

61. 92-В/383-6
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ УССР

КИЕВСКИЙ ИНСТИТУТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА им. Д.С.КОРОТЧЕНКО

На правах рукописи

Пласконь
ПЛАСКОНЬ Светлана Андреевна

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
И РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
(на примере хозяйств Тернопольской области)

Специальность 08.00.13 - Экономико-математические
методы

Диссертация на соискание
ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель
кандидат экономических
наук, доцент
НАКОНЕЧНЫЙ С.И.

КИЕВ 1991

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

В В Е Д Е Н И Е

4

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОЦЕНКИ И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПЛАНИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.

1.1. Совершенствование планирования сельскохозяйственного производства в условиях компьютеризации народного хозяйства.

12

1.2. Надежность и устойчивость развития сельскохозяйственных предприятий.

25

1.3. Анализ экономико-математических моделей управления сельскохозяйственным производством.

40

ГЛАВА 2. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.

2.1. Экономико-математическая модель развития сельскохозяйственных предприятий.

51

2.2. Экономико-математическая модель функционирования сельскохозяйственных предприятий.

71

2.3. Методика расчета компромиссных планов функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий.

82

ГЛАВА 3. ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НА ЭВМ ЭКОНОМИКО-
МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФУНКЦИОНИРОВА-
НИЯ И РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ.

3.1. Информационное и программное обеспече- ние системы моделей функционирования и развития сельскохозяйственных предпри- ятий.	95
3.2. Построение оптимальных эластичных планов функционирования сельскохозяйственных предприятий.	102
3.3. Оптимизация развития сельскохозяйствен- ных предприятий с использованием эконо- мико-математических моделей с дискрет- ными исходами.	124
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ	135
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	139
ПРИЛОЖЕНИЯ	156

В В Е Д Е Н И Е

Главной задачей современной политики является обеспечение устойчивого снабжения населения продовольствием, а промышленности-сельскохозяйственным сырьем, объединение усилий всех отраслей и звеньев агропромышленного комплекса для получения высоких конечных результатов, удовлетворения жизненно важных интересов трудящихся.

В условиях перехода к рыночным отношениям, отказа от административно-командных методов управления, широкого использования разнообразных форм хозяйствования повышаются требования к качеству принимаемых управленческих решений. В настоящее время решения принимаются на основе средних нормативов и усредненных технологий с ориентировкой на определенный, чаще всего благоприятный исход погодно-производственной ситуации. В результате фактической реализации условий функционирования и развития аграрных формирований получаемый уровень эффективности производственной деятельности может значительно отклоняться от ожидаемого, что производит нестабильность, неустойчивость сельскохозяйственного производства. Поэтому возникает проблема оценки качества управленческих решений. Решение этого вопроса требует совершенствования методики и улучшения качества планирования на основе использования математического моделирования и современной вычислительной техники.

Теоретические основы оптимизации планирования народного хозяйства разработаны в исследованиях академиков А.Г.Аганбегяна, Л.В.Канторовича, В.С.Немчинова, Н.П.Федоренко, профессора В.В.Новожилова. Значительный вклад в развитие экономико-математического моделирования и оптимизации производственной деятельности в аграрной отрасли внесли М.Е.Браславец, И.Д.Блаж, С.Е.Ильющонок,

В.А.Кардаш, В.А.Кадиевский, Г.Е.Колесник, Р.Г.Кравченко, Э.Н.Крылатых, И.И.Лукинов, В.В.Милосердов, В.П.Можин, А.М.Онищенко, И.Г.Попов, Б.К.Скирта, А.К.Спрогис, Б.А.Трей, В.Я.Узун и др. Благодаря им были созданы методологические основы математического моделирования экономических процессов сельскохозяйственного производства, разработаны экономико-математические модели для планирования функционирования и развития различных отраслей сельского хозяйства.

Однако некоторые теоретические, методические и практические вопросы требуют дальнейшего совершенствования. В частности, недостаточно разработаны вопросы построения эластичных и надежных планов производственной деятельности на различных уровнях управления. Между тем, такие практические разработки необходимы для повышения научной обоснованности принимаемых управленческих решений, которые связаны с организационной перестройкой сельскохозяйственного производства.

Актуальность и недостаточная разработка вопросов повышения качества планирования в условиях хозяйственного риска и предопределили выбор темы исследования.

Целью диссертационного исследования является совершенствование методики планирования и управления процессами функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий при расширении их экономической самостоятельности, переходе на полный хозрасчет и самофинансирование на основе разработки и использования экономико-математических моделей, учитывающих стохастический характер аграрной производственной деятельности, и в связи с этим — качественные характеристики принимаемых управленческих решений.

Для достижения поставленной цели были определены и решены следующие основные задачи:

- изучение экономических процессов производства растениеводческой и животноводческой продукции ;
- обзор и анализ существующих экономико-математических моделей производственной деятельности в сельском хозяйстве ;
- проанализировать стохастические условия производства в аграрной сфере и изучить возможности применения оптимальных расчетов для принятия управленческих решений с учетом вероятностных факторов ;
- обоснование структуры системы экономико-математических моделей планирования производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий, а также их критериев оптимальности ;
- построение экономико-математических моделей функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий ;
- разработка информационного обеспечения предложенной системы моделей ;
- реализация предложенных моделей на электронно-вычислительных машинах (ЭВМ) .

Предметом исследования являются теоретические и практические вопросы организации и планирования функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий, а также возможные направления совершенствования процесса принятия обоснованных управленческих решений в аграрной сфере на основе их математического моделирования.

Объектом исследования выступают сельскохозяйственные предприятия Тернопольской области.

В качестве основных источников информационного обеспечения использованы нормативные материалы справочной литературы, годовые, квартальные и месячные отчеты агропромышленного комбината "Тернополь", сельскохозяйственных предприятий Тернопольской об-

ласти, планы их перспективного развития.

Теоретической и методологической основой исследования являются труды видных советских и зарубежных ученых по вопросам теории и практики планирования и управления сельскохозяйственным производством, в области математического моделирования экономических процессов в сельском хозяйстве, документы правительства по совершенствованию хозяйственного механизма АПК. В процессе исследования использовались материалы научных конференций и семинаров, разработки научно-исследовательских институтов, периодическая печать по рассматриваемой теме.

В диссертационной работе были применены следующие методы: экспертный, экстраполяционный, графический, корреляционно-регрессионного анализа, экономико-математические методы моделирования и анализа оптимальных решений.

Работа состоит из введения, трех глав, выводов и предложений, списка литературы и приложений. Она изложена на 155 страницах основного текста, содержит 10 таблиц, 4 схемы и рисунков, 24 приложения.

В первой главе обосновывается необходимость применения экономико-математических методов и моделей с целью повышения качества принимаемых управленческих решений на различных уровнях агропромышленного комплекса. Рассмотрены функциональные характеристики качества планов. Здесь же дан обзор и анализ применяемых экономико-математических моделей оптимизации производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий.

Вторая глава посвящена обоснованию структуры системы экономико-математических моделей и критериев оптимальности. В ней построены экономико-математические модели процесса производства растениеводческой и животноводческой продукции. Предложена методика

расчета эластичных и надежных планов функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий.

В третьей главе отображены результаты численной реализации предложенных экономико-математических моделей на ЭВМ, рассмотрены вопросы их информационного обеспечения. Произведен сравнительный анализ полученных эластичных и надежных планов, рассчитанных по различным критериям оптимальности, с компромиссным, а также с управленческими решениями, полученными традиционными методами. На этой основе исследованы экономическая эффективность применения разработанных экономико-математических моделей процесса производства сельскохозяйственной продукции и пути дальнейшего увеличения объемов ее производства.

Произведенные исследования позволили получить научные результаты, новизна которых заключается в следующем:

- разработана система экономико-математических моделей процесса функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий, учитывающих стохастический характер условий аграрного производства, а также потенциальные возможности животных;
- предложена методика построения эластичных и надежных планов производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий;
- уточнена методика построения оптимальных планов с помощью структурных моделей с дискретными исходами;
- предложена методика оценки устойчивости принимаемых управленческих решений.

Практическая значимость проведенных исследований состоит в том, что разработанные экономико-математические модели и методика построения эластичных и надежных планов позволили сформулировать предложения и рекомендации, позволяющие существенно повысить на-

учную обоснованность и качество планов производства растениеводческой и животноводческой продукции в условиях погодно-экономического риска. Определены оптимальные эластичные и надежные планы функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий с учетом предложенной методики.

Рассмотренные в работе научно-методические принципы и разработанные на их основе экономико-математические модели, а также предлагаемая методика построения эластичных и надежных планов могут быть использованы в практике принятия управленческих решений различными сельскохозяйственными предприятиями (колхозами, совхозами, арендными коллективами, кооперативными крестьянскими и фермерскими хозяйствами, аграрно-промышленными комбинатами, объединениями и другими формированиями).

На защиту выносятся положения:

- система экономико-математических моделей процесса функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий ;
- методика расчета эластичных и надежных планов производственной деятельности аграрных формирований ;
- методические вопросы формирования информационного обеспечения разработанных экономико-математических моделей ;
- уточнение содержания понятия устойчивости экономических процессов и количественных показателей ее измерения ;
- полученные результаты машинных экспериментов и их экономическая интерпретация ;
- основные пути повышения эффективности использования экономико-математических методов и моделей.

