений развития сельхозорганизации или организации СПК. Допустим, решается вопрос о приоритетах реструктуризации и реформирования сельскохозяйственной организации. По данным количественного и качественного анализа, важнейшими, требующими решения, являются следующие производственно-экономические задачи:

- 1) материальное стимулирование ресурсосбережения на коммерческой основе;
- 2) создание в рамках хозяйства ассоциации сельскохозяйственных производственных кооперативов (СПК);
- 3) обновление технологий при фрагментарной замене технических средств и элементов технологий;
- 4) усиление кооперативных связей между подразделениями сельхозорганизации;
- 5) строительство модуля по переработке важнейшего вида сырья;
- 6) усиление интеграционных связей с перерабатывающими предприятиями района при обязательном установлении эквивалентных экономических отношений.

Эксперты должны ранжировать по важности отмеченные проблемы (табл. 2).

Таблица 2

Экспертные оценки актуальных проблем сельскохозяйственной организации

Положение (проблема)	Эксперт		
	1	2	3
1	3	3	1
2	1	1	3
3	5	4	5
4	2	5	6
5	6	6	3
6	4	3	2
Сумма	21	22	20

Норматив оценок (K_0) составляет 21:

$$K_0 = \frac{6(6+1)}{2} = 21.$$

Поскольку сумма оценок второго и третьего экспертов отличается от нормативной, производим корректировку, что позволяет сохранить единый методический подход к оценке проблем и дает базу для сравнения и сопоставления оценок экспертов.

Корректировка оценок второго эксперта касается 1-й и 6-й проблем. Поскольку общая сумма оценок (K_1) превышает норматив ($K_1 > K_0$), корректировку осуществляем по формуле 2. Новые значения:

$$a_{1,2} \text{ и } a_{6,2} = 3 - \frac{K_1 - K_0}{2} = 3 - \frac{1}{2} = 2,5.$$

Соответственно, новые значения:

$$a_{23} \text{ и } a_{53} = 3 + \frac{K_1 - K_0}{2} = 3 + \frac{1}{2} = 3,5.$$

Таким образом, рабочая таблица по оценке экспертами актуальности проблем для хозяйства имеет следующий вид (табл. 3).

Таблица 3

Положение (проблема)	Эксперт			Сумма оценок проблемы	Отклонение суммы баллов от сред. арифм., Δ_i	Квадрат отклонений от сред. арифм., Δ_i^2
	1	2	3			
1	3	2,5	1	6,5	-4,0	16,0
2	1	1	3,5	5,5	-5,0	25,0
3	5	4	5	14,0	3,5	12,25
4	2	5	6	13,0	2,5	6,25
5	6	6	3,5	15,5	5,0	25,0
6	4	2,5	2	8,5	-2,0	4,0
Итого	21	21	21	-	-	88,5

Для определения объективности оценок экспертов, которые определяют очередность реализации мероприятий, необходимо рассчитать коэффициент согласия (конкордации) и обосновать его устойчивость.

На основании оценок отдельных экспертов определяем сумму баллов (рангов) каждой проблемы по формуле:

$$\lambda_i = \sum_{j \in Y_0} a_{ij}, \quad i \in I_0.$$

Следовательно, сумма оценок первой проблемы составляет:

$$a_{11}(3) + a_{12}(2,5) + a_{13}(1) = 6,5 \text{ балла и т. д.}$$

Если предположить, что дальнейшие вычисления подтвердят объективность оценки экспертов, то, следовательно, в первую очередь следует реализовать по значимости проблему 5 (15,5 баллов), затем – 3 (14,0) и т. д. Для доказательства достоверности или ошибочности этих выводов продолжим вычисления.

Средняя арифметическая оценка каждой проблемы всеми экспертами (T_i) составит:

$$T_i = n \left(\frac{n+1}{2} \right) = 3 \left(\frac{6+1}{2} \right) = 10,5 \text{ балла.}$$

Далее рассчитаем величину отклонения суммы баллов от средней арифметической оценки проблемы:

$$\Delta_i = \sum_{j \in Y_0} a_{ij} - T_i, \quad i \in I_0.$$

Сумма всех отклонений рассчитывается по формуле:

$$\lambda = \sum_{j \in Y_0} \Delta_i^2.$$

Коэффициент адекватности оценок реальной ситуации или коэффициент (W) согласия (конкордации) составит:

$$W = \frac{12S}{N^2(n^3 - n)} = \frac{12 \cdot 88,5}{3^2(6^3 - 6)} = \frac{1062}{9 \cdot 210} = 0,562.$$

Чтобы подтвердить устойчивость коэффициента согласия, необходимо сравнить фактическое значение критерия χ_{ϕ}^2 с табличным χ_m^2 . При $\chi_{\phi}^2 > \chi_m^2$ достоверность ранее сделанного вывода об оче-

редности реализации будет являться доказанной. При этом $\chi_{\phi}^2 = W(n-1)N = 0,562(6-5) \cdot 3 = 8,43$, а табличное значение $\chi_m^2 = f(N, n) \approx 2,3$. Поскольку $\chi_{\phi}^2 (8,43) > \chi_m^2 (2,3)$, то последовательность реализации проблем (или приоритеты развития экономики хозяйства) следующие: пятая, третья, четвертая, шестая, первая, вторая. Гипотеза о степени важности актуальных проблем подтверждена и устойчива.

11. МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОНДООСНАЩЕННОСТИ ОТРАСЛЕЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СЕЛЬХОЗОРГАНИЗАЦИИ (АГРАРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ)

Прогнозная урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животных обеспечиваются как предметами текущего пользования — удобрениями, кормами, так и средствами труда, в совокупности составляющими материально-техническую базу сельхозорганизаций. При этом реальность прогнозных программ каждой отрасли будет зависеть, в том числе, от ее технического оснащения, что, в конечном счете, находит выражение в фондооснащенности. Однако обоснование данного показателя является весьма сложной проблемой, которая состоит в том, что большинство средств производства сельхозорганизации используются в течение нескольких лет и являются во многом универсальными и по этой причине применяются для производства нескольких видов продукции, отличающихся технологией и интенсивностью. Разделение в этих условиях стоимости средств производства между отраслями и производствами является крайне громоздким.

В практике планирования и прогнозирования широкое распространение получил нормативный метод. Его главная особенность состоит в том, что показатели фондооснащенности рассчитываются на условные средние размеры отраслей при различных уровнях продуктивности скота и урожайности сельскохозяйственных культур. Поскольку показатели конкретных сельхозорганизаций отличаются индивидуальными особенностями — составом технических средств, их износом, размерами отраслей и др. качественными характеристиками, то всегда имелась необходимость адаптации нормативных показателей фондооснащенности к условиям конкретных сельхозпроизводителей. Данная методика включает следующие этапы:

1. По данным отчетного года определяем перечень и размеры всех отраслей и производств, т. е. площади посева сельскохозяйственных культур, поголовье животных или производство продукции, т. е. x_j — размер отрасли j , которых множество — J_0 .

2. Определяем фактическую среднегодовую стоимость основных производственных фондов (S_0) в условных денежных единицах (при инфляции более 5-6 % в год это необходимо для обеспечения сопоставимости показателей за ряд лет).

3. Принимаем нормативную фондооснащенность отрасли j для данного региона f_j^0 .

4. Определяем стоимость основных производственных фондов (ОПФ) товаропроизводителя (S_1) при нормативной фондооснащенности f_j^0 и фактических размерах отраслей и производств x_j :

$$S_1 = \sum_{j \in J_0} \bar{x}_j f_j^0.$$

5. Определяем коэффициент корректировки (K) параметра S_1 до фактической среднегодовой стоимости ОПФ хозяйства:

$$K = \frac{S_0}{S_1}.$$

6. Определяем фактическую (f_j) фондооснащенность отрасли j данного хозяйства в отчетном году при фактических размерах отраслей и интенсивности производства:

$$f_j = k f_j^0.$$

Например:

1. Размеры отраслей сельскохозяйственной организации в отчетном году характеризовались следующими величинами: зерновые озимые — 250 га, зерновые яровые — 350 га, картофель — 80 га и т. д.

2. Среднегодовая стоимость ОПФ (S_0) хозяйства составляет 2 880 000 у. е.

3. Нормативная фондооснащенность отраслей при сравнимой с хозяйством значениях урожайности сельхозкультур и продуктивности животных составила, у. е. на 1 га: зерновые озимые — 650, зерновые яровые — 550, картофель — 1800 и т. д.

4. Определяем стоимость ОПФ (S_1) при нормативной фондооснащенности отраслей f_j^0 и фактических размерах отраслей и производств — \bar{x}_j .

$$S_1 = 250 \cdot 650 + 350 \cdot 550 + 80 \cdot 1800 + \dots = 3\,600\,000.$$

5. Определяем коэффициент корректировки, K :

$$K = \frac{2880000}{3600000} = 0,8.$$

6. Фактическая фондооснащенность отраслей f_j составит:

- зерновые озимые — $650 \cdot 0,8 = 520$ у. е.
- зерновые яровые — $550 \cdot 0,8 = 440$ у. е.
- картофель — $1800 \cdot 0,8 = 1440$ у. е.

Перспективную фондооснащенность отраслей (f_j^x) можем определить по формуле:

$$f_j^x = 0,8 f_j + 0,2 f_j \frac{y_j^x}{y_j^0},$$

где y_j^x , y_j^0 — соответственно прогнозная и фактическая урожайность сельхозкультуры или продуктивность животного, т. е. отрасли j .

Приведенная выше методика хотя и позволяет обосновать ориентиры в развитии материально-технической базы сельскохозяйственной организации (аграрного формирования), однако отличается рядом особенностей. Она допускает, что:

- фактические размеры отраслей близки к нормативным, которые, в свою очередь, близки к оптимальным;
- фактическая урожайность сельхозкультур (продуктивность кормовых угодий), продуктивность сельскохозяйственных животных совпадают с нормативной;

– другие показатели, кроме отмеченных выше, слабо влияют на формирование фондооснащенности.

Более точной, на наш взгляд, будет методика, учитывающая влияние важнейших факторов каждой отрасли (размер отрасли, объем производства продукции и общие затраты труда) на формирование фондооснащенности. В первую очередь фондооснащенность отраслей тесно связана с размерами отраслей, объемом производства и затратами живого труда. С увеличением размеров отраслей фондооснащенность снижается, так как уменьшается в расчете на гектар посева сельхозкультур или на голову животного стоимость фондов общего пользования. Рост объемов производства как следствие роста урожайности сельхозкультур или продуктивности животных увеличивает потребность в транспортных средствах и оборудовании по доработке урожая. Увеличение объема технических средств требует при примерно равной его производительности привлечения дополнительной рабочей силы.

С учетом вышеизложенного, фондооснащенность отраслей хозяйства может быть обоснована по следующей методике:

– по данным на начало планового периода 20-ти и более хозяйств рассчитываем коэффициенты парной корреляции между стоимостью основных производственных фондов (F_0) сельхозорганизации и тремя, указанными выше, показателями всех отраслей x_{ij} , т. е. $r_{F_0x_{ij}}$;

– определяем стоимость ОПФ (f_r), в расчете на единицу коэффициента D ,

$$f_r = \frac{F_0}{\sum_{i \in I_0} \sum_{j \in J_0} r_{F_0x_{ij}}}, \quad D = \sum_{i \in I_0} \sum_{j \in J_0} r_{F_0x_{ij}},$$

где i, I_0 — соответственно, номер и множество показателей, характеризующих отрасль сельского хозяйства;

j, J_0 — номер и множество отраслей.

– фактическая фондооснащенность отрасли (f_j^0) составляет:

$$f_j^0 = \frac{f_r \sum_{i \in I_0} r_{F_0x_{ij}}}{\bar{x}_j},$$

где \bar{x}_j — размер отрасли j , т. е. площадь посева или поголовье животных.

Прогнозную фондооснащенность отраслей кооперативов (f_j^x) определяем по формуле:

$$f_j^x = 0,8f_j^0 + 0,2f_{j_0} \frac{y_j^n}{y_j^o},$$

где y_j^x, y_j^o — соответственно, прогнозная и фактическая урожайность (продуктивность) на 1 га сельхозкультур или на 1 голову животного.

Допустим, что сумма парных коэффициентов корреляции $r_{F_0x_{ij}}$ составила 14,6, стоимость ОПФ (F_0) — 4 200 тыс. у. е., тогда:

$$f_r = \frac{4234}{14,6} = 290 \text{ тыс. у. е.}$$

Площадь посева зерновых — x_1 составила 625 га. Коэффициенты парной корреляции между стоимостью ОПФ (F_0) и показателями (размер отрасли — x_{11} , объем производства продукции — x_{12} , затраты труда — x_{13}) соответственно равны: $r_{f_0x_{11}} = 0,412$; $r_{f_0x_{12}} = 0,360$; $r_{f_0x_{13}} = 0,388$.

В этом случае фактическая фондооснащенность зерновых f_j^0 составила:

$$f_j^o = \frac{(0,412 + 0,360 + 0,388) \cdot 290000}{625} = 540 \text{ у. е.},$$

а прогнозная:

$$f_j^n = 0,8 \cdot 540 + 0,2 \cdot 540 \frac{37,1}{28,0} = 715,5 \text{ у. е.},$$

где 37,1 и 28,0 — соответственно, прогнозная и фактическая урожайность зерновых культур, ц/га.

12. ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ СЕЛЬХОЗОРГАНИЗАЦИИ (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 важнейшим показателем эффективности сельскохозяйственного производства является сумма прибыли по хозяйству или прибыль в расчете на среднегодового рабочего.

Основными факторами формирования прибыли хозяйства являются: стоимость основных производственных фондов (x_1); сумма производственных 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). Берем информацию по хозяйствам 2-3-х 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 $\sqrt{x_4}$, 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 $F_1 \geq 1,5$; $t_R \geq 2,48$; $t_{aj} > 1,97$. В случае,

если отдельные из основных факторов в силу мультиколлинеарности не отвечают критерию t_{aj} , число факторов уменьшаем, исключив мультиколлинеарные.

В 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 у. е.) на среднегодового рабочего с точки зрения получения максимальной прибыли, которая равна 38,42 у. е. или $(176,75x_1) = (2,3x_1^2)$; $d_{x_1} = 176,75 = 2 \cdot 2,3x_1$; $x_1 = 38,42$ тыс. у. е.

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

12.1. Оптимизация параметров отраслей сельхозорганизации

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 с 1 га (x_1); затраты труда на 1 ц, чел. ч. (x_2); оплата труда, у. е. на 1 чел. ч. (x_3); стоимость основных производственных фондов на 1 га сельскохозяйственных угодий, у. е. (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, у. е. (x_6); и 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, у. е. на 1 чел. ч. (x_3); стоимость основных производственных фондов животноводства на условную голову, у. е. (x_4); расход кормов на единицу продукции, ц. к. ед. (x_5); себестоимость 1 ц к. ед., у. е. (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., у. е. (x_9); и качественные — породы животных, виды технологий.

3. Берем информацию по хозяйствам 2-3-х 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 $F_1 \geq 1,5$; $t_{R(n)} \geq 2,48$; $t_{ai} > 1,97$. 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 в 34 ц с 1 га.

12.2. Выявление закономерностей в формировании важнейших экономических показателей сельхозорганизаций (аграрных формирований)

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 и др. Определить тенденцию изменения таких показателей возможно при выполнении следующих этапов:

1. Выбираем и обосновываем показатели, характеризующие результаты деятельности хозяйств за год, сумма прибыли или прибыль 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 однородным хозяйствам 2-3-х 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 $F_1 \geq 1,5$; $t_{R(n)} \geq 2,48$; $t_{ai} \geq 1,97$ по каждому году или периоду. В случае необходимости исключаем мультиколлинеарные факторы.

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

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

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

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

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

По данным первой производной определили, что оптимальная нагрузка сельхозугодий на среднегодового рабочего составила, со-

ответственно в 1-й, 6-й, 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.

12.3. Анализ проявлений слабо выраженных социально-экономических тенденций и процессов

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, чаще всего, 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, Θ ;
- 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_i^o и определение суммы квадратов нормированных значений отклонений

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

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

I_0 — соответственно номер и множество показателей, составляющих кластер;

n, N_0 — соответственно номер и множество хозяйств (объектов) исследования;

x_i^o — оптимальное значение показателя i , составляющего кластер.

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 не одинакова. 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 или кластер-показатель, формирующих результативный показатель.

3. Выполняем этапы построения корреляционной модели (КМ): проверка информации на достоверность и исключение объектов, данные которых не отвечают требованиям закона нормативного 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 результативного показателя x_n^x определяется, прежде всего, коэффициентами эластичности:

$$\varepsilon_i = a_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}_i},$$

где ε_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 не одинакова, а значит, не одинакова и их роль в формировании результативного показателя, то значимость отдельных факторов точнее всего определять с помощью β -коэффициентов. В этом случае значение E_n — величина кластера для объекта n — будет определена с учетом значимости факторов в формировании результативного показателя.

Рассмотрим приложение изложенной методики к совокупности многоотраслевых сельхозорганизаций. Пусть, необходимо: выяснить степень их адаптации к рыночной системе хозяйствования. В качестве совокупности показателей, характеризующих адаптацию сельхозорганизаций к рыночной системе хозяйствования, приняты, допустим, следующие: прибыль в расчете на среднегодового рабочего, тыс. у. е. (x_1); фондообеспеченность, тыс. у. е. (x_2); стоимость оборотных фондов (ОФ) на единицу основных производственных фондов (ОПФ), у. е. (x_3); стоимость собственных оборотных фондов (СОФ) на единицу основных производственных фондов, у. е. (x_4); площадь сельхозугодий (СХУ) на среднегодово-

го рабочего (СГР), га (x_5); процент износа основных производственных фондов, процент (x_6).

Допустим, по итогам года имеются фактические значения перечисленных выше факторов по совокупности хозяйств (табл. 4).

Таблица 4

Значения экономических показателей, характеризующих адаптацию сельхозорганизаций к новой системе хозяйствования

Номера хозяйств	Итоговые экономические показатели					
	Прибыль на СГР, тыс. у. е., x_1	Фондообеспеченность, стоимость ОПФ на 100 га СХУ, тыс.у.е., x_2	Стоимость ОПФ на единицу ОПФ, у. е., x_3	Стоимость СОФ на единицу ОПФ, у. е., x_4	Площадь СХУ на 1 СГР, га, x_5	Процент износа ОПФ, %, x_6
1	10,1	206,0	0,42	0,37	14,0	26,0
5	6,2	160,0	0,38	0,30	13,0	38,0
8	3,8	170,0	0,33	0,26	11,6	42,0
20	0,1	150,0	0,28	0,24	11,4	45,0

Поскольку степень адаптации хозяйств к рыночной системе хозяйствования определяется множеством параметров, необходимо определить интегральный показатель E_n , который измеряет отклонение параметров каждого хозяйства от идеального. В качестве идеального, т. е. эталона, можно взять хозяйство с оптимальными, или близкими к ним, показателями. Как отмечалось выше, для обоснования оптимальных значений показателей необходимо по данным КМ, в которой влияние фактора (показателя) на результативный — нелинейное — определить оптимальное значение. Поскольку важнейшим показателем, ха-

рактеризующим степень адаптации хозяйств к системе рынка является прибыль, в том числе в расчете на среднегодового рабочего, построим КМ формирования этого показателя, где:

y_j^x — прибыль на среднегодового рабочего, тыс. у. е. в сельхозорганизации j ;

x_1 — фондовооруженность, стоимость ОПФ на среднегодового рабочего, тыс. у. е.;

x_2 — стоимость оборотных фондов на единицу основных производственных фондов, у. е.;

x_3 — площадь сельхозугодий на 1 среднегодового рабочего, га;

x_4 — среднегодовая оплата среднегодового рабочего, тыс. у. е.

Допустим, что в процессе анализа данных выявлено, что фактор x_3 влияет нелинейно. Этот фактор в КМ учтен дважды, то есть, и как x_3 , и как $x_5 = x_3^2$. В результате расчетов нами получена КМ, в которой влияние фактора x_3 описывается выражением:

$$y_j^x = a_0 + 2,045x_3 - 0,067x_3^2.$$

По данным производной имеем:

$$\frac{dx}{dx_3} = 2,045 - 2 \cdot 0,067x_3; 2,045 = 0,134x_3.$$

$$x_3 = 15 \text{ га.}$$

Максимальную прибыль получали сельхозорганизации, с нагрузкой сельхозугодий на среднегодового рабочего в объеме 15 га.

Поскольку нелинейное влияние других факторов выражено слабо, то оптимальные или близкие к ним значения других факторов, составляющих кластер, т. е. совокупность показателей идеального хозяйства, определим на основе группировки. В ка-

честве группировки (т. е. сказуемого группировки) берем фактор x_3 , по которому определено оптимальное значение (табл. 5), то есть нагрузка сельхозугодий на среднегодового рабочего.

Таблица 5

Влияние величины производственных ресурсов на их окупаемость

Номера групп	Нагрузка сельхозугодий на среднегодового рабочего, га	Среднее значение группировочного показателя, га	Средние значения факторов (ресурсов)				
			Прибыль на среднегодового рабочего, тыс. у.е., x_1	Стоимость ОПФ на единицу ОПФ, у.е., x_3	Стоимость СОФ на единицу ОПФ, у.е., x_4	Стоимость ОПФ на 100 га СХУ, у.е., x_2	Процент износа ОПФ, %, x_6
I	14,5-15,5	15,0	10,4	0,48	0,38	240,0	21,0
II	12,4-14,4	13,5	8,4	0,37	0,29	190,0	32,0
III	10,3-12,3	11,4	3,6	0,29	0,19	145,0	41,0

Таким образом, средние значения совокупности хозяйств первой группы можем принять в качестве кластера для определения интегрального показателя, характеризующего степень адаптации сельхозорганизаций к рыночной системе хозяйствования.

Нормированные значения отдельных показателей рассчитаем по формуле:

$$E_{in} = \sqrt{\frac{x_{in} - x_i^{\circ}}{x_i^{\circ}}}$$

Таким образом, нормированные показатели по первому хозяйству (табл.5) составят:

$$E_1 = \sqrt{\left(\frac{10,1 - 10,4}{10,4}\right)^2} = \sqrt{(-0,03)^2} = 0,03;$$

$$E_2 = \sqrt{\left(\frac{206 - 240}{240}\right)^2} = \sqrt{(-0,142)^2} = 0,142;$$

$$E_3 = \sqrt{\left(\frac{0,42 - 0,48}{0,48}\right)^2} = \sqrt{(-0,125)^2} = 0,125;$$

$$E_4 = 0,026; E_5 = 0,067; E_6 = 0,238.$$

Значение интегрального показателя по первому хозяйству составит:

$$E_n = \sqrt{\sum_{i \in I_0} \left(\frac{x_{in} - x_i^{\circ}}{x_i^{\circ}}\right)^2} = \sqrt{0,0009 + 0,020 + 0,016 + 0,0007 + 0,0045 + 0,0566} = \sqrt{0,0987} = 0,314.$$

Аналогично рассчитываем E_{in} по каждому из n хозяйств. На основе E_{in} можем составить группировку, отражающую степень адаптации хозяйств к новой системе хозяйствования. По каждой из групп определим средние значения показателей, при которых достигнуты результаты адаптации.

При наличии коэффициентов эластичности факторов, или \mathcal{E}_i , интегральный показатель рассчитаем по формуле:

$$E_n = \sqrt{\sum_{i \in I_0} \mathcal{E}_i \left(\frac{x_{in} - x_i^{\circ}}{x_i^{\circ}}\right)^2}$$

$$\text{Например, } E_n = \sqrt{\mathcal{E}_1 \cdot 0,0009 + \dots + \mathcal{E}_6 \cdot 0,0506},$$

где $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_6$ — коэффициент эластичности при первом и шестом факторах.

13. ПРОГНОЗНАЯ ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ МНОГООТРАСЛЕВОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ (сельскохозяйственного производственного кооператива)

13.1. Экономико-математические модели обоснования прогнозной программы развития сельхозорганизаций

Сельскохозяйственная организация является важнейшим комплексобразующим объектом агропромышленного комплекса. 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 или 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, а 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 развития сельхозорганизации.

Реализация этих особенностей призвана обеспечить решение двух важнейших проблем:

- во-первых, сельскохозяйственная организация как часть народнохозяйственного, 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 экономико-математической модели 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 организаций 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 на размер 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 произ-

водства. 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.

Из изложенного следует, что зерно всех видов (пшеница и др.) 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 производственные 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, т. е. в виде труда, обеспеченного фондами соцкультбыта, 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 изложенных выше особенностей развития производства хозяйств, работающих в условиях кооперирования производства, составим структурную экономико-математическую модель 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 — сельхозугодия, 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, а 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.

13.2. Структурная ЭММ оптимизации прогнозной программы развития многоотраслевой сельхозорганизации (СПК)

Найти $x_j, \tilde{x}_i, x_{in_1}, x_{in_2}, x_{ir_1}, x_{ir_2}, \tilde{x}_{ir_1}, \tilde{x}_{ir_2}, \tilde{x}_{j0j}, \tilde{x}_i,$

$$x_k, x_{ij}, \tilde{x}_i, y_i, \tilde{y}_i \geq 0.$$

$$F_{\max} \text{ валового дохода} = \sum_{j \in J_0} \lambda_j x_j$$

при следующих условиях.

1. По использованию и формированию землепользования хозяйства:

$$\sum_{j \in J_1} a_{ij} x_j = x_i, \quad i \in I_0.$$

$$1.1. x_i = A_i + \sum_{n_1 \in N_1} x_{in_1} - \sum_{n_2 \in N_2} x_{in_2} + \sum_{r_1 \in R_1} x_{ir_1} - \sum_{r_2 \in R_2} x_{ir_2}, \quad i \in I_0.$$

1.2. По трансформации других сельскохозяйственных угодий вида n_1 в данное i :

$$x_{in_1} \leq A_{in_1}, \quad n_1 \in N_1, \quad i \in I_0.$$

1.3. По трансформации данного сельхозугодья n_2 в другое i :

$$x_{in_2} \leq A_{in_2}, \quad n_2 \in N_2, \quad i \in I_0.$$

1.4. По аренде сельхозугодья i в хозяйстве r_1 :

$$x_{ir_1} \leq A_{ir_1}, \quad i \in I_0, \quad r_1 \in R_1.$$

1.5. По аренде сельхозугодья i хозяйствами r_2 :

$$x_{ir_2} \leq A_{ir_2}, \quad i \in I_0, \quad r_2 \in R_2.$$

2. По использованию и формированию трудовых ресурсов:

$$\sum_{j \in J_0} b_{ij} x_j \leq B_i + \tilde{x}_i + \sum_{r_1 \in R_1} \tilde{x}_{ir_1} - \sum_{r_2 \in R_2} \tilde{x}_{ir_2}, \quad i \in I_1.$$

2.1. По труду, не обеспеченному фондами соцкультбыта:

$$\tilde{x}_i \leq \tilde{B}_i, \quad i \in I_1.$$

2.2. По труду вида i , привлекаемому из хозяйства r_1 :

$$\tilde{x}_{ir_1} \leq \tilde{B}_{ir_1}, \quad i \in I_1, \quad r_1 \in R_1.$$

2.3. По труду вида i , передаваемому в хозяйство r_2 :

$$\tilde{x}_{ir_2} \leq \tilde{B}_{ir_2}, \quad i \in I_1, \quad r_2 \in R_2.$$

3. По размерам товарных отраслей:

$$\tilde{W}_j \leq x_j \leq W_j, \quad j \in J_3.$$

4. По материальному обеспечению прогнозной программы сельхозорганизации:

4.1. По балансу основных видов кормов:

$$\sum_{j \in J_2} W_{hj}^{\min} x_j + \sum_{j \in J_2} x_{hj} \leq \sum_{j \in J_1} d_{hj} x_j + \sum_{r_1 \in R_1} x_{hr_1} - \sum_{r_2 \in R_2} x_{hr_2} - W_h, \quad h \in H_0.$$

4.2. По корму вида h , который покупаем или получаем от обмена из хозяйства (предприятия) r_1 :

$$x_{hr_1} \leq W_{hr_1}, \quad r_1 \in R_1, \quad h \in H_0.$$

4.3. По корму вида h , который продаем или передаем для обмена в хозяйство r_2 :

$$x_{hr_2} \leq W_{hr_2}, \quad r_2 \in R_2, \quad h \in H_0.$$

4.4. По потребности в побочных кормах или кормах животного происхождения:

$$\sum_{j \in J_2} w_{hj}^{\min} x_j + \sum_{j \in J_2} x_{hj} = x_h, \quad h \in H_1.$$

5. По добавкам кормов к минимальной норме и формированию оптимальных рационов кормления животных отдельных видов или половозрастных групп животных:

$$x_{hj} \leq (w_{hj}^{\max} - w_{hj}^{\min}) x_j, \quad j \in J_2, \quad h \in H_0(H_1).$$

6. По балансу питательных веществ, содержащихся в кормах:

$$\sum_{j \in J_2} w_{ij} x_j \leq \sum_{j \in J_2} \sum_{h \in H_0} d_{hj} x_j v_{ih} + \sum_{r_1 \in R_1} \sum_{h \in H_0} x_{hr_2} v_{ih} - \sum_{r_2 \in R_2} \sum_{h \in H_0} x_{hr_2} v_{ih} - \sum_{h \in H_0} w_h v_{ih} + \sum_{h \in H_1} x_h v_{ih}, \quad i \in I_2.$$

7. По содержанию питательных веществ в добавках, обеспечивающих формирование оптимальных рационов кормления животных отдельных видов или половозрастных групп:

$$\left(w_{ij} - \sum_{h \in H_0} w_{hj}^{\min} v_{ih} \right) x_j \leq \sum_{j \in J_2} x_{hj} v_{ih}, \quad i \in I_2, \quad j \in J_2.$$

8. Производственно-технологические ограничения на размеры отраслей:

а) по поголовью молодняка:

$$\sum_{j_0 \in J_2} o_{joj} x_j = \sum_{m \in M_0} x_{jm} + \sum_{r_1 \in R_1} x_{jr_1} - \sum_{r_2 \in R_2} x_{jr_2}, \quad j \in J_6;$$

$$\text{б) } x_{jr_1} \leq o_{jr_1}, \quad j \in J_6, \quad r_1 \in R_1;$$

$$\text{в) } x_{jr_2} \leq o_{jr_2}, \quad j \in J_6, \quad r_2 \in R_2;$$

г) по площади однородных или отдельных видов сельхозкультур:

$$\tilde{k}_{joi} x_i \leq \sum_{j \in J_4} a_{ij} x_{joj} \leq k_{joi} x_i, \quad i \in I_0, \quad j^0 \in J_5;$$

д) по размерам технологически взаимосвязанных отраслей:

$$x_j = f_j x_{j_0}, \quad j(j_0) \in J_5.$$

9. По материальному обеспечению прогнозной урожайности сельхозкультур:

а) по внесению и производству органических удобрений:

$$\sum_{j \in J_1} e_{kj} x_j \leq \sum_{j \in J_2} \tilde{e}_{kj} x_j, \quad k \in K_0;$$

б) по внесению и закупке минеральных удобрений:

$$\sum_{j \in J_1} \tilde{e}_{kj} x_j = x_k, \quad k \in K_1.$$

10. По техническому обеспечению прогнозных показателей отраслей и производств сельхозорганизации:

а) по формированию основных фондов:

$$\sum_{j \in J_0} q_{ij} x_j + \tilde{q}_i \tilde{x}_i \leq Q_i + q_i \left(\sum_{j \in J_3} x_{ij} + \tilde{x}_i + \check{x}_i \right), \quad i = 1;$$

б) по сумме кредита:

$$\check{x}_i \leq O_i, \quad i = 1;$$

в) по формированию амортизационных отчислений на реновацию

$$\sum_{j \in J_0} v_{ij} (q_{ij} x_j + q_i x_i) = \tilde{\tilde{x}}_i, \quad i = 1.$$

11. По среднегодовой сумме прибыли:

$$0,5 \left(\sum_{j \in J_1} p_{ij} x_j + \sum_{j \in J_2} \tilde{p}_{ij} x_j - \sum_{j \in J_1} \sum_{h \in H_0} d_{hj} x_j c_{ih} - \sum_{h \in H_0} \sum_{r_1 \in R_1} x_{hr_1} c_{ih} + \sum_{h \in H_0} \sum_{r_2 \in R_2} x_{hr_2} c_{ih} + \sum_{h \in H_0} c_{ih} w_h - \sum_{h \in H_1} c_{ih} x_h + P_1 \right) = + \sum_{j \in J_3} x_{ij} + y_i, \quad i = 1.$$

12. По производству и распределению товарной продукции:

$$\sum_{j \in J_3} d_{ij} x_j = D_i + \tilde{y}_i, i \in I_3.$$

Условные обозначения

Индексация:

- j — номер отрасли;
 j_0 — номер отрасли, технологически связанной с другой отраслью (с отраслями);
 J_0 — множество отраслей (производств) сельхозорганизации (СПК);
 J_1 — множество отраслей растениеводства, $J_1 \subset J_0$;
 J_2 — множество отраслей животноводства, $J_2 \subset J_0$;
 J_3 — множество товарных отраслей (производств) хозяйства, $J_3 \subset J_0$;
 J_4 — множество сельскохозяйственных культур, отраслей одной группы, $J_4 \subset J_0$;
 J_5 — множество групп однородных отраслей, $J_5 \subset J_0$;
 J_6 — множество видов молодняка, $J_6 \subset J_2$;
 I_0 — множество видов земельных угодий, сельхозугодий;
 I_1 — множество видов труда;
 I_2 — множество видов питательных веществ;
 I_3 — множество видов товарной продукции;
 n_1, N_1 — соответственно номер и множество других земельных угодий, трансформируемых в данное сельхозугодие;
 n_2, N_2 — соответственно номер и множество земельных угодий (сельхозугодий), которые трансформируются в другие сельхозугодия;
 r_1, R_1 — соответственно номер и множество сельхозорганизаций (СПК), которые передают ресурс данному хозяйству;
 r_2, R_2 — соответственно номер и множество сельхозорганизаций (СПК), которые получают ресурс от данного хозяйства;
 h, H_0 — соответственно номер и множество кормов;
 H_1 — множество побочных кормов и кормов животного происхождения;
 k, K_0, K_1 — соответственно номер и множество удобрений органических и минеральных;

j^0 — номер отрасли, технологически связанной с другой отраслью (с отраслями);

j^0, J_4 — соответственно номер и множество однородных отраслей;

j^0, J_5 — соответственно номер и множество отраслей, взаимосвязанных между собой;

J_6 — множество видов молодняка;

Неизвестные величины:

x_j — размер отрасли j ;

x_i — площадь сельхозугодия вида i после трансформации;

x_{ir_1}, x_{ir_2} — соответственно площадь сельхозугодия вида i ,

получаемого от хозяйства r_1 или передаваемого в r_2 ;

\tilde{x}_i — количество собственного труда вида i , не обеспеченного фондами соцкультбыта;

x_{ir_1}, x_{ir_2} — соответственно количество труда вида i , получаемого от хозяйства r_1 или передаваемого в r_2 ;

x_{joj} — размер отрасли j (площадь посева, поголовья), принадлежащей к j^0 однородной группе;

x_k — потребность в минеральных удобрениях вида k ;

x_{ij} — сумма прибыли ресурса i на формирование основных фондов отрасли j ;

\tilde{x}_i, \check{x}_i — соответственно амортизационные отчисления (на реновацию) и кредит на формирование основных фондов;

\tilde{y}_i — объем продукции вида i рыночного фонда;

x_h — потребность в побочном корме или корме животного происхождения вида h ;

x_{hj} — скользящая переменная или добавка корма h на все поголовье животных вида или половозрастной группы j ;

x_{jr_1}, x_{jr_2} — количество молодняка вида, половозрастной группы j , получаемого от хозяйства r_1 или передаваемого в r_2 ;

u_i — сумма прибыли, ресурса i для материального поощрения работников.