Основные положения и результаты диссертационного исследования докладывались на Всесоюзных научно-практических конференциях " Проблемы комплексной перестройки экономического и социального

механизма АПК" (Киев, ноябрь 1988 г.), "Вклад молодых ученых и специалистов в интенсификацию сельскохозяйственного производства" (Алма-Ата, март, 1989 г.); Всесоюзном семинаре "Моделирование функционирования развивающихся систем с изменяющейся структурой" (МРС-ХII-88) (Славское, март, 1988 г.); на межзональной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов "Проблемы ускорения социально-экономического развития АПК" (Ленинград-Пушкин, февраль 1989 г.); на республиканских научно-практических конференциях "Повышение роли молодых ученых и специалистов в совершенствовании экономического механизма хозяйствования" (Одесса, октябрь 1988 г.) "Совершенствование хозяйственного механизма в агропромышленном комплексе" (Минск, ноябрь 1988 г.), "Эффективность хозяйствования в условиях полного хозрасчета и самофинансирования" (Тернополь, октябрь 1989 г.), "Совершенствование учета и анализа в условиях полного хозрасчета и самофинансирования" (Казань, февраль 1990 г.); научной межвузовской конференции молодых ученых и специалистов "Актуальные проблемы совершенствования хозяйственного механизма" (Харьков, октябрь 1989 г.); научно-практических школах-семинарах "Управление социально-экономическим и научно-техническим развитием региона" (Ленинград, апрель 1988 г.); "Распознавание и оптимальное управление развитием систем" (МРС-ХIII) (Славское, февраль-март 1989 г.); школе-семинаре молодых ученых-экономистов "Социально-экономические проблемы развития региона в условиях перестройки хозяйственного механизма" (Ташкент, июнь 1988 г.); на областных научно-практических конференциях "Реализация целевой комплексной программы "Интенсификация 90" в народном хозяйстве области" (Тернополь, март 1988 г.); "Роль финансово-кредитного механизма в ускорении социально-экономического развития области" (Тернополь, ноябрь 1988

II

год), "Углубление перестройки хозяйственного механизма на современном этапе: теория, опыт, проблемы" (Кривой Рог, 1989 г.); научных конференциях "Социально-экономические проблемы перестройки управления народным хозяйством" (Киев, ноябрь 1988 г.), "Теория и практика перестройки хозяйственного механизма" (Киев, апрель 1990 г.).

Основные положения диссертации опубликованы в II работах общим объемом I,65 печатных листов.

ГЛАВА I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОЦЕНКИ И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПЛАНИРОВАНИЯ ФУНК- ЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙ- СТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

§ I.1. Проблемы совершенствования планирования сельско- хозяйственного производства в условиях компью- теризации народного хозяйства.

Принятые Верховным Советом СССР "Основные направления стабилизации народного хозяйства и перехода к рыночной экономике" предполагают коренную перестройку всей системы экономических отношений в агропромышленном комплексе страны. Поэтому главной задачей на современном этапе является осуществление радикальной реформы, создание эффективной и гибкой системы управления, которое должно быть действенным рычагом интенсификации производства на базе научно-технического прогресса, постоянного развития форм и методов хозяйствования.

При этом необходимо разделение государственного и внутрихозяйственного управления, причем государственное управление должно регулировать деятельность предприятий системой экономических методов, ориентируясь на общие тенденции развития экономики, а внутрихозяйственное управление - объединять совокупность форм и методов управления на уровне предприятий и их объединений, позволяющих им эффективно организовать свою деятельность. Это особенно важно для функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий и агропромышленного комплекса в целом, так как при принятии управленческих решений в агропромышленной сфере необходимо учитывать крайнее разнообразие и нестабильность местных природно-экономических условий.

При решении вопроса о соотношении функций центра и предприятий следует основываться на принципе, сформулированном Ф.Энгельсом, который писал: "Авторитет и автономия вещи относительные, и область их применения меняется вместе с различными фазами общественного развития... Социальная организация будущего будет допускать авторитет лишь в тех границах, которые с неизбежностью предписываются условиями производства ..." /3, с. 304-305/.

В постановлениях Совета Министров СССР "О перестройке планирования и повышении роли Госплана СССР в новых условиях хозяйствования" (от 17 июля 1987 г.) и "О коренной перестройке экономических отношений и управления в агропромышленном комплексе страны" (от 5 апреля 1989 г.) уделяется большое внимание вопросу о нахождении адекватных современному этапу методов управления. Разработанная целостная система перестройки управления включает, во-первых, резкое усиление роли стратегического планирования, повышение качества перспективных управленческих решений и, во-вторых, расширение границ хозяйственной самостоятельности предприятий.

Следовательно, плановые органы должны пересмотреть подходы к планированию, перенести центр тяжести с "давления планом" на экономические рычаги и стимулы, в связи с чем необходимо перейти от административно-командных методов управления деятельностью сельскохозяйственных предприятий к таким методам, которые обеспечат их заинтересованность в увеличении объема производства продукции и максимальной ее реализации государству. Действительно, "идея неизменно посрамляла себя, как только она отделялась от интереса" /2, с. 89/, а "где нет общности интересов, там не может быть единства целей, не говоря уже о единстве действий" /4, с. 14/. Поэтому для успешного выполнения плановых заданий агропромышленным предприятиям должны быть созданы такие экономические

условия, когда их собственный интерес может реализоваться наиболее полно лишь при ориентации деятельности данного звена на интересы всего общества. Добиться этого в условиях перехода к рыночным отношениям можно, сочетая планомерность и использование товарно-денежных отношений. По сути речь идет о творческом развитии ленинской идеи о продналоге, предусматривавшей сдачу обязательных поставок государству к необходимому минимуму и реализацию остальной продукции по усмотрению самих сельскохозяйственных предприятий. По этому поводу В.И. Ленин писал: "Теперь директива иная... Тот, кто соберет 75% налога и 75% (из второй сотни) обменом на продукты крупной и мелкой промышленности, сделает более полезное государственное дело, чем тот, кто соберет 100% налога и 55% (из второй сотни) обменом" /6, с. 231-232/.

При этом неправомерным является противопоставление товарно-денежных отношений и планомерности, централизма и хозяйственной самостоятельности. Абсолютизация директивного планирования привела в предыдущие годы к "псевдопланированию", когда жестко планировалось то, что должно было только прогнозироваться и гибко регулироваться. Отмечая этот недостаток, В.С. Немчинов писал:

"Примитивное понимание взаимоотношений между большими экономическими системами может создать лишь такую окостенелую механическую систему, в которой все параметры управления заданы заранее, а вся система залимитирована сверху донизу на каждый данный момент и в каждом данном пункте... Такая залимитированная сверху донизу экономическая система будет тормозить социальный и технический прогресс и под напором реального процесса хозяйственной жизни рано или поздно будет сломана" /107, с. 25/.

Представляется ошибочной и обратная точка зрения. Некоторые экономисты считают, что развитие товарно-денежных отношений само

по себе оптимизирует народнохозяйственные пропорции, что позволит обойтись не только без директивного планирования, но и без преобразования его в другую форму развитого и качественного централизованного управления /II, 90/. В действительности отказ от централизованного регулирования и преувеличение роли товарно-денежных отношений может привести к анархии, которая сделает невозможной реализацию решений, оптимальных с точки зрения потребностей всего общества. Противоречие между тенденциями усиления роли централизованного планирования и повышения экономической самостоятельности предприятий может быть разрешено только на основе хозяйственного расчета при сохранении регулирующих функций государства с помощью косвенных экономических регуляторов (госзаказ, нормативы отчислений платежей, система договорных цен, обеспечение гарантированного сбыта продукции, ее централизованный вывоз, встречная продажа комбикормов и др.).

Необходимо подчеркнуть вклад основоположников теории оптимального планирования в поиск лучших форм и методов управления. Они рассматривали сложившуюся структуру не как аксиому, а как предмет периодического обновления в интересах эффективности экономики. Обосновывая необходимость конкретно-исторического подхода к формам организации экономики и методам хозяйствования, В.В.Новожилов отмечал: "...Не всякая централизация управления хозяйством увеличивает планомерность его развития. Известная децентрализация может быть полезна для достижения большей планомерности развития экономики, чем та, какая возможна на основе прежнего соотношения между административными и экономическими методами управления... Наибольшей планомерности развития экономики можно достичь не путем максимальной централизации или максимальной децентрализации хозяйства, а путем определенного (разного в различных

условиях) сочетания обеих начал..." /IIО, с. 397-398/.

Таким образом, расширение хозяйственной самостоятельности сельскохозяйственных предприятий, переход к полному хозрасчету и самофинансированию наряду с развитием новых форм хозяйствования - агропромышленных фирм, комбинатов, объединений, а также созданием арендных коллективов, крестьянских и фермерских хозяйств - повышают их заинтересованность в рациональном использовании производственных ресурсов и возможностей, то есть в построении оптимальных планов. В этой связи следует уделять большое внимание широкому внедрению в практику принятия управленческих решений сельскохозяйственными предприятиями автоматизированных систем управления, экономико-математических методов и моделей, практическое применение которых способствует учету различных факторов, влияющих на конечный результат их производственной деятельности.

Необходимость применения экономико-математического инструментария была обоснована еще основоположниками теории оптимального планирования: "...Социалистическое общество может рассматриваться как единая экономическая система, распадающаяся на различные отраслевые и территориальные подсистемы той или иной сложности..., а также первичные хозяйственные единицы... Проблема управления такой сложной совокупностью экономических систем требует особого кибернетического подхода к изучению их поведения и процессов их взаимодействия, включая процессы самоорганизации и самонастройки... Для описания и изучения такого взаимодействия приходится строить особую систему экономических моделей..." /IО8, с. 75-76, 83-84/.

Однако в настоящее время экономико-математические методы и модели применяются еще не в достаточной степени. Вызвано это в основном следующими причинами: во-первых, существовавшими до не-

давнего времени недостатками хозяйственного механизма, во-вторых, недостаточной разработанностью и адекватностью самих моделей и, в-третьих, отсутствием соответствующей вычислительной техники.