Известные величины:

A_i — площадь сельхозугодия вида i до трансформации;

A_{ir_1}, A_{ir_2} — возможная площадь аренды сельскохозяйственных угодий;

A_{in_1}, A_{in_2} — возможная площадь трансформации земельных угодий;

B_i, \tilde{B}_i — труд вида i соответственно обеспеченный и не обеспеченный фондами соцкультбыта;

B_{ir_1}, B_{ir_2} — возможный объем труда, перераспределяемый между хозяйствами;

\tilde{W}_j, W_j — соответственно минимальный и максимальный размер товарной отрасли j ;

W_h — объем корма h на содержание животных работников хозяйства;

W_{hr_1}, W_{hr_2} — возможный объем корма вида h , перераспределяемого между хозяйствами r_1 и r_2 ;

Q_i — остаточная стоимость ресурса i основных фондов, используемых в прогнозируемом году;

O_i — возможный объем кредита, т. е. ресурса i ;

P_i — фактическая сумма прибыли, ресурса i на начало прогнозного периода;

D_i — объем договорных поставок по продукции вида i ;

a_{ij}, b_{ij} — расход соответственно сельхозугодия или труда вида i на единицу измерения отрасли j ;

$w_{hj}^{\min}, w_{hj}^{\max}$ — соответственно, минимальная и максимальная норма расхода корма h на одну голову вида или половозрастной группы j ;

d_{hj} — выход корма h с 1 га посева сельскохозяйственной культуры или природного кормового угодья вида j ;

v_{ih} — содержание питательного вещества i в единице (1 ц) корма h ;

v_{ij} — амортизационные отчисления, ресурс i , в расчете на единицу основных, в том числе производственных фондов отрасли j ;

W_{ij} — потребность питательного вещества вида i , на одну голову вида, половозрастной группы j для получения прогнозируемой продуктивности животного;

\tilde{k}_{joi}, k_{joi} — соответственно, минимальная и максимальная доля группы однородных сельскохозяйственных культур jo в площади пашни (ресурсе i);

f_j — коэффициент соотношения сельскохозяйственных отраслей j или отдельных переменных;

e_{kj}, \tilde{e}_{kj} — соответственно, норма внесения органического удобрения вида k под сельхозкультуру вида j или выхода его в расчете на голову животных вида, группы j ;

\tilde{e}_{kj} — норма внесения минерального удобрения вида k под сельхозкультуру j для получения прогнозной урожайности или продуктивности природного кормового угодья;

q_{ij} — фондооснащенность, т. е. стоимость ресурса i (основных производственных фондов) в расчете на единицу измерения отрасли j ;

\tilde{q}_i — стоимость фондов соцкультбыта (ресурса i) в расчете на единицу труда (чел. ч);

q_i — приращение основных (производственных) фондов за счет единицы денежных средств (прибыли, амортизационных отчислений на реновацию и кредита);

p_{ij} — сумма ресурса i , прибыли в расчете на 1 га отрасли растениеводства j ;

\tilde{p}_{ij} — денежная выручка, ресурс i , за вычетом затрат на корма в расчете на единицу измерения товарной отрасли животноводства j ;

c_{ih} — себестоимость, затраты, ресурс i на единицу корма h ;

C_{ihr_1}, C_{ihr_2} — затраты, ресурс i на единицу корма h в рамках перераспределения кормов между хозяйствами r_1 и r_2 ;

d_{ij}, o_{joj} — выход товарной продукции вида i приплода вида j от единицы измерения товарной отрасли j или от поголовья маток jo ;

λ_j — валовый доход в расчете на единицу измерения отрасли j .

Содержание структурной ЭММ определяет перечень необходимой исходной информации.

Исходную информацию для экономико-математической модели рассчитываем на основе системы информационных (корреляционных) моделей.

13.3. Информационные модели и методики обоснования прогнозной 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.

Методика обоснования договорных поставок сельскохозяйственной продукции изложена в разделе 3.

С учетом изложенной методики выполнено обоснование договорных поставок для сельхозорганизации (СПК) (табл. 6), которая через 3 года будет принадлежать к первой группе по эффективности использования ресурсов.

Таблица 6

Договорные поставки сельскохозяйственной продукции государству

Наименование товарной продукции	Нормативный объем производства в прогнозном году, ц	Договорные поставки – 80% от товарной продукции в год освоения прогнозной программы, ц
Пшеница	3000	2400
Озимая рожь	1200	960
Тритикале	4000	3200
Картофель	4000	3200
Рапс	1500	1200
Сахарная свекла	25000	20000
Овощи	3500	2800
Молоко	7000	5600
Говядина	900	720
Свинина	700	560

Объем кооперативных и интеграционных связей, важнейших ресурсов обосновываем методом экстраполяции по данным за прошедшие годы (период не менее трех лет) (табл. 7).

Таблица 7

Прогнозирование объема незаменимых ресурсов, кооперативных и интеграционных связей

Наименование ресурсов, показателей	Изменение по годам			Среднегодовое изменение: (+), (-), Δi	Прогнозные значения показателей, $n = 3$
	$n - 2$	$n - 1$	n		
Пашня, га	600	620	624	$\frac{20+4}{3} = +8$	$624 + 8 \cdot 3 = 648$

Окончание таблицы 7

Наименование ресурсов, показателей	Изменение по годам			Среднегодовое изменение: (+), (-), Δi	Прогнозные значения показателей, $n = 3$
	$n - 2$	$n - 1$	n		
Сенокосы, га	125	120	128	$\frac{-5+8}{3} = +1$	$128 + 1 \cdot 3 = 131$
Пастбища, га	70	60	76	$\frac{-10+16}{3} = +2$	$76 + 2 \cdot 3 = 82$
Среднегодовые рабочие, чел.	43	42	40	$\frac{-1+(-2)}{3} = -1$	$40 + [(-1) \cdot 3] = 37$
Выработка на среднегодового рабочего, чел. ч	1850	1880	1892	$\frac{30+12}{3} = +14$	$1892 + 14 \cdot 3 = 1934$
Покупка теллят, гол.	40	50	55	$\frac{10+5}{3} = +5$	$55 + 5 \cdot 3 = 70$
Покупка первотелок, гол.	12	13	18	$\frac{1+5}{3} = +2$	$18 + 2 \cdot 3 = 24$
Скотопомещение для: - коров, мест	240	230	231	$\frac{-10+1}{3} = -3$	$231 + [(-3) \cdot 3] = 222$
- молодняка КРС, мест	520	530	541	$\frac{10+11}{3} = +7$	$541 + 7 \cdot 3 = 562$
Передача в обмен: - концентратов, ц	109	130	130	$\frac{21+0}{3} = +7$	$130 + 7 \cdot 3 = 151$
- сена, ц	70	90	97	$\frac{20+7}{3} = +9$	$97 + 9 \cdot 3 = 124$

Изменение показателей во времени определяем по формуле:

$$\Delta i = \frac{\sum_{n \in N_0} a_{n i}}{n_0},$$

где $a_{n i}$ — значение показателя i в году n ;

n_0 — число лет, по данным которых рассчитывается величина изменения показателя;

n, N_0 — соответственно номер и множество лет;

Δi — среднегодовое изменение показателя i .

Прогнозные значения показателей $a_{n i}$ определяем по формуле:

$$a_{n i} = a_{n_0} + \Delta i \cdot n_1,$$

где a_{n_0} — фактическое значение показателя i на начало планового периода n_0 ;

n_1 — число лет прогнозного периода.

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

Для этого по данным фактической урожайности зерновых за 10 или более лет рассчитаем параметры линейной КМ типа $y_x = a_0 + a_1 x$. При $t_r \geq 2,48$ используем полученную КМ для обоснования урожайности зерновых на перспективу. При этом вместо a_0 принимаем фактическое среднее за 3 года значение урожайности зерновых (y_0). В случае, если колебание урожайности в предшествующий трехлетний период не превышает 5 %, в качестве y_0 берем значение средней фактической урожайности зерновых культур в году, предшествующему плановому периоду:

$$t_r \geq 2,48; F_1 \geq 1,5; t_{ai} \geq 1,97; y_x = y_0 + a_1 x.$$

Параметры приведенной выше КМ формирования урожайности зерновых культур можем определить на базе фактически сложившегося соотношения между абсолютным значением урожайности зерновых культур и возможным ее приращением при средних условиях хозяйствования.

Ориентировочно коэффициенты приращения средней урожайности зерновых культур с учетом средней фактической урожайности этих культур на начало планового периода (y_j^0) могут составить:

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

Изложенный выше подход и полученные значения a_i можно уточнить с помощью автокорреляционно-трендовой КМ, учитывая, что приращение урожайности зависит от достигнутого ее уровня и продолжительности прогнозного периода. Модель формирования возможностей урожайности зерновых имеет вид:

$$y_j^x = y_j^0 t^{a_1 + a_2 t}, \text{ или } y_j^x = y_j^0 + a_1 t,$$

где y_j^x — прогнозная урожайность, ц/га, в хозяйстве j ;

y_j^0 — фактическая урожайность зерновых хозяйства j на начало прогнозного периода, ц/га;

t — номер года (t , соответствующее началу прогнозного периода, равно 1);

a_1, a_2 — коэффициент регрессии или эластичности.

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

При планировании урожайности отдельных видов зерновых культур используем коэффициенты соотношения средней урожайности зерновых и отдельных видов зерновых культур в рассматриваемом хозяйстве первой группы.

Коэффициенты соотношения средней урожайности зерновых культур (равной 1) и отдельных зерновых культур составляют в рассматриваемом хозяйстве или СПК: озимая рожь — 0,86; озимая пшеница — 1,16; яровая пшеница — 0,92; тритикале — 1,28; ячмень фуражный —

— 1,32; просо — 0,80; гречиха — 0,55; горох — 0,88; овес — 0,92; кукуруза на зерно — 1,36; ячмень пивоваренный — 1,19.

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:

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

где y_j^x — прогнозная урожайность сельскохозяйственной культуры 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 $R = 0,680 \div 0,906$:

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

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

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

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

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

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

многолетние травы:

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

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

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

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

семена многолетних трав: $y_j^x = 0,508x_j^{0.571}$;

зеленый корм (однолетние травы): $y_j^x = 2,76x_j^{1.083}$;

озимая рожь на зеленый корм: $y_j^x = 2,5x_j$, где x_j — прогнозная урожайность зерновых, ц/га хозяйства j .

Урожайность пожнивных культур составит 55 % от урожайности многолетних трав на зеленый корм.

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:

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

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;

Δu_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:

$$y_j^x = y_j^0 e^{\frac{\Delta u_j}{y_j^0 \sqrt{2.61g t}}};$$

среднесуточный привес молодняка КРС, г:

$$y_j^x = y_j^0 e^{\frac{\Delta u_j}{y_j^0 \sqrt{0.0054l_g t}}};$$

среднесуточный привес свиней, г:

89

$$y_j^x = y_j^0 e^{\frac{\Delta u_j}{y_j^0 \sqrt{0.024l_g t}}};$$

среднесуточный привес овец, г:

$$y_j^x = 136,4 \ln x_j - 319,5,$$

где x_j — прогнозная урожайность зерновых в хозяйстве j , ц;

среднегодовой настриг шерсти на 1 овцу, кг:

$$y_j^x = 4,151 \cdot x_2 - 5,36,$$

где x_2 — среднесуточный привес овец, г.

Расход питательных веществ (ц к. ед.) на производство 1 ц продукции животноводства определяется с помощью 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;

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

где x_2 — среднесуточный привес, кг;

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

где x_2 — среднесуточный привес, кг;

$$\text{привес овец: } y_j^x = 5,38 + \frac{0,53}{x_2}, \quad \eta = 0,740,$$

где x_2 — среднесуточный привес, кг;

$$\text{шерсть: } y_j^x = 3,62 + \frac{28,77}{x_2},$$

где x_2 — настриг шерсти на голову, кг;

$$\text{на голову маточного поголовья свиней: } y_j^x = 10,8 + 0,38x_j,$$

где x — годовой приплод (гол.) на одну свиноматку хозяйства j ;

$$\text{приплод на среднегодовую корову: } y_j^x = 1,11 - \frac{8,99}{x_2},$$

где x_2 — надой молока на среднегодовую корову, ц;

приплод на основную свиноматку за один опорос:

$$y_j^x = 11,5 - \frac{0,75}{x_2},$$

где x_2 — среднесуточный привес свиней на откорме, кг (планируется 1,8 опороса на основную свиноматку);

90

$$\text{приплод на овцематку: } y_j^x = 1,66 - \frac{0,053}{x_2},$$

где x_2 — среднесуточный привес, кг (планируется, что в стаде процент овцематок составит 45 %, число окотов на овцематку — 1,4).

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 при $R = 0,680 \div 0,920$ 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 сельхозкультуры хозяйства j ;

k_j — нормативные затраты труда на 1 га сельскохозяйственной культуры;

y_j^x, y_0 — соответственно прогнозная и фактическая на начало прогнозного периода урожайность сельскохозяйственной культуры хозяйства j , чел.ч;

$$\text{яровые зерновые: } y_j^x = 0,8x_j + 0,2 \times 35 \frac{y_j}{y_0};$$

$$\text{озимые зерновые: } y_j^x = 0,8x_j + 0,2 \times 37 \frac{y_j}{y_0};$$

$$\text{кукуруза на зерно: } y_j^x = 0,8x_j + 0,2 \times 42 \frac{y_j}{y_0};$$

$$\text{картофель: } y_j^x = 0,8x_j + 0,2 \times 130 \frac{y_j}{y_0};$$

$$\text{корнеплоды: } y_j^x = 0,8x_j + 0,2 \times 150 \frac{y_j}{y_0};$$

$$\text{сахарная свекла: } y_j^x = 0,8x_j + 0,2 \times 85 \frac{y_j}{y_0};$$

$$\text{лен-долгунец: } y_j^x = 0,8x_j + 0,2 \times 170 \frac{y_j}{y_0};$$

$$\text{однолетние травы: } y_j^x = p_j \left(0,8x_j + 0,2 \times 18 \frac{y_j}{y_0} \right);$$

При $p_j(\text{сено}) = 1,0$ зеленый корм — 0,3; сенаж — 0,9;

$$\text{природные сенокосы: } y_j^x = p_j \left(0,8x_j + 0,2 \times 23 \frac{y_j}{y_0} \right).$$

При $p_j(\text{сено}) = 1,0$ зеленый корм — 0,2; сенаж — 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:

$$y_j^x = 0,8x_j + 0,2 \times 140 \frac{y_j}{y_0}; \text{ на 1 нетель — 0,42 от затрат на корову;}$$

для среднегодовой головы молодняка КРС:

$$y_j^x = 0,8x_j + 0,2 \times 26 \frac{y_j}{y_0};$$

для средней головы молодняка свиней: $y_j^x = 0,8x_j + 0,2 \times 12 \frac{y_j}{y_0};$

для среднегодовой головы овец — 5,4 чел.ч.

$$R = 0,680 \div 0,911.$$

Затраты труда по культурам и отраслям в напряженный период нужно определять по доле этих затрат и общих за год. Для этого необходимо определить по типовой технологической карте соответствующей культуры или отрасли долю труда, израсходованного в напряженный период, в годовых затратах труда. Полученное значение используем в расчетах по своему хозяйству.

Себестоимость продукции (у. е.) существенно зависит от урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных, которые являются следствием уровня организации производства, технической оснащенности отраслей, навыков и опыта работников, т. е. выражают состояние производительных сил и производственных отношений.

Количественные и качественные параметры по-разному проявляются как в отраслях растениеводства и животноводства, так и в разрезах характерных групп аграрных производств (хозяйств и формирований), относящихся, с точки зрения использования ресурсов, к первой —

с уровнем выше среднего, второй — на среднем уровне, и к третьей группе, с уровнем использования ресурсов ниже среднего.

Прогнозную себестоимость (ц продукции (у. е.) рассчитываем в зависимости от фактической себестоимости продукции растениеводства и животноводства, прогнозной и фактической урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных, и принадлежности хозяйства к одной из трех характерных групп:

Растениеводство:

I группа (рентабельность производства отрасли $\geq 20\%$)

$$y_j^x = 0,9y_j^0 - 0,1y_j^0 \frac{u_j^x}{u_j^0};$$

II группа (рентабельность производства отрасли — 10-19%)

$$y_j^x = 0,8y_j^0 - 0,2y_j^0(1 + 0,03n);$$

III группа (рентабельность производства отрасли — 0-9%)

$$y_j^x = 0,6y_j^0 - 0,4y_j^0 \frac{u_j^x}{u_j^0}(1 + 0,06n),$$

где y_j^x — прогнозная себестоимость 1 ц продукции отрасли j (у. е.);

y_j^0 — фактическая себестоимость 1 ц продукции растениеводства отрасли j на начало планового (прогнозного) периода (у. е.);

u_j^x, u_j^0 — соответственно, прогнозная и фактическая на начало планового периода урожайность сельскохозяйственной культуры j (ц с 1 га);

n — продолжительность планового периода (при $n \leq 5$).

Животноводство:

I группа (рентабельность производства отрасли $\geq 15\%$)

$$y_j^x = 0,92y_j^0 - 0,08y_j^0 \frac{u_j^x}{u_j^0};$$

II группа (рентабельность производства отрасли — 8-14%)

$$y_j^x = 0,82y_j^0 - 0,18y_j^0 \frac{u_j^x}{u_j^0}(1 + 0,02n);$$

III группа (рентабельность производства отрасли — 0-7%)

$$y_j^x = 0,65y_j^0 - 0,35y_j^0 \frac{u_j^x}{u_j^0}(1 + 0,055n),$$

где y_j^x — прогнозная себестоимость 1 ц продукции отрасли животноводства j ;

y_j^0 — фактическая себестоимость 1 ц продукции отрасли j на начало планового (прогнозного) периода (у. е.);

u_j^x, u_j^0 — соответственно, прогнозная и фактическая на начало планового периода продуктивность животных отрасли j ;

n — продолжительность планового периода (при $n \leq 5$).

При обосновании фондооснащенности производства сельскохозяйственных культур и отраслей руководствуемся следующей методикой.

1. Считаем, что рассматриваемая нами сельскохозяйственная организация по уровню использования ресурсов в течение последних лет отличалась стабильным развитием. Размеры отраслей сельскохозяйственной организации в прошедшем году характеризовались, например, следующими показателями: зерновые — 250 га, яровые — 370 га, картофель — 80 га и т. д.

2. Стоимость основных производственных фондов с учетом переоценок, инфляции составила (S_0) на конец предыдущего года, например, 3 460 000 у. е.

3. Нормативная фондооснащенность (f_j^0) отраслей при среднем уровне хозяйствования приведена в табл. 8, 9.

4. Определяем нормативную стоимость основных производственных фондов S_j предприятия j по нормативной фондооснащенности f_j^0 и фактических размерах отраслей $x_j: S_j = f_j^0 x_j$. Находим общую стоимость ОПФ (S_j) при нормативной фондооснащенности. В нашем случае, например, $S_j = 2589,6$ тыс. у. е.

5. Находим коэффициент соотношения фактической стоимости фондов и базовой.

В нашем примере $K_j = S_0 / S_j = 3460 \div 2589,6 = 1,336$.

6. Определяем фактическую фондооснащенность отраслей в текущих ценах:

$$f_j = k_j f_j^0 = 1,336 f_j^0.$$

Например, фондооснащенность озимой пшеницы составит:

$$f_j = 1,336 \cdot 948,3 = 1266,9 \text{ у. е.}$$

Среднегодовой курс белорусского рубля, например, составил 1450 руб./\$.

При расчетах на перспективу фактическую фондооснащенность следует скорректировать применительно к условиям хозяйства по формуле:

$$\Phi_j = 0,8\Phi_j^0 + 0,2\Phi_j^0 \frac{y_j}{y_j^0},$$

где Φ_j — прогнозная фондооснащенность отрасли, у. е.;

Φ_j^0 — фактическая фондооснащенность отрасли на начало прогнозного периода, у. е.;

y_j — соответственно, прогнозная урожайность сельскохозяйственной культуры, продуктивность животного вида j ;

y_j^0 — фактическая в рассмотренном хозяйстве урожайность сельскохозяйственной культуры, продуктивность животного j .

Следует иметь в виду, что основным источником формирования основных фондов хозяйства является амортизация, прибыль, объем которой зависит как от рентабельности и размеров отраслей, так и от отчислений на развитие производства. Наряду с этим возможно привлечение кредита с учетом платы за его пользование в условиях саморегулируемой экономики.

Минимальные размеры отраслей растениеводства и животноводства принимаются в фактическом размере на начало планового периода, по остальным — или по данным технологии, или в размере, минимально необходимом, т. е. обеспечивающем без-

убыточное производство на нынешнем этапе развития производительных сил. Максимальные размеры отраслей растениеводства определяем в зависимости от состава севооборотов, технологии сельскохозяйственного производства, а в животноводстве — в зависимости от реальной мощности животноводческого комплекса (помещения). Как правило, в условиях сложившейся специализации приращение размера товарной отрасли чаще всего не превышает 5 % в год.

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

Предельные (минимальные и максимальные) нормы скармливания отдельных кормов определяем по фактическим за 3 года или по выражениям, приведенным в табл. 1 приложения.

В случае, если фактическая норма или нормы скармливания ряда кормов противоречат физиологически допустимым, эти фактические нормы корректируем до физиологически допустимых.

При этом требуется, чтобы питательность рациона по минимальной норме составляла 80-85 % от требуемой, а по максимальной норме — 115-120 % от требуемой.

На внутривладельческие нужды следует выделить в расчете на одну семью: 8 ц концентратов, 20 ц соломы. Кроме того, на одну корову выделяется 20 ц сена, 65 ц зеленой массы и 20 ц корнеплодов. Если фактические нормы кормов, выделяемых в расчете на семью, выше приведенных, то за базу расчетов принимаем фактические данные.

Число семей d составит:

$$d = \frac{N}{1,8 \times 1,4} \times 0,48,$$

где N — запасы труда, тыс. чел. ч;

1,8 — выработка на среднегодового работника, тыс. чел. ч;

1,4 — число среднегодовых работников на одну семью;

0,48 — плотность коров в расчете на одну семью.

Реализация порослят составит две головы в среднем на одну семью.

Объем договорных поставок составит 70-80 % от объема товарной продукции. Ниже приведен пример обоснования программы развития или специализации и сочетания отраслей многоотраслевой сельхозорганизации.

13.4. Развернутая экономико-математическая модель обоснования прогнозной программы развития сельхозорганизации (СПК)

Цель составления и решения задачи на основе структурной экономико-математической модели, методики обоснования исходной информации и системы информационных моделей, расширенной ЭММ и реализации ее на ПК, получение прогнозной программы развития сельхозорганизации (аграрного формирования), обеспечивающей максимум денежной выручки (прибыли).

Прогнозный период составляет 3 года.

На основе приведенной выше методики и системы информационных моделей обоснована исходная информация.

1. В хозяйстве могут получить развитие на год освоения прогнозной программы зерновые фуражные (ячмень, овес и др.), зерновые продовольственные (яровая и озимая пшеница, озимая рожь, тритикале и др.), зернобобовые, картофель ранний и среднеспелый, лен-долгунец, сахарная свекла, корнеплоды, кукуруза на зерно и силос, многолетние травы на сено, сенаж и зеленый корм, однолетние травы на зеленый корм, озимые зерновые на зеленый корм, пожнивные на зеленый корм, а также молочное скотоводство, откорм крупного рогатого скота и свиней, лошади.

2. Договорные поставки составят, ц:

зерно — 6000, картофель — 12000, льносоломка — 3000, сахарная свекла — 20000, льносемена — 400, молоко — 13000, мясо свиней — 720.

3. Производственные ресурсы сельхозорганизации и возможность их изменения следующие: пашня — 2200 га, в состав пашни может быть трансформировано до 15 га сенокосов, а из состава пашни следует перевести в пастбища от 6 до 11 га маргинальной земли. Площадь сенокосов до трансформации составляет 350 га, пастбищ — 270 га.

Основные производственные фонды составляют 3200 тыс. у. е., непроизводственные фонды (фонды соцкультбыта) — 3000 тыс. у. е.

Численность среднегодовых рабочих — 130 чел., в т. ч. обеспеченных фондами соцкультбыта — 100 чел., средняя стоимость этих фондов — 30 тыс. у. е. на среднегодового рабочего. Среднегодовая выработка на среднегодового рабочего составила 1900 чел.ч.

Возможно привлечение трудовых ресурсов со стороны в объеме до 35000 чел. ч. Общие затраты — 3,15 у. е. на 1 чел.ч.

Фактическая прибыль хозяйства на начало планового периода составила 50 тыс. у. е.

4. Урожайность сельскохозяйственных культур, распределение продукции, полученной с 1 га, затраты труда, минеральных удобрений для получения прогнозной урожайности и др. ресурсов приведены в табл. 8.

Прогнозные показатели развития отраслей растениеводства

Сельскохозяйственные культуры и отрасли	Урожайность сельскохоз. культур, продукты прир. угодий, ц/га	В т. ч.			Себестоимость, у. е./ц	Затраты труда, чел. час/га		Потребность в минер. удобрениях, ц. д.в./га	Фондооснащенность, у. е./га
		На корм скоту	Семена	Товарная продукция		За год	В напряженный период, в % от годовых		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зерновые фуражные	46	43	3	-	8,5	32	70	3,0	810
Зерновые продовольственные	41	4	3	34	9,0	34	70	2,8	840
Зернобобовые	28	26	2,0	-	11,0	27	65	1,7	880
Картофель: ранний	150	-	30	120	30,0	90	80	3,4	1900
среднеспелый	270	20	40	210	17,0	100	60	3,7	2100
Лен-долгунец: соломка	42	-	-	42	12,0	130	72	2,6	2300
семена	7,0	-	0,9	6,1	60,0				
Сахарная свекла	320	20		300	2,5	100	65	2,4	2050
Корнеплоды	510	510	-	-	1,3	80	65	2,6	1600
Кукуруза на зерно	55	55	-	-	7,5	40	70	2,3	860

Окончание таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кукуруза на силос	240	240	-	-	1,1	26	60	2,0	680
Многолетние травы: сено	40	40	-	-	3,5	20	70	1,2	610
сенаж	140	140	-	-	1,4	16	70	1,2	540
зеленый корм	220	220	-	-	0,7	10	55	0,5	270
Однолетние травы на зеленый корм	150	150	-	-	0,8	12	55	0,5	240
Озимые зерновые на зеленый корм	110	110	-	-	1,7	20	55	1,3	550
Пожнивные на зеленый корм	120	120	-	-	0,9	12	80	0,6	260
Сенокосы: сено	35	35	-	-	3,1	20	80	0,3	530
сенаж	105	105	-	-	1,1	16	80	0,3	510
Пастбища: зеленый корм	110	110	-	-	0,5	6,0	90	0,2	230
сенаж	70	70	-	-	1,2	17	80	0,2	250

5. Продуктивность сельскохозяйственных животных и показатели затрат ресурсов приведены в табл. 9.

Таблица 9

Основные прогнозные показатели животноводства										
Виды и половозрелые группы	Виды продукции	Продуктивность, ц		Расход кормов, ц				Затраты труда на среднюю голову, чел. ч.		Нормат. фондооснащен. у. е. на 1 голову
		Всего на голову	В т. ч. на выголку	К. ед. на 1 ц продукции	К. ед. на средн. голову	Перев. протеина, ц	Себестоимость, без учета стоимости кормов, у. е./ц	всего	В т. ч. напр. период, % к итогу	
Коровы	молоко	43	2,0	1,0	43,0	4,5	12,0	80,0	30,0	1100
Молодняк КРС	привес	2,6	-	7,5	19,5	2,2	150,0	20,0	30,0	420
Откорм свиней	привес	1,5	-	6,5	9,8	1,2	160	10,0	30,0	360
Приплод телят	привес	0,20	-	-	2,0	0,26	-	-	-	-
Лошади	-	-	-	-	30	3,1	-	18,0	6,0	500

* На 1 теленка в возрасте до 2 месяцев выделяется 2 ц молока, 3 ц ЗЦМ и 0,5 ц концентратов, т. е. 2 ц к. ед. и 0,26 ц переваримого протеина.

6. Исходные данные для оптимизации кормления приведены в табл. 10.

Таблица 10.

Предельные нормы скармливания кормов, ц (в расчете на среднюю голову)

Виды и половозрастные виды животных	Концентраты		Сено		Силос		Сенаж		Корнеплоды		Солома		Зеленый и пастбищный корм	
	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Коровы	7,0	11,0	12,0	20	15	25	20	35	15	20	3	3	50	65
Молодняк КРС	3,0	5,0	8,0	13,0	5,0	12,0	10	20	0	5,0	1,0	1,0	20	35
Откорм свиней*	5,8	6,4	-	-	2,0	3,0			0	1,5	-	-	1,0	2,5

* В расчете на среднюю голову.

7. Технологические ограничения на размеры отраслей: зерновые и зернобобовые от 40 до 60 % от площади пашни. Зернобобовые занимают от 8 до 10 % площади зерновых. В группе зерновых зерновые фуражные от 30 до 40 %, остальная площадь — зерновые продовольственные. Картофель ранний и среднеспелый от 80 до 100 га, в том числе ранний от 20 до 30 % от всей площади картофеля, лен-долгунец — от 60 до 80 га, сахарная свекла — от 90 до 110 га. поголовье коров составит от 400 до 460 голов, молодняк КРС на выращивании и откорме — от 550 до 650, поголовье свиней на откорме — от 800 до 1000 голов. Приплод телят составит 0,9 голов на среднегодовую корову.

8. Обеспеченность 1 ц кормовых единиц переваримым протеином должна составить, ц: в оптимальном рационе для коров — 0,105; для молодняка КРС — 0,110; свиней на откорме — 0,115.

9. При увеличении площади сахарной свеклы, а также молодняка КРС и свиней на откорме сверх минимума хозяйство получает дополнительно прибыли в расчете на 1 га посева: сахарной свеклы — 20 у. е., а на 1 голову — соответственно 26 и 11 у. е.

10. Хозяйство закупает у населения до 160 телят весом 50 кг каждый по цене 6,0 у. е. за 1 кг живого веса. Возможен обмен концентратов на сено в объеме до 200 ц на условии: за 1 ц концентратов — 2,4 ц сена.

11. Цены реализации, у. е./ц: зерно продовольственное — 17,0; картофель ранний — 50,0; картофель среднеспелый — 21,0; льно-соломка — 40; льносемена — 140; сахарная свекла — 3,5; молоко — 35; говядина — 320; свинина — 350. Стоимость продукции рыночного фонда, который включает зерно, картофель, сахарную свеклу, молоко, говядину и свинину — на 20 % выше, чем при реализации государству.

12. Затраты на трансформацию 1 га сенокосов в пашню составляют 600 у. е., а пашни в пастбище — 240 у. е.

13. Поголовье лошадей составит 35 голов. На среднюю голову лошадей выделяется, ц: концентраты — 7, сено — 25, зеленый и пастбищный корм — 50.

14. Расход кормов на содержание личного скота работников составит, ц: концентраты — 1400, сено — 2800, солома — 2700, зеленый и пастбищный корм — 7000. В кормах содержится, ц: корм. ед. — 4200 и 416 переваримого протеина.

15. Выбраковка коров составит 14 %. Восстановление стада коров будет производиться за счет приобретения нетелей в специализированном хозяйстве.

Вес первотелки — 400 кг, стоимость 1 кг живого веса — 7 у. е. Вес коровы при выбраковке — 500 кг.

16. Стадо свиней формируется за счет приобретения молодняка в хозяйстве-репродукторе весом 1 гол. 12 кг, по цене 8 у. е. за 1 кг.

17. Выход соломы составит 80 % от урожайности зерновых фуражных и продовольственных.

Неизвестные задачи (в растениеводстве — гектары, в животноводстве — головы):

- x_1 — зерновые фуражные,
- x_2 — зерновые продовольственные,
- x_3 — зернобобовые,
- x_4 — картофель ранний,
- x_5 — картофель среднеспелый,
- x_6 — лен-долгунец,
- x_7 — сахарная свекла,
- x_8 — корнеплоды,
- x_9 — кукуруза на зерно,
- x_{10} — кукуруза на силос.

Многолетние травы:

- x_{11} — на сено,
- x_{12} — на сенаж,
- x_{13} — на зеленый корм,
- x_{14} — однолетние травы на зеленый корм,
- x_{15} — озимые зерновые на зеленый корм,
- x_{16} — пожнивные на зеленый корм.

Пригодные сенокосы:

- x_{17} — на сено,
- x_{18} — на сенаж.

Пастбища:

- x_{19} — на зеленый корм,
- x_{20} — на сенаж,
- x_{21} — поголовье коров,
- x_{22} — поголовье молодняка КРС,
- x_{23} — поголовье свиней на откорме,
- x_{24} — приплод молодняка КРС,
- x_{25} — лошади.

Остальные переменные вводим по ходу составления ограничений.

Ограничения задачи. Первая группа ограничений по использованию сельскохозяйственных угодий: пашни, сенокосов и пастбищ с учетом возможной их трансформации. Использованная площадь сельскохозяйственных угодий не должна превышать их наличие.