Существовавшая практика планирования "от достигнутого уровня" и оценки работы предприятий по объемным показателям привела к разрыву между коллективными и общественными интересами. А так как "экономические отношения каждого данного общества проявляются прежде всего как интересы" /5, с. 271/, то предприятия были не заинтересованы в разработке оптимальных и напряженных планов. Эти причины и привели к отрицанию практической применимости экономико-математических методов и моделей. Действительно, экономико-математический подход, во-первых, требует экономически целесообразного расчета, что не всегда совпадало с принятыми в практике критериями оценки работы предприятий, и, во-вторых, раскрывает потенциальные возможности предприятий, что им совсем было невыгодно в условиях планирования "от достигнутого уровня".

По этому поводу академик Н.П.Федоренко писал: "Практика показывает, что если предприятие строит свою производственную программу на основе решений, получаемых с помощью моделей, т.е. разрабатывает напряженный план, тогда как в целом по отрасли... в основу планирования положен принцип "от достигнутого", то через два-три года данное предприятие... отказывается от использования моделей", так как "оно оказывается в худших условиях по сравнению с теми предприятиями, которые придерживаются традиционных методов планирования" /164, с. 34-35/.

Кроме этого следует учесть, что экономико-математический подход предполагает выбор оптимального решения из набора допустимых вариантов производственной деятельности, что предполагает

наличие условий для свободного маневрирования имеющимися ресурсами, то есть определенную самостоятельность предприятий. А такой подход был невозможен при командно-административной системе управления. Поэтому "существенное продвижение" в деле применения экономико-математических методов и моделей "может быть достигнуто лишь на основе мероприятий определенного этапа совершенствования хозяйственного механизма" /45, с.30/, что и происходит в настоящее время.

Расширение хозяйственной самостоятельности, переход к полному хозрасчету и самофинансированию создают условия, когда предприятия экономически заинтересованы в выявлении скрытых резервов, получении максимальной прибыли при минимизации затрат, то есть оптимизации своей производственной программы. Такие задачи можно решить только с помощью экономико-математического инструментария.

По мере устранения первой причины необходимо уделять больше внимания самим ЭММ и моделям. Некоторые ученые считают, что назначение ЭММ и моделей - "существенно облегчить экономические расчеты, сделать их менее трудоемкими". А так как "экономические явления характеризуются не только количественно, но и качественно", то, по их мнению, на методику планирования они не могут влиять /13, с. 10/. При этом отрицается полезность оптимизационных моделей. Таким образом, ЭВМ отводится роль большого арифмометра, где вместо простых арифметических операций используются ЭММ и модели. Эта точка зрения, а также незаинтересованность предприятий, способствовали ориентации разрабатываемых АСУ на ритуальное, а не реальное управление. В результате доля оптимизационных задач в АСУ предприятиями и объединениями составляет не более 5%, а в отраслевых системах - не более 3% от их общего числа /15, с. 49/. А, по словам В.М.Глушкова, "простое перекла-

дывание на машину только тех функций, которые уже сегодня выполняются органом управления, обычно не приводит к успеху... Нужно находить принципиально новые задачи, которые сегодня не решаются в силу того, что без автоматизированной системы невозможно переработать такую массу информации или решить задачи с большей степенью подробности и точности" /41, с.5/.

При расширении хозяйственной самостоятельности предприятий, их ориентации на получение максимального конечного эффекта на первый план выдвигается проблема повышения качества управленческих решений. Так как в процессе производственной деятельности фактические условия реализации планов могут существенно отличаться от тех, которые первоначально предусматривались, то полученный уровень эффективности может значительно отклоняться в худшую сторону от предполагаемого. Это в большой степени характерно для сельскохозяйственного производства, которое подвержено влиянию природно-климатических факторов. В таких условиях возрастают требования к научному уровню планирования, качеству разрабатываемых планов функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий. Возникает проблема оценки качества хозяйственных планов, которые должны быть ориентированы не только на получение максимального конечного эффекта при минимизации затрат при благоприятных условиях производства, но и одновременно приемлемыми относительно их функциональных характеристик (устойчивости, надежности, напряженности, эластичности, маневренности). Так как в отдельных случаях эти характеристики могут вступать между собой в противоречия, качество планов во многом зависит от степени реализации и согласования этих требований в конкретных плановых разработках. Таким образом, под качеством плана понимается совокупность свойств, которые определяют пригодность данного плана для использования в

виде конкретной программы развития производства.

Для количественной оценки каждой качественной характеристики плана используется отдельный частный показатель качества. Совокупность взаимосвязанных частных показателей, всесторонне характеризующих качество плана, образуют систему показателей качества плана. Состав системы показателей качества плана определяется требованиями необходимости и достаточности данных свойств для характеристики качества планового задания. При этом необходимость включения отдельных плановых показателей в систему следует из практических требований. А условие достаточности удовлетворяется таким выбором характеристик плана, которые его полностью определяют, то есть позволяет говорить о качественном отличии одного плана от другого.

Комплексная оценка качества плана осуществляется с помощью обобщенного показателя, объединяющего в себе все основные стороны качества плана. Для такой комплексной оценки предлагается использовать показатель устойчивости планов. Так как в научной литературе существуют различные подходы к понятию "устойчивость", их исследование произведено в следующем параграфе.

На устойчивость планов в большой степени влияют другие функциональные характеристики, в частности эластичность. Эластичность плана - это способность достижения его конечных целей при изменяющихся условиях выполнения (возмущениях) и показывает насколько изменится относительно плана выпуск продукции при относительной недопоставке какого-либо ресурса. Если плановая обеспеченность

j -м ресурсом D_j , а недопоставка его ΔD_j , то относительная недопоставка, характеризующая возмущения (отклонения от нормальных условий) равна $\Delta D_j / D_j$. Это отклонение от нормальных условий выполнения плана, выразившееся в недостатке ресурсов, повлияет

на какой-то итоговый показатель деятельности предприятия или системы показателей, например, по производству i -й продукции, A_i , величина которого вследствие недопоставки j -го ресурса уменьшается на ΔA_i . Тогда относительное уменьшение этого показателя равно $\Delta A_i / A_i$. Тогда коэффициент эластичности будет равен

$$\epsilon_{ij} = \frac{\Delta Q_j}{Q_j} : \frac{\Delta A_i}{A_i}$$

В данном случае ϵ_{ij} показывает, как уменьшается объем производства i -й продукции при недопоставке j -го ресурса на некоторую величину. С показателем эластичности плана тесно связана его маневренность.

Под маневренностью плана понимается возможность изменения факторов производства при изменении условий реализации плана с целью обеспечения его выполнения или снижения потерь. Маневрирование представляет собой действенное средство управления выполнением плана на протяжении планового периода. Оно делает план эластичным, гибким по отношению к случайным изменениям факторов производства и условий внешней среды. Маневренность планируемой системы должна быть такой, чтобы ее компенсирующая способность была не ниже ожидаемых возмущений. "Гашение" возмущений - одно из главных назначений системы управлений в условиях хозяйственной самостоятельности. Маневрировать - это значит теми же ресурсами добиваться лучших результатов. В конкретных условиях производства маневрирование может заключаться в резервировании материально-технических ресурсов, совершенствовании организационных форм производства и труда, перераспределении трудовых и финансовых ресурсов, применении взаимозаменяемых ресурсов.

Количественная оценка маневренности плана представляет собой задачу определения пределов, в которых могут изменяться в

случае необходимости основные факторы производства в плановом периоде. Мету маневренности каждого фактора можно определить следующим образом:

$$M_i = \frac{x_i^{\max} - x_i}{x_i} \cdot 100\% ,$$

где x_i и x_i^{\max} - соответствующее плановое значение i -го фактора и его уровень при появлении необходимости компенсировать негативные влияния на план. Мету маневренности всего плана можно представить следующей композицией $M = \{M_i\}$.

Чем выше коридоры маневрирования факторами, тем выше маневренность плана. При этом следует иметь в виду, что на практике нет необходимости управлять одновременно всеми производственными факторами. В каждом предприятии в конкретных производственных условиях складываются свои собственные возможности маневрирования определенными факторами, оказывающими на план наибольшее влияние.

Для учета фактора неопределенности в планировании с целью разработки более реалистичных планов, соответствующих конкретным условиям производственно-экономической деятельности данной организации, необходимо включение в систему показателей качества плана его надежности. Под надежностью плана традиционно понимается вероятность выполнения установленного плана производства. Управление уровнем надежности можно осуществлять с помощью эластичности и маневренных качеств плана.

При этом следует иметь в виду, что принятие чрезмерно надежного плана может оказаться экономически невыгодным, поскольку перестраховка неизбежно приводит к потерям или увеличению затрат на хранение необходимых резервов производства. Кроме того, это сказывается на других показателях качества плана, в частности на напряженности, и на качестве плана в целом. Излишний оптимизм

при разработке плана также может оказаться неуместным, хотя некоторые хозяйственные руководители могут принимать решения с определенной степенью риска, если они четко представляют себе экономическую эффективность и величину выигрыша, а также последствия возможной неудачи.

Под напряженностью плана следует понимать степень трудности достижения поставленных целей при максимальном использовании производственных ресурсов и мощностей, а также резервов роста и повышения эффективности производства.

Принятие напряженных планов позволяет с меньшими затратами получить лучшие конечные результаты, что диктуется объективными условиями ускорения экономического и социального развития. Однако повышение напряженности должно иметь свои экономически целесообразные пределы, так как рост напряженности плана усложняет его выполнение. В этом смысле напряженность плана выступает аналогом вероятности его невыполнения. Чем выше и напряженнее план, тем ниже его напряженность, и соответственно, чем меньше напряжен план, тем выше вероятность его выполнения. Требования надежности и напряженности оказываются разноречивыми и для достижения компромисса между ними следует осуществлять их совместный расчет.

Таким образом, для качественного анализа свойств поведения экономической системы необходимо создание экономико-математических моделей, адекватно отражающих специфику функционирования и развития объекта, в том числе включающих в себя элементы хозяйственного риска. Построение таких моделей, приближение экономико-математических исследований к конкретным проблемам планирования позволяет перестроить технологию планирования на всех уровнях народного хозяйства.