1. По использованию пашни:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} \leq 2200 + x_{26} - x_{27}.$$

В ограничение по пашне не включаем x_{16} — т. е. площадь пожнивных, так как они высеваются после уборки озимых зерновых на зеленый корм и после уборки озимых зерновых на площади до 30 % от площади посева озимых.

x_{26} — площадь трансформации сенокосов в пашню;

x_{27} — площадь трансформации маргинальной пашни в пастбища.

2. Трансформации сенокосов в пашню:

$$x_{26} \leq 15.$$

По трансформации пашни в сенокосы:

3. Нижняя граница:

$$x_{27} \geq 6.$$

4. Верхняя граница:

$$x_{27} \leq 11.$$

5. По использованию сенокосов:

$$x_{17} + x_{18} = 350 - x_{26}.$$

Имеется в виду, что поскольку на сенокосах выращены травы, то они должны быть убраны полностью. Поэтому в ограничении ставим знак равенства.

6. По использованию пастбищ:

$$x_{19} + x_{20} \leq 270 + x_{27}.$$

7. По площади пожнивных или повторных сельскохозяйственных культур:

$$x_{16} \leq x_{15} + 0,3x_2.$$

Вторая группа ограничений по размерам товарных и других отраслей растениеводства и животноводства.

8. По площади зерновых — нижняя граница

$$x_1 + x_2 \geq 0,4 \cdot 2200.$$

9. По площади зерновых — верхняя граница

$$x_1 + x_2 \leq 0,6 \cdot 2200.$$

0,4; 0,6 — доля от всей пашни (0,4 = 40 % и т. д.).

10. По площади зернобобовых — нижняя граница

$$x_3 \geq 0,08(x_1 + x_2).$$

11. По площади зернобобовых — верхняя граница

$$x_3 \leq 0,10(x_1 + x_2).$$

12. По площади зерновых фуражных — нижняя граница

$$x_1 \geq 0,3(x_1 + x_2).$$

13. По площади зерновых фуражных — верхняя граница

$$x_1 \leq 0,4(x_1 + x_2).$$

14. По общей площади картофеля — нижняя граница

$$x_4 + x_5 \geq 80.$$

15. По общей площади картофеля — верхняя граница

$$x_4 + x_5 \leq 100.$$

16. По площади раннего картофеля — нижняя граница

$$x_4 \geq 0,2(x_4 + x_5).$$

17. По площади раннего картофеля — верхняя граница

$$x_4 \leq 0,3(x_4 + x_5).$$

18. По площади льна-долгунца — нижняя граница

$$x_6 \geq 60.$$

19. По площади льна-долгунца — верхняя граница

$$x_6 \leq 80.$$

20. По площади сахарной свеклы — нижняя граница

$$x_7 = 90 + x_{28},$$

где x_{28} — величина превышения площади посева сахарной свеклы сверх минимальной. Посредством x_{28} мы сможем учесть дополнительный эффект, который получим при увеличении площади сверх 90 га.

21. По площади сахарной свеклы — верхняя граница

$$x_7 \leq 110.$$

22. По поголовью коров — нижняя граница

$$x_{21} \geq 400.$$

23. По поголовью коров — верхняя граница

$$x_{21} \leq 600.$$

24. По поголовью молодняка КРС — нижняя граница

$$x_{22} = 550.$$

25. По поголовью молодняка КРС — верхняя граница

$$x_{22} \leq 650.$$

26. По поголовью свиней на откорме — нижняя граница

$$x_{23} = 800 + x_{29},$$

где x_{29} — величина превышения поголовья свиней на откорме сверх минимального уровня.

27. По поголовью свиней на откорме — верхняя граница

$$x_{23} \leq 1000.$$

28. По формированию молодняка КРС

$$x_{22} = 0,9x_{21} + x_{30}.$$

Поголовье молодняка хозяйства формируется за счет приплода и покупки у населения, где x_{30} — поголовье молодняка, приобретенное у населения, гол.

29. По покупке молодняка КРС у населения

$$x_{30} \leq 160.$$

Третья группа ограничений по использованию труда.

30. По использованию годового труда:

$$32x_1 + 34x_2 + 27x_3 + 90x_4 + 100x_5 + 130x_6 + 100x_7 + 80x_8 + 40x_9 + 26x_{10} + 20x_{11} + 16x_{12} + 10x_{13} + 12x_{14} + 20x_{15} + 12x_{16} + 20x_{17} + 16x_{18} + 6x_{19} + 17x_{20} + 80x_{21} + 20x_{22} + 10x_{23} + 18x_{25} \leq 100 \cdot 1900 + 1900x_{31} + x_{32} - 7x_{28} - 4x_{29},$$

где 32 при x_1 и т. д., 10 при x_{23} — затраты труда годовые на 1 га посева зерновых и т. д. на содержание 1 гол. свиней на откорме; 100 — число среднегодовых рабочих обеспеченных фондами соцкультбыта; 1900 — фонд рабочего времени среднегодового рабочего, чел.ч; x_{31} — численность среднегодовых рабочих, не обеспеченных фондами соцкультбыта; x_{32} — количество привлеченного труда, чел.ч; 7; 4 — экономия вследствие концентрации, ч/ч.

Таким образом, в левой части мы имеем расход труда, а в правой — ресурсы труда, обеспеченные и не обеспеченные фондами соцкультбыта, а также возможный объем привлеченного труда.

31. По труду, не обеспеченному фондами соцкультбыта,

$$x_{31} \leq 30,$$

где 30 — численность среднегодовых рабочих, не обеспеченных фондами соцкультбыта, чел.

32. По труду, привлекаемому со стороны,

$$107$$

$$x_{32} \leq 3500,$$

где 3500 — возможный объем привлеченного труда, чел. ч.

33. По использованию труда в напряженный период (май – август)

$$32 \cdot 0,7x_1 + 34 \cdot 0,7x_2 + 27 \cdot 0,65x_3 + 90 \cdot 0,8x_4 + 100 \cdot 0,6x_5 + 130 \cdot 0,72x_6 + 100 \cdot 0,65x_7 + 80 \cdot 0,65x_8 + 40 \cdot 0,7x_9 + 26 \cdot 0,6x_{10} + 20 \cdot 0,5x_{11} + 16 \cdot 0,5x_{12} + 10 \cdot 0,55x_{13} + 12 \cdot 0,55x_{14} + 20 \cdot 0,55x_{15} + 12 \cdot 0,8x_{16} + 20 \cdot 0,8x_{17} + 16 \cdot 0,8x_{18} + 6 \cdot 0,3x_{19} + 17 \cdot 0,8x_{20} + 80 \cdot 0,3x_{21} + 20 \cdot 0,3x_{22} + 10 \cdot 0,3x_{23} + 6x_{25} \leq 100 \cdot \frac{1900}{12} \cdot 4 \cdot 1,3 + \frac{1900}{12} \cdot 4 \cdot 1,3x_{31} + x_{32},$$

где 0,7 при $32x_1$ и т. д., 0,3 при $10x_{23}$ означает долю труда, затраченного на единицу отрасли в напряженный период; 12; 4 — число месяцев в году и в напряженный период — май – август; 1,3 — коэффициент интенсивности использования труда в напряженный период; x_{32} — труд со стороны, привлекаемый в напряженный период.

Четвертая группа — по потребности и использованию удобрений.

34. По потребности в минеральных удобрениях:

$$3x_1 + 2,8x_2 + 1,7x_3 + 3,4x_4 + 3,7x_5 + 2,6x_6 + 2,4x_7 + 2,6x_8 + 2,3x_9 + 2x_{10} + 1,2x_{11} + 1,2x_{12} + 0,5x_{13} + 0,5x_{14} + 1,3x_{15} + 0,6x_{16} + 0,3x_{17} + 0,3x_{18} + 0,2x_{19} + 0,2x_{20} = x_{33},$$

где 3,0 при x_1 и т. д., 0,2 при x_{20} — норма внесения минеральных удобрений для получения прогнозной урожайности сельскохозяйственных культур при оптимальном соотношении N, P, K (азота, фосфора, калия);

x_{33} — потребность в удобрениях.

35. По использованию органических удобрений, т,

$$70x_4 + 80x_5 + 60x_7 \leq 12x_{21} + 6x_{22} + 0,3x_{23} + 9x_{25},$$

где 70 при x_4 и т. д. — норма внесения органических удобрений под пропашную культуру, т/га;

12 при x_{21} и т. д. — выход органических удобрений в расчете на голову скота, т.

Пятая группа ограничений — по балансу отдельных видов кормов: расход корма по минимальной норме плюс скользящая пере-

$$108$$

менная (СПК), т. е. добавка корма по каждому виду или половозрастной группе животных не превысит производство, покупку корма и поступление его от обмена.

36. По балансу концентратов, ц,

$$7x_{21} + 3x_{22} + 5,8x_{23} + 7x_{25} + 1400 + x_{34} + x_{35} + x_{36} \leq 43x_1 + 4x_2 + 26x_3,$$

где 7; 3; 5; 8 — минимальная норма расхода концентратов соответственно на корову, гол. КРС и свиней; 7 — фиксированная норма на 1 гол. лошадей; 1400 — концентраты на содержание личного скота работников; x_{34} , x_{35} , x_{36} — СКП или добавка концентратов на все поголовье соответственно коров, молодняка КРС и свиней; x_{25} — расход концентратов на 1 среднюю гол. лошади, ц;

37. По балансу сена, ц (аналогично, как и по концентратам):

$$12x_{21} + 8x_{22} + 2800 + 25x_{25} + x_{37} + x_{38} \leq 40x_{11} + 35x_{17},$$

где 2800 — сено на содержание личного скота; 12; 8 — минимальная норма расхода сена на корову и голову КРС; x_{37} , x_{38} — СКП или добавка сена на все поголовье — соответственно, коров и молодняка КРС;

38. По балансу силоса, ц:

$$15x_{21} + 5x_{22} + 2x_{23} + x_{39} + x_{40} + x_{41} \leq 240x_{10}.$$

39. По балансу сенажа, ц:

$$20x_{21} + 10x_{22} + x_{42} + x_{43} \leq 140x_{12} + 105x_{18} + 70x_{20}.$$

40. По балансу корнеплодов, ц:

$$15x_{21} + x_{44} + x_{45} + x_{46} \leq 510x_8.$$

Или $(15x_{21} + 0x_{22} + 0x_{23} + x_{44} + x_{45} + x_{46} \leq 510x_8)$,

где 0 при x_{22} и при x_{23} означает, что минимальные нормы скармливания корнеплодов для молодняка КРС и свиней не заданы.

41. По потребности в соломе на корм скоту, ц:

$$3x_{21} + 1x_{22} + 2700 = x_{47},$$

где скользящие по соломе не вводим потому, что минимальные и максимальные нормы скармливания равны, то есть нормы скармливания соломы фиксированные;

2700 — потребность в соломе для личных подсобных хозяйств, где x_{47} — потребность в соломе. Введение переменной x_{47} обусловлено тем, что потребность в соломе на корм скоту, которая учитывается в ограничении по балансу питательных веществ, значительно меньше объема производства соломы.

42. По балансу соломы, ц:

$$x_{47} \leq 46 \cdot 0,8x_1 + 41 \cdot 0,8x_2.$$

43. По балансу зеленого и пастбищного корма, ц:

$$50x_{21} + 20x_{22} + 1x_{23} + 50x_{25} + x_{48} + x_{49} + x_{50} + 7000 \leq 220x_{13} + 150x_{14} + 110x_{15} + 120x_{16} + 110x_{19}.$$

Шестая группа ограничений — на скользящие переменные.

Добавка концентратов:

44. Для коров

$$x_{34} \leq (11 - 7)x_{21}.$$

45. Для молодняка КРС

$$x_{35} \leq (5 - 3)x_{22}.$$

46. Для свиней на откорме

$$x_{36} \leq (6,4 - 5,8)x_{23}.$$

Добавка сена:

47. Для коров

$$x_{37} \leq (20 - 12)x_{21}.$$

48. Для молодняка КРС

$$x_{38} \leq (13 - 8)x_{22}.$$

Добавка силоса:

49. Для коров

$$x_{39} \leq (25 - 15)x_{21}.$$

50. Для молодняка КРС

$$x_{40} \leq (12 - 5)x_{22}.$$

51. Для свиней на откорме

$$x_{41} \leq (3 - 2)x_{23}.$$

Добавка сенажа:

52. Для коров

$$x_{42} \leq (35 - 20)x_{21}.$$

53. Для молодняка КРС

$$x_{43} \leq (20 - 10)x_{22}.$$

Добавка корнеплодов:

54. Для коров

$$x_{44} \leq (20 - 15)x_{21}.$$

55. Для молодняка КРС

$$x_{45} \leq (5 - 0)x_{22}.$$

56. Для свиней на откорме

$$x_{46} \leq (1,5 - 0)x_{23}.$$

Добавка зеленого и пастбищного корма:

57. Для коров

$$x_{48} \leq (65 - 50)x_{21}.$$

58. Для молодняка КРС

$$x_{49} \leq (35 - 20)x_{22}.$$

59. Для свиней на откорме:

$$x_{50} \leq (2,5 - 1,0)x_{23}.$$

60. По балансу питательных веществ: к. ед.:

$$43x_{21} + 19,5x_{22} + 9,8x_{23} + 2,0x_{24} + 20x_{25} + 4200 \leq 0,9(43x_1 + 4x_2 + 26x_3) + 0,45(40x_{11} + 35x_{17}) + 0,17 \cdot 240x_{10} + 510 \cdot 0,12x_8 + 0,2x_{47} + 0,21(220x_{13} + 150x_{14} + 110x_{15} + 120x_{16} + 110x_{19}) + 0,27(140x_{12} + 105x_{18} + 70x_{20}),$$

где 43; 19,5; 9,8; 2,2; 20 — расход кормовых единиц (ц) — соответственно на 1 корову, 1 гол. молодняка КРС, 1 гол. свиней, теленка в возрасте до 2 месяцев и на 1 лошадь;

0,9; 0,45; 0,17; 0,12; 0,2; 0,21; 0,27 — содержание кормовых единиц — соответственно, в 1 ц концентратов, сена, силоса, корнеплодов, соломы, зеленого корма и сенажа;

4200 — содержание кормовых единиц в кормах для личного скота работников.

61. По балансу переваримого протеина, ц:

$$4,5x_{21} + 2,2x_{22} + 1,2x_{23} + 0,25x_{24} + 3,1x_{25} + 416 \leq 0,12 \cdot 43x_1 + 0,12 \cdot 4x_2 + 26 \cdot 0,25x_3 + 0,053(40x_{11} + 35x_{17}) + 0,012 \cdot 240x_{10} + 510 \cdot 0,009x_8 + 0,009x_{47} + 0,023(220x_{13} + 150x_{14} + 110x_{15} + 120x_{16} + 110x_{19}) + 0,032(140x_{12} + 105x_{18} + 70x_{20}),$$

где 416 — количество переваримого протеина в кормах для личного скота работников. Остальное — по аналогии, как ограничение 60.

Седьмая группа ограничений — по содержанию питательных веществ (кормовых единиц и переваримого протеина) в дополнительных кормах, обозначенных скользящими переменными. Ограничения необходимы, чтобы получить оптимальные рационы для каждого вида и половозрастной группы животных.

62. По содержанию кормовых единиц в дополнительных кормах (СКП) для коров, ц:

$$[43 - (7 \cdot 0,9 + 12 \cdot 0,45 + 15 \cdot 0,17 + 20 \cdot 0,27 + 15 \cdot 0,12 + 3 \cdot 0,2 + 50 \cdot 0,21)]x_{21} \leq 0,9x_{34} + 0,45x_{37} + 0,17x_{39} + 0,27x_{42} + 0,12x_{44} + 0,21x_{48}.$$

63. По содержанию переваримого протеина в дополнительных кормах (СКП) для коров:

$$[4,5 - (7 \cdot 0,12 + 12 \cdot 0,053 + 15 \cdot 0,014 + 20 \cdot 0,032 + 15 \cdot 0,009 + 3 \cdot 0,016 + 50 \cdot 0,023)]x_{21} \leq 0,12x_{34} + 0,052x_{37} + 0,014x_{39} + 0,032x_{42} + 0,009x_{44} + 0,023x_{48}.$$

Аналогично запишем ограничения по содержанию кормовых единиц и протеина в дополнительных кормах для молодняка КРС и свиней, где 43; 4,5 — потребность 1 коровы в кормовых единицах и протеине;

7; 12 и т. д. — минимальная норма скармливания концентратов, сена и т. д.;

0,9; 0,12 при x_{34} — содержание кормовых единиц и протеина в 1 ц концентратов, ц.

Восьмая группа ограничений — по производству и реализации товарной продукции.

62. По продаже зерна

$$34x_2 = 6000 + x_{51}.$$

63. По продаже картофеля

$$120x_4 + 210x_5 = 12000 + x_{52}.$$

64. По продаже льносоломки

$$42x_6 \geq 3000.$$

65. По продаже льносемян

$$6,1x_6 \geq 400.$$

66. По продаже сахарной свеклы

$$300x_7 = 20000 + x_{53}.$$

67. По продаже молока

$$41x_{21} = 13000 + x_{54}.$$

68. По продаже говядины

$$5 \cdot 0,14x_{21} + (2,6 + 0,35)x_{22} = 1500 + x_{55}.$$

69. По продаже свинины

$$1,5x_{23} = 720 + x_{56},$$

где 34 при x_2 — товарное зерно с 1 га зерновых продовольственных;

6000; 12000 — договорные поставки зерна и картофеля и т. д.;

5·0,14 при x_{21} — соответственно вес (ц) и процент (14 %) выбракованных коров;

2,6; 0,35 — соответственно привес 1 головы молодняка и вес теленка при рождении, ц;

x_{51}, x_{52} и т. д. — рыночный фонд продукции, ц.

Девятая группа ограничений по стоимости основных фондов.

70. По стоимости основных производственных фондов (ОПФ), у. е.:

$$810x_1 + 840x_2 + 880x_3 + 1900x_4 + 2100x_5 + 2300x_6 + 2050x_7 + 1600x_8 + 860x_9 + 680x_{10} + 610x_{11} + 540x_{12} + 270x_{13} + 240x_{14} + 550x_{15} + 260x_{16} + 530x_{17} + 510x_{18} + 230x_{19} + 250x_{20} + 1100x_{21} + 420x_{22} + 360x_{23} + 500x_{25} \leq 3200000 + x_{57},$$

где 810 при x_1 и т. д., 500 при x_{24} — фондооснащенность в расчете на 1 га зерновых и т. д. на 1 лошадь;

x_{57} — недостаток (ОПФ), который пополняется за счет амортизации, прибыли и кредитов.

71. По потребности в фондах соцкультбыта, у. е.:

$$30000x_{31} = x_{58},$$

где 30000 — стоимость фондов соцкультбыта, у. е. в расчете на среднегодового работника;

$$F_{\text{max денежной выручки}} = 34 \cdot 17x_2 + 17 \cdot 1,2x_{51} + 120 \cdot 50x_4 + 210 \cdot 21x_5 + 21 \cdot 1,2x_{52} + 42 \cdot 40x_6 + 6,1 \cdot 140x_6 + 300 \cdot 5x_7 + 5 \cdot 1,2x_{53} + 41 \cdot 35x_{21} + 35 \cdot 1,2x_{54} + 320(0,7x_{21} + 2,95x_{22}) + 320 \cdot 1,2x_{55} + 350 \cdot 1,5x_{23} + 350 \cdot 1,2x_{56} - 50 \cdot 6x_{30} - 12 \cdot 8x_{23} - 400 \cdot 7 \cdot 0,14x_{21} - 30000x_{31} - 3,15x_{32},$$

где 0,7 при x_{21} означает выбраковку коров 14 % (0,14) при весе животного 500 кг (5 ц), или $0,14 \cdot 5 = 0,7$;

12·8 — стоимость 1 головы молодняка свиней;

400; 7; 0,14 — соответственно, вес 1 первотелки;

7 — затраты (у. е.) за 1 кг живого веса первотелки;

0,14 x_{21} — количество закупаемых первотелок по отношению к числу коров;

30000 — стоимость фондов соцкультбыта на работника;

3,15 — стоимость 1 чел.·ч. привлеченного труда, у. е.

Кроме этого, имеется возможность записать ограничения по формированию зеленого конвейера, что создает дополнительные возможности снижения себестоимости продукции.

72. По потребности в зеленом корме, ц:

$$50x_{21} + 20x_{22} + 1x_{23} + 50x_{25} + x_{48} + x_{49} + x_{50} + 7000 = x_{59},$$

где x_{59} — общая потребность в зеленом корме, ц.

73. По балансу зеленого корма в мае месяце:

$$0,12x_{59} = 220 \cdot 0,13x_{13} + 110x_{15} + 0,15 \cdot 110x_{19}.$$

74. По балансу зеленого корма в июне месяце:

$$0,2x_{59} = 220 \cdot 0,28x_{13} + 0,15 \cdot 150x_{14} + 0,3 \cdot 110x_{19} - x_{60},$$

где 0,12; 0,2 при x_{59} — доля потребляемого зеленого корма в мае и июне месяцах;

коэффициенты 0,13; 0,15 и т. д. обозначают выход зеленого корма по месяцам пастбищного периода;

x_{60} — избыток зеленого корма в июне, который используем для получения сенажа. В этом случае в первую часть ограничения 39 — по балансу сенажа — добавим $(+0,55x_{60})$, где 0,55 — коэффициент выхода сенажа от зеленого корма. Аналогично записываем ограничения по балансу зеленого корма в остальные месяцы пастбищного периода. Кроме того, при формировании зеленого конвейера следует ввести в севооборот однолетние травы трех сроков посева.

Интересам ресурсосбережения и экономии издержек производства в большей мере отвечает целевая функция — максимум прибыли:

$$F_{\max \text{ прибыли}} = 34(17 - 8,5)x_1 + 120(50 - 30)x_4 + 210(21 - 17)x_5 + 42(40 - 22)x_6 + 6,1(140 - 60)x_6 + 300(5 - 2,5)x_7 + 41(35 - 12)x_{21} + (320 - 150)(0,7x_{21} + 2,95x_{22}) + (17 \cdot 1,2 - 8,5)x_{51} + (21 \cdot 1,2 - 17)x_{52} + (5 \cdot 1,2 - 2,5)x_{53} + (35 \cdot 1,2 - 12)x_{54} + (320 \cdot 1,2 - 150)x_{55} + (350 \cdot 1,2 - 160)x_{56} + 1,5(350 - 160)x_{23} - [43 \cdot 8,5x_1 + 4 \cdot 9x_2 + 26 \cdot 11x_3 + 20 \cdot 17x_5 + 20 \cdot 2,5x_7 + 510 \cdot 1,3x_8 + 55 \cdot 7,5x_9 + 240 \cdot 1,1x_{10} + 40 \cdot 3,5x_{11} + 140 \cdot 1,4x_{12} + 220 \cdot 0,7x_{13} + 150 \cdot 0,8x_{14} + 110 \cdot 1,7x_{15} + 120 \cdot 0,9x_{16} + 35 \cdot 3,1x_{17} + 105 \cdot 1,1x_{18} + 110 \cdot 0,5x_{19} + 70 \cdot 1,2x_{20}] - 600x_{26} - 240x_{27} - 400 \cdot 7 \cdot 0,14x_{21} - 12 \cdot 8x_{23} - 3,15x_{32},$$

где 34; 17; 8,5 при x_1 — соответственно, товарная продукция с 1 га, цена реализации и себестоимости 1 ц в у. е.;

600; 240; 7; 8; 3,15 — соответственно материально-денежные затраты на трансформацию 1 га сенокосов в пашню, 1 га пашни в пастбища, за 1 кг живого веса телят и покупных поросят, 1 чел.ч привлеченного труда.

1,7; 1,2; 8,5 при x_{51} означает, что при реализации зерна рыночного фонда выручка возрастает на 20 % (в 1,2 раза), себестоимость 1 ц — 8,5 у. е.

Прибыль включает: прибыль от реализации продукции растениеводства плюс прибыль от животноводства с учетом стоимости кормов минус затраты на корма, трансформацию сельхозугодий, приобретение первотелок, поросят для откорма и затраты на привлеченный труд.

В задачу можно ввести ограничение по прибыли в год освоения прогнозной программы. Оно будет включать все записанное выше выражение, которое приравняем к переменным:

$$34(17 - 8,5)x_1 + \dots - 3,15x_{32} = x_{61} + x_{62} + x_{63},$$

где x_{61} , x_{62} , x_{63} — прибыль, соответственно на формирование основных фондов, на взаиморасчеты и др. цели.

Если к прибыли на год освоения прогнозной программы приплюсуем фактическую прибыль на начало прогнозного периода, то получим удвоенную среднегодовую. Например:

$$34(17 - 8,5)x_1 + \dots - 3,15x_{32} + 50000 = x_{64} + x_{65} + x_{66},$$

где 50 тыс у. е. — фактическая прибыль на начало прогнозного периода. Умножив левую часть на $\frac{n}{2}$, где n — продолжительность прогнозного периода, определим сумму прибыли за прогнозный период.

При прогнозировании развития агропромышленного предприятия в задачу необходимо ввести ограничения по производству и использованию сырья. Например, при наличии модуля по переработке молока ограничение примет вид:

$$41x_{21} = 0,9x_{59} + 10,5x_{60} + 20x_{61},$$

где x_{59} , x_{60} , x_{61} — выход конечной продукции (ц), соответственно — цельное молоко, сыр, масло;

0,9; 10,5; 20 — расход сырья на получение 1 ц конечной продукции. Значение переменных x_{59} , x_{60} , x_{61} ограничиваем.

14. ЛИНЕЙНО-ДИНАМИЧЕСКАЯ ЭММ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗВИТИЯ МНОГООТРАСЛЕВОЙ СЕЛЬХОЗОРГАНИЗАЦИИ (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КООПЕРАТИВА, СПК)

Статическая ЭММ оптимизации развития многоотраслевой сельхозорганизации (СПК) отличается тем, что ее важнейшие показатели, рассчитанные на единицу измерения отрасли (га, голову), производства или услуг, остаются неизменными в процессе решения задачи.

Главная цель решения статической ЭММ — перераспределение ресурсов между отраслями, производствами, потребителями услуг с целью достижения максимального эффекта. В числе ресурсов — земельные, сельскохозяйственные угодья, трудовые, корма, основные и оборотные фонды в целом и поэлементно, фонды соцкультбыта. Немаловажными факторами производственной деятельности являются сложившиеся кооперативные и интеграционные связи, опыт и навыки отдельных работников и коллектива в целом.

В статической ЭММ прогнозные показатели рассчитываются по заранее заданным параметрам состояния отраслей, производств или сферы услуг. Отдельные из этих состояний, а именно технологии, организации производства, материально-техническое обеспечение можно обозначить заранее и, таким образом, спрогнозировать показатели, адекватные этому состоянию. Вместе с тем, статическое состояние экономики является частным случаем развития предприятий. В большинстве случаев экономические показатели изменяются или под влиянием общих, свойственных экономике закономерностей, или под влиянием индивидуальных особенностей хозяйств.

К числу общих закономерностей, придающих экономике, в т. ч. важнейшим показателям, динамический характер, следует отнести влияние уровня концентрации. С повышением уровня концентрации

всегда создаются предпосылки для улучшения технологии и организации производства, для более производительного использования технологических средств и живого труда.

Для отраслей и производств сельхозорганизации и любого предприятия в целом свойственен показатель, величина которого определяется в процессе решения задачи. Таким показателем является размер отрасли, объем производства или объем услуг.

Согласно теории, к числу факторов, оказывающих существенное влияние на результаты хозяйствования, относится в первую очередь уровень концентрации. С его повышением создаются условия и предпосылки для более производительного использования технических средств, повышения эффективности применения других ресурсов.

В статических ЭММ не учитывается изменение эффективности использования ресурсов при изменении размеров отраслей. Прогнозные показатели отраслей и производств в статических ЭММ рассчитываются при среднем размере отрасли.

В линейно-динамической ЭММ исходные показатели отраслей или производств рассчитываются при фактическом минимальном размере отрасли на начало планового периода или при минимально-необходимом. Под минимально-необходимым понимается размер отрасли или производства, когда создаются условия для безубыточного производства при среднем уровне хозяйствования.

Линейно-динамическая ЭММ оптимизации прогнозной программы развития многоотраслевой сельхозорганизации (или отдельно взятого СПК) формируется на основе статической ЭММ посредством изменения отдельных соотношений или внесения дополнений в них.

Ключевым является соотношение по размерам товарных или главных отраслей:

$$а) x_j = \tilde{W}_j + \Delta x_j, j \in J_3;$$

$$б) x_j \leq \tilde{W}_j, j \in J_3,$$

где Δx_j — превышение размера отрасли j сверх исходного или минимального уровня.

При увеличении размера отрасли сверх минимального уровня, т.е. с повышением уровня концентрации производства создаются

условия для улучшения экономических показателей. При этом улучшение значений показателей по отрасли в целом происходит через параметр Δx_j .

Дополнительный эффект от превышения размера отрасли сверх исходного, минимального, на единицу, определяем по формуле:

$$\tilde{a}_{ij} = \frac{R_j^{\max}(a_{ij}^{\max x_j} - a_{ij}^{\min x_j})}{(R_j^{\max} - R_j^{\min})},$$

где \tilde{a}_{ij} — экономия ресурса i при превышении размера отрасли j на единицу сверх исходного (минимального) уровня; $\tilde{a}_{ij} \{ \tilde{b}_{ij}, \tilde{w}_{hj}, \tilde{w}_{ij} \text{ и т. д.} \}$;

$a_{ij}^{\max x_j}, a_{ij}^{\min x_j}$ — затраты (экономия) ресурса i отрасли j , соответственно при максимальном и минимальном размере отрасли j ($\max x_j, \min x_j$);

R_j^{\max}, R_j^{\min} — соответственно, максимальный ($\max x_j$) и минимальный размер отрасли j ($\min x_j$);

Например, площадь посева зерновых в сельхозорганизации (СПК) может изменяться от минимальной — 300 га до максимальной — 500 га. Затраты труда при этом на 1 га посева составят при минимальном размере — 32 чел. ч, при максимальном — 29 чел. ч. При увеличении площади посева сверх 300 га на 1 га затраты труда по всей площади зерновых (\tilde{b}_{ij}) будут снижаться на 7,5 чел. ч.

$$\tilde{b}_{ij} = \frac{500(32-29)}{500-300} = \frac{1500}{200} = 7,5 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

Следовательно, если по результатам решения задачи площадь посева зерновых составит 400 га, то Δx_j составит $400 - 300 = 100$ га, а уменьшение затрат труда на всю площадь зерновых будет равняться $100 \cdot 7,5 = 750$ чел. ч.

Тогда затраты труда в среднем на 1 га посева зерновых составят:

$$b_{ij} = \frac{32 \cdot 400 - 7,5 \cdot 100}{400} = \frac{12800 - 750}{400} = 30,1 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

Таким образом, в процессе решения задачи экономические показатели главных отраслей изменяются по мере увеличения их размеров. При этом изменения затронули следующие (отдельные) показатели (параметры) статической ЭММ, превратив ее в динамическую.

I. Использование сельскохозяйственных (земельных) угодий — остается без изменения.

II. Использование труда:

$$- \sum_{j \in J_3} \tilde{b}_{ij} \Delta x_j \leq.$$

Это выражение вводим в левую часть соотношения.

III. Размеры отраслей:

а) $x_j = \tilde{W}_j + \Delta x_j, j \in J_3$;

б) $x_j \leq W_j, j \in J_3$.

IV. Баланс отдельных видов кормов:

в левую часть соотношения запишем выражение:

$$- \sum_{j \in J_2} \tilde{w}_{hj} \Delta x_j \leq,$$

где \tilde{w}_{hj} — снижение потерь корма h при увеличении размера отрасли животноводства j на единицу сверх минимального уровня.

V. Баланс питательных веществ:

в левую часть соотношения запишем выражение:

$$- \sum_{j \in J_2} \tilde{w}_{ij} \Delta x_j \leq,$$

где \tilde{w}_{ij} — снижение (уменьшение) потерь питательного вещества i кормов при увеличении размера отрасли j на единицу сверх минимального уровня.

VI. Сумма прибыли —

в левую часть соотношения запишем выражение:

$$+ \sum_{j \in J_3} \tilde{S}_{ij} \Delta x_j =,$$

где \tilde{S}_{ij} — экономия материально-денежных затрат i при увеличении размера отрасли j на единицу сверх минимального уровня.

VII. Формирование и использование основных фондов — в левую часть соотношения запишем выражение:

$$- \sum_{j \in J_3} \tilde{q}_{ij} \Delta x_j,$$

где \tilde{q}_{ij} — снижение (уменьшение) фондооснащенности (ресурса i) при увеличении размера отрасли j на единицу сверх минимального уровня.

Динамизм показателей исходной информации может проявляться в силу влияния индивидуальных особенностей объектов хозяйствования, в том числе сельхозорганизаций (СПК). Эти особенности могут проявляться через изменение урожайности сельхозкультур или продуктивности животных.

Прогнозирование показателей сельхозкультур, в том числе ключевого показателя — урожайности зерновых культур и продуктивности животных — осуществляем, как отмечалось ранее, на основе КМ:

$$а) y_j^x = y_j^0 + a_1 t; t_r \geq 2,48; F_1 \geq 1,5; t_{aj} \geq 1,97,$$

где y_j^x, y_j^0 — соответственно, прогнозная и фактическая на начало прогнозного периода урожайность зерновых культур хозяйства (СПК) j ;

$$б) y_j^x = y_j^0 e^{\frac{\Delta u}{y_j^0 \sqrt{a_1 t}}},$$

где y_j^x, y_j^0 — соответственно, прогнозная и фактическая на начало планового периода продуктивность животных вида половозрастной группы j .

В обоих КМ присутствуют параметры, выражающие индивидуальные особенности сельхозорганизаций (СПК) $(y_j^0, \Delta u)$, и общие, усредненные, свойственные совокупности хозяйств, по данным которых рассчитаны параметры КМ (a_1) .

Однако возможность отдельных хозяйств в наращивании (приращении) урожайности зерновых (и других сельхозкультур), а также продуктивности животных могут превышать среднестатистическую величину (a_1) . Это положение может выражаться в возможности отдельных хозяйств приобрести дополнительное количество минеральных удобрений или в наличии дополнительных ресурсов кормов для более интенсивного наращивания продуктивности животных, в соответствии с изменяющимся спросом на отдельные виды сельскохозяйственной продукции.

При наличии возможности ускоренного наращивания урожайности зерновых (и/или других сельскохозяйственных культур) приведенные выше статическая или динамическая ЭММ (с учетом или без учета влияния уровня концентрации) будут дополнены следующими выражениями:

- по внесению удобрений:

$$\sum_{j \in J_1} e_{kj} x_j + \sum_{j \in J_1} x_{kj} = x_k, k \in K_1,$$

где x_{kj} — добавка (СКП) удобрения вида k под сельхозкультуру j для увеличения урожайности сверх прогнозного уровня;

e_{kj} — норма внесения удобрения вида k под сельхозкультуру j

для получения прогнозной урожайности;

- по балансу, производству отдельных видов кормов:

$$+ \sum_{j \in J_1} \sum_{k \in K_0} d_{hkj} x_{kj},$$

где d_{hkj} — приращение выхода корма h при дополнительном внесении удобрения k под сельхозкультуру j ;

- по балансу питательных веществ в кормах:

$$\leq \sum_{j \in J_1} \sum_{k \in K_0} \sum_{h \in H_0} d_{hkj} x_{kj} k_{ih};$$

- по производству отдельных видов товарной продукции:

$$+ \sum_{k \in K_0} \sum_{j \in J_1} d_{ikj} x_{kj} =,$$

где d_{ikj} — выход товарной продукции вида i при внесении удобрения вида k под сельхозкультуру j .

В этом случае прогнозная урожайность сельхозкультуры j при дополнительном внесении удобрений составит

$$d_{ij} + \frac{d_{ikj} \cdot x_{kj}}{x_j},$$

где x_j — площадь посева сельхозкультуры j , согласно решению задачи (ЭМЗ).

При этом общее количество вносимых удобрений не превышает экологически допустимую норму:

$$e_{kj} + \frac{x_{kj}}{x_j} \leq \check{e}_{kj},$$

где \check{e}_{kj} — экологически допустимая норма внесения удобрения вида k на 1 га сельхозкультуры, природного угодья вида j .

В F -строку вносим дополнение:

$$F_{\max} = + \sum_{i \in I_3} \sum_{k \in K_0} \sum_{j \in J_3} d_{ikj} x_{kj} \lambda_{ij},$$

где λ_{ij} — прибыль (валовой доход) от реализации единицы продукции вида i отрасли j .

При наличии возможности приращения продуктивности животных сверх прогнозного уровня в приведенную выше статическую ЭММ или динамическую, учитывающую или уровень концентрации и/или дополнительное внесение удобрений, вносим дополнения в ограничения:

- по балансу отдельных видов кормов:

$$+ \tilde{x}_{hj} \leq,$$

где \tilde{x}_{hj} — вторая СКП по корму h для животных вида половозрастной группы j , за счет которого возможно приращение продуктивности сверх прогнозного уровня;

- по скользящим переменным:

$$x_{hj} + \tilde{x}_{hj} \leq (w_{hj}^{\max} - w_{hj}^{\min}) x_j, h \in H_0, j \in J_0;$$

- по балансу питательных веществ:

$$+ \sum_{j \in J_1} \sum_{h \in H_0} \tilde{x}_{hj} k_{ih} \leq;$$

- по максимально возможному приращению продуктивности животного:

$$\sum_{h \in H_0} d_{ihj} \tilde{x}_{hj} \leq \tilde{d}_{ij} x_j, i \in I_3, j \in J_2,$$

где d_{ihj} — приращение продукции вида i при дополнительном скармливании корма h животным вида, половозрастной группе j ;

\tilde{d}_{ij} — максимально возможное приращение продуктивности, продукции вида i в расчете на голову животного вида половозрастной группы j .

В F -строку вносим дополнение:

$$F_{\max} = + \sum_{i \in I_3} \sum_{h \in H_0} \sum_{j \in J_3} d_{ihj} \tilde{x}_{hj} \lambda_{ij}.$$

15. БЛОК-СХЕМА СТОХАСТИЧЕСКОЙ ЭММ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬХОЗОРГАНИЗАЦИИ

Стохастическая ЭММ включает три блока: основной, промежуточный связующий блок и общий связующий блок.

Основной блок представлен тремя подблоками, или блоками более низкого уровня. Каждый из подблоков описывает состояние экономики многоотраслевой сельхозорганизации или СПК при каждом из трех погодных исходах — благоприятном, среднем или неблагоприятном. Перечень ограничений каждого блока совпадает (схема 1).

Прогнозная информация по животноводству — продуктивность, расход ресурсов и их окупаемость по каждому из трех блоков совпадают или близкие. Совпадают во всех блоках размеры отраслей животноводства. Однако их прогнозное значение, равное при любом погодном исходе, определяется в процессе решения задачи.

Прогнозные показатели, в первую очередь урожайность, и связанные с ней параметры отраслей растениеводства, отличаются в разрезе каждого погодного исхода.

Промежуточный связующий блок представлен переменными, обозначающими объемы транспортабельных кормов, которые могут быть зарезервированы при благоприятном и среднем погодных исходах, для использования при неблагоприятном погодном исходе.

Общий связующий блок включает ряд ограничений и *F-строку*.

В нем записываем ограничение по производству и распределению отдельных видов товарной продукции, а также по формированию и использованию фондов общего пользования.

В качестве целевой функции или *F-строки* используем максимум прибыли или максимум валового дохода.

Схема 1. Блок-схема стохастической ЭММ



p_1, p_2, p_3 — вероятность появления природного исхода.

15.1. Обоснование прогнозной информации стохастической ЭММ и построение развернутой ЭММ

Время освоения прогнозной программы определяем равным трем или более годам, имея в виду, что на этапе адаптации экономики к новой системе хозяйствования устойчивый прогноз достигается, если период прогноза не превышает три года.

На первом этапе следует обосновать вероятность появления погодных исходов и выявить закономерности формирования урожайности сельскохозяйственных культур при каждом погодном исходе.

При классификации отдельных годов по погодным исходам возможны два подхода, вытекающие из состояния экономики сельхозорганизаций.

I подход. Объект прогнозирования — сельхозорганизация или СПК — отличаются устойчивой экономикой. Техничко-технологические показатели отраслей растениеводства, в первую очередь зерновых культур — внесение удобрений, качество обработки почвы, сроки и качество выполнения механизированных работ — остаются примерно на одинаковом или близком уровне или имеют тенденцию к улучшению.

В этом случае используем данные по урожайности зерновых культур за последние 15-17 лет по данному хозяйству или средние значения по 3-5-ти хозяйствам, схожим по природно-экологическим условиям. На основе этих данных рассчитываем параметры трендовой КМ ($y_x = a_0 + a_1t$), которая отражает изменение урожайности зерновых культур во времени при средних условиях хозяйствования. Заменяв a_0 на y_0 , на основе КМ $y_x = y_0 + a_1t$ строим линию тренда в системе координат (y, t) : y — урожайность зерновых данного хозяйства или средняя нескольких хозяйств и t — номер года, где y_x, y_0 — соответственно ожидаемая и фактическая урожайность зерновых в первый год рассматриваемого периода;

a_0, a_1 — коэффициенты регрессии;

a_1 — среднегодовое приращение урожайности зерновых культур;

t — номер года, равный 1, в первый год изучаемого (рассматриваемого) периода.

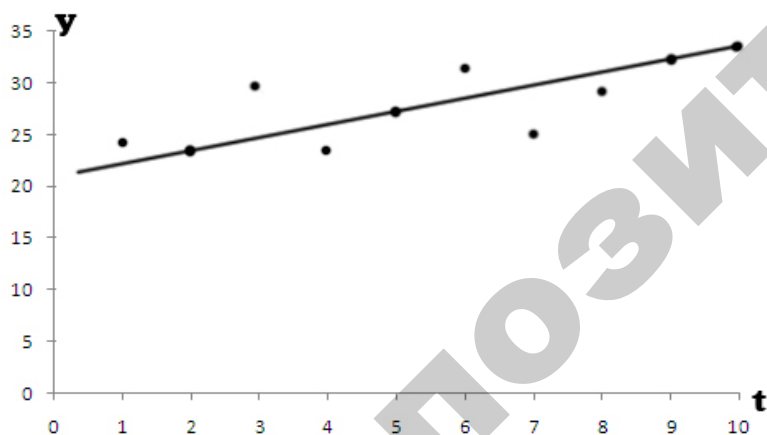


Рис. 1

В системе координат (y, t) мы получили линию тренда, выражающую изменение урожайности зерновых культур при средних условиях хозяйствования и средних погодных условиях (при среднем погодном исходе).

Отложив на графике фактические значения урожайности зерновых культур за рассматриваемый период, получим совокупность точек, каждая из которых будет выражать по отношению к линии тренда влияние природных факторов. Число точек выше линии тренда будет означать число лет благоприятного периода, число точек на линии тренда определяет годы со средним погодным исходом, и число точек ниже линии тренда — число лет с неблагоприятными погодными условиями для зерновых культур.

Вероятность отдельных погодных исходов рассчитываем по формуле:

$$p_i = \frac{n_i}{n_0},$$

где p_i — соответственно, вероятность появления природного исхода i ;

n_0, n_i — соответственно, продолжительность рассматриваемого периода и число лет исхода i в течение всего периода.

В нашем примере:

$$p_1 = \frac{3}{10} = 0,3; \quad p_2 = \frac{4}{10} = 0,4; \quad p_3 = \frac{3}{10} = 0,3.$$

Следовательно, в течение 10-летнего периода благоприятных по погодным условиям годов было 3, со средними условиями погоды — 4, с неблагоприятными погодными условиями — 3. Отсюда вероятность появления исходов соответственно составила 0,3; 0,4; 0,3 при

$$p_1 + p_2 + p_3 = 0,3 + 0,4 + 0,3 = 1,0.$$

II подход. Объект моделирования — сельхозорганизация (СПК), отличающаяся неустойчивой экономикой. Неустойчивость экономики выражается главным образом в колебание норм внесения удобрений. В этих условиях, чтобы определить влияние природных факторов на урожайность зерновых культур, надо учесть и исключить колебание урожайности в зависимости от удобрений. Это возможно на основе КМ формирования урожайности зерновых куль-

тур в зависимости от внесения удобрений и др. факторов технологии и экономики, которые мы можем выразить количественно.

$$y_t^x = a_0 + a_1 x_t,$$

где x_t — внесение удобрений, ц. д. в. на 1 га посева в году t ;

y_t^x — ожидаемая урожайность зерновых в году t при $t = 1$ в первый год рассматриваемого периода;

y_0 — фактическая урожайность зерновых культур в первый год рассматриваемого периода в рассматриваемом хозяйстве.

Адаптировав КМ к условиям рассматриваемого хозяйства ($y_x^t = y_0 + a_1 x_t$) и подставив значения x_t хозяйства, получим на графике линию тренда, которая выражает колеблемость урожайности зерновых культур в зависимости от показателей технологии и экономики (рис. 2).

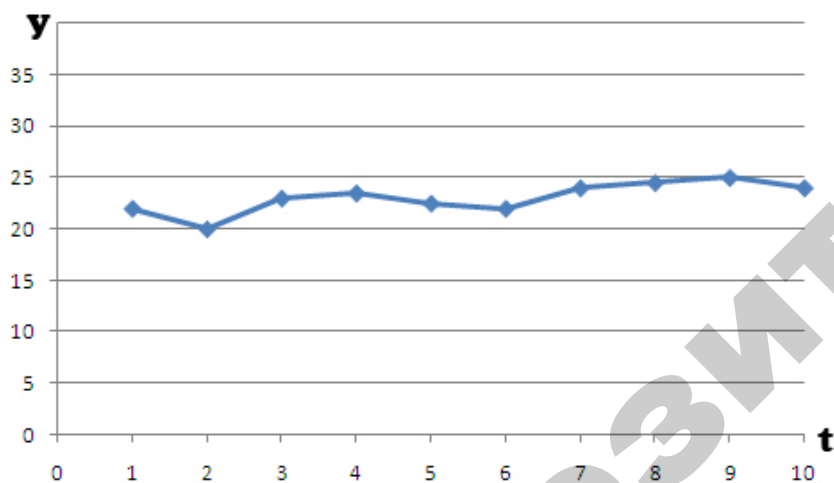


Рис. 2

После этого откладываем на графике фактические значения урожайности зерновых культур рассматриваемого хозяйства и по изложенной выше методике определяем вероятность погодных исходов.

На втором этапе, используя методику и систему информационных моделей для обоснования прогнозной информации многоотраслевой сельхозорганизации, обосновываем прогнозные показатели растениеводческих и животноводческих отраслей и производств хозяйства при среднем погодном исходе.

При этом прогнозные показатели животноводческих отраслей, как отмечалось выше, будут одинаковыми и принимаются на уровне среднего погодного исхода для остальных погодных исходов – благоприятного и неблагоприятного.

Для обоснования прогнозной урожайности сельскохозяйственных культур при благоприятном и неблагоприятном природных исходах используем следующую методику:

1. Берем фактические данные урожайности всех сельскохозяйственных культур данного хозяйства или близкого по природно-экономическим условиям, но с устойчивой экономикой, за период, по данным которого определяем вероятность погодных исходов.
2. Рассчитываем среднюю арифметическую фактическую урожайность отдельных сельскохозяйственных культур хозяйства в разрезе каждого из погодных исходов: среднего, благоприятного и неблагоприятного.
3. Фактическую урожайность каждой из сельскохозяйственных культур среднего погодного исхода принимаем за единицу.
4. Рассчитываем коэффициенты соотношения урожайности каждой из сельскохозяйственных культур при благоприятном и неблагоприятном погодных исходах к соответствующей урожайности среднего погодного исхода.
5. Прогнозную урожайность отдельных сельскохозяйственных культур для благоприятного и неблагоприятного погодных исходов определяем посредством умножения прогнозной урожайности сельхозкультур среднего погодного исхода на соответствующие коэффициенты пропорциональности для благоприятного и неблагоприятного погодных исходов (табл. 11).

Таблица 11

Обоснование коэффициентов соотношения урожайности сельскохозяйств при различных погодных исходах (по данным за 10-15 лет)

Сельскохозяйственная культура	Погодный исход					
	Средний		Благоприятный		Неблагоприятный	
	Урожайность, ц/га	Коэффициенты соотношения	Урожайность, ц/га	Коэффициенты соотношения	Урожайность, ц/га	Коэффициенты соотношения
Зерновые – в среднем	31	1	35,0	1,13	29,0	0,94
Зерновые озимые	32	1	35,5	1,11	29,0	0,91
Зерновые яровые	30	1	34,5	1,15	29,7	0,97
Картофель	140	1	140	1,0	160	1,14
Многолетние травы: на сено	35	1	34	0,97	42	1,20
на сенаж	120	1	110	0,92	130	1,08
на зеленый корм	180	1	210	1,17	210	1,17
Природные сенокосы на сено	24	1	26,0	1,08	28,0	1,17

Как следует из приведенных данных, урожайность отдельных сельскохозяйственных культур при благоприятном и неблагоприятном погодных исходах изменяется не пропорционально урожайности зерновых культур. Это свидетельствует о том, что благоприятный погодный исход для зерновых культур может не соответствовать биологическим особенностям развития других сельскохозяйственных культур. Подобная ситуация способствует сглаживанию последствий неблагоприятного погодного исхода.

На основе прогнозной урожайности сельскохозяйственных культур и системы КМ рассчитываем показатели затрат труда, себестоимости, фондооснащенности для каждого из погодных исходов. Все прогнозные показатели по животноводству, рассчитанные по данным КМ, будут одинаковыми для трех исходов.

Промежуточный связующий блок будет представлен переменными, которые обозначают объем кормов, передаваемых от благоприятного и среднего исхода для неблагоприятного, подлежащих в течение года к хранению. Договорные поставки продукции для ассоциации СПК обосновываем по той же методике, как и для многоотраслевой сельхозорганизации.

В отличие от многоотраслевой сельхозорганизации или отдельно взятого СПК ограничения промежуточного связующего блока будут иметь принципиальные отличия — по балансу резервируемых кормов и общего связующего блока — по производству и реализации товарной продукции, по размерам отраслей.

По балансу концентратов:

I блок — средний погодный исход:

$$10. 7x_{10} + 6,5x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 52 \cdot 0,1x_1 + (50 - 3)x_2 - x_{14},$$

где 7; 3 — минимальная норма расхода концентратов, соответственно на среднегодовую корову и голову свиней на откорме, ц;

x_{12}, x_{13} — СКП по концентратам, соответственно для коров и свиней, ц;

52; 50 — прогнозная урожайность, соответственно озимых и яровых зерновых, ц/га;

0,1 — доля нестандартного зерна (10 %);

3 — семена со страхфондом, ц/га;

x_{14} — зерно урожая при среднем погодном исходе — в резерв, для использования при неблагоприятном погодном исходе;

10 — номер ограничения первого блока.

II блок — благоприятный погодный исход:

$$50. 7x_{50} + 6,5x_{51} + x_{52} + x_{53} \leq 57 \cdot 0,1x_{41} + (54 - 3)x_{42} - x_{15}.$$

III блок — неблагоприятный погодный исход:

$$90. 7x_{90} + 6,5x_{91} + x_{92} + x_{93} \leq 46 \cdot 0,1x_{81} + (45 - 3)x_{82} + x_{14} + x_{15},$$

где x_{50} и x_{90} ; x_{51} и x_{91} — соответственно, поголовье коров и свиней на откорме 2-го и 3-го блоков, гол.;

x_{52} и x_{92} ; x_{53} и x_{93} — соответственно, СКП по концентратам для коров и свиней для 2-го и 3-го блоков, ц;

57 и 46; 54 и 45 — прогнозная урожайность зерновых озимых и яровых для 2-го и 3-го блоков, ц/га;

57 и 46; 54 и 45 — прогнозная урожайность зерновых озимых и зерновых яровых для 2-го и 3-го блоков, ц/га.

По размерам отраслей животноводства:

I и II блоки:

$$30. x_{10} = x_{50};$$

$$31. x_{11} = x_{51};$$

II и III блоки:

$$70. x_{50} = x_{90};$$

$$71. x_{51} = x_{91}.$$

По производству и распределению товарной продукции, ц:

по зерну:

$$0,3(52 - 52 \cdot 0,1 - 3)x_1 + 0,4(57 - 57 \cdot 0,1 - 3)x_{41} + 0,3(46 - 46 \cdot 0,1 - 3)x_{81} = 4000 + x_{110};$$

по молоку:

$$(55 - 2)x_{10} = 8000 + x_{111};$$

по свинине:

$$1,1x_{13} = 1200 + x_{112},$$

где 0,3; 0,4; 0,3 — вероятность появления, соответственно, среднего, благоприятного и неблагоприятного исходов;

4000; 8000; 1200 — договорные поставки, соответственно, зерна, молока и свинины, ц;

x_{110} ; x_{111} ; x_{112} — рыночный фонд, соответственно, зерна, молока и свинины, ц;

55; 2 — соответственно, продуктивность среднегодовой коровы и молоко на выпойку телят, ц;

1,1 — вес средней головы свиней, ц.

$$F_{\max} = 0,3[43,7(16 - 8,6)]x_1 + 0,4[48,3(16 - 8,4)]x_{41} + 0,3[38,4(16 - 9,1)]x_{85} + (16 - 8,4) \cdot 0,2x_{110} + [52(50 - 36)]x_{10} + (50 - 36) \cdot 0,2x_{111} + 1,1(300 - 250)x_{13} + 0,2(300 - 250)x_{112},$$

где 43,7; 48,3; 38,4 — количество товарного зерна с 1 га посева зерновых соответственно, при среднем, благоприятном и неблагоприятном погодных исходах;

16,0 — реализационная цена 1 ц зерна, у. е.;

8,6; 8,4; 9,1 — себестоимость 1 ц зерна (у. е.), соответственно, при среднем, благоприятном и неблагоприятном погодных исходах;

0,2 — дополнительный доход (20 %) при реализации продукции рыночного фонда;

50; 300 — соответственно, цена реализации 1 ц молока и свинины, у. е.;

36; 250 — себестоимость, соответственно, 1 ц молока и свинины, у. е.

16. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ АССОЦИАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КООПЕРАТИВОВ (АСПК)

16.1. Организационно-экономические основы формирования ассоциации

Сельскохозяйственный производственный кооператив (СПК) представляет собой добровольное объединение собственников имущества и земли (условно) с целью эффективного и доходного производства сельхозпродукции для переработки и реализации конечной продукции и сырья для перерабатывающей промышленности.

Ассоциация СПК объединяет два или более кооперативов, взаимодействующих между собой на основе кооперации, интеграции и взаимовыгодности. Кооперативные связи предполагают обмен, куплю-продажу ресурсов и технологий, которые по своему объему и динамике являются постоянными или возрастающими в течение периода не менее 3 лет.

Создание кооперативов и ассоциаций СПК ставит целью изменение механизма взаимоотношений труженика со средствами производства и предметами труда, существенное повышение их мотивации к высокопроизводительному труду.

Материально-правовой основой создания СПК и АСПК являются:

- право создания новых хозяйственных формирований при наделении труженика имущественным паем;
- возможность принципиального изменения в распределении прибавочного продукта;
- возможность внедрения новой системы ресурсосбережения, основанной на новом понимании хозяйственного (коммерческого) расчета.

При определении имущественного пая учитываем стоимость основных производственных фондов за вычетом суммы долгосрочных кредитов и других обязательств. При формировании СПК возможны и имеют место различные подходы.

Разногласия имеют место по поводу категорий тружеников, для которых рассчитывается имущественный пай. Большинство исследователей сходятся на том, что следует учитывать:

- ныне работающих;
- пенсионеров.

На наш взгляд, важно учитывать также:

- работников, ушедших из хозяйства в течение последних 5-7 лет;
- тружеников системы образования, здравоохранения, социальной сферы, обслуживающих коллектив подразделений, на базе которых формируется СПК.

Наделение имущественным паем тружеников третьей группы создает предпосылки и стимулирует:

- возвращение к трудовой деятельности в аграрном секторе части бывших работников;
- создание резерва материальных ресурсов, переданных в распоряжение системы управления СПК, которые, передавая имущество в аренду СПК, получают средства на содержание системы управления и решение общих для коллектива задач.

В состав ресурсов, приходящихся на работников третьей группы, следует включать дорогостоящие и высокопроизводительные технические средства, а также другие основные фонды-склады и т. д., для высокопроизводительного использования которых недостаточно объемов работ отдельных кооперативов.

Наделение имущественным паем работников не аграрного сектора будет способствовать: во-первых, созданию широкой социальной среды для преобразования в аграрном секторе и закрепления кадров как одной из предпосылок комплексного развития села; во-вторых, сохранению партнерских отношений работников различных сфер деятельности, в том числе в деле обеспечения аграрного сектора трудовыми ресурсами.

При наделении тружеников земельным паем важно обеспечить равные условия для всех СПК. Для этого следует учитывать работников первых трех групп категорий и участвовавших в сельхозпроизводстве работников четвертой группы.

Резерв земли, приходящийся на работников третьей группы, можно затем передать в аренду СПК с целью получения средств на содержание работников системы управления и для решения общих для коллектива задач.

Формирование СПК должно предположить равные экономические условия для каждого из кооперативов, возможность самовыражения работников, проявления инициативы и предприимчивости.

Наделение отдельных работников имущественным паем получит стоимостное выражение. В свою очередь, суммарная стоимость имущественного пая работников каждого кооператива будет иметь натуральное выражение в виде зданий, сооружений, технических средств, основного стада, многолетних насаждений и т. д. При этом структура основных производственных фондов на этапе наделения работников СПК ресурсами предлагается одинаковой или, по их согласию, в соответствии со сложившейся фактически. Вместе с тем не исключено, что на отдельные из ресурсов будут претендовать коллективы не менее двух СПК. В этом случае спор на право владения, пользования и распоряжения спорным объектом следует решать только на внутрихозяйственном аукционе. Разница между фактической (оценочной) стоимостью объекта и заявленной на аукционе, с соответствующим материальным обеспечением, переходит в этом случае в распоряжение системы управления ассоциацией СПК.

Аналогичным образом решается принадлежность спорных участков сельхозугодий.

Дифференцированный подход при оценке вклада отдельных тружеников в результаты деятельности требует разделения коллектива на отдельные группы, с учетом качества работы каждого работника. Возможно выделение в составе СПК трех групп работников: собственников пая, членов кооператива и лиц, работающих по найму. Отмеченные три группы работников будут являться на начало формирования СПК обладателями имущественного и земельного пая, но иметь разный уровень ограничений по использованию, владению и распоряжению ими.

Создание СПК и АСПК ориентировано на интенсивное использование внутренних ресурсов реформируемых сельхозорганизаций. Поэтому экономико-математическое моделирование программы развития как отдельно взятых СПК, так и ассоциаций СПК будет ориентировано на использование всех ресурсов СПК, а также преиму-

ществ, которые являются следствием кооперации кооперативов, в том числе и посредством создания ресурсов общего пользования, что непосредственно окажет влияние на издержки производства.

16.2. Постановка экономико-математической модели

Сельскохозяйственные производственные кооперативы и на их основе ассоциации СПК формируются главным образом и в первую очередь на базе подразделений низкорентабельных и убыточных сельхозорганизаций. Минимальное число кооперативов в составе ассоциации — два. На начало формирования АСПК обеспеченность ресурсами, опыт хозяйствования и эффективность использования ресурсов кооперативами будут не одинаковыми. По результатам хозяйствования отдельных кооперативов в рамках АСПК могут принадлежать к 1-ой, 2-ой, 3-ей группам. А это означает, что темпы развития отдельных кооперативов и адаптации их к новой системе хозяйствования будут разными. Различия в темпах развития, ресурсном обеспечении, структуре и качественных характеристиках основных производственных фондов предполагают различия в специализации, размерах и составе отраслей. В этих условиях каждый СПК ассоциации будет представлен в экономико-математической модели отдельным блоком. Переменные, с соответствующими коэффициентами, которые определяют перечень перераспределяемых между кооперативами ресурсов, составят промежуточный связующий блок экономико-математической модели. В условиях самокупаемости и самофинансирования кооперативы будут ответственны за результаты хозяйствования, а это означает, что кооперативные связи должны осуществляться, с одной стороны, на условиях взаимной выгоды, а с другой — перечень и объем ресурсов и услуг, являющихся объектом кооперации, должны исходить из интересов, а, значит, и предложений отдельных кооперативов.

Главным стимулом совместной деятельности кооперативов будут являться:

– наличие ресурсов общего пользования — складов, сушилок, дорогостоящей и высокопроизводительной техники или технических средств, совместное пользование которыми, будет способст-

воват снижению издержек производства и объемов денежных средств на формирование материально-технической базы;

– возможность использования опыта достижений и технологий других СПК ассоциации на условиях взаимовыгодности и взаимопогашения стоимости услуг;

– аренда сельхозугодий и основных фондов, находящихся во владении и пользовании ассоциации;

– кооперация в использовании трудовых ресурсов, возможность приобрести или обменять недостающие корма;

Наращивание объемов производства и снижение издержек и себестоимости продукции будут обеспечиваться за счет реализации внутренних возможностей кооперативов:

– эффективного использования сельхозугодий и труда, развивая на их базе отрасли, наиболее благоприятные в условиях каждого кооператива;

– оптимизации структуры кормопроизводства и рационов кормления, в наибольшей степени соответствующих целям интенсивного развития животноводства;

– использования благоприятных возможностей пастбищного периода для наращивания продуктивности животных и снижения себестоимости посредством оптимизации зеленого конвейера и максимального обеспечения животных полноценным зелеными и пастбищными кормами;

– оптимизации специализации отдельных кооперативов, в наибольшей степени соответствующей их материально-технической базе, опыту работников и условиям производства;

– существенного увеличения внутренних денежных ресурсов кооперативов за счет введения прогрессивно-убывающей шкалы начисления амортизации;

– использования преимуществ других кооперативов АСПК для обновления технологий.

16.3. Структурная ЭММ

Найти: $x_{jn}, x_{in}, \tilde{x}_{in}, x_{hjn}, x_{hnt}, x_{hnl1n}, x_{hnl2n}, x_{hn}, X_{in}, x_{ijn}, y_{in}, z_{in}, \tilde{z}_{in}, \tilde{y}_i$ при условиях:

I. По использованию сельхозугодий:

$$a) \sum_{j \in J_1} a_{ijn} x_{jn} \leq A_{in} + x_{in}, i \in I_0; n \in N_0;$$

$$б) x_{in} \leq k_{in} A_i, i \in I_0, n \in N_0;$$

$$в) \sum_{n \in N_0} x_{in} = A_i, i \in I_0;$$

II. По использованию труда:

$$a) \sum_{j \in J_0} b_{ijn} x_{jn} \leq B_{in} + \tilde{x}_{in}, i \in I_1; n \in N_0;$$

$$б) \tilde{x}_{in} \leq \tilde{B}_{in}, i \in I_1, n \in N_0;$$

III. По размерам товарных отраслей:

а) однородных групп отраслей:

$$\tilde{W}_{jn} \leq \sum_{j^0 \in J_3} a_{ijj^0} x_{jn} \leq W_{jn}, j \in J_4, n \in N_0;$$

б) товарных отраслей:

$$\tilde{E}_{jn} \leq x_{jn} \leq E_{jn}, j \in J_5, n \in N_0;$$

IV. По балансу отдельных видов кормов:

$$\sum_{j \in J_2} W_{hjn}^{\min(omn)} x_{jn} + \sum_{j \in J_2} x_{hjn} \leq \sum_{j \in J_1} d_{hjn} x_{jn} - W_{hn} + \sum_{n_1 \in N_1} x_{hn_1n} - \sum_{n_2 \in N_2} x_{hn_2n} + \sum_{t \in T_1} x_{hnt} k_h,$$

$$h \in H_0, n \in N_0;$$

V. По скользящим переменным:

$$x_{hjn} \leq (w_{hjn}^{\max} - w_{hjn}^{\min}) x_{jn}, h \in H_0, j \in J_2, n \in N_0;$$

VI. По балансу питательных веществ:

$$\sum_{j \in J_2} w_{ijn} x_{jn} \leq \sum_{h \in H_0} \sum_{j \in J_1} d_{hjn} x_{jn} k_{ih} - \sum_{h \in H_0} W_{hn} k_{in} + \sum_{n_1 \in N_1} \sum_{h \in H_0} x_{hn_1n} k_{ih} -$$

$$- \sum_{n_2 \in N_2} \sum_{h \in H_0} x_{hn_2n} k_{ih} + \sum_{t \in T_1} \sum_{h \in H_1} x_{hnt} k_{ih}, i \in I_2, n \in N_0;$$

VII. По содержанию питательных веществ в дополнительных кормах, т. е. СКП и оптимизации рационов в разрезе видов и половозрастных групп животных:

$$(w_{ijn} - \sum_{h \in H_0} w_{hjn}^{\min} k_{ih}) x_{jn} \leq \sum_{h \in H_0} x_{hjn} k_{ih}, i \in I_2, j \in J_2, n \in N_0;$$

VIII. По формированию зеленого конвейера, обеспечивающего существенное снижение издержек производства и наращивания продуктивности:

а) по общей потребности в зеленом и пастбищном корме:

$$\sum_{j \in J_2} w_{hjn}^{\min} x_{jn} + \sum_{j \in J_2} x_{hjn} = x_{hn}, h = 1, n \in N_0;$$

б) по производству и использованию зеленого и пастбищного корма по месяцам пастбищного периода:

$$k_{hnt} x_h \leq \sum_{j \in J_1} d_{hjn} x_{jn} - k_{hnt} W_{hn} - x_{hnt}, t \in T_0, h = 1, n \in N_0;$$

IX. По производству и распределению товарной продукции:

$$\sum_{j \in J_5} d_{ijn} x_{jn} = D_{in} + \tilde{x}_{in}, i \in I_3, n \in N_0;$$

X. По материально-денежным затратам и среднегодовой сумме прибыли, у. е.:

а) по среднегодовой сумме прибыли в год освоения прогнозной программы:

$$0,5(\sum_{j \in J_1} p_{ijn} x_{jn} + \sum_{j \in J_2} \tilde{p}_{ijn} x_{jn} - \sum_{j \in J_1} d_{hjn} x_{jn} s_{jhn} \pm \tilde{n}_i \tilde{y}_{in} + P_{in}) = \tilde{x}_{in}, i = 1, n \in N_0;$$

б) по материально-денежным средствам на освоение прогнозной программы:

$$\sum_{j \in J_0} c_{ijn} x_{jn} = y_{in}, i = 1, n \in N_0;$$

в) по сумме прибыли на материальное стимулирование, у. е.:

$$\tilde{x}_{in} = k_{in} v_{in} \cdot \tilde{k}_{in}, i = 1, n \in N_0;$$

XI. По формированию и использованию основных фондов:

а) по основным фондам СПК:

$$\sum_{j \in J_0} q_{ijn} x_{jn} \leq Q_{in} + g_i \tilde{x}_{in} l \pm \tilde{z}_{in} + z_{in}, i = 1, n \in N_0;$$

$$z_{in} \leq \sum_{m \in M_0} x_{imn} g_i, i = 1, n \in N_0;$$

б) по непроизводственным фондам или фондам соцкультбыта, у. е.:

$$q_{in} (B_i + \tilde{x}_{in}) \leq \tilde{Q}_{in} + \tilde{z}_{in}, i = 1, n \in N_0;$$

в) по аренде фондов, находящихся в распоряжении системы управления (СУ), у. е.:

$$\tilde{z}_{in} \leq F_i k_{in}, i = 1, n \in N_0;$$

XII. Общий связующий блок:

а) по стоимости ОПФ общего пользования в год освоения прогнозной программы, у. е.:

$$\sum_{n \in N_0} \sum_{j \in J_0} \tilde{q}_{ijn} x_{jn} \leq \sum_{n \in N_0} \tilde{Q}_{in} + \tilde{y}_i, i = 1;$$

б) по стоимости ОПФ, передаваемых отдельными СПК в состав ОПФ, или стоимости основных фондов общего пользования:

$$y_i = \sum_{n \in N_0} K_{\tilde{k}_{in}}, i = 1;$$

$$F_{\text{прибыли}}^{\max} = \sum_{n \in N_0} \sum_{i=1} \tilde{x}_{ijn} - \sum_{n \in N_0} \sum_{i=1} z_{in} n_i.$$

Условные обозначения

Индексация:

- n, N_0 — соответственно номер и множество СПК;
- n_1, N_1 — соответственно номер и множество СПК, передающих ресурсы данному СПК;
- n_2, N_2 — соответственно номер и множество СПК, принимающих ресурсы от данного СПК, $n_1, n_2 \in n$; $N_1, N_2 \subset N_0$;
- i — номер ресурса (сельхозугодья, труда, питательного вещества, денежных средств, продукции);
- I_0 — множество видов сельхозугодий (земельных угодий);

I_1 — множество видов труда;
 I_2 — множество видов питательных веществ;
 I_3 — множество видов товарной продукции;
 $i = 1$ — денежное выражение значимости ресурса, у. е.;
 j, J_0 — номер и множество отраслей и производств;
 J_1, J_2 — соответственно множество отраслей растениеводства и животноводства, $J_1 \subset J_0, J_2 \subset J_0$;
 J_3, J_4 — соответственно множество отраслей однородной группы и множество однородных групп отраслей, $J_3, J_4 \subset J_0$;
 J_5 — множество товарных отраслей, $J_5 \subset J_0$;
 m, M_0 — номер и множество каналов использования прибыли;
 h, H_0 — соответственно номер и множество кормов;
 t, T_0 — соответственно номер и множество месяцев пастбищного периода;
 j_0 — номер отрасли j , принадлежащей к однородной группе отраслей, $j_0 \in j$.