Такая перестройка невозможна без соответствующей технической

базы. Внедрение электронной вычислительной техники в народное хозяйство и в частности в агропромышленные отрасли до недавнего времени сдерживалось ее высокой стоимостью, громоздкостью, отсутствием простых средств общения пользователя с ЭВМ, доступных специалистам без специального образования в области автоматической обработки информации. Вызванная этими причинами централизация обработки информации на универсальных ЭВМ также не способствовала использованию вычислительной техники в качестве "интеллектуального усилителя" процесса принятия управленческих решений, так как подготовка необходимой информации, ее обработка на ЭВМ, а затем передача полученных результатов на рабочие места управленческого персонала требовали значительных затрат времени.

Появление персональных ЭВМ в основном сняло вышеперечисленные проблемы, одновременно приблизив вычислительные средства к пользователю. Использование такой техники на нижних уровнях управления будет способствовать индустриализации методов сбора, систематизации, накопления, децентрализованной первичной обработки и передачи информации на высшие уровни. Создание автоматизированных рабочих мест (АРМ) различных специалистов, проведение многовариантных расчетов непосредственно на рабочем месте, что без персональных ЭВМ невозможно, повысят оперативность, научную обоснованность, а также качество принимаемых управленческих решений, будут способствовать реализации "безбумажной технологии".

Дальнейшее создание на базе микро- и мини ЭВМ локальных вычислительных сетей обеспечит улучшение информационного обеспечения за счет создания единой базы данных, будут способствовать сопоставимости расчетов, осуществляемых разными методами, возможность оперативной корректировки разрабатываемых экономико-математических моделей и сопряженности уже созданных моделей, в ре-

зультате чего повысится эффективность разработки и использования потенциальных возможностей экономико-математических методов и моделей.

§ 1.2. Надежность и устойчивость развития сельскохозяйственных предприятий.

Повышение устойчивости агропромышленного производства - одна из главных задач увеличения продовольствия в стране, так как зависимость от погодных условий ведет в благоприятные годы к потере продукции (ввиду неразвитости инфраструктуры), а в неблагоприятные - к ее недополучению (в результате несовершенства методов повышения устойчивости). В целом по стране уровень колебания сбора земледельческой продукции достигает 30%, в том числе в СССР - приблизительно 20% /142, с. 298/. Следует также добавить, что в предыдущие годы вместе со снижением эффективности аграрного производства и темпов прироста продукции уменьшилась его устойчивость /142, с. 266/. Повышение агротехнического уровня ведения сельского хозяйства, совершенствование организационных мер (хотя и ведут к повышению средней урожайности растениеводческих культур), не могут полностью снять проблему неустойчивости производства / 64, 142/.

Поэтому актуальными, по нашему мнению, являются вопросы определения устойчивости, методов ее измерения, а также мероприятий, способствующих повышению степени устойчивости в агропромышленном производстве, которые рассматриваются в данной работе.

В настоящее время существует два подхода к определению устойчивости производства. Некоторые ученые, такие как В.М.Обухов, Н.С.Четвериков, О.В.Попов, И.П.Бойко отождествляют устойчивость

с малой колеблемостью, размерами которой можно пренебречь. Наиболее полно эту точку зрения отображает И.П.Бойко. Характеризуя устойчивость как такой показатель производства, который не зависит от уровня анализируемой величины или скорости ее изменения, И.П.Бойко дает следующее определение неустойчивости (обратное понятию устойчивости): "Под неустойчивостью некоторого экономического процесса будем понимать наличие постоянно повторяющихся положительных и отрицательных случайных отклонений показателя, используемого для измерения уровня этого процесса, от его нормальной величины", где "нормальный уровень - это уровень, определенный для данного момента времени в соответствии с известными законами процесса или путем экстраполяции сложившейся тенденции/ 27, с.23/.

Однако сторонники второго подхода, который, на наш взгляд, более приемлем, считают, что устранение больших колебаний по годам является одной из главных задач повышения устойчивости, но наряду с этим необходимо "ускоренное развитие явления"/14, с.97/, "важен конечный экономический эффект, неуклонный рост объемов чистой продукции" /109, с. 88/.

Определяя устойчивость кормопроизводства в узком и широком смысле В.Сорокин аккумулирует обе точки зрения. По его мнению, под устойчивостью кормопроизводства в узком смысле "следует понимать неуклонный рост урожайности и валовых сборов кормов, на которые в самой минимальной степени влияют условия их производства", а в широком смысле понятие устойчивости должно еще включать и "повышение эффективности интенсификации отрасли, качества производимой продукции, а также решение социально-экономических задач /145, с.39/. Однако последнее определение в некоторой степени расплывчато.

Удачнее определения устойчивости, предложенные В.Р.Боевым

/ 25, с. 35-36 /, Р.Иванухом /56, с. 40/, Э.Ю.Юзефовичем /179, с. 126/, а также И.Б.Загайтовым и П.Д.Половинкиным, которые определяют это понятие следующим образом: "Устойчивость производства АПК можно определить как способность непрерывно поддерживать оптимальную пропорциональность в развитии воспроизводства в масштабах страны с учетом места сельского хозяйства в едином народнохозяйственном комплексе и его роли в обеспечении полного благосостояния и всестороннего развития всех членов социалистического общества" /54, с. 7/. Хотя и оно страдает определенной неточностью, так как в последнем случае устойчивость определяется через неопределенные понятия "полного благосостояния и всестороннего развития всех членов социалистического общества" (потребности общества будут постоянно возрастать и поэтому невозможно их полностью удовлетворить).

По нашему мнению, представляют большой интерес следующие определения устойчивости развития систем: "Устойчивость системы - показатель, измеряющий способность системы сохранять движение по намеченной траектории...несмотря на воздействующее на нее возмущение" /84, с. 293/. "Устойчивость динамики - это устойчивость развития явления с допустимо минимальной колеблемостью и непрерывностью изменения среднегодовых уровней в определенном направлении" /176, с. 39/.

Уточняя определение устойчивости для АПК, С.И.Наконечный предлагает под неустойчивостью функционирования и развития агропромышленной системы (процесса) понимать "отклонение в сторону ухудшения параметров экономических показателей от их оптимального уровня" /104, с.167/. Последнее определение представляется нам наиболее удачным, потому что в случае улучшения экономических показателей относительно запланированного уровня система имеет

возможность функционировать и развиваться по оптимальной траектории, в противном случае при отсутствии компенсирующих факторов экономическая система вынуждена развиваться по траектории, отличной от оптимальной (т.е. она находится в неустойчивом положении).

Такой же актуальной как проблема определения категории устойчивости экономического процесса, является задача количественного измерения устойчивости функционирования и развития производственных систем. Большинство ученых для вычисления степени неустойчивости используют метод, предложенный В.М.Обуховым. Он заключается в том, что "отсчитывая фактические урожаи от норм, исчисленных по уравнению регрессии, мы получаем отклонения, размеры которых дают нам материал для суждения о степени устойчивости урожаев. Средний размер этих отклонений, отнесенный к средней урожайности исследуемого периода, мы берем как показатель колеблемости урожаев" /ИИ2, с. 31/. Тогда в качестве показателей неустойчивости можно использовать среднее квадратическое отклонение уровней отдельных лет от тренда $S_{y(t)}$ и коэффициент колеблемости

$V_{y(t)}$:

$$S_{y(t)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{y}_i)^2}{n-p-1}}$$

$$V_{y(t)} = \frac{S_{y(t)}}{\bar{y}}$$

где y_i - i -й уровень динамического ряда;

\tilde{y}_i - уровни ряда, вычисленные по уравнению общей тенденции динамики;

n - число уровней ряда;

p - число параметров в уравнении общей тенденции динамики без свободного члена ;

t - номера лет ;

\bar{y} - средний уровень ряда за рассматриваемый период.

В качестве коэффициента устойчивости используют величины $[1 - V_y(t)]$ /27, с. 25/ или $[100 - V_y(t)]$ /178, с. 22/.

А.Э.Юзефович предлагает использовать наряду с коэффициентом вариации, так как он не отображает объемных показателей деятельности предприятия, средний уровень достигнутых результатов и его среднегодовой прирост /179, с. 127-128/.

В некоторых работах для измерения неустойчивости рассматривают также размах колеблемости средних уровней (разность средних уровней выше и ниже тренда) /14/ или отношение амплитуды колебаний показателя к его среднему значению $\frac{(V_{max} - V_{min}) \cdot 100}{V_c}$,

где V_{max}, V_{min}, V_c - соответственно максимальная, минимальная и средняя величины показателя за исследуемый период или подпериод /64/.

Иногда для измерения колеблемости используют показатель $V = \frac{d \cdot 100}{\bar{y}''}$ ($d = b'' - b'$), где b'', b' - коэффициенты регрессии в уравнениях, соответствующих двум частным трендам для уровней показателей, более высших и более низших, чем уровни по основному уравнению регрессии /121/, \bar{y}'' - среднее значение в ряду высоких значений показателя. С помощью такого показателя можно измерять не только величину колеблемости, но и направление ее развития. Если, например, наблюдается рост колеблемости урожайности, то сравнение коэффициентов b'' и b' показывает, происходит ли этот рост за счет урожайных или неурожайных лет. Однако, предлагаемый И.С.Пасхавером показатель, во-первых, завышает по, нашему мнению, величину колеблемости ; во-вторых, если высокие и низкие урожаи

растут параллельно, то он равен нулю, хотя коэффициент вариации урожайностей может быть весьма значительным.