Неизвестные величины:

x_{jn} — размер отрасли, производства j СПК n ;
 x_{in} — площадь сельхозугодья i арендуемого СПК n ;
 \tilde{x}_{in} — количество труда вида i СПК n , не обеспеченного фондами соцкультбыта;
 x_{hjn} — СКП по корму h для вида, половозрастной группы j СПК n ;
 x_{hnn_1}, x_{hnn_2} — количество корма h , которое соответственно передается кооперативом n_1 для СПК n или которое передает СПК n для СПК n_2 ;
 x_{hnt} — излишек зеленого корма h СПК n в месяц t пастбищного периода для получения сена или сенажа;
 x_{hn} — общая потребность в корме h (зеленом и пастбищном) СПК n ;
 \approx
 x_{in} — объем рыночного фонда по продукции вида i в кооперативе n ;
 \tilde{x}_{in}, x_{imn} — сумма прибыли, ресурса i , используемая по каналу m , в кооперативе n в том числе;
 y_{in} — материально-денежные затраты, ресурс i на освоение прогнозной программы СПК n ;

\tilde{x}_{in} — сумма прибыли, ресурса i на материальное стимулирование работников СПК n ;
 z_{in}, \tilde{z}_{in} — ресурс i , ОПФ, сформированные соответственно за счет прибыли и кредита или арендованные в СПК n ;
 \tilde{z}_{in} — фонды соцкультбыта, ресурс i СПК n , сформированные на основе аренды, прибыли или кредита;
 \tilde{y}_i — приращение ресурса i фондов общего пользования;
 \tilde{k}_{in} — доля ресурса i , фондов резерва, передаваемых в аренду СПК n ;
 \tilde{y}_{in} — превышение стоимости услуг СПК n вследствие взаимопогашения их стоимости.

Известные величины:

A_{in} — объем сельхозугодий вида i СПК n ;
 A_i — площадь аренды ассоциацией СПК сельхозугодья i ;
 B_{in}, \tilde{B}_{in} — запасы труда вида i СПК n , соответственно обеспеченные и не обеспеченные фондами соцкультбыта;
 $\tilde{W}_{jn}, W_{jn}; \tilde{E}_{jn}, E_{jn}$ — соответственно минимальные и максимальные размеры однородных или отдельных (товарных) отраслей СПК n ;
 W_{hn} — расход (потребность) корма h для личного скота работников кооператива n ;
 D_{in} — договорные поставки продукции вида i СПК n ;
 P_{in} — фактическая прибыль, ресурс i СПК n на начало планового периода;
 Q_{in}, \tilde{Q}_{in} — ресурс i , соответственно переходящие основные и непроизводственные фонды СПК n в год освоения прогнозной программы;
 F_i, K_i — сумма ресурса i , соответственно всех основных фондов и фондов общего пользования, находящихся в распоряжении системы управления АСПК;
 a_{ijn}, a_{ijj_0n} — расход земельного (сельхозугодья) i на единицу отрасли j , в т. ч. принадлежащей однородной группе j^0 СПК n ;
 b_{ijn} — расход труда вида i на единицу измерения отрасли j СПК n ;
 $w_{hjn}^{min}, w_{hjn}^{max}$ — соответственно минимальный и максимальный расход корма h на единицу отрасли j в СПК n ;

d_{hjn} , \tilde{d}_{hjn} , d_{ijn} — выход соответственно корма h , в т. ч. в месяц t пастбищного периода, товарной продукции вида i от единицы отрасли j СПК n ;

w_{ijn} — расход питательного вещества i на единицу отрасли животноводства j СПК n ;

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

k_{hjn} — потребность животноводства СПК n в зеленом (пастбищном) корме h в месяц t ;

p_{ijn} , \tilde{p}_{ijn} — соответственно, прибыль, ресурс i от реализации продукции с 1 га отрасли растениеводства и прибыль и стоимость кормов в животноводстве СПК n ;

s_{ihn} — себестоимость, ресурс i корма h СПК n ;

c_{ijn} — материально-денежные затраты на ресурса i 1 га или голову отрасли j СПК n ;

k_{in} , \tilde{k}_{in} — доля прибыли ресурса i на материальное стимулирование работников, пропорционально зарплате, и доля зарплат в материально-денежных затратах СПК n ;

g_i — стоимость ОПФ в расчете на единицу прибыли;

q_{ijn} , \tilde{q}_{ijn} — фондооснащенность или фонды общего использования, ресурс i на 1 га, 1 голову отрасли j СПК n ;

q_{in} — стоимость ресурса i фондов соцкультбыта на единицу труда кооператива n ;

\tilde{k}_{in} — арендная плата кооператива n за использование единицы ресурса i ;

n_i — процентная ставка ресурса за пользование кредитом СПК n ;

\tilde{n}_i — нормативная прибыль на единицу работ и услуг по кооперации;

l — продолжительность прогнозного периода, лет.

16.4. Обоснование исходной информации и построение развернутой ЭММ

На основе структурной ЭММ и ранее приведенной системы информационных (корреляционных) моделей была обоснована прогнозная информация АСПК, включающая два СПК. Период прогноза — три года.

Базируясь на данных структурной ЭММ, введены переменные экономико-математической задачи (табл. 12). На основе метода экстраполяции по данным за три предшествующих года обоснованы прогнозные ресурсы кооперативов и договорные поставки сельхозпродукции (табл. 13, 14).

Используя систему информационных моделей, обоснованы прогнозные показатели отраслей растениеводства и животноводства, затраты труда и себестоимость продукции (табл. 15, 16).

Данные о прогнозной продуктивности животных и сложившейся системе кормления сельхозживотных в подразделениях хозяйства использованы при обосновании предельных норм скармливания кормов. При этом по отдельным видам кормов, норма скармливания которых в течение предшествующих лет была неизменной, расход корма прогнозируется фиксированной.

Фондооснащенность отраслей обоснована на основе изложенной ранее методики. На основе данных технологических карт определен объем механизированных работ и ресурсов, которые могут использоваться всеми СПК ассоциации (табл. 17).

Переменные экономико-математической задачи по оптимизации развития ассоциации СПК

Наименование ресурса	Номер переменной СПК		Наименование ресурса	Номер переменной СПК	
	1-го	2-го		1-го	2-го
Зерновые: продовольственные, га	x_1	x_{50}	СКП по сену: для КРС, ц	-	x_{56}
фуражные, га	x_2	x_{51}	СКП по сенажу, силосу и зеленому корму: для коров, ц	x_{30}, x_{31}, x_{32}	x_{57}, x_{58}, x_{59}
Картофель, га	x_3	-	для молодняка КРС, ц	-	x_{60}
Сахарная свекла, га	x_4	x_{52}	Аренда земли (сельскохозяйственных угодий) СУ АСПК	x_{20}	x_{61}
Кукуруза на силос, га	x_5	x_{53}	Трудовые ресурсы не обеспеченные фондами соцкультбыта, чел.	x_{21}	x_{62}
Многолетние травы: на сено, га	x_6	x_{54}	Кооперативные связи: прием концентратов, ц; прием труда, чел. ч.	x_{28} x_{22}	x_{67}, x_{68}

Продолжение таблицы 12

Наименование ресурса	Номер переменной СПК		Наименование ресурса	Номер переменной СПК	
	1-го	2-го		1-го	2-го
сенаж, га	x_7	x_{55}	передача концентратов, ц; передача труда, чел. ч.	- x_{23}	x x_{69}
зеленый корм, га	x_8	x_{51}	Общая потребность в зеленом и пастбищном корме, ц	x_{33}	x
Однолетние травы: 1 срока, га	x_9	x_{52}	Избыток зеленого и пастбищного корма июля месяца для производства сена, сенажа, ц	x_{34}	x
2 срока, га	x_{10}	x_{53}	то же в августе для производства сенажа, ц	-	x
Сенокосы: на сено, га	x_{11}	x_{54}	Рыночный фонд: Зерна	x_{35}	x
на сенаж, га	x_{12}	x_{55}	Картофеля	x_{36}	-
Пастбища: на зеленый корм, га	x_{13}	x_{56}	сахарной свеклы молока	x_{37} x_{38}	x x

Продолжение таблицы 12

Наименование ресурса	Номер переменной СПК		Наименование ресурса	Номер переменной СПК	
	1-го	2-го		1-го	2-го
на сенаж, га	x_{14}	x_{57}	свинины	x_{39}	-
Поживные, га	x_{15}	x_{58}	говядины	-	x
Озим. зерн. на з/корм, га	x_{16}	x_{59}	Прибыль: на расширенное воспроизводство, у. е.	x_{41}	x
Поголовье коров, гол.	x_{17}	x_{39}	на материальное стимулирование, у. е.	x_{40}	x
Приплод телят, гол.	x_{18}	x_{40}	Материально-денежные затраты в год освоения прогнозной программы, у. е.	x_{43}	x
Откорм КРС, гол.	-	x_{41}	Кредит на расширенное воспроизводство	-	x
Откорм свиней, гол.	x_{19}	x_{42}	Амортизация отчисления.	x_{44}	x

Окончание таблицы 12

Наименование ресурса	Номер переменной СПК		Наименование ресурса	Номер переменной СПК	
	1-го	2-го		1-го	2-го
СКП: концентраты для коров, ц	x_{26}	x_{43}	Аренда ОПФ СУ АСПК	x_{45}	x
концентраты для свиней, ц	x_{27}	-	ОПФ отдельных СПК переданных в общие ОПФ	-	x
СКП по сену: для коров, ц	x_{29}	x_{44}	Фонды СКБ	x_{46}	x

Таблица 13

Прогнозные ресурсы СПК

Наименование ресурсов	Ед. измерения	СПК	
		1-й	2-й
Сельхозугодья: всего	га	800	810
в т. ч. пашня	га	680	560
сенокосы	га	50	90
пастбища	га	100	70
многолетние насаждения	га	30	-
другие земли	га	20	30
Основные производственные фонды	тыс. у. е.	4300	4590
Фонды соцкультбыта	тыс. у. е.	1200	1100
Среднегодовые рабочие (СГР):	чел.	46	48
в т. ч. обеспеченные фондами соцкультбыта	чел.	40	38
СГР, ушедшие из хозяйства	чел.	5	7
Пенсионеры	чел.	35	35
Скотопомещения: для коров	мест	200	150
для откорма: свиней	мест	600	-
молодняка КРС	мест	-	450
Ресурсы резерва, переданные СПК системе управления (СУ) АСПК:			
пашня	га	50	56
основные производственные фонды	тыс. у. е.	250	350
Прибыль на начало планового периода	тыс. у. е.	60	40
ОПФ общего пользования, факт.	тыс у. е.	700	900

Имеется в виду, что на работников, ушедших из хозяйства (т. е. из СПК первого — 5 чел. и СПК второго — 7 чел.), выделяются как сельхозугодья (земельный пай), так и ОПФ. При этом в расчете на работника первого СПК приходится 10 га сельхозугодий $[(680 + 50 + 100 + 30) : (46 + 5 + 35)]$ и 50 тыс. у. е. ОПФ $[4300 : 86]$, а на работника второго СПК приходится 8 га сельхозугодий и 51 тыс. у. е. ОПФ.

Таблица 14

Договорные поставки и цены реализации сельскохозяйственной продукции

Подразделе- ния хозяйства	Зерно		Картофель		Сах. свекла		Молоко		Свинина		Говядина	
	ц	у.е/ц	ц	у.е/ц	ц	у.е/ц	ц	у.е/ц	ц	у.е/ц	ц	у.е/ц
СПК1	500	14,8	3000	25,0	6000	3,6	7500	35,0	600	250	-	-
СПК 2	500	14,8	-	-	6000	3,6	6500	35,0	-	-	520	220
	1000	-	3000	-	12000	-	14000	-	600	-	520	-

Прогнозные показатели развития растениеводческих отраслей

Сельскохозяйственные культуры и отрасли растениеводства	1-й СПК						2-й СПК					
	Урожайность, ц/га			Затраты труда в $t+3$		Себестоимость, у. е./ц	Урожайность, ц/га			Затраты труда в $t+3$, чел. ч		Себестоимость, у. е./ц
	в году t , факт	в году $t+3$, ц/га	в т.ч. на корм/товарная	за год	в нап. период		в году t , факт	в году $t+3$, ц/га	в т.ч. на корм/товарная	за год	в нап. период	
Зерновые продовольственные	36	42	4,0/35	32	23	9,4	30	37	4,0/30	33	24	9,6
Зернофуражные	35	41	38/-	32	22	9,5	29	36	33/-	33	23	9,8
Картофель	150	210	20/160	80	61	18,0	-	-	-	-	-	-
Сахарная свекла	210	240	20/220	45	32	3,1	200	240	20/220	50	33	3,0
Кукуруза на силос	160	200	200/-	20	13	0,7	160	200	200/-	22	14	0,8
Многолетние травы:												
сено	32	35	35/-	11	9	2,9	30	33	33/-	10	9	2,8
сенаж	80	90	90/-	13	10	3,1	70	80	80/-	12	10	3,0
зеленый корм	130	140	140/-	4	4	0,9	120	130	130/-	4	4	0,9
Однолетние травы:												
1 срока	110	110	110/-	12	10	0,9	90	110	110/-	12	10	0,9
2 срока	100	105	105/-	11	9	1,1	80	105	105/-	11	8	1,1
Сенокосы:												

Окончание таблицы 15

Сельскохозяйственные культуры и отрасли растениеводства	1-й СПК						2-й СПК					
	Урожайность, ц/га			Затраты труда в $t+3$		Себестоимость, у. е./ц	Урожайность, ц/га			Затраты труда в $t+3$, чел. ч		Себестоимость, у. е./ц
	в году t , факт	в году $t+3$, ц/га	в т.ч. на корм/товарная	за год	в нап. период		в году t , факт	в году $t+3$, ц/га	в т.ч. на корм/товарная	за год	в нап. период	
сено	25	30	30/-	14	11	2,9	30	33	33/-	13	11	2,7
сенаж	65	85	85/-	15	13	2,5	75	85	85/-	14	12	2,3
Пастбища:												
зеленый корм	90	100	100/-	3	3	0,5	95	110	110/-	3	3	0,3
сенаж	55	65	65/-	11	10	1,9	60	70	70/-	11	9,5	1,6
пожнивные	80	80	80/-	12	10,5	1,2	75	80	80/-	12	10,5	1,1
Озимые зерновые на:												
зеленый корм	70	75	75/-	18	11,0	1,4	65	75	75/-	18	12	1,2

Прогнозные показатели развития животноводческих отраслей

Ресурсы животноводства	1-й СПК						2-й СПК					
	Продуктивность			Затраты труда		Себестоимость без учета кормов, у. е./ц	Продуктивность			Затраты труда		Себестоимость без учета кормов, у. е./ц
	в году, t факт, ц	в году $t+3$		в $t+3$, чел. ч/гол.			в году, t факт, ц	в году $t+3$		в $t+3$, чел. ч/ч		
	ц/голову	среднесуточный привес, г	за год	в напряженный период		ц/голову	среднесуточный привес, г	за год	в напряж. период			
Коровы	42	50	-	100	33,0	12,0	43	55	-	102	34	11,5
Приплод телят на 1 кор.	0,92											
Свиньи на откорме*	0,85	1,05	450	14	3,5	70,0	-	-	-	-	-	-
КРС на откорме	-	-	-	-	-	-	2,15	2,9	800	18	4,5	62

* На среднюю голову при откорме 235 дней и среднесуточном привесе 450 г, продукция от коров — молоко.

Таблица 17

Фондооснащенность отраслей сельского хозяйства ассоциации СПК

Отрасли растениеводства и животноводства	Фондооснащенность, тыс. у. е./га (гол.)			
	1-й СПК		2-й СПК	
	на 1га, 1 гол.	в т. ч. ОПФ общего пользования	на 1га, 1 гол.	в т. ч. ОПФ общего пользования
Зерновые продовольствен.	0,85	0,65	0,80	0,65
Зернофуражные	0,82	0,65	0,77	0,65
Картофель	1,8	0,9	-	-
Сахарная свекла	2,2	1,4	2,2	1,4
Кукуруза на силос	0,65	0,45	0,65	0,45
Многолетние травы:				
сено	0,46	0,25	0,43	0,25
сенаж	0,52	0,35	0,50	0,35
зеленый корм	0,34	0,20	0,32	0,20
Однолетние травы:				
1-го срока	0,33	0,23	0,33	0,23
2-го срока	0,33	0,23	0,33	0,23
Сенокосы:				
сено	0,40	0,20	0,44	0,22
сенаж	0,42	0,21	0,42	0,21

Отрасли растениеводства и животноводства	Фондооснащенность, тыс. у. е./га (гол.)			
	1-й СПК		2-й СПК	
	на 1га, 1 гол.	в т. ч. ОПФ общего пользования	на 1га, 1 гол.	в т. ч. ОПФ общего пользования
Пастбища:				
зеленый корм	0,16	0,10	0,19	0,10
сенаж	0,37	0,20	0,39	0,20
пожнивные	0,41	0,31	0,41	0,31
Озимые зерновые:				
зеленый корм	0,65	0,25	0,65	0,25
Коровы	1,6	1,2	1,4	1,2
Приплод телят	0,4	0,1	0,4	0,1
Свиньи на откорме	0,32	0,12	-	-
КРС на откорме	-	-	0,29	0,17

На основе структурной ЭММ и исходной информации составим ограничения развернутой экономико-математической модели или задачи.

Расшифруем соотношения структурной ЭММ.

Ограничения по I-ому СПК

I. По использованию сельхозугодий:

1.1. по использованию пашни:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} \leq 680 + x_{20};$$

1.2. по использованию сенокосов:

$$x_{11} + x_{12} = 50;$$

1.3. по использованию пастбищ:

$$x_{13} + x_{14} \leq 100;$$

1.4. по площади арендуемой пашни, га:

$$x_{20} \leq 50,$$

где x_{20} — аренда пашни резерва, га.

II. По использованию труда, чел. ч:

2.1. труда годового:

$$32x_1 + 32x_2 + 80x_3 + 45x_4 + 20x_5 + 11x_6 + 13x_7 + 4x_8 + 12x_9 + 11x_{10} + 14x_{11} + 15x_{12} + 3x_{13} + 11x_{14} + 12x_{15} + 18x_{16} + 100x_{17} + 14x_{19} \leq 40 \cdot 1840 + 1840x_{21} + x_{22} - x_{23};$$

2.2. труда в напряженный период — май – август месяцы, чел. ч:

$$23x_1 + 22x_2 + 61x_3 + 32x_4 + 13x_5 + 9x_6 + 10x_7 + 4x_8 + 10x_9 + 9x_{10} + 11x_{11} + 13x_{12} + 3x_{13} + 10x_{14} + 10,5x_{15} + 11x_{16} + 33x_{17} + 3,5x_{19} \leq 40 \cdot \frac{1840}{12} \cdot 4 \cdot 1,3 + \frac{1840}{12} \cdot 4 \cdot 1,3x_{21} + 0,8x_{22} - 0,8x_{23};$$

2.3. по численности работников, не обеспеченных фондами соцкультбыта, чел., $x_{21} \leq 6$,

где 32; 33 при x_1 и 14; 3,5 при x_{19} — соответственно затраты труда годового и в напряженный период на 1 га посева зерновых и одну голову свиней на откорме, чел. ч;

40; 1840; 12; 4; 1,3 — соответственно численность среднегодовых рабочих, обеспеченных фондами соцкультбыта, чел.; выработка среднегодового рабочего за год, чел. ч; число месяцев в году и в течение напряженного периода; коэффициент интенсивности использования труда в период напряженных работ — май – август месяцы;

0,8 — доля привлекаемого труда, используемого в период напряженных работ;

x_{22} ; x_{23} — труд (чел. ч) привлекаемый со стороны или от первого СПК или передаваемый второму СПК.

III. По размерам отраслей:

3.1. по площади зерновых культур, га:

$$0,45 \cdot 680 \leq x_1 + x_2 \leq 0,6 \cdot 680;$$

3.2. по площади зернофуражных в посевах зерновых культур:

$$0,4(x_1 + x_2) \leq x_2 \leq 0,7(x_1 + x_2);$$

3.3. по площади картофеля, га:

$$20 \cdot 1,15 \leq x_3 \leq 30 \cdot 1,15;$$

3.4. по площади сахарной свеклы, га:

$$35 \cdot 1,15 \leq x_4 \leq 40 \cdot 1,15;$$

3.5. по площади пожнивных культур, га:

$$x_{15} \leq x_{16} + 0,3x_1;$$

3.6. по площади озимых зерновых на зеленый корм:

$$x_{16} \leq 0,12(x_1 + x_2),$$

где 0,45; 0,6 и 0,4; 0,7 — соответственно, минимальная и максимальная доля зерновых в площади пашни и зернофуражных (яровых) в посевах зерновых;

20; 30 и 35; 40 — соответственно минимальная и максимальная площадь картофеля и сахарной свеклы, га;

0,12 — доля зернобобовых и озимых зерновых на зеленый корм в посевах зерновых;

0,3 — доля пожнивных культур от площади озимых (продовольственных) зерновых;

3.7. по поголовью коров, гол.:

$$x_{17} = 200 + x_{24},$$

где x_{24} — возможное приращение поголовья коров за прогнозный трехлетний период;

3.8. по максимально возможному приращению поголовья коров, гол.:

$$x_{24} \leq 1,12 \cdot 200,$$

где 1,12 — максимальное приращение поголовья/коров из расчета 4 % прироста в год;

3.9. по поголовью свиней на откорме:

$$x_{19} = 600 + x_{25};$$

3.10. по максимально возможному приращению поголовья свиней:

$$x_{25} \leq 1,30 \cdot 600,$$

где 1,30 — максимальное приращение поголовья свиней из расчета 10 % прироста в год;

3.11. по приплоду молодняка крупного рогатого скота, гол.:

$$x_{18} = 0,95 \cdot x_{17},$$

где 0,95 — среднее поголовье приплода телят в расчете на голову маточного поголовья.

IV. По балансу отдельных видов кормов, ц:

4.1. по балансу концентратов:

$$7x_{17} + 5x_{19} + 0,2x_{18} + x_{26} + x_{27} \leq 4x_1 + 38x_2 - \frac{45}{1,6} \cdot 8 + x_{28};$$

4.2. по балансу сена:

$$5x_{17} + x_{29} + 0,5x_{18} \leq 35x_6 + 30x_{11} - 25 \cdot \frac{45}{1,6};$$

4.3. по балансу сенажа:

$$20x_{17} + x_{30} \leq 90x_7 + 85x_{12} + 65x_{14} + 0,65x_{34};$$

4.4. по балансу силоса:

$$25x_{17} + x_{31} + 2x_{19} \leq 200x_5 + 20x_3 + 20x_4;$$

4.5. по балансу зеленого корма:

$$55x_{17} + x_{32} + 0,8x_{18} + 1,5x_{19} \leq 140x_8 + 110x_9 + 105x_{10} + 100x_{13} + 80x_{15} + 75x_{16} - 55 \cdot \frac{45}{1,6},$$

где 7; 5; 20; 25; 55 при x_{17} — минимальная норма расхода на среднегодовую корову — соответственно, концентратов, сена, сенажа, силоса, зеленого корма;

5; 2; 1,5 при x_{19} — минимальная норма расхода — соответственно, концентратов, силоса и зеленого корма на среднюю голову свиней на откорме;

0,2; 0,5; 0,8 при x_{18} — норма скармливания концентратов, силоса и зеленого корма на голову приплода в возрасте до месяца;

x_{26} ; x_{29} ; x_{30} ; x_{31} ; x_{32} — СКП, соответственно по концентратам, селу, сенажу, силосу и зеленому корму на все поголовье коров (добавка к минимальной норме) для формирования оптимальных рационов кормления коров;

x_{27} — СКП по концентратам для свиней на откорме;

4; 38 — выход концентратов соответственно с 1 га зерновых продовольственных и фуражных;

45; 1,6; 8 — соответственно число среднегодовых рабочих; количество семей, на которые приходится одна корова в личном пользовании; норма концентратов на содержание личного скота;

$\frac{45}{1,6}$ — число семей, содержащих личный скот и птицу;

25; 55 — количество сена и зеленого корма на содержание личного скота;

35; 30 — выход сена с 1 га посева многолетних трав и природных сенокосов;

90; 85; 65 — выход сенажа с 1 га посева многолетних трав, посевов и пастбищ;

200; 20; 20 — выход силоса с 1 га кукурузы на силос, посева картофеля и сахарной свеклы;

140; 110; 105; 100; 80; 75 — выход зеленого (пастбищного) корма с 1 га посева многолетних трав, однолетних трав первого и второго сроков посева, пастбищ, пожнивных культур и озимых зерновых на зеленый корм.

V. По скользящим переменным, ц:

5.1. ограничение на СКП по концентратам для коров:

$$x_{26} \leq (12 - 7)x_{17};$$

5.2. ограничение на СКП по концентратам для свиней:

$$x_{27} \leq (7 - 5)x_{19},$$

где 12; 7 — максимальные нормы скармливания концентратов на 1 гол. коров и свиней на откорме;

7; 5 — минимальные нормы скармливания концентратов на 1 гол. коров и свиней. Ограничения на остальные СКП записываем аналогично:

VI. По балансу питательных веществ, ц:

6.1. по балансу кормовых единиц:

$$50x_{17} + 6,7x_{19} + 0,6x_{18} \leq 1,1(4x_1 + 38x_2 - 8 \cdot 28 + x_{28}) + 0,45(35x_6 + 30x_{11} - 25 \cdot 28) + 0,27(90x_7 + 85x_{12} + 65x_{14} + 0,65x_{34}) + 0,17(200x_5 + 20x_3 + 20x_4) + 0,21(140x_8 + 110x_9 + 105x_{10} + 100x_{13} + 80x_{15} + 75x_{16} - 55 \cdot 28);$$

6.2. по балансу переваримого протеина, каротину и др. веществам записываем аналогично.

VII. По содержанию питательных веществ в дополнительных кормах, ц:

7.1. по содержанию кормовых единиц в дополнительных кормах для коров:

$$[50 - (7 \cdot 1,1 + 5 \cdot 0,45 + 20 \cdot 0,27 + 25 \cdot 0,17 + 55 \cdot 0,21)]x_{17} \leq 1,1x_{26} + 0,45x_{29} + 0,27x_{30} + 0,17x_{31} + 0,21x_{32};$$

7.2. по содержанию переваримого протеина в дополнительных кормах для коров:

$$[50 \cdot 0,105 - (7 \cdot 0,13 + 5 \cdot 0,052 + 20 \cdot 0,032 + 25 \cdot 0,015 + 55 \cdot 0,022)]x_{17} \leq 0,13x_{26} + 0,052x_{29} + 0,032x_{30} + 0,015x_{31} + 0,022x_{32},$$

где 50; 50 · 0,105 — расход кормовых единиц и переваримого протеина (50 · 0,105) на среднегодовую корову, ц;

7; 5; 20; 25; 55 — минимальная норма скармливания соответственно концентратов, сена, сенажа, силоса и зеленого корма на среднегодовую корову, ц;

1,1; 0,45; 0,27; 0,17; 0,21 — содержание кормовых единиц (ц) в 1 ц соответственно концентратов, сена, сенажа, силоса и зеленого корма;

0,13 ... 0,022 — то же по переваримому протеину, ц в 1 ц корма.

Ограничения по содержанию кормовых единиц и переваримого протеина в дополнительных кормах для свиней записываем по аналогии 7,1 и 7,2.

VIII. По формированию зеленого конвейера, ц:

8а. по общей потребности в зеленом и пастбищном кормах, ц:

$$55x_{17} + x_{32} + 0,8x_{18} + 1,5x_{19} + 55 \cdot 28 = x_{33},$$

где x_{33} — общая потребность в зеленом и пастбищном корме, ц;

8б. по производству и использованию зеленого и пастбищного корма по месяцам пастбищного периода, ц:

8б.1. по зеленому и пастбищному корму за май месяц:

$$0,14x_{33} \leq 1 \cdot 75x_{16} + 0,13 \cdot 140x_8 + 0,15 \cdot 100x_{13};$$

8б.2. по зеленому и пастбищному корму за июль месяц, ц:

$$0,15x_{33} \leq 0,2 \cdot 100x_{13} + 0,28 \cdot 140x_8 + 0,7 \cdot 110x_9 + 0,15 \cdot 105x_{10} - x_{34},$$

где 0,14; 0,15 — доля зеленого и пастбищного кормов, скармливаемых животным в течение мая и июля месяцев;

x_{34} — избыток зеленого корма в июле месяце на сенаж, ц;

1 · 0; 0,13; 0,15; 0,2; 0,28; 0,7; 0,15 — выход зеленого и пастбищного кормов соответственно от сельхозкультур и природных угодий в мае и июле месяцах.

Аналогично записываем ограничения по зеленому и пастбищному кормам по остальным месяцам пастбищного периода.

IX. По производству и распределения товарной продукции, ц:

9.1. по производству зерна, ц:

$$35x_1 = 10600 + x_{35};$$

9.2. по производству картофеля, ц:

$$160x_3 = 2100 + x_{36};$$

9.3. по производству сахарной свеклы:

$$220x_4 = 6000 + x_{37};$$

9.4. по производству молока:

$$(50 - 2)x_{17} = 8500 + x_{38};$$

9.5. по производству свинины:

$$1,05x_{19} = 510 + x_{39},$$

где 35; 160; 220; 48; 1,05 — производство товарной продукции в расчете на единицу отрасли, ц.

X. По материально-денежным затратам и среднегодовой сумме прибыли, у. е.:

10.1. по среднегодовой сумме прибыли в год освоения прогнозной программы:

$$0,5 \{ [35(14,8 - 9,6)]x_1 + [160(25 - 18)]x_3 + [220(3,6 - 3,1)]x_4 + [48(35 - 12)]x_{17} + [1,05(250 - 70)]x_{19} - [4 \cdot 9,4x_1 + 38 \cdot 9,5x_2 + 20 \cdot 18x_3 + 20 \cdot 3,1x_4 + 200 \cdot 0,7x_5 + 35 \cdot 2,9x_6 + 90 \cdot 3,1x_7 + 140 \cdot 0,9x_8 + 110 \cdot 0,9x_9 + 105 \cdot 1,1x_{10} + 30 \cdot 2,9x_{11} + 85 \cdot 2,5x_{12} + 100 \cdot 0,5x_{13} + 65 \cdot 1,9x_{14} + 80 \cdot 1,2x_{15} + 75 \cdot 1,4x_{16} + 2 \cdot 30x_{17}] + 0,2 \cdot 2600 + 60000 \} = (x_{40} + x_{41} + x_{42}),$$

где 35(14,8 - 9,6) при x_1 — соответственно, товарное зерно с 1 га зерновых продовольственных, цена и себестоимость 1 ц зерна;

1,05(250 - 70) при x_{19} — соответственно, вес 1 головы свиней при реализации, нормативная цена за 1 ц свинины и материально-денежные затраты на 1 ц без учета стоимости кормов и т. д.;

2600; 0,2 — соответственно, превышение стоимости услуг СПК вследствие взаимопогашения и нормативная прибыль на единицу стоимости услуг;

4·9,4 при x_1 — соответственно нестандартное зерно с 1 га посева зерновых продовольственных и себестоимость 1 ц зерна и т. д.;

2; 30 — молоко на выпойку и нормативная цена за 1 ц молока;

60000 — фактическая прибыль на начало прогнозного периода;

x_{40} ; x_{41} ; x_{42} — среднегодовая сумма прибыли на материальное стимулирование, формирование фондов и другие расходы.

10.2. по сумме производственных затрат (материально-денежных средств) на выполнение прогнозной программы, у. е.:

$$42 \cdot 9,4x_1 + 41 \cdot 9,5x_2 + 210 \cdot 18x_3 + 240 \cdot 3,1x_4 + 200 \cdot 0,7x_5 + 35 \cdot 2,9x_6 + 100 \cdot 0,5x_{13} + 65 \cdot 1,9x_{14} + 80 \cdot 1,2x_{15} + 75 \cdot 1,4x_{16} + 50 \cdot 12,5x_{17} + 0,65x_{22} - 0,65x_{23} + 4 \cdot 16x_{20} + 1,05 \cdot 70x_{19} = x_{43},$$

где 42; 9,4 — соответственно, урожайность зерновых продовольственных и себестоимость 1 ц зерна;

1,05; 70 и 50; 12,5 — соответственно, вес, надой молока и материально-денежные затраты на 1 гол. свиней и 1 корову, у. е.;

x_{43} — сумма производственных затрат на выполнение прогнозной программы, где 0,65 — стоимость фондов соцкультбыта (материально-денежных затрат) на 1 чел. ч привлеченного труда, у. е.;

10.3. по сумме прибыли на материальное стимулирование работников (по обеспечению функционирования механизма реализации прогнозной программы):

$$x_{40} = 0,24 \cdot 0,3x_{43},$$

где 0,24; 0,3 — соответственно, доля зарплаты, с начислениями в сумме производственных затрат, и норматив прибыли на единицу основной зарплаты;

4·16 — соответственно, количество и цена 1 ц зерна в счет оплаты аренды за 1 ц пашни, у. е.

XI. По формированию и использованию основных фондов, у. е.:

11.1. по основным производственным фондам:

$$0,85x_1 + 0,82x_2 + 1,8x_3 + 2,2x_4 + 0,65x_5 + 0,46x_6 + 0,52x_7 + 0,34x_8 + 0,33x_9 + 0,33x_{10} + 0,4x_{11} + 0,42x_{12} + 0,16x_{13} + 0,37x_{14} + 0,41x_{15} + 0,65x_{16} + 1,6x_{17} + 0,4x_{18} + 0,32x_{19} \leq 4300000 + 0,45x_{44} + 0,9 \cdot 3x_{41} + x_{45},$$

где 0,85 ... 0,32 — стоимость ОПФ, соответственно на 1 га зерновых продовольственных и 1 гол. молодняка КРС на откорме;

$x_{44} \cdot 0,45$ — соответственно сумма амортизационных начислений, в том числе доля их на реновацию;

4300000 — переходящие ОПФ на год освоения прогнозной программы, у. е.;

x_{45} — стоимость ОПФ, переданных системой управления АСПК в аренду первому СПК (при $x_{45} \leq 250.000$);

3 — число лет прогнозного периода;

11.2. по фондам соцкультбыта, у. е.:

$$\frac{30000}{25 \cdot 1840} x_{21} = x_{46} \quad \text{или} \quad 0,65x_{21} = x_{44},$$

где 30000; 25; 1840 — соответственно, сумма фондов соцкультбыта в расчете на среднегодового рабочего, продолжительность работы (лет) и ресурс труда в течение года (чел. ч);

11.3. по стоимости основных фондов в год освоения прогнозной программы, у. е.:

$$4300000 + 0,65x_{21} + 0,9 \cdot 3x_{41} + x_{45} + \dots = x_{47},$$

где 0,65...0,17 — стоимость основных фондов общего пользования (у. е.) в расчете на единицу отрасли (га, гол.).

XII. По стоимости ОПФ общего пользования в год освоения прогнозной программы, у. е.:

$$0,65x_1 + 0,65x_2 + 0,9x_3 + 1,4x_4 + 0,45x_5 + 0,25x_6 + 0,35x_7 + 0,2x_8 + 0,23x_9 + 0,23x_{10} + 0,2x_{11} + 0,21x_{12} + 0,1x_{13} + 0,2x_{14} + 0,31x_{15} + 0,25x_{16} + 1,2x_{17} + 0,1x_{18} + 0,12x_{19} + 0,65x_{45} + \dots + 0,17x_{76} = x_{48}.$$

$$F_{\text{мах валового дохода}} = [35(14,8 - 7,6)]x_1 + [160(25 - 14)]x_3 + [220(3,6 - 2,6)]x_4 + [48(35 - 24)]x_{17} + [1,05(250 - 186)]x_{19} + \dots,$$

где 7,6; 14; 2,6; 24; 186 — сумма материальных затрат, соответственно, на 1 ц зерна, картофеля, сахарной свеклы, молока и свинины первого СПК.

17. ЭММ ОБОСНОВАНИЯ ПРОГНОЗНОЙ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (АПП)

17.1. Постановка экономико-математической модели

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

В плане решения проблем АПК 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 сельхозсырья, 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 обя-

заны в полном объеме выполнять все требования по обеспечению экологической безопасности.

Функционированию 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 собственно 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.

17.2. Структурная ЭММ обоснования прогнозной программы развития агропромышленного предприятия

ЭММ включает все 12 соотношений и F -строку структурной ЭММ «Прогнозная программа развития многоотраслевой сельскохозяйственной организации».

Дополнительные условные обозначения и соотношения:

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 перерабатывающему подразделению;

J_6 — множество сельскохозяйственных отраслей по производству сырья на переработку 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, $m_2 \in m, M_2 \subset M_0$.

13. По производству и переработке сырья, ц:

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

14. По объему закупок сырья от поставщиков:

а) по общему объему закупок (поставок) сырья:

$$\tilde{E}_i \leq \sum_{r_1 \in R_1} D_{r_1} \leq E_i, i \in I_4.$$

15. 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:

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

в) по производству отдельных видов однородной продукции:

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

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

$$\sum_{m_1 \in M_1} x_{m m_1} \leq T_0 (p_m + \tilde{x}_m),$$

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

p_m — сменная производительность имеющейся производственной линии, ц/см;

\tilde{x}_m — приращение мощности производственной линии по производству конечного продукта в смену m .

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

$$+ \sum_{m \in M_0} g_{im} x_m + \sum_{m_2 \in M_2} g_{im_2} \tilde{x}_m \leq \tilde{Q}_i.$$

18. По использованию труда в перерабатывающем подразделении:

$$\sum_{m \in M_0} b_{im} x_m \leq \tilde{B}_i + \tilde{x}_i - \tilde{\tilde{x}}_i, i \in I_5,$$

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 ;

b_{im} — затраты труда вида i для производства конечного продукта вида m ;

$\tilde{x}_i, \tilde{\tilde{x}}_i$ — соответственно труд вида i , получаемый или передаваемый сельхозподразделению;

\tilde{B}_i — запасы труда вида i перерабатывающего подразделения;

\tilde{Q}_i — наличные мощности перерабатывающего подразделения;

19. В соотношение 11 (левую часть) вносим дополнение:

$$+ \tilde{P}_1 + \sum_{m \in M_0} p_{im} x_m,$$

где \tilde{P}_1 — прибыль перерабатывающего подразделения на начало прогнозного периода, у. е.;

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 λ_m — валовой доход от реализации единицы конечного продукта m .

17.3. Обоснование исходной информации и построение развернутой ЭММ

Прогнозную информацию по сельскохозяйственному подразделению рассчитываем на основе приведенной выше системы информационных моделей, методов и методик применительно к многоотраслевой сельскохозяйственной организации.

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 корреляционные модели (КМ) или не многофакторные КМ.

17.4. Развернутая ЭММ прогнозной программы агропромышленного предприятия

Ограничения прогнозной программы по развитию сельскохозяйственного подразделения АПП приведены в теме № 17.2. По этому блоку имеем 71 ограничение и 58 переменных.

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 традицион-

ном и модернизированном оборудовании, закупать сырье (молоко) у нескольких поставщиков при различных условиях поставки.

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

1.1. 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 вида (жирностью 3,2 и 2,5 %), ц;

x_{64}, x_{65} — производство сыра, соответственно, на ранее построенной и модернизированной производственной линии, ц;

x_{66}, x_{67} — производство сметаны первого и второго вида, ц;

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

6; 7,2 — расход сырья на производство сметаны первого (20 %) и второго (26 %) вида.

II. По объему закупок сырья, ц:

76. (2.1) по общему объему закупок, ц:

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

77. (2.2) по гарантированному объему поставок: первым поставщиком:

$$78. x_{60} \geq 5000;$$

вторым поставщиком:

$$79. x_{61} \geq 2200.$$

III. По производству конечной продукции, ц:

80. (3.1) по производству конечной продукции однородного вида: цельного молока, ц:

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

сметаны:

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

81. (3.2) по минимальному производству цельного молока: первого вида, ц:

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

82. (3.3) второго вида, ц:

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

(3.3) по минимальному производству сметаны, ц: первого вида, ц:

$$83. x_{66} \geq 800;$$

второго вида, ц:

$$84. x_{67} \geq 400;$$

85. (3.4) по производству сыра, ц:

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

86. (3.5) по производству сыра на модернизированной производственной линии:

$$87. 790 \leq x_{64} \leq 800;$$

88. (3.6) по производству сыра на имеющейся производственной линии:

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

IV. По использованию имеющихся и формированию новых мощностей. ц/ч.

89. (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;

90. (4.2) по производству сыра на модернизированной производственной линии, ч/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, дней;

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

x_{69} — недостающие мощности модернизированные, ц.

В ограничение 70 вводим дополнение по потребности в основных фондах и их наличии, у. е.:

$$+220x_{62} + 220x_{63} + 1200x_{64} + 1200x_{65} + 1800x_{66} + 1640x_{67} + 270000x_{68} + 1890000x_{69} \leq +4400000,$$

где 220...1640 — стоимость основных фондов на единицу конечной продукции, у. е.;

270000; 1890000 — стоимость основных фондов в расчете на единицу приращения мощностей по производству, соответственно, молока и сыра, у. е.

Вводим дополнительно ограничение по использованию труда, чел.ч.

$$91. 0,03x_{62} + 0,03x_{63} + 0,20x_{64} + 0,31x_{65} + 0,08x_{66} + 0,08x_{67} \leq 5 \cdot 1840 + x_{70} - x_{71},$$

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 сельхозподразделение АПП.

В F-строку вносим следующие дополнения:

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

где 7 ... 55 — прибыль (у. е.) в расчете на 1 ц конечной продукции.

18. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ АГРОФИРМЫ (КОРПОРАТИВНОГО ФОРМИРОВАНИЯ)

18.1. Постановка экономико-математической модели

Главной задачей сельскохозяйственного производства является обеспечение населения продуктами питания, а промышленности — сырьем. При этом доля продуктов питания, полученных вследствие промышленной переработки, постоянно возрастает. В процессе переработки продуктов питания участвуют как самостоятельно функционирующие предприятия, так и входящие в состав объединений, соединяющих в единой технологической цепочке совокупность предприятий, от производства сельскохозяйственного сырья до реализации конечной продукции. Одной из организационных форм такого соединения является агрофирма. Ее преимущество состоит в объединении в рамках одного предприятия производства сырья, переработки, транспортировки, хранения и реализации конечных продуктов. Такая организационная форма позволяет сократить транзакционные издержки по продвижению полуфабрикатов от одного звена к другому, существенно снижает потери при движении продукта к потребителю, стимулирует более рациональное использование труда, позволяет сконцентрировать прибыль в рамках одного объекта, исключив, таким образом, сложную проблему взаиморасчетов между разнородными предприятиями.

Нельзя, конечно, не учитывать и то обстоятельство, что соединенные в рамках одного предприятия разнородные производства требуют более квалифицированного подхода и мобильного руководства.

Функционирование агрофирм существенно усложняет механизм управления производством и наряду с необходимостью оптимиза-

ции развития каждого из подразделений объекта требует координации их деятельности с целью максимизации конечных результатов.

Таким образом, оптимизация программы развития агрофирмы связана с решением следующих основных задач:

- согласованием программы развития всех подразделений и производств агрофирмы, а именно:

- обоснование программы развития сельхозорганизации, производящей как сырье для переработки его в рамках агрофирмы, так и другие виды продукции, позволяющие обеспечить эффективное использование всех ресурсов объекта, и выполнить обязательства, как в рамках агрофирмы, так и перед другими партнерами по кооперации и интеграции, и перед государством.

Основными ограничениями, обеспечивающими оптимизацию развития сельхозпроизводства в рамках агрофирмы, будут являться следующие: по использованию сельхозугодий с учетом трансформации; по использованию труда годового и в напряженные периоды при привлечении резерва труда других подразделений агрофирмы на условиях взаимовыгодности; по размерам отраслей с учетом динамичности показателей при увеличении размеров отраслей сверх минимального уровня; по балансу отдельных видов кормов и питательных веществ, в том числе по содержанию их в дополнительных кормах или добавках, обозначенных скользящими переменными; по скользящим переменным; по формированию зеленого конвейера; по сумме прибыли за плановый период и ее использованию на инвестирование развития экономики, на вознаграждения и платежи; по использованию и формированию основных производственных фондов и фондов соцкультбыта; по исполнению договорных поставок и других обязательств; по кооперативным связям между подразделениями агрофирмы.

В составе общего для агрофирмы критерия оптимальности по блоку «Сельское хозяйство» будем учитывать прибыль от реализации сырья на переработку в рамках агрофирмы и в других организациях, от реализации услуг и продукции договорных поставок;

- обоснование программы использования материально-технических средств и приобретения новых, в том числе транспортных средств, мощностей по переработке сельхозсырья, по хранению и реализации готовой продукции.

Основными ограничениями этих блоков будут уравнения и неравенства по использованию наличных технических средств, по приобретению или вводу в действие новых мощностей или помещений по переработке, транспортировке и хранению сырья и готовой продукции; по выполнению обязательств перед внутренними и внешними потребителями. В составе ограничений будут следующие:

1) по обновлению технологий на основе повышения фондооснащенности отраслей и производств, замены устаревших и изношенных технических средств новыми и более производительными;

2) по обоснованию кооперативных и производственных связей между подразделениями агрофирмы при соблюдении равновыгодности за эквивалентный труд;

3) по перераспределению в течение года избыточных в отдельные периоды трудовых ресурсов одних подразделений агрофирмы в пользу подразделений, испытывающих в эти периоды недостаток в труде.

18.2. Структурная экономико-математическая модель

Содержание и взаимосвязь блоков структурной экономико-математической модели вытекают из технологической взаимосвязи подразделений и производств агрофирмы (схема 2) и изложенной выше постановки ЭММ.



Схема 2

Индексация:

j — номер сельскохозяйственной культуры, отрасли;
 J_0 — множество сельскохозяйственных культур;
 J_1 — множество отраслей растениеводства, $J_1 \subset J_0$;
 J_2 — множество отраслей животноводства, $J_2 \subset J_0$;
 J_3 — множество товарных отраслей, $J_3 \subset J_0$;
 J_4 — множество отраслей и производств агрофирмы;
 h — номер вида корма;
 H_0 — множество видов кормов;
 i — номер вида земельного угодья, труда, питательного вещества, вида сырья и продукции;
 I_0 — множество видов земельных (сельскохозяйственных) угодий;
 I_1 — множество видов труда;
 I_2 — множество видов питательных веществ;
 I_3 — множество видов товарной продукции (в т. ч. сырья на переработку);
 n, N_0, N_3 — соответственно номер и множество подразделений агрофирмы, в т. ч. без сельхозподразделения;
 N_1, N_2 — соответственно множество подразделений агрофирмы, принимающих или передающих ресурсы;
 n_1, n_2 — соответственно номер подразделения агрофирмы, принимающего или передающего ресурсы;
 l, L_0 — номер и множество поставщиков сырья;
 k — номер вида трансформируемого земельного угодья;
 K_1, K_2 — соответственно множество других земельных угодий трансформируемых в данное и множество других земельных угодий, в которые трансформируется данное;
 I_4 — множество видов сырья, продукции подразделений агрофирмы, подлежащих транспортировке;
 I_5 — множество видов конечной продукции после переработки сырья;
 r, R_0 — соответственно номер и множество ассортиментных наборов, сформированных для реализации на базе конечной продукции, полученной после переработки сырья;
 e, E_0 — соответственно номер и множество видов конечной продукции переработки сельхозсырья;
 m, M_0 — соответственно, номер и множество видов транспортных средств.

Неизвестные величины:

x_{jn} — размер отрасли, производства, исполнителя j , подразделения n ;
 \tilde{x}_{jn} — то же, без учета отраслей сельскохозяйственного подразделения агрофирмы;
 x_j — размер сельскохозяйственной отрасли j ;
 x_{ik}, x_{ik} — соответственно, площадь земельного угодья k , трансформированного в сельхозугодья, и данное i угодье, трансформируемое в другие сельхозугодья k ;
 x_{hj} — скользящая переменная (СКП) на всю отрасль (поголовье) животных вида, половозрастной группы j , за счет которой норма скармливания корма h животному может быть увеличена от минимальной до оптимальной;
 x_i — труд вида i сельскохозяйственного подразделения, не обеспеченный фондами соцкультбыта;
 \tilde{x}_{il} — объем поставок сырья вида i от поставщика l на переработку;
 x_e — количество конечной продукции вида e после переработки сырья;
 \tilde{x}_{in} — труд вида i подразделения n агрофирмы не обеспеченный фондами соцкультбыта;
 x_{in} — труд вида i привлекаемый подразделением n от другого подразделения;
 x_{inn_1}, x_{inn_2} — соответственно, труд вида i , привлекаемый подразделением n от подразделения n_1 или передаваемый в подразделение n_2 ;
 x_{jn}, \tilde{x}_{jn} — размер отрасли j подразделения n , в т. ч. без учета сельскохозяйственного подразделения;
 \tilde{y}_{in}, y_i — сумма прибыли, ресурса i с.х. подразделения n и всех остальных подразделений;
 z_m, x_m — наличие собственных и потребность в новых транспортных средствах вида m ;
 \tilde{x}_e, \tilde{x}_r — соответственно, недостаток мощностей для получения, при переработке сырья, конечного продукта e или реализации ассортиментного набора r .

Известные величины:

A_i — площадь сельхозугодия вида i до трансформации;
 W_h — потребность личного скота работников в корме вида h ;
 P_{in}, P_i — сумма прибыли, ресурса i подразделения n , в т. ч. сельхозподразделения на начало планового периода;
 D_i — договорные поставки сельхозпродукции вида i ;
 B_{in}, \tilde{B}_{in} — труд вида i подразделения n , соответственно обеспеченный и не обеспеченный фондами соцкультбыта;
 \tilde{W}_{jn}, W_{jn} — соответственно минимальный и максимальный размер отрасли j подразделения n ;
 Q_e, Q_r — мощности для получения конечного продукта e или реализации ассортимента r ;
 Q_{in} — сумма переходящих (остаточных) основных фондов, ресурса вида i подразделения n в планируемом году;
 K_m — наличие транспортных средств вида m ;
 a_{ij} — расход сельхозугодия вида i на единицу посева сельхозкультуры вида j ;
 $w_{hj}^{\min}, w_{hj}^{\max}$ — соответственно минимальная и максимальная норма скармливания корма вида h на голову вида, половозрастной группы j ;
 w_{ij} — расход питательного вещества i на голову вида, половозрастной группы j ;
 d_{hj} — выход корма вида h с 1 га посева сельхозкультуры вида j ;
 v_{ih} — содержание питательного вещества i в единице корма вида h ;
 P_{ij}, \tilde{P}_{ij} — соответственно сумма прибыли ресурса i от единицы отрасли растениеводства j или сумма денежной выручки, ресурса i за вычетом материальных затрат (без учета кормов) в расчете на единицу отрасли j в животноводстве;
 s_{ih}, s_{ihj} — материально-денежные затраты, себестоимость, ресурс i на единицу корма h , в т. ч. полученного от отрасли j ;
 d_{ij} — выход товарной продукции вида i от единицы отрасли j ;
 p_{im} — производительность транспортного средства вида m при перевозке продукции вида i ;
 p_e, p_r — соответственно потребность в мощностях перерабатывающего предприятия для производства конечного продукта e или реализации ассортиментного набора r ;

d_{ie}, d_{er} — соответственно расход сырья вида i на единицу конечного продукта e и конечного продукта e на единицу ассортиментного набора r ;
 b_{ijn} — расход труда вида i на единицу отрасли j в подразделении агрофирмы n ;
 q_{ijn} — стоимость основных фондов, ресурса i на единицу отрасли j подразделения n агрофирмы;
 \tilde{q}_i, q_i — затраты денежных средств на обеспечение единицы труда i фондами соцкультбыта или от привлечения средств из другого подразделения;
 c_i, \tilde{c}_i — доля отчислений от прибыли сельхозподразделения и других производств агрофирмы для формирования основных фондов;
 f — продолжительность планового периода;
 λ_{jn} — валовой доход от отрасли j подразделения n агрофирмы.

Структурная экономико-математическая модель оптимизации развития агрофирмы

Найти:

$$x_j, x_{ik}, \tilde{x}_{ik}, x_{hj}, \tilde{x}_i, x_m, \tilde{x}_e, x_e, \tilde{x}_r, x_r, x_{in}, \tilde{x}_{in}, x_{jn}, x_{in}, \tilde{x}_{in}, x_{inn1}, x_{inn2}, y_i, y_{in} \geq 0.$$

При условиях:

1. Фирмообразующий блок — сельхозпроизводство:

1. По формированию и использованию сельхозугодий:

$$\sum a_{ij} x_j \leq A_i + \sum x_{ik} - \sum \tilde{x}_{ik}, i \in I_0;$$

$$j \in J_1 \quad k \in k_1 \quad k \in k_2$$

2. По балансу отдельных видов кормов:

$$\sum w_{hj}^{\min} x_j + \sum x_{hj} \leq \sum d_{hj} x_j - W_h, h \in H_0;$$

$$j \in J_2 \quad j \in J_2 \quad j \in J_1$$

3. Ограничения на скользящие переменные:

$$x_{hj} \leq (w_{hj}^{\max} - w_{hj}^{\min}) x_j, h \in H_0, j \in I_2;$$

4. По балансу питательных веществ:

$$\sum_{j \in J_2} w_{ij} x_j \leq \sum_{j \in J_1} d_{hj} x_j v_{ih} - \sum_{h \in H_0} W_h v_{ih}, i \in J_2;$$

5. По формированию рационов кормления отдельных видов и половозрастных групп животных:

$$\left(w_{ij} - \sum_{h \in H_0} w_{hj} v_{ih} \right) x_j \leq \sum_{h \in H_0} x_{hj} v_{ih} - W_h v_{ih}, i \in I_2, j \in J_2;$$

6. По среднегодовой сумме прибыли:

$$0,5 (P_i + \sum_{j \in J_1} p_{ij} x_j + \sum_{j \in J_2} \tilde{p}_i x_j - \sum_{j \in J_1} \sum_{h \in H_0} d_{hj} x_j s_{ihj} + \sum_{h \in H_0} W_h s_{ih}) = y_i, i = 1;$$

7. По производству и реализации товарной продукции:

$$\sum_{j \in J_3} d_{ij} x_j = D_i + \tilde{x}_i, i \in I_3.$$

II. Транспортный блок:

1. По транспортировке сырья и конечной продукции:

$$\sum_{j \in J_0} d_{ij} x_j \leq \sum_{m \in M_0} p_{im} z_m + \sum_{m \in M_0} p_{im} x_m, i \in I_4; \text{ (при } h \in i \text{);}$$

2. По количеству собственных и привлекаемых транспортных средств:

$$\text{а) } \sum_{m \in M_0} z_m \leq q_1; \quad \text{б) } \sum_{m \in M_0} x_m \leq q_2.$$

III. Перерабатывающее производство:

1. По переработке сырья в конечные продукты:

$$\sum_{j \in J_3} d_{ij} x_j + \sum_{l \in L_0} x_{il} \leq \sum_{e \in E_0} d_{ie} x_e, i \in J_5;$$

2. По использованию и потребности в мощностях:

$$p_e x_e \leq Q_e + \tilde{x}_e, e \in E_0.$$

IV. Реализация продукции:

1. По подготовке конечной продукции к реализации и формированию ассортиментных наборов:

$$x_e = \sum_{r \in R_0} d_{re} x_r, e \in E_0;$$

2. По использованию и потребности в мощностях:

$$p_r x_r \leq Q_r + \tilde{x}_r, r \in R_0.$$

V. Общий связующий блок:

1. По использованию труда в подразделениях агрофирмы:

$$\text{а) } \sum_{j \in J_4} b_{ijn} x_{jn} \leq B_{in} + x_{in} + \sum_{n_1 \in N_1} x_{inn_1} - \sum_{n_2 \in N_2} x_{inn_2} + \tilde{x}_{in}, i \in I_1, n \in N_0;$$

$$\text{б) } \tilde{x}_{in} \leq \tilde{B}_{in}, i \in I_1, n \in N_0;$$

$$\text{в) } x_{in} \leq \tilde{B}_{in}, i \in I_4, n \in N_0;$$

2. По размерам отраслей, подразделений по производству конечных продуктов или ассортиментных наборов:

$$\tilde{W}_{jn} \leq x_{jn} \leq W_{jn}, i \in I_1, n \in N_0;$$

$$x_{jn} \{x_j, x_{m1}, x_e, x_r\};$$

3. По формированию основных фондов:

$$\sum_{j \in J_4} q_{ijn} x_{jn} \leq Q_{in} - \tilde{q}_i \tilde{x}_{in} - q_i x_{in} + c_i y_i f + \tilde{c}_i \tilde{y}_{in} f, n \in N_0, i = 1;$$

4. По среднегодовой сумме прибыли от выполнения услуг транспорта, торговых организаций и перерабатывающего производства (модуля):

$$0,5(P_{in} + \sum_{j \in J_4} P_{ij} \tilde{x}_{jn}) = \tilde{y}_{in}, i=1, n \in N_3;$$

$$\tilde{x}_{jn} \{x_m, x_e\};$$

$$F_{\text{максимального дохода}} = \sum_{j \in J_4} \sum_{n \in N_0} \lambda_{jn} x_{jn}.$$

18.3. Обоснование исходной информации и построение развернутой ЭММ

На основе приведенной выше структурной ЭММ производим обоснование исходной информации и построение расширенной ЭММ.

Допустим, что программу развития агрофирмы рассчитываем на три года вперед, $l = 3$.

Прогнозную информацию по сельхозорганизации обосновываем на основе информационных моделей, методов и методик, приведенных выше. Агрофирма ориентирована на переработку молока и реализацию молочной продукции.

Расшифровываем содержание соотношений ЭММ.

18.4. Производство сельскохозяйственной продукции и сырья

1. По использованию сельхозугодий, га:

1.1. По использованию пашни:

$$x_1 + x_2 + x_3 + \dots \leq 2800;$$

1.2. По использованию сенокосов:

$$x_4 + x_5 = 320;$$

1.3. По использованию пастбищ:

$$x_6 + x_7 \leq 290,$$

где x_1, x_2, x_3 — площадь посева соответственно зерновых продовольственных, зерновых фуражных, многолетних трав на зеленый корм и т. д.;

x_4, x_5 — площадь сенокосов на сено и сенаж;

x_6, x_7 — площадь пастбищ на сенаж и зеленый корм;
2800; 320; 290 — соответственно площадь пашни, сенокосов и пастбищ сельхозподразделения агрофирмы;

2. По балансу отдельных видов кормов, ц:

2.1. По балансу концентратов:

$$9x_8 + x_9 \leq 45 \cdot 0,1x_1 + (48 - 3)x_2 - 140 \cdot 10;$$

2.2. По балансу сена:

$$15x_8 + x_{10} \leq 50x_4 - 140 \cdot 20;$$

2.3. По балансу сенажа:

$$25x_8 + x_{11} \leq 115x_5 + 90x_6;$$

2.4. По балансу зеленого и пастбищного корма:

$$60x_8 + x_{12} \leq 180x_3 + 110x_7 - 140 \cdot 60,$$

где x_8 — поголовье коров, гол.;

$x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}$ — скользящая переменная (СКП), соответственно, по концентратам, сено, сенажу, зеленому и пастбищному кормам для коров;

9; 15; 25; 60 — минимальная норма скармливания (ц) — соответственно, концентратов, сена, сенажа, зеленого и пастбищного корма на среднегодовую корову;

45; 48; 50; 115; 90; 180; 110 — урожайность, соответственно, зерновых продовольственных, зерновых фуражных, продуктивность сенокосов на сено и сенаж, многолетних трав на зеленый корм, а пастбищ — на сенаж и зеленый корм;

0,1; 3 — соответственно доля некондиционного зерна и зерно на семена и страхфонд в расчете на 1 га;

140 — число семей, содержащих мелкий и крупный рогатый скот;

10; 20; 60 — количество, соответственно, концентратов, сена и зеленого корма для личного скота в расчете на один двор.

3. Ограничения на скользящие переменные:

3.1. По концентратам для коров:

$$x_9 \leq (12,5 - 9) x_8;$$

3.2. По сено:

$$x_{10} \leq (25 - 15) x_8;$$

3.3. По сенажу:

$$x_{11} \leq (35 - 25) x_8;$$

3.4. По зеленому пастбищному корму:

$$x_{12} \leq (65 - 60) x_8,$$

где 12,5; 25; 35; 65 — минимальные нормы скармливания, соответственно концентратов, сена, сенажа, зеленого и пастбищного кормов на 1 корову.

4. По балансу питательных веществ:

4.1. По балансу кормовых единиц, ц:

$$50 \cdot 1 x_8 \leq 0,9 (4,5x_1 + 45x_2 - 1400) + 0,45 \cdot (50x_4 - 2800) + 0,27 (115x_5 + 90x_6) + 0,21 (180x_3 + 110x_7 - 8400);$$

4.2. По балансу переваримого протеина, ц:

$$50 \cdot 0,105 x_8 \leq 0,096 (4,5x_1 + 45x_2 - 1400) + 0,051 \cdot (50x_4 - 2800) + 0,032 (115x_5 + 90x_6) + 0,023 (180x_3 + 110x_7 - 8400),$$

где 50·1; 50·0,105 — надой на среднегодовую корову (50ц), расход к. ед. на 1 ц молока (1 ц к. ед.) и потребность в переваримом протеине в расчете на 1 ц кормовых единиц (0,105);

0,9; 0,45; 0,27; 0,21 — содержание ц к. ед. в 1 ц концентратов, сена, сенажа и зеленого корма;

0,096; 0,051; 0,082; 0,023 — аналогично содержание переваримого протеина.

5. По содержанию питательных веществ в дополнительных кормах, т. е. формированию рационов кормления отдельных видов и половозрастных групп животных:

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

$$[50 - (9 \cdot 0,90 + 15 \cdot 0,45 + 25 \cdot 0,27 + 60 \cdot 0,21)] x_8 \leq 0,9x_9 + 0,45x_{10} + 0,27x_{11} + 0,21x_{12};$$

5.2. По содержанию переваримого протеина в дополнительных кормах для коров, ц:

$$[50 \cdot 0,105 - (9 \cdot 0,096 + 15 \cdot 0,051 + 25 \cdot 0,032 + 60 \cdot 0,023)] x_8 \leq 0,096x_9 + 0,051x_{10} + 0,032x_{11} + 0,023x_{12}.$$

6. По среднегодовой сумме прибыли сельхозподразделения агрофирмы:

$$0,5 \{56000 + [(45 - 4,5 - 3)(16,0 - 7,2)]x_1 + [(50 - 2)(38 - 12)]x_8 - [(4,5 \cdot 7,2x_1 + 48 \cdot 7,6x_2 + 180 \cdot 1,3x_3 + 50 \cdot 3,2x_4 + 115 \cdot 2,3x_5 + 90 \cdot 1,9x_6 + 110 \cdot 0,8x_7 + 2 \cdot 12x_8)] + 16 \cdot 0,2x_{14} + 1400 \cdot 5,0 + 280 \cdot 1,0\} = x_{13},$$

где 7,2; 7,6; 1,3; 3,2; 2,3; 1,9; 0,8; 12 — себестоимость 1 ц, соответственно, зерна продовольственного, фуражного, зеленого корма многолетних трав, сена природных сенокосов, сенажа произведенного на сенокосах и пастбищах, пастбищного корма, затрат на 1 ц молока без учета стоимости кормов, у. е.;

16; 50 — цена реализации соответственно 1 ц зерна и молока, у. е.;

5,0; 1,0 — выручка от реализации соответственно 1 ц зерна и сена на содержание личного скота работников, у. е.;

3 — зерно на семена в расчете на 1 га посева;

2 — молоко на выпойку телят, ц;

56000 — фактическая прибыль на начало планового периода;

16·0,2 — дополнительная денежная выручка от реализации продукции рыночного фонда, у. е.;

x_{13} — прогнозная среднегодовая сумма прибыли, у. е.

7. По производству и реализации товарной продукции:

7.1. По производству и реализации зерна:

$$(45 - 4,5 - 3) x_1 = 5500 + x_{14},$$

где 5500 ц — договорные поставки;

x_{14} — зерно рыночного фонда, ц.

18.5. Транспортный блок

В рассматриваемом хозяйстве транспортировке подлежат корма: сено, сенаж, концентраты, а также товарная продукция — зерно и молоко. Молоко перерабатывается на территории агрофирмы, после чего передается в магазины на реализацию.

2.1. Средний радиус перевозки определяем по формуле:

$$\pi R^2 = \frac{S_0}{0,8} \cdot 1,5,$$

где R — средний радиус перевозки грузов;

S_0 — площадь сельхозугодий, m^2 ;

0,8 — средняя доля сельхозугодий в площади землепользования;

1,5 — увеличение среднего расстояния внутрихозяйственных перевозок вследствие неадекватности территории, кривизны дорог и особенностей расположения полей севооборотов.

Из формулы имеем:

$$R = \sqrt{\frac{1,25 \cdot S_0 \cdot 1,5}{3,14}} = \sqrt{\frac{1,25 \cdot 3410 \cdot 10000 \cdot 1,5}{3,14}} = 4512 \text{ м или } 4,5 \text{ км,}$$

где 10000 — квадратные метры, 1 га;

3410 — площадь сельскохозяйственных угодий, га.

2.2. Среднее расстояние от хозяйства до районного центра — 25 км.

2.3. При полноценном кормлении до 80 % всех зеленых и пастбищных кормов скармливаются скоту в виде подкормки, т. е. зеленой массы от посева многолетних трав. Зеленые корма скармливаются, а, значит, и перевозятся в течение пастбищного периода, т. е. 210 дней, из расчета 10 кг зеленого корма в день на 1 голову.

2.4. Транспортные работы по перевозке молока осуществляются в течение года, при этом в период с мая по сентябрь производится 60 % всего молока.

2.5. Транспортировка зерна договорных поставок производится как в течение уборки зерновых (12 дней), так и в течение следующих 10 дней.

Транспортировка молока до перерабатывающего производства (модуля) производится в бидонах колесными тракторами и автомашинами, а готовой продукции, после переработки молока, — специально оборудованными автомашинами.

2.6. В агрофирме имеется 11 автомашин со средней грузоподъемностью 3,5 т, 8 колесных тракторов и 5 прицепов средней грузоподъемностью 3,6 т. Количество арендуемых автомашин — не более 9.

2.7. По транспортировке зерна от комбайнов:

$$45x_1 + 48x_2 \leq 20 \cdot 1,5 \cdot 12x_{15} + 20 \cdot 1,5 \cdot 12x_{16} + 20 \cdot 1,5 \cdot 12x_{17},$$

где 20; 1,5; 12 — соответственно, средняя производительность в смену, коэффициент сменности, число дней работы;

x_{16}, x_{17} — потребность в новой и арендуемой технике, автомашинах;

x_{15} — количество собственных автомашин, используемых на отвозке зерна от комбайнов;

x_{18} — количество собственных автомашин на отвозке зерна, договорных поставок и рыночного фонда;

x_{19} — количество арендуемых автомашин.

2.8. По перевозке зерна договорных поставок и рыночного фонда:

$$20 \cdot 10,5x_{18} + 20 \cdot 10,5x_{19} \leq 5500 + x_{14},$$

где 10,5 — производительность автомашины за день, т. е. за 1,5 смены.

2.9. По количеству собственных автомашин:

$$x_{15} + x_{18} + x_{21} + x_{22} \leq 11;$$

2.10. По количеству арендуемых автомашин:

$$x_{17} + x_{19} \leq 9;$$

2.11. По транспортировке зеленой массы:

$$0,2 (180x_3 + 110x_7) \leq 115 \cdot 150 \cdot x_{20} + 118 \cdot 150x_{21},$$

где 150 — продолжительность периода подкормки коров;

115,0; 118,0 — производительность соответственно трактора и автомашины, ц в день;

x_{20} — количество собственных колесных тракторов;

x_{21} — количество собственных автомашин по перевозке зеленой массы.

2.12. По количеству собственных колесных тракторов с прицепами:

$$x_{20} + x_{21} \leq 5;$$

2.13. По транспортировке молока на переработку в течение года:

$$(50 - 2)x_8 \leq 365 \cdot 30x_{22};$$

2.14. По транспортировке молока в течение пастбищного периода:

$$0,64 \cdot 50x_8 \leq 182 \cdot 30x_{22};$$

где 365; 182 — соответственно число дней в году и в течение пастбищного периода;

0,64 — доля молока, приходящаяся на пастбищный период;

30 — объем перевозки молока в бидонах (за 2 дойки);

x_{22} — количество собственных автомашин;

x_{23} — сумма затрат, у. е.