После анализа вышеизложенных показателей можно сделать вывод, что чем ниже колеблемость, тем выше устойчивость производственного процесса. Однако малая колеблемость может существовать при отсутствии прогресса, повышения эффективности использования имеющихся ресурсов. Поэтому, определяя устойчивость производства "как устойчивость развития изучаемого явления с минимальной колеблемостью и максимальным непрерывным возрастанием среднегодовых уровней" /14, с. 97/, В.Н.Афанасьев /14, с. 97/ предлагает использовать для измерения устойчивости индекс корреляции, измеряющий устойчивость роста, например, урожайности или устойчивость уменьшения трудоемкости и себестоимости единицы продукции

$$I = \sqrt{1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2}}$$

Этот коэффициент характеризует зависимость колебаний производственных показателей от агротехники и других факторов, способствующих их увеличению во времени. Индекс корреляции наряду с другими общепринятыми показателями колеблемости дает уже больше информации о развитии и функционировании экономической системы.

Интересный подход к вычислению устойчивости производства у И.Б.Загайтова и П.Д.Половинкина. Авторы отмечают, что следуя определению устойчивости, предложенного ими, "ее измерение означает оценку отклонений фактических ресурсов продукции от потребностей" / 54, с. 18 /. Однако, как уже отмечалось, полное удовлетворение потребностей невозможно. Поэтому такой подход неправомерен. Следует подчеркнуть, что при расчетах И.Б.Загайтов и П.Д.Половинкин вместо величины потребностей используют нормативную ва-

ловую продукцию сельскохозяйственного производства, определяя ее как функцию примененных ресурсов. Как справедливо отмечает И.П.Бойко /27/, этот метод может дать более точные результаты, чем выравнивание динамического ряда, только при неизменной эффективности прироста производственных ресурсов сельского хозяйства, что в последние годы не выполнялось. Работа И.Б.Загайтова и П.Д.Половинкина одна из немногих, в которых рассматриваются вопросы устойчивости сельскохозяйственного производства в целом. В большинстве практических работ, посвященных исследованию этой проблемы, анализируются уровни колеблемости урожайностей или валовых сборов отдельных сельскохозяйственных культур /66, 91, 112, 120, 168, 175, 178/, или в лучшем случае кроме этого затрагиваются вопросы устойчивости поголовья сельскохозяйственных животных, вариации общего объема потребления кормов и расхода кормов на одну условную голову /27, 127/. Это, по нашему мнению, объясняется, во-первых, трудностью, проблемы и, во-вторых, несовершенством системы показателей, используемых для измерения устойчивости производственного процесса. Принципиально новый подход к определению устойчивости производства, предложенный С.И.Наконечным /104/, предполагает наличие других показателей ее измерения. В качестве такого измерителя, на наш взгляд, нужно использовать надежность функционирования и развития экономической системы, т.е. вероятность выполнения плана по заданным показателям. В таком случае устойчивость производства будет определяться только отклонением в сторону ухудшения параметров системы от их оптимального уровня и вычисляться по формуле

$$H = 1 - \frac{M(\Delta P)}{P^0}, \quad (1.21)$$

где H - надежность плана; $M(\Delta p)$ - математическое ожидание неполучения p -го обобщающего показателя деятельности предприятия, для которого была проведена оптимизация; p^0 - его запланированное значение. Надежность плана можно определять также и для отдельных видов продукции (валовой сбор сельскохозяйственных культур, производство молока, мяса):

$$H_k = 1 - \frac{M(\Delta P_k)}{P_k^0},$$

где H_k - надежность плана по выпуску k -го вида продукции;

$M(\Delta P_k)$ - математическое ожидание недовыпуска k -го вида продукции; P_k^0 - запланированный выпуск k -й продукции /138, с. 118/.

При этом возникают следующие важные для агропромышленных систем задачи: определение надежности функционирования существующей системы при известной ее структуре; обоснование оптимального уровня надежности функционирования и развития производства, а также методов и средств управления этим показателем.

Для решения этих задач можно использовать аппарат теории надежности технических систем /69, 129, 132/, так как агропромышленную систему можно представить в виде параллельно-последовательных соединений подсистем и элементов. Прежде всего выделяются участки, состоящие только из последовательно соединенных элементов. Тогда получаем $H_i = \prod_{z=1}^k H_z$, где H_z - надежность z -го элемента; H_i - надежность i -го участка. Затем эти участки заменяются эквивалентными элементами с полученными для них значениями надежности.

В новой системе выделяют участки, состоящие только из параллельно соединенных элементов. Для них определяется показатель на-

дежности $H_j = 1 - \prod_{i=1}^I H_i$. Такой процесс последовательного упрощения исходной экономической системы продолжается до тех пор, пока она не сведется к единственному эквивалентному элементу. Рассчитанное для него значение надежности показателей плана будет искомым показателем надежности исследуемой системы. Например, надежность работы по производству молока в агропромышленных формированиях зависит от надежности производственной деятельности хозяйств по выращиванию зерна и сахарной свеклы, сахарных, комбикормовых и молокоперерабатывающих заводов, колхозов, совхозов и других арендных, кооперативных и фермерских хозяйств, занимающихся производством молока.

Основным направлением повышения устойчивости в настоящее время является проведение организационных мероприятий (повышение уровня агротехники, создание государственных резервных фондов, использование осушения, мелиорации земель, селекция новых засухоустойчивых, высокоурожайных сортов растениеводческих культур, повышение культуры земледелия). Однако существуют и другие. Интересный способ предложен А.Э.Юзефовичем /179/, который в целях оптимального размещения посевных площадей сельскохозяйственных культур по областям (например, УССР) использует в качестве показателя тесноты связи между колеблемостью урожайности по областям коэффициент парной корреляции.

Для получения оптимальной структуры растениеводства в каждой области автор предлагает следующую экономико-математическую модель /179, с. 139 - 140/:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J C_{ij} x_{ij} \rightarrow \max$$

$$\sum_{j=1}^J a_{ij} x_{ij} \leq B_i$$

$$Q_{ij}^{\min} \leq Q_{ij} \leq Q_{ij}^{\max}$$

$$\sum_{j=1}^J q_{ij} x_{ij} = V_i$$

где x_{ij} - размер посевной площади под i -й сельскохозяйственной культурой в j -й области; C_{ij} - коэффициент устойчивости урожайности i -й культуры в j -й области; a_{ij} - размер производственных затрат i -го вида лимитируемых ресурсов на единицу площадей в j -й области; B_j - общий объём i -го вида лимитируемых ресурсов в j -й области; Q_{ij}^{\min} , Q_{ij}^{\max} - соответственно минимально допустимый и максимально возможный объём производства i -го вида продукции растениеводства в j -й области; q_{ij} - урожайность i -й сельскохозяйственной культуры в j -й области; V_i - объём производства i -го вида продукции растениеводства в целом по республике. При использовании коэффициента устойчивости

был сделан упрощающий приём сведения предложенной автором системы показателей к интегральной оценке устойчивости i -й культуры

$$C_i = (t_{y_i} + t_{\Delta y_i} + t_{V_i}) / 3, \quad t_{y_i} = \bar{y}_i / \max y_i, \quad t_{\Delta y_i} = \Delta y_i / \max \Delta y_i,$$

$t_{V_i} = 1 - V_i / \max V_i$, где \bar{y}_i - средняя урожайность i -й культуры, Δy_i - среднегодовой прирост урожайности i -й культуры,

V_i - коэффициент вариации i -й культуры.

По нашему мнению, такое превращение системы показателей устойчивости в один не совсем правильно, потому что, например, низкому уровню урожайности может соответствовать высокий среднегодовой прирост, что не позволяет говорить о "хорошем" или "плохом" значении интегральной оценки устойчивости соответствующей культуры. Кроме того, нужно отметить, что предложенную модель невозможно применить для анализа устойчивости сельскохозяйственного пред-

приятия в целом.

Для оптимизации структуры посевных площадей однородных (одинаковых по направлению использования) культур, в работе /40/ предлагается применять аппарат теории игр, так как в результате погодных условий резкое падение урожайности одной из культур может не компенсироваться возможным ростом другой. Автор описывает процесс взаимодействия человека с природой антагонистической игрой: $\Gamma = \langle X, Y, H \rangle$, где X - множество возможных действий сельскохозяйственного предприятия, Y - множество действий природы, H - функция полезности игрока I, которая определена на всех парах возможных действий игроков. Недостатком такого подхода является, на наш взгляд, то что во-первых, задача должна решаться для каждой группы растениеводческих культур отдельно; во-вторых, при этом невозможно осуществить оптимизацию отраслевой структуры агропромышленных формирований в целом.

Интересные выводы относительно оценки устойчивости развития животноводства сделаны И.П.Бойко /27/. Несмотря на повышение устойчивости поголовья всех сельскохозяйственных животных в последние годы, эффективность производства молока и мяса не увеличивалась, так как снижение урожайности кормовых культур при неблагоприятных погодных условиях в результате уменьшения уровня кормления ведёт к снижению продуктивности, а в худшем случае (вместе с плохим уходом) - и к падежу скота. Например, в 1986 - 1988 гг. в среднем за год пало 2,9 млн. голов крупного рогатого скота, 7,5 млн. свиней и свыше 10 млн. овец и коз /83/.

Поэтому большое практическое значение имеет сделанный И.П.Бойко вывод о том, что "экономически целесообразной нижней границей колеблемости поголовья является уровень колеблемости кормовой базы, определенный как коэффициент вариации объёма кор-

мов" /27, с. 45/.

В связи с этим возникает задача формирования внутрихозяйственных страховых запасов концентрированных, грубых и сочных кормов /94, с. 301-302/.

Наряду с применением рассмотренных выше организационных методов повышения устойчивости сельскохозяйственного производства, необходимо использование экономических методов, которые в настоящее время практически не задействованы. "Производительная сила труда определяется разнообразными обстоятельствами, между прочим средней степенью искусства рабочего, уровнем развития науки и степенью её технологического применения, общественной комбинацией производственного процесса, размерами и эффективностью средств производства, природными условиями" /1, с. 48/. Поэтому "одно и то же количество труда выражается, например, в благоприятный год в 8 бушелях пшеницы, в неблагоприятный - лишь в 4 бушелях" /1, с. 48/. Таким образом, возникает необходимость учёта метеорологического фактора при оценке деятельности сельскохозяйственных предприятий / 25, 26, 27, 64, 85, 128/. В настоящее время при конкретной реализации погодных условий запланированные нормативы, учитывающие "усредненный" метеофактор, не соответствуют действительности.

Существующая практика дифференциации закупочных цен только по климатическим зонам и дополнительных надбавок за сверхплановую продукцию приводит к тому, что предприятия при различных погодных условиях за одинаковый труд получают неодинаковую оплату, так как среднереализационная цена за единицу произведенной продукции при благоприятных условиях производства (в результате всевозможных добавок) выше, чем при неблагоприятных (когда происходит увеличение себестоимости производства единицы продукции),

Следовательно, возникают ситуации, когда при низкой урожайности сельскохозяйственных культур не в результате неэффективной работы коллектива, а по объективным причинам (погодным), трудящиеся получают заработную плату ниже средней. Часто случаются и обратные случаи, когда высокие урожаи получены не за счет вложенного труда, а в результате хороших погодных условий, т.е. объём вознаграждения не соответствует вложенному труду. Таким образом, необходимо подчеркнуть, что существующей системе стабильных закупочных цен в различных погодных ситуациях хозяйства получают неустойчивый доход, что создает резкие различия в условиях воспроизводства по ситуациям и, следовательно, трудности для сохранения пропорциональности развития, а также устойчивости сельского хозяйства и смежных с ним перерабатывающих отраслей. Эта проблема актуальна особенно теперь, когда происходит экономическая реформа в агропромышленной сфере, сельскохозяйственные предприятия переходят на полный хозрасчет и самоокупаемость, получают все большее распространение новые формы производственной деятельности (бригадный подряд, аренда, создание кооперативов и семейных крестьянских хозяйств с арендой или бессрочным закреплением земель). Поэтому, как считают многие ученые /26, 85, 128/, необходима разработка гибких дифференцированных цен относительно фактического исхода погодных условий. В нашей стране такие цены применялись в 1958-1962 гг., а затем система стабильных закупочных цен была восстановлена. Одной из причин, способствующих отмене подвижных цен, было несовершенство методики их построения /85/.

Однако, как считает В.А.Кардаш /64/, ситуационная дифференциация цен является не единственным методом построения гибкого экономического механизма управления агропромышленным производством. Им разработана система экономических нормативов, главные

элементы которой - цены на продукцию и нормативы резервной выравнивающей стоимости (РВС), которые регулируют доходность по погодным ситуациям, учитывая частоту исходов. Рассмотрим предложенный автором механизм построения РВС /64, с.105-107/. Пусть

U_0 - действующая цена реализации какого-либо продукта; m_{ν} - норматив чистого дохода в ν -й ситуации; C_{ν} и V_{ν} - части цены продукта, отображающие денежно-материальные и трудовые затраты на производство единицы продукции в ν -й ситуации; x, y, z - нормативы РВС на единицу продукции, производимой соответственно в неблагоприятной, средней и благоприятной погодных ситуациях; p_1, p_2, p_3 - вероятности ситуаций.

Тогда получаем следующие ситуационные стоимостные балансы в расчете на единицу продукции:

$$U_0 = C_1 + V_1 + m_1 + x \quad ;$$

$$U_0 = C_2 + V_2 + m_2 + y \quad ;$$

$$U_0 = C_3 + V_3 + m_3 + z \quad .$$

Если $RBC_{cp} = p_1 x + p_2 y + p_3 z = 0$, тогда дифференцированные по ситуациям цены таковы:

$$U_{01} = U_0 - x, \quad U_{02} = U_0 - y, \quad U_{03} = U_0 - z,$$

где x, y, z находят из следующей системы уравнений:

$$x p_1 + y p_2 + z p_3 = 0 \quad ,$$

$$\frac{d_1 + x}{z_1} = \frac{d_2 + y}{z_2} \quad ,$$

$$\frac{d_2 + y}{z_2} = \frac{d_3 + z}{z_3} \quad ,$$

где d_1, d_2, d_3 - численный доход на расчетную единицу (на I га, на I голову скота) соответственно в неблагоприятной, средней и благоприятной ситуациях ; z_1, z_2, z_3 - полные текущие затраты на расчетную единицу. При этом $p_1 + p_2 + p_3 = 1$ / 64, с. 76-77/. Резервная выравнивающая стоимость может быть реализована при сочетании двух главных регуляторов - резервных финансовых фондов и дифференциации цен. Предложенная В.А.Кардашем система экономических нормативов, по нашему мнению, сможет выделить из результатов труда, полученных в какой-то конкретной погодной ситуации, эффект, получаемый за счет трудовых усилий предприятия. Это будет способствовать правильной оценке производственной деятельности коллектива, приближению цен к общественно-необходимым затратам труда, что особенно важно в условиях хозрасчетных отношений. А в конечном итоге предприятия будут заинтересованы в повышении устойчивости производства.

Наряду со всеми выше перечисленными способами повышения устойчивости функционирования и развития экономических систем, необходимо обратить внимание на еще один момент. В условиях расширения хозяйственной самостоятельности важной, по нашему мнению, является оптимизация отраслевой специализации предприятий, наиболее адаптированной к условиям погодно экономического риска, что можно осуществить с помощью экономико-математического инструментария и ЭВМ. Этой проблеме уделяется недостаточно внимания.

Наиболее интересными из уже существующих работ в этой области являются методика построения моделей сельскохозяйственного производства и АПК, учитывающих дискретные исходы погодной ситуации /64/, и методика разработки оптимальных эластичных и надежных планов в условиях погодно-производственного риска /57, 101/, практическое применение которых будет рассмотрено ниже.

§ I.3. Анализ экономико-математических моделей управления сельскохозяйственным производством.

Экономико-математические модели являются гомоморфными образами объективно существующих систем, так как их получают в результате неизбежного и необходимого упрощения последних. Любая модель должна представлять собой диалектическое единство качественной и количественной характеристик рассматриваемого явления. Поэтому чрезмерное абстрагирование приведет к тому, что модель будет слишком условной, и как результат - полученные результаты моделирования могут оказаться практически непригодными. Сущность экономико-математической модели выразил В.С.Немчинов: "Экономико-математическая модель представляет собой концентрированное выражение общих взаимосвязей и закономерностей экономического явления в математической форме" /107, с. 161/.

Модели, как промежуточное звено между теорией и практикой, представляют возможность с помощью моделирования изучаемого объекта получить практические рекомендации по принятию управленческих решений. Для изучения экономических процессов, происходящих в народном хозяйстве, можно также использовать метод научных экспериментов. Однако проведение таких натуральных экспериментов, во-первых, дорого стоит, что не способствует получению достаточного числа их результатов; во-вторых, зависит от конкретных условий хозяйствования и внешних факторов; в-третьих, может быть вообще невозможным. Все эти причины вызывают необходимость применения метода моделирования.

Так как процесс познания - диалектический процесс все более точного отображения действительности в наших понятиях и теориях,

то он сопровождается уточнением существующих и созданием новых моделей, более адекватно отображающих объективную действительность. Каждая из последовательности таких моделей, хотя и является относительной истиной, так как представляет рассматриваемые явления приблизительно, неполно, содержит в себе моменты абсолютной истины. Однако углубление и уточнение наших знаний не может полностью преодолеть их относительность и вероятностный характер.

Это свойственно особенно системам, которые функционируют и развиваются в условиях неопределенности и хозяйственного риска, в частности, — агропромышленным формированиям. Принципиально важной чертой, свойственной сельскому хозяйству и определяющей основные особенности получения его продукции, является то, что земля, являясь вечным и незаменимым продуктом природы, выступает здесь как необходимое условие и средство производства. При этом экономический и естественный процессы воспроизводства теснейшим образом переплетаются, а экономические законы проявляются в связи с действием биологических, по которым развиваются живые организмы, так как биологические процессы роста растений и животных имеют определенные циклы и продолжительность. В результате сельскохозяйственное производство в большой степени подвержено влиянию природно-климатических факторов, некоторые из которых (осадки: их количество, сроки выпадения, виды и интенсивность; температура, сроки весенних и осенних заморозков, сумма эффективных температур; солнечная радиация; относительная влажность воздуха и др.) не могут быть предусмотрены заранее и оказывают случайное воздействие на урожайность выращиваемых растениеводческих культур и, следовательно, на продуктивность животных, использование потенциальных возможностей которых и даже их существование

невозможно без наличия стабильной кормовой базы, и посредством этого — на конечные результаты деятельности агропромышленного комплекса в целом.

Кроме того для сельского хозяйства, и особенно отрасли земледелия, характерны сезонность работ в течение года, разрыв во времени между периодом производства и рабочим периодом, большая территориальная рассредоточенность работ. Особенностью сельскохозяйственного производства является и то, что здесь часть фондов воспроизводства формируется за счет собственной продукции (семена, корма и др.). Поэтому при распределении произведенной продукции нужно предусматривать не только натуральные фонды для следующего цикла воспроизводства, но также и создание страховых запасов этих фондов в благоприятные годы на случай неблагоприятных. Если организационно-технологические мероприятия в отрасли земледелия по подбору системы агротехники, биологических, экономических факторов зависят от человека и могут быть учтены в процессе принятия управленческих решений, то большая часть природно-климатических факторов, как уже отмечалось, не поддается управлению и случайно воздействует на формирование урожайности.