2.15. По материально-денежным затратам (у. е.) на транспортировку зерна от комбайнов, зерна договорных поставок и рыночного фонда, зеленой массы, на приобретение новых автомашин и для оплаты за аренду автомашин:

$$840x_{15} + 760x_{16} + 1860x_{17} + 840x_{18} + 1860x_{19} + 7500x_{20} + 9000x_{21} + 7300x_{22} = x_{23},$$

где 840; 760; 1860; 840; 1860; 7500; 9000; 7300; 6700 — затраты материально-денежных средств на весь период выполнения работ в расчете на 1 транспортное средство, соответственно, при транспортировке зерна от комбайнов собственной автомашиной, новой, арендованной; при перевозке зерна рыночного фонда и договорных поставок собственной автомашиной и арендованной; при транспортировке зеленой массы собственным трактором и собственной автомашиной и при транспортировке молока в течение года на переработку.

III. Перерабатывающее производство.

3.1. По переработке молока в конечные продукты:

$$(50 - 2)x_8 \leq 0,9x_{24} + 11x_{25} + 21x_{26},$$

где 2 — молоко на выпойку телят, ц;

0,9; 11; 21 — расход молока (ц), соответственно, на 1 ц цельного молока, сыра и масла;

3.2. По переработке вторичного сырья (обрата) для получения казеина:

$$9,5x_{25} + 19,5x_{26} \leq 29x_{27},$$

где 9,5; 19,5 — количество обрата (ц) в расчете на единицу (ц) конечной продукции;

29 — расход обрата на 1 ц казеина.

3.3. По производству отдельных видов конечной продукции и расходу сырья в объеме, не меньше минимума:

а) цельное молоко: $0,9x_{24} \geq 0,4 \cdot 48x_8;$

б) сыр: $11x_{25} \geq 0,15 \cdot 48x_8;$

в) масло: $21x_{26} \geq 0,25 \cdot 48x_8,$

где 0,9; 11; 21 — расход сырья на 1 ц соответствующей продукции;

0,4; 0,15; 0,25 — минимальная доля сырья от общего объема на производство соответствующих видов конечной продукции.

3.4. По использованию и вводу в действие мощностей по производству отдельных видов конечной продукции:

а) цельное молоко: $x_{24} \leq 365 \cdot 2,7(5 + x_{28});$

б) сыр: $x_{25} \leq 365 \cdot 2,7(0,5 + x_{29});$

в) масло: $x_{26} \leq 365 \cdot 2,7(0,3 + x_{30}),$

где 365; 2,7 — соответственно, число дней работы в течение года, число смен работы в течение дня;

5; 0,5; 0,3 — сменная производительность агрегатов соответствующих видов конечной продукции;

x_{27}, x_{28}, x_{29} — приращение мощностей для производства конечной продукции.

3.5. По затратам материально-денежных средств на переработку сырья и приращение мощностей по переработке сырья:

$$8,0x_{24} + 84x_{25} + 94x_{26} + 1610x_{27} + 260x_{28} + 1540x_{29} + 1820x_{30} = x_{31},$$

где 8; 84; 94; 170 — материально-денежные затраты для получения 1 ц соответственно цельного молока, сыра, масла, казеина;

1610; 260; 1540; 1820 — материально-денежные затраты на приращение мощностей с целью производства соответственно 1 ц казеина, цельного молока, сыра и масла, у. е.

IV. Хранение готовой продукции:

$$\frac{x_{24}}{365 \cdot 1,1} \cdot 1,3 \cdot 2 + \frac{x_{25}}{365 \cdot 2,2} \cdot 2,2 \cdot 2 + \frac{x_{26}}{365 \cdot 3,0} \cdot 2,6 \cdot 2 = 60 + x_{32},$$

где 1,1; 2,2; 3,0 — объем продукции, соответственно, цельного молока, сыра, масла в расчете на 1 м² площади хранилища;

1,3; 2,2; 2,6 — среднее число дней хранения, соответственно, молока, сыра и масла;

2 — число рабочих смен в течение рабочего дня;

x_{32} — недостаток мощностей хранилищ, м².

V. Реализация продукции.

5.1. По подготовке конечной продукции к реализации и формированию ассортиментных наборов:

$$5x_{24} + 36x_{25} + 53x_{26} + 600x_{30} = x_{33},$$

где 5; 36; 53 — материально-денежные затраты (у. е.) по подготовке к реализации 1 ц конечной продукции;

x_{33} — общие затраты по подготовке конечной продукции к реализации, у. е.

5.2. По использованию наличных мощностей и вводу в действие новых:

$$\frac{x_{24}}{365 \cdot 2 \cdot 1,5} + \frac{x_{25}}{365 \cdot 2 \cdot 2,5} + \frac{x_{26}}{365 \cdot 2 \cdot 3} \leq 10 + x_{34},$$

где 365; 2 — соответственно число рабочих дней в году и число рабочих смен в течение рабочего дня;

1,5; 2,5; 3 — объем соответствующих видов продукции (ц) в расчете на 1 м² торговой площади;

x_{34} — недостаток торговых площадей для реализации готовой продукции, м².

VI. Общий связующий блок.

6.1. По использованию труда в подразделениях и на производствах агрофирмы:

а) труд годовой:

$$28x_1 + 27x_2 + 12x_3 + 18x_4 + 16x_5 + 14x_6 + 2x_7 + 110x_8 + 1840 \cdot 1,5x_{15} + 1840 \cdot 1,5x_{16} + 1840 \cdot 1,5x_{17} + 20 \cdot 1,5x_{18} + 20 \cdot 1,5x_{19} + 150 \cdot 1,5x_{20} + 150 \cdot 1,5x_{21} + 1840 \cdot 1,3x_{22} + 0,2x_{24} + 13,6x_{25} + 13,9x_{26} + \dots \leq 320 \cdot 1840 + x_{35} + x_{36},$$

где 28...110 — затраты труда (чел. ч) на единицу отрасли сельского хозяйства (га или гол.);

1,5; 1,3 — число смен при работе соответствующего транспортного средства;

1840 — среднегодовое число рабочих дней, чел.ч;

0,2; 3,6; 3,9 — затраты труда при переработке сырья (молока) с целью получения 1 ц цельного молока, сыра или масла;

320 — число среднегодовых рабочих агрофирмы;

x_{35} — объем привлеченного труда несельскохозяйственных подразделений агрофирмы, чел.ч;

x_{36} — труд, не обеспеченный фондами соцкультбыта, чел. ч.

$$x_{36} \leq 9500;$$

б) труд в напряженный период в сельскохозяйственном подразделении:

$$19x_1 + 22x_2 + 9x_3 + 15x_4 + 12x_5 + 11x_6 + 1,5x_7 + 26x_8 \leq 25 \cdot \frac{1840}{12} \cdot 4 \cdot 1,3 + x_{37},$$

где 19...26 — затраты труда, чел. ч, на 1 га или 1 гол. животных в напряженный период;

205 — количество среднегодовых рабочих подразделения;

x_{37} — труд, чел. ч, перерабатывающего и транспортного подразделений, используемый в сельхозпроизводстве.

6.2. По формированию основных фондов агрофирмы, у. е.:

$$650x_1 + 630x_2 + 270x_3 + 310x_4 + 320x_5 + 280x_6 + 70x_7 + 920x_8 + 25000x_{15} + 18000x_{20} + 25000x_{18} + 25000x_{21} + 25000x_{22} + 18000x_{21} + 260x_{24} + 1540x_{25} + 1820x_{26} + 1610x_{27} + 260x_{28} + 1540x_{29} + 1820x_{30} + 400x_{32} + 380x_{34} + 0,76x_{36} \leq 3610000 + 0,12 \cdot 3610000 + (3 \cdot 0,45)x_{34},$$

где 650...920 — фондооснащенность отраслей сельского хозяйства, у. е. на 1 га (гол.);

25000; 18000 — затраты материально-денежных средств на приобретение соответственно автомашины и трактора;

260; 1540; 1820; 1610 — стоимость основных производственных фондов в расчете на 1 ц конечной продукции перерабатывающего предприятия, соответственно, цельного молока, сыра, масла и казеина;

400; 580 — стоимость основных производственных фондов в расчете на 1 м² вновь вводимых в эксплуатацию складских помещений и помещений по реализации готовой продукции;

3; 0,45 — продолжительность прогнозного периода и максимальная доля отчисления прибыли на формирование основных фондов.

6.3. По среднегодовой сумме прибыли, у. е.:

$$F_{\text{max}}^{\text{среднегодовой}} = x_{13} + 0,5[0,08x_{23} + 10 \cdot 100 + 82000 + 0,22(8x_{24} + \\ \text{прибыли} \\ + 84x_{25} + 94x_{26} + 170x_{22}) + 84000 + 0,7x_{32} + 0,05x_{33} + 730],$$

где 0,08; 0,22; 0,05; 0,07 — нормативная прибыль по отношению к нормативным затратам транспортных организаций, перерабатывающего предприятия, предприятий по реализации и хранению готовой продукции;

10·100; 82000; 84000; 730 — фактическая прибыль (у. е.) на начало планового периода: соответственно, транспортного подразделения, перерабатывающего предприятия, предприятий по хранению и реализации готовой продукции.

19. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ (МАСЛОДЕЛЬНО-СЫРОДЕЛЬНОГО ЗАВОДА)

19.1. Постановка экономико-математической задачи

В системе АПК, включающего сельхозорганизации или разнотипные аграрные формирования, транспорт, переработку сырья, хранение и реализацию конечных продуктов, товаропроизводящими подразделениями являются сельхозорганизации (аграрные формирования) и перерабатывающие предприятия, которые создают новые товары, существенно отличающиеся от исходных компонентов. Важная, но в определенной степени дополнительная, роль принадлежит остальным звеньям АПК, которые призваны сохранить потребительские качества изделий сельхозпроизводителей и переработчиков сырья и донести их до потребителей.

В современных условиях переработчики сырья становятся все более значимым звеном агропромышленного комплекса, ибо они, используя все более современные технологии переработки сельхозсырья, способны саккумулировать лучшие потребительские качества сырья во вновь создаваемых конечных продуктах. При этом, в одних случаях перерабатывающие предприятия используют один вид основного сырья и различные добавки или компоненты, а в других — множество видов сырья и компонентов.

В первом случае создание конечных продуктов базируется на преобладающей доле в них моносырья. Взаимозаменяемость в этом случае касается, в основном, побочных, хотя и важных, компонентов. При этом могут отсутствовать строгие требования к содержанию в конечных продуктах, полученных из моносырья, питательных веществ. Питательные вещества в конечном продукте будут в этом случае определяться, главным образом, их содержанием в моносырье.

Оптимизация использования моносырья будет включать следующие требования (условия).

1. Прогноз возможного объема моносырья определяется выявленными тенденциями его изменения с учетом факторов, воздействующих на увеличение объемов сырья.

2. Номенклатура конечных продуктов, производимых из моносырья, зависит от объема сырья, а изменения в номенклатуре – от спроса на конечные продукты (в пределах от минимума до максимума).

3. Изменения в технологии производства отдельных видов конечной продукции зависят от количественных и качественных характеристик этих технологий и требований рынка.

4. Нормативы расхода сырья и добавок для производства каждого вида конечной продукции учитывают возможности их взаимозаменяемости, требования к качеству продукции и эффективности производства.

5. Прогнозная цена реализации отдельных видов продукции вследствие особенностей спроса может отличаться от себестоимости. Однако прибыль от реализации всех видов продукции должна находиться в рамках не ниже норматива.

19.2. Структурная ЭММ использования моносырья

Индексация:

j, J_0 — соответственно номер и множество конечных продуктов;
 J_1 — множество конечных продуктов однородной группы, $J_1 \subset J_0$;
 i, I_0 — соответственно номер и множество видов сырья, ресурсов, питательных добавок или упаковочных материалов;
 n, N_0 — соответственно номер и множество технологий получения отдельных видов конечной продукции;
 k, K_0 — номер и множество поставщиков сырья;
 m, M_0 — номер и множество видов однородной конечной продукции;
 I_1 — множество видов труда;
 I_2 — множество видов дополнительных компонентов.

Неизвестные величины:

x_{jn} — объем конечного продукта j , полученного по технологии вида n ;
 x_{ik} — объем покупки сырья вида i у поставщика k ;
 \tilde{x}_i — труд вида i , не обеспеченный фондами соцкультбыта;
 x_{in} — стоимость основных фондов ресурса i для производства конечной продукции по технологии n ;
 x_{jmn} — объем производства конечной продукции вида j , полученной по технологии вида n , принадлежащей к m однородной группе продукции;
 z_i, \tilde{z}_i — материально-денежные затраты, ресурс i на переработку сырья в конечные продукты и приобретение дополнительных компонентов;
 y_{in} — стоимость основных фондов, ресурса i для переработки сырья по технологии n ;
 y_i — среднегодовая сумма прибыли, ресурса i ;
 \tilde{y}_i — объем дополнительных компонентов вида i .

Известные величины:

A_{ik} — возможный объем приобретения ресурса i у поставщика k ;
 B_i, \tilde{B}_i — труд, соответственно, обеспеченный и не обеспеченный фондами соцкультбыта;
 \tilde{W}_{jn}, W_{jn} — соответственно минимальный и максимальный объем производства конечного продукта j , по технологии n ;
 \tilde{W}_m, W_m — то же, по m однородным видам продукции;
 O_i — стоимость переходящих (остаточных) основных фондов, ресурса i ;
 a_{ijn} — расход сырья вида i на единицу конечной продукции j , полученной по технологии n ;
 b_{ijn} — затраты труда вида i , на производство единицы конечной продукции j по технологии n ;
 p_{ijn} — сложившаяся сумма прибыли (ресурса i) от реализации конечного продукта j , полученного (произведенного) по технологии n ;
 λ_{jn} — денежная выручка от реализации конечного продукта j , произведенного по n технологии;
 g_{ijn} — стоимость основных фондов, ресурса i , в расчете на единицу конечной продукции j по технологии n ;

s_{ijn} — затраты материально-денежных средств (МДС) на переработку сырья вида i в конечный продукт j по технологии n ;

d_{ijn} — потребность в дополнительных компонентах i на получение единицы конечного продукта j по технологии n ;

s_i — стоимость единицы дополнительного компонента i ;

g_i, g_{in} — затраты МДС — соответственно, на формирование фондов соцкультбыта, в расчете на 1 чел. ч привлекаемого со стороны труда или на формирование 1 у. е. основных фондов, недостающих для изготовления конечных продуктов по технологии n .

На основе приведенной информации составлена структурная ЭММ.

Требуется найти: $x_{jn}, x_{ik}, \tilde{x}_i, x_{in}, y_{in}, x_{jnm}, z_i, \tilde{z}_i, \tilde{y}_i, y_i, z \geq 0$

при условиях:

I. По использованию и приобретению сырья:

$$a) \sum_{j \in J_0} \sum_{n \in N_0} a_{ijn} x_{jn} \leq \sum_{k \in K_0} x_{ik}, i \in I_0;$$

$$б) x_{ik} \leq \tilde{A}_{ik}, i \in I_0; k \in K_0;$$

II. По использованию труда:

$$a) \sum_{j \in J_0} \sum_{n \in N_0} b_{ijn} x_{jn} \leq B_i + \tilde{x}_i, i \in I_1;$$

$$б) \tilde{x}_i \leq \tilde{B}_i, i \in I_1;$$

III. По объемам производства отдельных и однородных видов конечных продуктов:

$$a) \tilde{W}_{jn} \leq x_{jn} \leq W_{jn}, j \in J_0, n \in N_0;$$

$$б) \tilde{W}_m \leq \sum_{n \in N_0} \sum_{j \in J_1} x_{jnm} \leq W_m, m \in M_0;$$

IV. По использованию и формированию основных фондов:

$$\sum_{j \in J_0} \sum_{n \in N_0} q_{ijn} x_{jn} + q_i \tilde{x}_i \leq Q_i + \sum_{n \in N_0} q_{in} y_i, i = 1;$$

V. По среднегодовой сумме прибыли:

$$\sum_{j \in J_0} \sum_{n \in N_0} p_{ijn} x_{jn} = y_i, i = 1;$$

VI. По обеспечению производства дополнительными компонентами для получения конечной продукции и подготовки ее к реализации:

$$\sum_{j \in J_0} \sum_{n \in N_0} d_{ijn} x_{jn} = \tilde{y}_i, i \in I_2;$$

VII. По стоимости сырья и дополнительных компонентов:

$$a) \sum_{j \in J_0} \sum_{k \in K_0} s_{ijk} x_{ik} = z_i, i = 1;$$

$$б) \sum_{i \in J_2} s_i \tilde{y}_i = z_i, i = 1;$$

$$F_{\max \text{прибыли}} = \sum_{j \in J_0} \sum_{n \in N_0} \lambda_{jn} x_{jn} - \sum_{i \in I_2} \tilde{z}_i - \sum_{i \in I_0} z_i.$$

19.3. Обоснование исходной информации и построение развернутой ЭММ

Содержание структурной ЭММ определяет перечень необходимой исходной информации для формирования задачи и обоснования на ее основе прогнозной программы развития перерабатывающего предприятия.

1. Прогнозный период составит оптимальную величину, т. е. 3 года.

2. Главным видом сырья маслодельно-сыродельного завода, производящего множество видов продукции, является цельное молоко.

3. Поставщики сырья, динамика поступления сырья в последние годы и прогнозные показатели реализации сырья поставщиками приведены в таблице 18.

Таблица 18

Показатели поставок сырья — цельного молока на маслозавод

Поставщик	Поставки сырья по годам, ц			Среднегодовое приращение Δ_n , ц	Поставки в прогнозном году $t+3$, ц
	$t-2$	$t-1$	t		
Сельскохозяйственные организации	5100	5610	6100	500	7600
СПК	3180	2650	3640	230	4330
Хозяйства:					
1-ая группа	310	370	360	25	435
2-ая группа	470	490	520	25	595
3-ая группа	540	580	580	20	640
Всего	9600	9700	11200	800	13600

Объем поставок сырья в прогнозном году определен методом экстраполяции:

$$V_j = V_j^0 + \sum_{t \in T_0} \Delta_{jt} \cdot n, j \in J_0,$$

где V_j , V_j^0 — соответственно объем сырья поставщика j в прогнозном году t и на начало планового периода;

Δ_{jt} — среднегодовое приращение сырья по поставщику j в году t , ц;

t — номер года освоения прогнозной программы, при $t = 1$ в первый год прогнозного периода ($t = 1 \dots n$);

$$\Delta_{jt} = \frac{\sum_{t \in T_0} (V_{jt-1} - V_{jt})}{n},$$

где t , T_0 — соответственно номер и множество лет, по данным которых осуществляем вычисления. Например, приращение сырья поставщика первого, т. е. сельхозорганизации, составит:

$$\Delta_{t_1} = \frac{(5610 - 5100) + (6100 - 5610)}{2} = 500 \text{ и т. д.};$$

n — число лет, по данным которых определяется изменение поставок сырья.

4. Расход сырья на производство конечной продукции при различных технологиях переработки сырья приведен в таблице 19.

Таблица 19

Перечень и расход сырья на производство конечной продукции*

Виды конечных продуктов	Виды технологий	Норма расхода молока, ц на 1 ц
Молоко 2,5 %	0	0,740
Молоко 3,2 %	0	0,951
Кефир 2,5 %	0/м	0,743/0,724
Кефир 3,2 %	0	0,955
Кефир 3,0 %	0/м	0,895/0,882
Кефир 2,6 %	0	0,776
Кефир 2,4 % «Белые ночи»	0	0,712
Кефир 2,0 % «Восторг»	0	0,593
Биокефир «Бодрость»	0	0,712
Сметана «Троицкая» 22 %	0/м	6,94/6,47
Сметана 23%	0	7,26
Сметана «Свислочь» 25%	0/м	7,89/7,62
Сыр «Сибирский»	0/м	12,834/12,32
Сыр «Российский»		10,286
Сыр «Российский» особый		10,015
Сыр «Гильзитский»	0/м	8,861/8,64
Сыр «Сливочный»	0/м	9,831/9,33
Сыр «Белая Русь»		9,171
Сыр «Раубичский»	0	6,023
Сыр «Монастырский»	0	9,093
Масло «Крестьянское»	0/м	21,961/21,0

* 0 — технология освоенная (традиционная);

м — новая технология (модернизированная, инновационная).

Совершенствование или модернизация технологии предусматривается по восьми видам конечной продукции, отличающихся наименьшей окупаемостью или убыточностью. При этом изменятся фондооснащенность, т. е. стоимость основных производственных фондов (промышленно-производственных фондов) в расчете на

единицу конечной продукции, себестоимость и окупаемость издержек производства (таблица 20).

Обоснование себестоимости отдельных видов товарной продукции выполнено на основе следующего выражения:

$$y_j^x = a_j^0 + \frac{z_j^x}{z_0^x} s_0,$$

где y_j^x — прогнозная себестоимость конечного продукта j ;

a_j^0 — материально-денежные затраты перерабатывающего предприятия по переработке сырья и подготовке конечной продукции для реализации, у. е./ц;

z_j^x, z_0^x — величина базовой жирности или параметр качества конечного продукта и сырья (молока);

s_0 — цена единицы сырья s_0 ;

Значение a_j^0 составило: для отдельных видов конечной продукции, у. е./ц:

молоко — 1,6;

кефир — 3,7;

сметана — 14,6;

сыры — 21,6;

масло — 54,0.

Прогнозная стоимость сырья (молока) s_0 — 35 у. е./ц.

Базовая жирность молока — 3,4 %.

Отношение z_j^x, z_0^x — определяет норму расхода сырья на производство конечного продукта.

На основе изложенного рассчитана прогнозная себестоимость конечных продуктов, у. е./ц.

Таблица 20

Показатели затрат ресурсов и окупаемости конечной продукции			
Вид конечной продукции	Вид технологий	Прогнозная себестоимость, у. е./ц	Затраты труда, чел. ч/ц
Молоко 2,5 %	0	27,5	1,35
Молоко 3,2 %	0	34,9	1,5
Кефир 2,5 %	0/м	29,7/29,0	1,95/1,9

Окончание таблицы 20

Вид конечной продукции	Вид технологий	Прогнозная себестоимость, у. е./ц	Затраты труда, чел. ч/ц
Кефир 3,2 %	0	37,1	1,95
Кефир 3,0 %	0/м	35,0/34,6	2,1/2,0
Кефир 2,6 %	0	31,0	1,95
Кефир 2,4 % «Белые ночи»	0	28,6	1,95
Кефир 2,0 % «Восторг»	0	24,5	1,8
Биокефир «Бодрость»	0	28,6	2,25
Сметана «Троицкая» 22 %	0/м	257,5/241,0	10,5/10,4
Сметана 23%	0	268,7	11,25
Сметана «Свислочь» 25%	0/м	290,8/281,3	12,0/11,8
Сыр «Сибирский»	0/м	470,6/452,8	16,5/16,0
Сыр «Российский»	0	381,8	19,5
Сыр «Российский особый»	0	372,3	18,0
Сыр «Тильзитский»	0/м	331,7/324,0	16,5/16,2
Сыр «Сливочный»	0/м	365,7/348,2	16,5/16,4
Сыр «Белая Русь»	0	342,6	18,0
Сыр «Раубичский»	0	232,3	18,0
Сыр «Монастырский»	0	339,8	19,5
Масло «Крестьянское»	0/м	824,0	30,0/29,6

Важнейшим параметром, обеспечивающим оптимизацию переработки сырья и деятельности предприятия посредством реализации полученной конечной продукции, является величина спроса потребителя на отдельные ее виды. С этой целью, по данным за последние три года, был изучен спрос и определена величина изменения спроса. При этом, в качестве исходной величины спроса были приняты данные реализации конечной продукции в год t — т. е. предшествующий плановому периоду. Спрос на продукты питания в году освоения прогнозной программы $t + 3$ был определен с учетом изменений в покупке конечных продуктов, что было выявлено на основе метода экстраполяции по данным за три, предшествующих плановому периоду, года (табл. 21).

Таблица 21

Возможные объемы производства и реализации отдельных видов конечной продукции, ц

Наименование конечной продукции	Произведено и реализовано на начало планового периода t , ц	Среднего-довое изменение спроса, ц	Объем производства и реализации в год освоения прогнозной программы – $t + 3$, ц
Молоко 2,5 %	1500	+130	1920
Молоко 3,2 %	1620	+60	1800
Кефир 2,5 %	125,0	-11	92
Кефир 3,2 %	54	+6	72
Кефир 3,0 %	65	-8	41
Кефир 2,6 %	10	+2	16
Кефир 2,4 % «Белые ночи»	140	+10	170
Кефир 2,0 % «Восторг»	25	+3	34
Биокефир «Бодрость»	210	+16	258
Сметана «Троицкая» 22 %	125	-7,5	102,5
Сметана 23%	65	+5,0	90,0
Сметана «Свислочь» 25%	280	-20	220
Сыр «Сибирский»	30	-2	24
Сыр «Российский»	940	+80	1180
Сыр «Российский Особый»	20	+2	26
Сыр «Тильзитский»	10	-2	4
Сыр «Сливочный»	25	-4	13
Сыр «Белая Русь»	380	+40	500
Сыр «Раубичский»	100	+8	124
Сыр «Монастырский»	280	+18	334
Масло «Крестьянское»	2920	-105	2605

Как следует из таблицы 21, спрос на большинство видов продукции устойчиво возрастает. В восьми случаях спрос снижается. При этом речь идет не только о новых продуктах, которые не получили должной оценки у населения, не достаточно рекламированы, но и тех, которые пользуются постоянным спросом.

С целью изменения ситуации по продуктам, спрос на которые снижается, предусматривается обновление технологий, а, значит, и увеличение фондооснащенности этих изделий, что позволяет улучшить упаковку и качество продукции. В конечном счете, это стабилизирует ситуацию и восстановит доверие потребителя.

Кроме основного сырья — молока, получение конечных продуктов требует привлечения дополнительных компонентов и материалов (табл. 22).

Таблица 22

Потребность в дополнительном сырье и материалах для производства конечных продуктов

Вид конечной продукции	Потребность в сырье, ц/ц				Потребность в материалах		Неизвестные величины, x_j
	обрат	соль	фермент	закваска	пленка, ц	фольга для масла	
Молоко 2,5 %	0,271				0,01		x_1
Молоко 3,2 %	0,060				0,01		x_2
Кефир 2,5 %	0,273				0,01		x_3
Кефир 3,2 %	0,060			0,0014	0,01		x_4
Кефир 3,0 %	0,121			0,002	0,01		x_5
Кефир 2,6 %	0,140			0,002	0,01		x_6
Кефир 2,4 % «Белые ночи»	0,303			0,0014	0,01		x_7
Кефир 2,0 % «Восторг»	0,252				0,01		x_8
Биокефир «Бодрость»	0,303			0,001	0,01		x_9
Сметана «Троицкая» 22 %	0,155			0,002	0,02		x_{10}
Сметана 23%	0,149			0,002	0,02		x_{11}
Сметана «Свислочь» 25%	0,108			0,002	0,02		x_{12}
Сыр «Сибирский»		0,01	0,0003	0,002			x_{13}
Сыр «Российский»		0,01	0,0003	0,002			x_{14}
Сыр «Российский» особый		0,01	0,0003				x_{15}

Вид конечной продукции	Потребность в сырье, ц/ц				Потребность в материалах		Неизвестные величины, x_j
	обрат	соль	фермент	закваска	пленка, ц	фольга для масла	
Сыр «Тильзитский»	0,898	0,01	0,00012	0,0018			x_{16}
Сыр «Сливочный»		0,01	0,00012	0,0018			x_{17}
Сыр «Белая Русь»		0,01	0,0003	0,002			x_{18}
Сыр «Раубичский»	3,372	0,01	0,0003				x_{19}
Сыр «Монотырский»	1,598	0,01	0,0003				x_{20}
Масло «Крестьянское»						0,05	x_{21}
По технологии m							
Кефир 2,5 %	0,293				0,01		x_{22}
Кефир 3,0 %	0,128			0,002	0,01		x_{23}
Сметана «Троицкая» 22 %	0,195			0,002	0,02		x_{24}
Сметана «Свислочь» 25%	0,128			0,002	0,02		x_{25}
Сыр «Сибирский»		0,01	0,0003	0,002			x_{26}
Сыр «Тильзитский»	0,898	0,01	0,0003	0,0018			x_{27}
Сыр «Сливочный»		0,01	0,0003	0,0018			x_{28}
Масло «Крестьянское»						0,05	x_{29}

Кроме этого, вводим переменные по потребности в дополнительных компонентах, ц:

x_{30} — соль;

x_{31} — фермент;

x_{32} — закваска;

x_{33} — обрат на нормализацию;

x_{34} — пленка;

x_{35} — фольга для масла.

На основе структурной экономико-математической модели расшифруем соотношения ЭММ и построим развернутую экономико-математическую модель.

Ограничения задачи:

1. По использованию и приобретению сырья (молока):

1.1. Минимальная потребность в молоке:

$$0,74 \cdot x_1 + 0,951 \cdot x_2 + 0,743 \cdot x_3 + 0,955 \cdot x_4 + 0,895 \cdot x_5 + 0,776 \cdot x_6 + 0,712 \cdot x_7 + 0,593 \cdot x_8 + 0,712 \cdot x_9 + 6,94 \cdot x_{10} + 7,26 \cdot x_{11} + 7,89 \cdot x_{12} + 12,834 \cdot x_{13} + 10,286 \cdot x_{14} + 10,015 \cdot x_{15} + 8,861 \cdot x_{16} + 9,831 \cdot x_{17} + 9,171 \cdot x_{18} + 6,023 \cdot x_{19} + 9,093 \cdot x_{20} + 21,961 \cdot x_{21} + 0,724 \cdot x_{22} + 0,882 \cdot x_{23} + 6,47 \cdot x_{24} + 7,62 \cdot x_{25} + 12,32 \cdot x_{26} + 8,64 \cdot x_{27} + 9,33 \cdot x_{28} + 21 \cdot x_{29} \geq 11200.$$

1.2. Максимальная потребность в молоке:

$$0,74 \cdot x_1 + 0,951 \cdot x_2 + 0,743 \cdot x_3 + 0,955 \cdot x_4 + 0,895 \cdot x_5 + 0,776 \cdot x_6 + 0,712 \cdot x_7 + 0,593 \cdot x_8 + 0,712 \cdot x_9 + 6,94 \cdot x_{10} + 7,26 \cdot x_{11} + 7,89 \cdot x_{12} + 12,834 \cdot x_{13} + 10,286 \cdot x_{14} + 10,015 \cdot x_{15} + 8,861 \cdot x_{16} + 9,831 \cdot x_{17} + 9,171 \cdot x_{18} + 6,023 \cdot x_{19} + 9,093 \cdot x_{20} + 21,961 \cdot x_{21} + 0,724 \cdot x_{22} + 0,882 \cdot x_{23} + 6,47 \cdot x_{24} + 7,62 \cdot x_{25} + 12,32 \cdot x_{26} + 8,64 \cdot x_{27} + 9,33 \cdot x_{28} + 21 \cdot x_{29} \leq 13600.$$

2. По использованию труда, чел.ч:

$$1,35 \cdot x_1 + 1,5 \cdot x_2 + 1,95 \cdot x_3 + 1,95 \cdot x_4 + 2,5 \cdot x_5 + 1,95 \cdot x_6 + 1,95 \cdot x_7 + 1,8 \cdot x_8 + 2,25 \cdot x_9 + 10,5 \cdot x_{10} + 11,25 \cdot x_{11} + 12 \cdot x_{12} + 16,5 \cdot x_{13} + 19,5 \cdot x_{14} + 18 \cdot x_{15} + 16,5 \cdot x_{16} + 16,5 \cdot x_{17} + 18 \cdot x_{18} + 18 \cdot x_{19} + 19,5 \cdot x_{20} + 30 \cdot x_{21} + 1,9 \cdot x_{22} + 2,0 \cdot x_{23} + 10,4 \cdot x_{24} + 11,8 \cdot x_{25} + 16 \cdot x_{26} + 16,2 \cdot x_{27} + 16,4 \cdot x_{28} + 26,6 \cdot x_{29} \leq 230000 + x_{30},$$

где x_{30} — труд (чел.ч) не обеспеченный фондами соцкультбыта.

3. По производству конечных видов продукции:

3.1. По производству молока 2,5 % (нижняя граница):

$$x_1 \geq 1500;$$

3.2. По производству молока 2,5 % (верхняя граница):

$$x_1 \leq 1920;$$

3.3. По производству молока 3,2 % (нижняя граница):

$$x_2 \geq 1620;$$

3.4. По производству молока 3,2 % (верхняя граница):

$$x_2 \leq 1800;$$

3.5. По производству кефира 2,5 % (нижняя граница):

$$x_3 + x_{22} \geq 92;$$

3.6. По производству кефира 2,5 % (верхняя граница):

$$x_3 + x_{22} \leq 125 \text{ и т. д.}$$

Ограничения на остальные виды конечной продукции записываем аналогично.