Метеорологические процессы могут быть рассмотрены в качестве категорий необходимости и случайности в их единстве и диалектической взаимосвязи. Все метеорологические факторы причинно обусловлены, детерминированы, соответствуют категории необходимости. По отношению же к субъекту управления эти же метеоявления вероятностны, т.е. случайное воздействие агрометеорологических факторов на урожайность культур является формой проявления неосознанной, непонятной необходимости. Это вызывает трудности при выявлении закономерностей развития производства и принятии управленческих решений.

В практике экономических расчетов в сельском хозяйстве получило некоторое распространение применение линейного программирования.

При этом в основе оптимального планирования функционирования и развития агропромышленных формирований всех уровней лежат линейные статические или динамические модели, т.е. предполагается с определенной степенью условности, что связи между переменными в моделях носят линейный характер. В работах С.Е.Ильющонка, В.П.Можина, А.И.Панченка, В.И.Киселева, М.Я.Лемешева /58, 59, 67, 68, 81, 98 и др./ рассматриваются модели АПК страны в целом. С.Б.Байзаков, И.Д.Блаж, П.В.Кожухарь, Б.А.Трей, Л.А.Фролова, А.И.Тянутов /20, 24, 72, 105, 155 и др./ исследуют вопросы экономико-математического моделирования региональных АПК. Системы моделей для планирования АПК области, района, отдельных агропромышленных объединений и предприятий предложили Э.Н.Крылатых, И.И.Лукинов, А.М.Онищенко, В.В.Милосердов, Г.В.Безпахотный, А.К.Спрогис, А.М.Гатаулин, Р.Г.Кравченко, О.П.Крастинь, В.Я.Узун, Ю.В.Василенко, В.А.Тоцилин, М.М.Тунеев, В.Ф.Сухоруков, М.Е.Браславец / 29, 30, 36, 39, 73, 74, 75, 76, 79, 80, 95, 148, 154, 156, 157, 160/. При этом АПК рассматривается как детерминированная система, в которой все вероятностные параметры либо усредняются относительно возможных погодно-производственных ситуаций, либо прогнозируются их однозначные уровни. Однако с практической точки зрения даже самый обоснованный прогноз сам по себе мало что значит, так как риск невыполнения плана при оптимистических оценках урожайности культур, продуктивности животных, себестоимости продукции всегда будет больше, чем при пессимистических оценках, в независимости от метода прогнозирования. Таким обра-

зом, оптимальные планы, полученные на основе линейных экономико-математических моделей, не учитывают постоянно изменяющихся условий агропромышленного производства. В результате реализация такого плана с высокими экономическими, но с низкими функциональными характеристиками качества (устойчивость, надежность, эластичность, маневренность), может привести к существенному снижению показателей эффективности, если фактические условия производственной деятельности будут отличаться от предполагаемых.

Поэтому для адекватного отображения процесса функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий требуется более сложная математическая структура, чем линейные оптимизационные модели. Метод стохастического моделирования дает возможность сконструировать более адекватные модели, учитывающие вероятностный характер исследуемых процессов. Однако его применение ограничивается тем, что реализация стохастических моделей на ЭВМ наталкивается на известные трудности.

В работах ряда авторов /19, 28, 35, 65, 77, 78, 130, 131, 135, 163, 181/ рассматриваются стохастические экономико-математические модели процессов сельскохозяйственного производства. Так как численная реализация таких моделей требует значительных затрат машинного времени, то практически такие модели применяются для решения задач небольшой размерности либо стохастические задачи сводятся к детерминированным задачам линейного программирования, математический аппарат решения которых достаточно разработан.

Для оптимизации посевных площадей пяти овощных культур в одиннадцати овощеводческих хозяйствах А.И.Ястремским и И.К.Федоренко построена стохастическая модель и для решения задачи применен метод стохастической линеаризации /163, 181/.

А.В.Саакяном задача оптимального сочетания отраслей с вероятностными ограничениями / I30, I3I/ сводится к детерминированной задаче линейного программирования:

$$\begin{aligned} \max M(x) &= (\bar{c}, x), \\ Ax &\leq \tilde{B}, \\ x &\geq 0, \end{aligned}$$

где \bar{c} - математическое ожидание коэффициентов целевой функции, \tilde{B} - случайная величина ресурсов производства, которая вычисляется из уравнения $\int_{\tilde{b}_i} \psi_i(b_i) db_i = p_i = P(b_i \geq \tilde{B}_i)$, причем $\psi_i(b_i)$ - плотность распределения случайного вектора b_i , p_i - заданная вероятность выполнения i -го неравенства. А.В.Саакяном решены задачи с вероятностными ограничениями по оптимизации специализации и сочетания отраслей, оптимизации состава машинно-тракторного парка, размещения и специализации /I30, I3I/.

В работе Ц.Е.Бочваровой / 28/ двухэтапная стохастическая задача оптимизации структуры сельскохозяйственного производства сводится к задаче линейного программирования, в которой с помощью дополнительных переменных и ограничений отображен только вероятностный характер числа рабочих дней в напряженные месяцы.

В ряде других работ рассмотрена возможность отображения стохастических условий сельскохозяйственного производства при экономико-математическом моделировании. Учитывая неустойчивость урожайности культур и многих других экономических показателей, О.П.Крастинь, Б.А.Трей / 77/, предложили при моделировании процессов отрасли включать фактор риска. При этом исходные данные в задачах могли быть взяты с некоторым отклонением от средних величин в сторону пессимистических оценок. Из показателей целевой функции вычитается так называемая "плата за риск" и вводится

ограничение, не допускающее превышения суммарного риска по производству продукции. Однако такая постановка задачи предполагает учет влияния случайных факторов преимущественно только на критерий оптимальности.

Так как реализация на ЭВМ стохастических моделей больших размерностей затруднена, то целесообразно использовать имитационное моделирование, сущность которого заключается в искусственном воспроизведении реальных процессов в памяти электронно-вычислительной машины. Путем стохастической имитации функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий ставится мысленный эксперимент, оцениваются последствия принимаемых решений и отбрасываются явно несостоятельные варианты, не прибегая к экспериментам на реальном объекте. Таким образом, предлагаемый подход, заменяя в какой-то степени эксперимент, позволяет изучить и проверить различные рекомендации и предложения по совершенствованию хозяйственных решений.

В работе Б.К.Скирты /135/ показана возможность применения имитационного моделирования при программировании и управлении урожайностью, а также в организации сезонных работ. Этот же подход применялся Г.А.Круподером для оптимизации оборота стада в условиях простого и расширенного воспроизводства с учетом объема производства конечной продукции животноводства и потребности в кормах, необходимых для достижения заданных темпов воспроизводства /78/, а также Г.А.Байдиной /19/ для получения оптимальных решений внутрихозяйственного планирования в животноводстве.

Однако имитационное моделирование процесса функционирования и развития сельскохозяйственного производства применяется еще не в достаточной мере.

Интересный подход к моделированию вероятностных процессов

производственной деятельности в сельском хозяйстве предложен В.А.Кардашем. Для описания погодно-производственной системы сельскохозяйственного предприятия или агропромышленного комплекса В.А.Кардашем была предложена следующая модель с дискретными исходами условий и результатов производства / 63, 64, 65/:

$$A_{\nu} y_{\nu} + D_{\nu} z \leq B_{\nu} \quad , \quad \nu = \overline{1, N} ;$$

$$E(y_{\nu+1} - y_{\nu}) = 0 \quad , \quad \nu = 1, 2, \dots, N-1 ;$$

$$z, y_{\nu} \geq 0, \quad \nu = \overline{1, N} \quad (x = E y_{\nu} \geq 0) ;$$

$$\max \left[\sum_{\nu=1}^N (c_{\nu} y_{\nu}) p_{\nu} - (\hat{c}, z) \right] \quad ,$$

где A_{ν} - матрица упорядоченных по способам производства нормативов затрат и выпусков продукции; B_{ν} - вектор соответствующих заданий по выпуску продукции и ресурсов, имеющихся в распоряжении предприятия в ν -й исход; z - вектор, компоненты которого выражают объемы прироста ресурсов; резервирования мощностей, продуктов и ресурсов; D_{ν} - матрица, составленная из коэффициентов, которые описывают условия хранения продуктов и ресурсов в ν -й исход; C_{ν} - вектор нормативов конечного эффекта функционирования некоего сельскохозяйственного производственного комплекса в расчете на единицу интенсивности способа в соответствующий исход; \hat{c} - вектор, выражающий средние затраты на приобретение ресурса, хранение единицы продукта или ресурса.

Задача заключается в выборе такой стратегии производства (структура отраслей и ресурсов), при которой можно получить максимум математического ожидания эффекта, учитывая возможности маневрирования ресурсами и технологиями (тактические решения y_{ν} , $\nu = \overline{1, N}$) в зависимости от складывающихся случайных погодных

ситуаций, характеризующихся частотами повторения p_y ($y = \overline{1, N}$), где N - количество исходов.

Предложенная В.А.Кардашем модельная конструкция является модификацией двухэтапной задачи стохастического программирования, хотя формально - это задача линейного программирования с матрицей блочно-диагональной структуры (блок соответствует исходу) и общим связывающим блоком, представляющим условия инвариантности по исходам стратегических решений X . В таких задачах выбор решения осуществляется путем сочетания стратегических управляющих решений, не изменяющихся при реализации погодного исхода, и тактических, смягчающих принятое решение с учетом определенного исхода случайных величин.

Этот подход применен также в работах Г.М.Дмитриевой /48, 49/, где изучены возможности включения стабилизирующих мероприятий при планировании обеспеченности животных кормами в районах неустойчивого увлажнения. Решение вопросов стабилизации кормовой базы проведено путем сочетания трех видов стохастических моделей: кормопроизводства, структуры посевных площадей, специализации и сочетания отраслей. Выполнено обоснование методик расчета исходных данных (урожайности культур, денежно-материальных затрат и др.) для определенного исхода агрометеорологических условий.