4. Ограничения по потребности в дополнительном сырье и упаковке:

4.1. По потребности в обрате, ц:

$$0,271 \cdot x_1 + 0,06 \cdot x_2 + 0,273 \cdot x_3 + 0,06 \cdot x_4 + 0,121 \cdot x_5 + 0,14 \cdot x_6 + 0,303 \cdot x_7 + 0,252 \cdot x_8 + 0,303 \cdot x_9 + 0,155 \cdot x_{10} + 0,149 \cdot x_{11} + 0,108 \cdot x_{12} + 0,898 \cdot x_{16} + 3,372 \cdot x_{19} + 1,598 \cdot x_{20} + 0,293 \cdot x_{22} + 0,128 \cdot x_{23} + 0,195 \cdot x_{24} + 0,128 \cdot x_{25} + 0,898 \cdot x_{27} = x_{31}.$$

4.2. По потребности в соли, ц:

$$0,01 \cdot (x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{19} + x_{20} + x_{26} + x_{27} + x_{28}) = x_{32}.$$

4.3. По потребности в ферменте, ц:

$$0,0003 \cdot x_{13} + 0,0003 \cdot x_{14} + 0,0003 \cdot x_{15} + 0,00012 \cdot x_{16} + 0,00012 \cdot x_{17} + 0,0003 \cdot x_{18} + 0,0003 \cdot x_{19} + 0,0003 \cdot x_{20} + 0,0003 \cdot x_{26} + 0,0003 \cdot x_{27} + 0,0003 \cdot x_{28} = x_{33}.$$

4.4. По потребности в закваске, ц:

$$0,0014 \cdot x_4 + 0,002 \cdot x_5 + 0,002 \cdot x_6 + 0,0014 \cdot x_7 + 0,001 \cdot x_9 + 0,002 \cdot x_{10} + 0,002 \cdot x_{11} + 0,002 \cdot x_{12} + 0,002 \cdot x_{13} + 0,002 \cdot x_{14} + 0,0018 \cdot x_{16} + 0,0018 \cdot x_{17} + 0,002 \cdot x_{18} + 0,002 \cdot x_{23} + 0,002 \cdot x_{24} + 0,002 \cdot x_{25} + 0,002 \cdot x_{26} + 0,0018 \cdot x_{27} + 0,0018 \cdot x_{28} = x_{34}.$$

4.5. По потребности в пленке для молока, кефира, сметаны:

$$0,04 \cdot x_1 + 0,01 \cdot x_2 + 0,01 \cdot x_3 + 0,01 \cdot x_4 + 0,01 \cdot x_5 + 0,01 \cdot x_6 + 0,01 \cdot x_7 + 0,01 \cdot x_8 + 0,01 \cdot x_9 + 0,02 \cdot x_{10} + 0,02 \cdot x_{11} + 0,02 \cdot x_{12} + 0,01 \cdot x_{22} + 0,01 \cdot x_{23} + 0,02 \cdot x_{24} + 0,02 \cdot x_{25} = x_{35}.$$

4.6. По потребности в фольге для масла:

$$0,05 \cdot x_{21} + 0,05 \cdot x_{29} = x_{36}.$$

4.7. По стоимости дополнительного сырья и компонентов для реализации готовой продукции, у. е.:

$$37x_{31} + 220x_{32} + 103x_{33} + 41x_{34} + 230x_{35} + 310x_{36} = x_{39}.$$

5. По нормативным материально-денежным затратам на производство конечной продукции:

$$27,5 \cdot x_1 + 34,9 \cdot x_2 + 29,7 \cdot x_3 + 37,1 \cdot x_4 + 35 \cdot x_5 + 31 \cdot x_6 + 28,6 \cdot x_7 + 24,5 \cdot x_8 + 28,6 \cdot x_9 + 257,5 \cdot x_{10} + 268,7 \cdot x_{11} + 290,8 \cdot x_{12} + 470,6 \cdot x_{13} + 381,8 \cdot x_{14} + 372,3 \cdot x_{15} + 331,7 \cdot x_{16} + 365,2 \cdot x_{17} + 342,6 \cdot x_{18} + 232,3 \cdot x_{19} + 339,8 \cdot x_{20} + 824 \cdot x_{21} + 29 \cdot x_{22} + 34,6 \cdot x_{23} + 241 \cdot x_{24} + 281,3 \cdot x_{25} + 452,8 \cdot x_{26} + 324 \cdot x_{27} + 348,2 \cdot x_{28} + 817 \cdot x_{29} = x_{37}.$$

6. По использованию и формированию основных производственных фондов, у. е.:

$$23 \cdot x_1 + 24 \cdot x_2 + 25,2 \cdot x_3 + 25,5 \cdot x_4 + 31 \cdot x_5 + 28 \cdot x_6 + 28,5 \cdot x_7 + 34,1 \cdot x_8 + 30,6 \cdot x_9 + 56 \cdot x_{10} + 60 \cdot x_{11} + 42 \cdot x_{12} + 210 \cdot x_{13} + 190 \cdot x_{14} + 196 \cdot x_{15} + 240 \cdot x_{16} + 250 \cdot x_{17} + 210 \cdot x_{18} + 205 \cdot x_{19} + 230 \cdot x_{20} + 240 \cdot x_{21} + 28,4 \cdot x_{22} + 35 \cdot x_{23} + 69 \cdot x_{24} + 59 \cdot x_{25} + 250 \cdot x_{26} + 270 \cdot x_{27} + 280 \cdot x_{28} + 270 \cdot x_{29} \leq 1218000 + 0,45 \cdot 0,08 \cdot x_{37} + x_{38},$$

где 1218000 — стоимость переходящих основных производственных фондов (ОПФ), у. е.;

x_{38} — приращение стоимости ОПФ, у. е.;

0,45 — максимальная доля прибыли, используемой на формирование ОПФ;

$0,08x_{37}$ — нормативная прибыль на сумму нормативных материально-денежных затрат предприятия;

$0,9$ — стоимость ОПФ при освоении единицы средств, у. е.;

$$F_{\max \text{ прибыли}} = 0,08 \cdot x_{37} - 0,9 \cdot x_{38} - 0,76 \cdot x_{30} - x_{39},$$

где $0,76$ — стоимость фондов соцкультбыта в расчете на 1 чел.·ч;

$$0,76 = \frac{35000}{25 \cdot 1840};$$

35000 у. е. — стоимость фондов соцкультбыта на среднегодового рабочего;

25 — число лет работы;

1840 — выработка среднегодового рабочего в год, чел.·ч.

20. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ МНОГОПРОФИЛЬНОГО МНОГОПРОДУКТОВОГО ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ АПК

20.1. Постановка экономико-математической модели

Специфика многопрофильного многопродуктового перерабатывающего предприятия состоит в том, что множество конечных продуктов являются следствием переработки множества видов сырья, часть из которых взаимозаменяемы.

В современных условиях перерабатывающие предприятия АПК представляют собой экономическую систему, в которой внутренняя и внешняя среда хозяйствования постоянно изменяются. В силу этого возникает необходимость адаптировать формы и методы производства к изменяющимся условиям. Сложный характер перерабатывающих предприятий агропромышленного комплекса требует детальной проработки всех этапов обоснования прогнозных программ.

В условиях тесных взаимосвязей сфер производства (поставка сельхозсырья), переработки (выпуск конечных продуктов) и реализации готовой продукции согласованное и сбалансированное развитие перерабатывающих предприятий предполагает выполнение следующей последовательности обоснований:

- математико-статистического и ситуационного анализа функционирования предприятия с целью выявления внутренних и внешних резервов повышения эффективности;

- обоснование оптимальной программы и механизма ее реализации.

На основе первого этапа можно выделить такие сферы деятельности, которые характерны для любого предприятия, развивающего свою деятельность в условиях рыночной экономики:

- производственно-технологическую;
- регламентирующую;
- потребительскую.

Моделирование производственной сферы направлено на учет условий, связанных с заготовкой и покупкой основных видов сырья; с распределением сырья для получения конкретных видов конечных продуктов с соблюдением требований применяемых технологий, стандартов качества продукции, расширением ассортимента при освоении выпуска новых видов изделий. В производственной системе особое внимание придается технической и технологической подготовке проводимых процессов, для чего в задаче количество выпускаемой готовой продукции и полуфабрикатов увязывается с возможностями предельной загрузки оборудования.

Моделирование регламентирующей среды направлено на учет директивных показателей, определяемых на вышестоящем уровне (исполнительными органами, управлениями, концернами, министерствами и т. д.). К ним относятся объемы договорных поставок, количество лимитированных приобретаемых ресурсов, сырья, материалов, оборудования. Для отдельных предприятий перерабатывающей сферы АПК следует предусматривать свободу ценообразования, т. е. возможное колебание цен на сырье и продукты. Это касается переработки овощей и картофеля, что ориентирует на постоянное обновление оптимальных программ.

При постановке экономико-математической задачи важно учитывать факторы потребительской среды (спрос населения, каналы торговой сети), которые отражаются в предельных объемах производства конечной продукции. В этом случае удастся предугадать уровень удовлетворения спроса на продукты определенного ассортимента, количества и качества.

Таким образом, модельная программа развития многопрофильного, многопродуктового перерабатывающего предприятия направлена на учет технических, технологических, маркетинговых и финансовых условий, что позволит обеспечить повышение эффективности его деятельности.

Проявление этих особенностей предопределяет содержание основных соотношений, определяющих структуру экономико-математической модели:

- влияние спроса-предложения на конечные продукты будет варьировать в определенных пределах;
- вследствие взаимозаменяемости отдельных видов сырья в составе конечных продуктов возникает необходимость в оптимизации их содержания, имея в виду, что количество отдельных компонентов, видов сырья может изменяться в составе конечного изделия в объеме от минимального до оптимального;
- поставки отдельных видов сырья могут изменяться в определенных пределах, что связано с возможностями поставщиков, наличием финансовых средств у перерабатывающего предприятия, а также имеющей место взаимозаменяемостью отдельных компонентов (видов сырья) в конечных изделиях, что создает условия для оптимизации объемов закупки сырья с целью снижения издержек производства и получения конечных продуктов, отвечающих требуемым качественным характеристикам, в т. ч. по части издержек производства;
- объем производства отдельных видов конечной продукции или ассортиментного состава варьирует вследствие изменений спроса, являющегося следствием взаимодействия множества факторов, составляющих социально-экономическое положение страны и населения.

20.2. Структурная экономико-математическая модель

Индексация:

- i — номер вида исходного сырья;
- I_0 — множество видов сырья;
- j — номер вида конечного продукта;
- J_0 — множество видов конечных продуктов;
- j_0 — номер вида конечного продукта однородной группы, $j_0 \in j$;
- J_1 — множество конечных продуктов однородной группы, $J_1 \subset J_0$;
- J_2 — множество однородных групп продуктов, $J_2 \subset J_0$;
- n, N_0 — соответственно номер и множество каналов закупки сырья;

m, M_0 — соответственно номер и множество каналов реализации (продажи) конечных продуктов;

k, K_0, K_1 — соответственно номер и множество производственных линий по производству отдельных конечных продуктов или множества конечных продуктов.

Неизвестные величины:

x_j, x_{jj_0} — объем производства конечного продукта вида j , в т. ч. принадлежащего к j_0 однородной группе;

x_{jk}, x_{jj_0k} — объем производства конечного продукта вида j , в т. ч. принадлежащего к j_0 однородной группе на производственной линии вида k ;

x_i, x_{in}, \tilde{x}_i — общий объем приобретения сырья вида i , в т. ч. у поставщика n сверх гарантированного объема поставок (сверх госзаказа) и дополнительных видов сырья;

Y_{jk}, Y_{j_0k} — объем недоиспользуемой мощности производственной линии k по производству конечного продукта j или продуктов однородной группы j_0 ;

x_{ij} — скользящая переменная по сырью вида i на производство конечного продукта вида j ;

x_{jmk} — объем реализации по каналу m конечного продукта j , произведенного на производственной линии k .

Известные величины:

A_i — объем гарантированных поставок сырья вида i , госзаказ;

Q_{jk}, Q_{j_0k} — использованные мощности производственной линии k по производству конечного продукта j , в т. ч. принадлежащего к j_0 однородной группе конечных продуктов;

D_{jk} — госзаказ по производству конечной продукции вида j , полученного на производственной линии k ;

\tilde{D}_{jk} — максимальный объем реализации сверх госзаказа продукции вида j , полученной на производственной линии k ;

$w_{ij}^{\min}, w_{ij}^{\max}$ — соответственно минимальный и максимальный расход сырья вида i на единицу конечного продукта j ;

d_{ij} — норматив расхода сырья вида i на единицу конечного продукта j ;

\tilde{d}_{ij} — то же по дополнительным видам сырья и веществам вида i в расчете на единицу конечного продукта j ;

D_{jkm} — максимальный объем реализации сверх госзаказа по каналу m конечного продукта j , полученного на производственной линии k ;

λ_{jkm} — прибыль от реализации по каналу m единицы продукта j , произведенного на производственной линии k ;

C_{jk}, C_{j_0k} — потери прибыли от недоиспользования мощностей или от недобора продукции вида j производственной линии k , в т. ч. по производству нескольких видов однородной продукции j^0 .

Требуется найти: $x_j \{x_{jk}, x_{j_0k}, x_{jj_0k}, x_{jkm}\}, x_i, x_{in}, y_{ik}, y_{j_0k}, x_{ij}, \tilde{x}_i \geq 0$ при условиях:

1. По объему заготавливаемого сырья:

$$x_i = A_i + \sum_{n \in N_0} x_{in}, i \in I_0;$$

2. По использованию сырья для производства конечных продуктов:

$$\sum_{k \in K_0} \sum_{j \in J_0} w_{ijk}^{\min} x_{jk} + \sum_{k \in K_0} \sum_{j \in J_0} x_{ijk} \leq x_i, i \in I_0;$$

3. По добавкам (скользящим переменным), определяющим оптимальный объем сырья в составе конечного продукта:

$$x_{ijk} \leq (w_{ijk}^{\max} - w_{ijk}^{\min}) x_{jk}, i \in I_0, j \in J_0, k \in K_0;$$

4. По содержанию важнейших взаимозаменяемых видов сырья в конечных продуктах в количестве не ниже нормативного:

$$\sum_{j \in J_0} d_{ijk} x_{jk} \leq \sum_{j \in J_0} w_{ijk}^{\min} x_{jk} + \sum_{j \in J_0} x_{ijk}, i \in I_0, k \in K_0;$$

5. По потребности в дополнительных видах сырья:

$$\sum_{k \in K_0} \sum_{j \in J_0} \tilde{\lambda}_{ijk} x_{jk} = \tilde{x}_i, i \in I_0;$$

20.3. Обоснование исходной информации и построение развернутой ЭММ

При обосновании информации на перспективу следует учитывать рекомендации науки и передовой практики, условия, в которых работает предприятие.

В рассматриваемой задаче важнейшим показателем является спрос на отдельные виды конечной продукции. Спрос на продукцию находит выражение в объемах реализации конечной продукции. Возможные изменения объемов реализации рассчитаны методом экстраполяции по данным за три года, предшествующие прогнозируемому периоду (табл. 23).

Таблица 23

Динамика производства ржаных хлебов из сеяной муки, т

Наименование продукции	Номер года			Среднегодовое приращение, Δ_j	Год прогноз в $n + 3$ году
	$n - 2$	$n - 1$	n		
Линия по производству хлеба, ЕД-20 электрическая	5900	6560	6540	+213	7179
В том числе:	230	300	320	+30	410
Хлеб «Нарочанский» 0,625					
Хлеб «Нарочанский» 1,25	3100	3500	3450	+117	3881
Хлеб «Радивилловский» 0,6	210	390	360	+50	510
Хлеб «Радивилловский» 2,4 нар.	70	110	140	+23	209
Хлеб «Радивилловский» 2,4	900	810	730	-57	559
Хлеб «Юбиллярный» 1,4	1100	1130	1190	+30	1280
Хлеб «Юбиллярный» 1,6	150	130	110	-13	71
Хлеб «Юбиллярный» 0,7	140	190	240	+33	339
Линия по производству хлеба, ППЦ-1238	2090	2310	2460	+123	2830
Хлеб «Троицкий» де-сертный вес. 0,52	110	140	170	+20	230

6. По использованию мощностей производственных линий:

а) по производственным линиям, производящим отдельные виды конечной продукции:

$$x_{jk} = Q_{jk} + y_{jk}, k \in K_0, j \in J_0;$$

б) по производственным линиям, производящим несколько однородных видов конечных продуктов:

$$\sum_{j \in J_1} x_{jj_0k} = Q_{j_0k} + y_{j_0k}, k \in K_1, j_0 \in J_1;$$

7. По производству отдельных видов конечной продукции:

$$x_{jk} = D_{jk} + \sum_{m \in M_0} \tilde{x}_{jkm}, j \in J_0, k \in K_0;$$

8. По производству отдельных видов конечной продукции сверх госзаказа:

$$\sum_{m \in M_0} \tilde{x}_{jkm} \leq \tilde{D}_{jk}, j \in J_0, k \in K_0;$$

9. По выбору организаций, реализующих или потребляющих отдельные виды конечной продукции, произведенные сверх госзаказа:

$$x_{jkm} \leq \tilde{D}_{jkm}, j \in J_0, k \in K_1, m \in M_0;$$

$$F_{\text{максприбыли}} = \sum_{j \in J_0} \sum_{k \in K_0} \sum_{m \in M_0} \lambda_{jkm} x_{jkm} - \sum_{j \in J_0} \sum_{k \in K_0} c_{jk} y_{jk} - \sum_{j \in J_1} \sum_{k \in K_1} c_{j_0k} y_{j_0k}.$$

Предусматривается, что ЭММ обеспечит оптимизацию развития предприятия на три года вперед — $n + 3$, где n — номер текущего года.

При обосновании исходной информации на перспективу будем учитывать и некоторые общие подходы, а также индивидуальные тенденции формирования отдельных показателей. Следует учитывать, что информация обладает инерционностью, т. е. чем меньше плановый период, тем в большей мере планируемая информация связана с фактической, например, информация предыдущего года связана с информацией следующего.

Окончание таблицы 23

Наименование продукции	Номер года			Среднегодовое приращение, Δ_j	Год прогноз в $n + 3$ году
	$n - 2$	$n - 1$	n		
Хлеб «Троицкий» с изюмом 0,52	180	190	190	+3,3	200,0
Хлеб «Троицкий» вита- минизированный 0,52	1800	1980	2100	+100	2400
Линия по производст- ву хлеба, Матадор 180Б	2200	2540	2830	+210	3460
Хлеб «Сторожовский» 0,9	1700	1900	2120	+140	2540
Хлеб «Сторожовский» 0,9 нар.	500	640	710	+70	920

Δ_j — среднегодовое приращение объема реализации конечного продукта вида j ;
 $n + 3$ — номер прогнозного трехлетнего периода.

Из данных таблицы следует, что тенденция производства ржаных хлебов из сеяной муки за последние три года неоднозначна: по одним видам продукции имеет место увеличение спроса, по другим — уменьшение, что требует дополнительных усилий по стимулированию спроса и поиску новых каналов реализации.

При выпуске готовой продукции потребляется различное сырье на производство продукции. Расход исходного сырья на производство единицы готовой продукции приведен в табл. 24.

Расход сырья на 1 тонну готовой продукции, т

Наименование продукта		Хлеб «Нарочан- ский»		Хлеб «Радзи- вилловский»		Хлеб «Обиляр- ный»		Хлеб «Гроиц- кий»		Хлеб «Сторо- жевский»	
		Min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Мука	ржаная сеяная	0,500	0,570	0,400	0,450	0,480	0,540	0,700	0,820	0,610	0,670
	пшеничная 1с.	0,120	0,170	0,040	0,060	0,010	0,050	0,030	0,050	0,030	0,090
Всего муки		0,690		0,490		0,550		0,800		0,700	
Квас	сухой хлебный ржаной			0,029							
	сухой хлебный ячменный			0,024							
	сухой хлебный солодовый			0,024							
					0,024						
Со- ле	неферментированный	0,026		0,012		0,012		0,017		0,014	
	ферментированный	0,026		0,012		0,036		0,034		0,007	
	Соль	0,0118		0,0089		0,0089		0,013		0,011	
	Сахар	0,0161						0,043		0,016	
	Дрожжи	0,0089		0,0071				0,005		0,009	
	Пюре картофельное сухое	0,0298				0,0417					
	Мед янтарный			0,0355							
	Средняя стоимость 1 т продукции, у. е.	552,0		765,0		565,0		995,0		508,0	
	Средняя прибыль, у. е. за 1 т	248		335		255		125		216	

Обеспечение сырьем включает гарантированные поставки и приобретение его на свободном рынке (табл. 25).

Таблица 25

Обеспечение сырьем хлебозавода		
Наименование сырья	Гарантированные поставки, т	
	в <i>n</i> году	в <i>n</i> + 3 году
Мука пшеничная 1-го сорта	700	800
Мука ржаная сеяная	6700	6900
Дрожжи	70,3	73,0
Квас сухой хлебный ржаной	26,0	29,0
Квас хлебный ячменный	20,0	24,0
Квас хлебный солодовый	21,0	26,0
Сахар	190,0	210,0
Соль йодированная	120,4	122,0
Солод ферментированный	260,5	270,0
Солод неферментированный	215,2	224,0
Мед янтарный	31,0	34,0
Пюре картофельное сухое	190,1	206,0

Максимальный объем производства изделий связан с производственными мощностями линий по их выпуску (табл. 26).

Таблица 26

Производственные мощности оборудования хлебозавода				
Подразделение завода	Оборудование	Вид хлеба, производимый на линии	Максимальная мощность, т в год	Потери от недоиспользования мощностей, у. е./в год за 1 т хлеба
Линии по производству хлеба	ЕД, электрическая	Нарочанский	6800	310
		Радзивиловский		
		Юбилейный		
	ППЦ	Троицкий	2600	140
Матадор	Старожовский	3200	231	

Изменения в объемах реализации хлебов обоснованы по данным за предшествующий трехлетний период (табл. 27) в разрезе нескольких каналов реализации.

Таблица 27

Динамика реализации ржаных хлебов потребителям							
Продукция (вид хлеба)	Динамика реализации продукции, т	Объемы реализации, т в год <i>n</i>	Каналы реализации				
			горторг	фирменная торговля	частные предприниматели	регионы республики	экспорт в РФ и др. страны
«Нарочанский»	на нач. планового периода в году <i>n</i>	3770	1330	1400	110	900	30
	возможное приращен. к <i>n</i> + 3 году	+441	+71	+90	+20	+160	+100
«Радзивиловский»	на нач. планового периода в году <i>n</i>	1230	630	270	150	150	30
	возможное приращен. к <i>n</i> + 3 году	+48	+11	+10	+6	+15	+6
«Юбилейный»	на нач. планового периода в году <i>n</i>	1540	460	40	380	650	10
	возможное приращен. к <i>n</i> + 3 году	+150	+39	+10	+15	+60	+26
«Троицкий»	на нач. планового периода в году <i>n</i>	2460	550	220	810	700	180
	возможное приращен. к <i>n</i> + 3 году	+369	+214	+20	-40	+70	+105

Окончание таблицы 27

Продукция (вид хлеба)	Динамика реализации продукции, т	Объемы реализации, т в год n	Каналы реализации				
			горторг	фирменная торговля	частные предприниматели	регионы республи	экспорт в РФ и др. страны
«Сторожовский»	на нач. планового периода в году n	2830	1160	120	320	1150	80
	возможное приращен. к $n + 3$ году	+630	+283	+12	+15	+240	+80
Итого	на нач. планового периода в году n	11830	4130	2050	1770	3550	330
	возможное приращен. к $n + 3$ году	+1638	+618	+142	+16	+545	+317

X_{41}, X_{42} — общий объем закупки муки ржаной сеяной, в т. ч. на свободном рынке, т;
 X_{43}, X_{44} — общий объем закупки муки пшеничной 1 сорта, в т. ч. на свободном рынке, т;
 X_{45} — закупка поваренной соли, т;
 X_{46} — закупка сахара, т;
 X_{47} — закупка дрожжей, т;
 X_{48} — закупка меда янтарного, т;
 X_{49} — закупка пюре картофельного сухого, т;
 X_{50} — закупка солода неферментированного, т;
 X_{51} — закупка солода ферментированного, т;
 X_{52} — закупка кваса хлебного ржаного, т;
 X_{53} — закупка кваса сухого хлебного ячменного, т;
 X_{54} — закупка кваса сухого хлебного солодового, т.

Рассматриваем соотношения структурной ЭММ:

I. По объему заготавливаемого сырья (муки):

1.1. По объему муки ржаной сеяной:

$$x_{41} \leq 800 + x_{42};$$

1.2. По объему муки пшеничной 1 сорта:

$$x_{43} \leq 6900 + x_{44},$$

где x_{41}, x_{43} — общий объем муки ржаной и пшеничной, т;
 800; 6900 — гарантированный объем поступления соответственно пшеничной и ржаной муки, т;
 x_{42}, x_{44} — объем покупки соответственно пшеничной и ржаной муки на свободном рынке, т.

II. По использованию сырья для производства конечных продуктов:

2.1. По использованию муки ржаной сеяной:

$$0,5x_1 + 0,4x_2 + 0,48x_3 + 0,7x_4 + 0,61x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} = x_{41};$$

2.2. По использованию муки пшеничной 1 сорта:

$$0,12x_1 + 0,04x_2 + 0,01x_3 + 0,03x_4 + 0,03x_5 + x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} = x_{43};$$

III. По скользящим переменным:

3.1. По ржаной муке в хлебе «Нарочанском»:

20.4. Построение развернутой экономико-математической модели

Неизвестные развернутой экономико-математической модели

Виды хлеба	Номера переменных										
	Производство хлеба, т	Добавки муки (СКП) сверх минимального уровня, т		Реализация хлеба сверх госзаказа, т						Производство продукции сверх минимума (госзаказа), т	Недоиспользование мощностей, т
		ржаной 1-го сорта	пшеничной 1-го сорта	горторгу	фирменной торговле	частным предпринимателям	в регионах республи	на экспорт в РФ и др.			
«Нарочанский»	X_1	X_6	X_{11}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{55}	X_{60}	
«Радзивиловский»	X_2	X_7	X_{12}	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{56}	X_{61}	
«Юбилейный»	X_3	X_8	X_{13}	X_{26}	X_{27}	X_{28}	X_{29}	X_{30}	X_{57}	X_{62}	
Всего по группе											
«Троицкий»	X_4	X_9	X_{14}	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{34}	X_{35}	X_{58}	X_{63}	
«Сторожовский»	X_5	X_{10}	X_{15}	X_{36}	X_{37}	X_{38}	X_{39}	X_{40}	X_{59}	X_{64}	

$$x_6 \leq (0,57 - 0,50) x_1;$$

3.2. По ржаной муке в хлебе «Радзивилловском»:

$$x_7 \leq (0,45 - 0,40) x_2;$$

3.3. По ржаной муке в хлебе «Юбилярном»:

$$x_8 \leq (0,54 - 0,48) x_3;$$

3.4. По ржаной муке в хлебе «Троицком»:

$$x_9 \leq (0,82 - 0,70) x_4;$$

3.5. По ржаной муке в хлебе «Сторожевском»:

$$x_{10} \leq (0,67 - 0,61) x_5;$$

3.6. По пшеничной муке 1-го сорта в хлебе «Нарочанском»:

$$x_{11} \leq (0,17 - 0,12) x_1;$$

3.7. По пшеничной муке 1-го сорта в хлебе «Радзивилловском»:

$$x_{12} \leq (0,06 - 0,04) x_2;$$

3.8. По пшеничной муке 1-го сорта в хлебе «Юбилярном»:

$$x_{13} \leq (0,05 - 0,01) x_3;$$

3.9. По пшеничной муке 1-го сорта в хлебе «Троицком»:

$$x_{14} \leq (0,05 - 0,03) x_4;$$

3.10. По пшеничной муке 1-го сорта в хлебе «Сторожевском»:

$$x_{15} \leq (0,09 - 0,03) x_5,$$

где 0,57; 0,50 и т. д. соответственно минимальное и максимальное количество муки ржаной (т) в расчете на 1 т хлеба «Нарочанского» и т. д.

IV. По содержанию муки ржаной и пшеничной в хлебе в нормативном количестве:

4.1. По количеству муки в хлебе «Нарочанском»:

$$0,5x_1 + 0,12x_1 + x_6 + x_{11} = 0,69 x_1$$

$$\text{или } 0,62x_1 + x_6 + x_{11} = 0,69x_1,$$

где 0,69 — нормативное количество муки в хлебе;

4.2. По количеству муки в хлебе «Радзивилловском»:

$$0,4x_2 + 0,04x_2 + x_7 + x_{12} = 0,49 x_2;$$

4.3. По количеству муки в хлебе «Юбилярном»:

$$0,48x_3 + 0,01x_3 + x_8 + x_{13} = 0,55 x_3;$$

4.4. По количеству муки в хлебе «Троицком»:

$$0,70x_4 + 0,07x_4 + x_9 + x_{14} = 0,8 x_4;$$

4.5. По количеству муки в хлебе «Сторожевском»:

$$0,61x_5 + 0,03x_5 + x_{10} + x_{15} = 0,7 x_5;$$

V. По потребности в дополнительных видах сырья и их приобретению:

5.1. По потребности в поваренной соли, т:

$$0,0118x_1 + 0,0089x_2 + 0,0089x_3 + 0,013x_4 + 0,011x_5 = x_{45};$$

5.2. По потребности в сахаре, т:

$$0,0161x_1 + 0,043x_4 + 0,016x_5 = x_{46};$$

5.3. По потребности в дрожжах, т:

$$0,0089x_1 + 0,0071x_2 + 0,005x_4 + 0,009x_5 = x_{47};$$

5.4. По потребности в меде янтарном, т:

$$0,0355x_2 = x_{48};$$

5.5. По потребности в сухом картофельном пюре, т:

$$0,0298x_1 + 0,0417x_3 = x_{49};$$

5.6. По потребности в солоде не ферментированном, т:

$$0,026x_1 + 0,012x_2 + 0,012x_3 + 0,017x_4 + 0,014x_5 = x_{50};$$

5.7. По потребности в солоде ферментированном, т:

$$0,026x_1 + 0,012x_2 + 0,036x_3 + 0,034x_4 + 0,007x_5 = x_{51};$$

5.8. По потребности в квасе сухом хлебном ржаном, т:

$$0,029x_2 = x_{52};$$

5.9. По потребности в квасе сухом хлебном ячменном, т:

$$0,024x_2 = x_{53};$$

5.10. По потребности в квасе сухом хлебном солодовом, т:

$$0,024x_2 = x_{54};$$

VI. По использованию мощностей электрической линии ЕД по производству хлебов однородной группы, т:

$$6.1. x_1 + x_2 + x_3 + x_{60} = 6800;$$

6.2. По использованию мощности производственной линии ППЦ:

$$x_4 + x_{61} = 2600;$$

6.3. По использованию мощности производственной линии «Матадор»:

$$x_5 + x_{62} = 3200;$$

VII. По производству отдельных видов конечной продукции (хлебов), т:

7.1. По производству хлеба «Нарочанский»:

$$x_1 = 3700 + x_{55};$$

7.2. По производству хлеба «Радзивилловский»:

$$x_2 = 1230 + x_{56};$$

7.3. По производству хлеба «Юбилейный»:

$$x_3 = 1540 + x_{57};$$

7.4. По производству хлеба «Троицкий»:

$$x_4 = 2460 + x_{58};$$

7.5. По производству хлеба «Сторожовский»:

$$x_5 = 2830 + x_{59};$$

VIII. По объему производства хлеба сверх минимального уровня (сверх госзаказа):

8.1. По производству хлеба «Нарочанский» сверх минимума:

$$x_{55} \leq 441,$$

где 441 — возможный дополнительный объем производства хлеба «Нарочанский».

Аналогично — по другим видам конечной продукции.

IX. По выбору организаций, реализующих или потребляющих конечную продукцию в объеме сверх госзаказа:

9.1. Реализующих или потребляющих хлеб «Нарочанский»:

$$x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{19} + x_{20} \leq 441;$$

9.2. Реализующих или потребляющих хлеб «Радзивилловский»:

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} \leq 48.$$

По остальным видам конечной продукции — аналогично.

X. По количеству конечной продукции сверх госзаказа, реализуемой или потребляемой отдельными организациями:

10.1. По продукции сверх заказа хлеба «Нарочанского», реализуемого горторгом:

$$x_{16} \leq 71;$$

10.2. По продукции сверх заказа хлеба «Нарочанского», реализуемого фирменной торговлей:

$$x_{17} \leq 90;$$

10.3. По продукции сверх заказа хлеба «Нарочанского», реализуемого частными предпринимателями:

$$x_{18} \leq 20;$$

10.4. По продукции сверх заказа хлеба «Нарочанского», реализуемого в регионы республики:

$$x_{19} \leq 160;$$

10.5. По продукции сверх заказа хлеба «Нарочанского», реализуемого на экспорт в Российскую Федерацию:

$$x_{20} \leq 100.$$

Ограничения по реализации других видов хлебов записываем аналогично, где 71; 9; ... 100 — максимальный объем реализации хлеба «Нарочанского».

$$F_{\max \text{ прибыли}} = 248x_1 + 335x_2 + 255x_3 + 125x_4 + 216x_5 + 1,15(248x_{55} + 335x_{56} + 255x_{57} + 125x_{58} + 216x_{59}) - 310x_{60} - 140x_{61} - 231x_{62},$$

где 248...216 — прибыль, у. е. за 1 т от производства 1 т хлеба;

1,15 — коэффициент прироста прибыли при реализации продукции сверх госзаказа;

310; 140; 231 — потери от недопроизводства 1 т продукции на соответствующих производственных линиях, у. е.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Леньков, И. И.* Экономико-математическое моделирование систем и процессов в сельском хозяйстве / И. И. Леньков. – Минск : Дизайн ПРО, 1997. – 303 с.
2. *Леньков, И. И.* Экономико-математические методы в экономике АПК / И. И. Леньков. – Минск : БГАТУ, 2009. – 166 с.
3. Модельные программы реструктуризации и реформирования АПК: материалы Международной научной конференции (г. Горки, 15-17 марта 2001 г.) / под общей ред. И. И. Ленькова. – Горки : БГСХА, 2001. – 175 с.
4. Модельные программы реструктуризации и реформирования АПК : материалы 2-й Международной научной конференции (23-24 октября 2003 г.) / под общей ред. И. И. Ленькова. – В 2 ч. Ч. 1. – Минск : БГАТУ, 2003. – 178 с.
5. Модельные программы реструктуризации и реформирования АПК : материалы 3-й Международной научной конференции (23-25 июня 2005 г.) / под общей ред. И. И. Ленькова. – В 2 ч. – Минск : БГАТУ, 2005 г. – Часть 1 – 183 с., часть 2 – 187 с.
6. Модельные программы реструктуризации и реформирования АПК : материалы 4-й Международной научной конференции (21-23 июня 2007 г.) / под общей ред. И. И. Ленькова. – Минск : БГАТУ, 2007. – 327 с.
7. Системный анализ и прогнозирование экономики : сборник научных статей 5-й Международной научной конференции (21-23 мая 2009 г.) / под общей ред. И. И. Ленькова. – Минск : БГАТУ, 2009. – 519 с.
8. Системный анализ и прогнозирование экономики: сборник научных статей 6-й Международной научной конференции (26-28 мая 2011 г.) / под общей ред. И. И. Ленькова. – Минск : БГАТУ, 2011. – 352 с.

Научное издание

Леньков Иосиф Иосифович

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИКИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Ответственный за выпуск И. И. Леньков
Редактор В. М. Воронович
Компьютерная верстка А. И. Стебули
Дизайн и оформление обложки И. А. Усенко

Подписано в печать 28.11.2011. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 13,25. Уч.-изд. л. 13,02. Тираж 100 экз. Заказ 791.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
ЛИ № 02330/0552984 от 14.04.2010.
ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.
Пр. Независимости. 99-2, 220023, Минск.