Приближенные методы решения задач с дискретными исходами предлагаются Л.А.Бобровой путем разбиения общей задачи на систему более простых задач, решения которых входят в общее решение с определенным удельным весом /23/.

В.Я.Узун /161, 162/ при оптимизации планирования с учетом влияния случайных факторов на урожайность культур тоже использу-

ет модель с дискретными исходами. При этом все виды продукции подразделены на две группы: допускающие и не допускающие длительного хранения. Условия производства продукции, не допускающей длительного хранения, имеют нижнюю границу, равную потребности. По продукции с длительным сроком хранения обеспечивается гарантированность объемов производства путем определения оптимальных страховых запасов. Отрасли подразделены на инертные - изменения которых невозможно вслед за колебаниями погодных условий, и мобильные, допускающие возможность изменения в зависимости от исхода погодных условий. Однако в предложенной модели не учтена в полной мере характеристика маневренности кормовыми ресурсами, хотя автор рассматривает возможность изменения уровня кормления животных / в кормовых единицах/ от 100 до 60 процентов с интервалом в 10 процентов.

Таким образом, из всех проанализированных подходов к построению оптимальных планов функционирования и развития предприятий, на деятельность которых влияют неуправляемые факторы, наиболее предпочтительной для сельскохозяйственного производства является методика, предложенная В.А.Кардашем. Однако, по нашему мнению, для решения задач с дискретными исходами недостаточно выделения 3-4 погодных исхода. При этом также не рассматривается влияние на процесс выполнения принятых управленческих решений уровня недополучения запланированных ресурсов. Кроме этого, методика задач с дискретными исходами не учитывает функциональные характеристики качества принимаемых планов производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий.

Поэтому предлагается для решения задач, учитывающих стохастические условия производства, использовать методику построения эластичных планов, более адекватно отображающей непрерывность

вероятностных факторов, влияющих на конечный результат производственной деятельности предприятий, а также учитывающей свойства устойчивости, надежности, напряженности, эластичности, маневренности и инерционности управленческих решений.

ГЛАВА 2. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.

§ 2.1. Экономико-математическая модель развития сельскохозяйственных предприятий.

Развернутая в стране экономическая реформа дает возможность различным предприятиям и хозяйственным формированиям агропромышленного комплекса самостоятельно, с учетом экономических критериев эффективности, определять виды отраслей и их сочетание, структуру и направление использования собственной продукции с учетом госзаказов, внутривозрастных потребностей и договорных обязательств.

Для получения альтернативных вариантов функционирования и развития агропромышленных формирований традиционными методами невозможно учесть всего комплекса экономических и технологических взаимосвязей, присущих этой системе. Поэтому важнейшие решения должны приниматься не интуитивно, а на основании математических расчетов, которые тесным образом связаны с использованием экономико-математических методов и моделей, средств вычислительной техники. В целях организации высокоэффективного производства в агропромышленных формированиях предлагается применять разработанную нами экономико-математическую модель их развития.

Для описания экономико-математической модели оптимизации развития сельскохозяйственного предприятия используются следующие индексы и множества:

D_1, D_2, D_3 — множества технологий возделывания соответственно товарных растениеводческих, кормовых культур и выращивания животных;

D_4, D_5 — множества соответственно растениеводческих и животноводческих видов продукции;

D_6, D_7 - множества индексов, соответствующие культурам, которые планируется возделывать и культурам-предшественникам;

D_8 - множество кормов - побочной продукции растениеводства;

D_9 - множество покупных кормов;

t - индекс планового периода, $t = 1, 2, \dots, T$;

z - индекс подпериода периода t , $z = 1, 2, \dots, R$;

i - индекс растениеводческой культуры, $i = 1, 2, \dots, I$;

k - индекс животноводческой отрасли, $k = 1, 2, \dots, K$;

j - индекс половозрастной группы животных, $j = 1, 2, \dots, J$;

f - индекс варианта продуктивности животных, $f = 1, 2, \dots, F$;

v - индекс вида кормов, $v = 1, 2, \dots, \Phi$;

q - индекс технологии, $q \in D_1 \cup D_2 \cup D_3$;

p - индекс питательного вещества, $p = 1, 2, \dots, P$;

m - индекс вида товарной продукции, $m \in D_4 \cup D_5$;

s - индекс вида ресурса, $s = 1, 2, \dots, S$;

μ - индекс группы кормов, $\mu = 1, 2, \dots, O$.

Оценка эффективности развития сельскохозяйственного предприятия осуществляется на основании системы экономических показателей. Поэтому в качестве критериев оптимальности предлагаемой экономико-математической модели рассмотрим следующие показатели:

I. Максимизация производства товарной продукции

$$Z_1 = \sum_{i \in D_I} \sum_{q \in D_1} \sum_{t=1}^T C_{iqt} X_{iqt} + \quad (2.1.1)$$

$$+ \sum_{m \in D_5} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_3} \sum_{t=1}^T A_{mjksqt} C_{mjksqt} Z_{jksqt},$$

где X_{iqt} - планируемое производство i -й культуры в t -м периоде, выращиваемой по q -й технологии; C_{iqt} - стоимость единицы i -й продукции, выращиваемой по q -й технологии в t -м

периоде; \mathcal{D}_T - подмножество товарных культур; Z_{jskqt} - планируемое поголовье животных j -й половозрастной группы f -й продуктивности k -й отрасли в t -м периоде, которых содержат по q -й технологии; a_{mjskqt} - выход m -й продукции за t -й период от одной головы животных j -й половозрастной группы f -й продуктивности k -й отрасли, которых содержат по q -й технологии; c_{mjskqt} - стоимость единицы m -й продукции, полученной в t -й плановый период от животных j -й половозрастной группы f -й продуктивности k -й отрасли, которых содержат по q -й технологии.

2. Максимизация получаемой прибыли от реализации растениеводческой и животноводческой продукции

$$\begin{aligned}
 Z_2 = & \sum_{i \in \mathcal{D}_I} \sum_{q \in \mathcal{D}_1} \sum_{t=1}^T (C_{iqt} - \bar{C}_{iqt}) X_{iqt} + \\
 & + \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in \mathcal{D}_3} \sum_{t=1}^T \left(\sum_{m \in \mathcal{D}_5} a_{mjskqt} c_{mjskqt} - \bar{C}_{jskqt} \right) Z_{jskqt} - \\
 & - \sum_{\nu=1}^{\Phi} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \sum_{t=1}^T \bar{C}_{\nu jskqt} Y_{\nu jskqt}, \quad (2.1.2)
 \end{aligned}$$

где $Y_{\nu jskqt}$ - количество ν -го корма, полученного по q -й технологии, который скармливают животным j -й половозрастной группы f -й продуктивности k -й отрасли в t -м периоде; C_{iqt} - себестоимость производства единицы i -й товарной культуры, выращиваемой по q -й технологии, в t -м периоде; \bar{C}_{jskqt} - затраты без учета кормов на содержание одной головы животных j -й половозрастной группы f -й продуктивности k -й отрасли, выращиваемых по q -й технологии, в t -м периоде; $\bar{C}_{\nu jskqt}$ - себестоимость единицы ν -го корма, полученного по

q -й технологии, который скармливают животным j -й половозрастной группы f -й продуктивности k -й отрасли в t -м периоде.

3. Максимизация рентабельности полученной продукции

$$\begin{aligned}
 Z_3 = & \left(\sum_{i \in D_1} \sum_{q \in D_1} \sum_{t=1}^T (C_{iqqt} - \bar{C}_{iqqt}) X_{iqqt} + \right. \\
 & + \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_3} \sum_{t=1}^T \left(\sum_{m \in D_5} a_{mjfksqt} C_{mjfksqt} - \bar{C}_{jfskqt} \right) Z_{jfskqt} - \\
 & - \sum_{v=1}^{\Phi} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_2} \sum_{t=1}^T \bar{C}_{vjfksqt} Y_{vjfksqt} \Big) / \quad (2.1.3) \\
 & \left(\sum_{i \in D_1} \sum_{q \in D_1} \sum_{t=1}^T \bar{C}_{iqqt} X_{iqqt} + \sum_{m \in D_5} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_3} \sum_{t=1}^T \bar{C}_{jfskqt} Z_{jfskqt} + \right. \\
 & + \sum_{v=1}^{\Phi} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_2} \sum_{t=1}^T \bar{C}_{vjfksqt} Y_{vjfksqt} \Big)
 \end{aligned}$$

В экономико-математическую модель введены такие ограничения:

I. По выполнению производственных заданий в растениеводстве и животноводстве и возможностей реализации полученной продукции

$$Q_{mt}^1 + Q_{mt}^2 \leq \sum_{i=1}^I \sum_{q \in D_1} X_{iqqt} \leq \bar{Q}_{mt} \quad (2.1.4)$$

$(m \in D_4; t = 1, 2, \dots, T)$

$$Q_{mt}^1 + Q_{mt}^2 \leq \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_3} a_{mjfksqt} Z_{jfskqt} \leq \bar{Q}_{mt} \quad (2.1.5)$$

$(m \in D_5; t = 1, 2, \dots, T)$

где Q_{mt}^1 - объем государственного заказа производства продукции m -го вида в t -м плановом периоде; Q_{mt}^2 - объем производства продукции m -го вида в t -м периоде для собственных нужд и реализации по договорным обязательствам; \bar{Q}_{mt} - максимальное количество

ство m -й продукции, которое сельскохозяйственное предприятие может реализовать в t -м периоде с учетом внутривозрастных потребностей. Предполагаем, что $Q_{mt} \geq Q_{mt}^1 + Q_{mt}^2$.

2. По использованию производственных ресурсов

$$\sum_{i=1}^I \sum_{q \in D_1} \sum_{t=1}^T d_{siqt} X_{iq,t} + \sum_{v=1}^{\Phi} \sum_{q \in D_2} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^T d_{svjfkqt} \times Y_{vjfkqt} + \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_3} \sum_{t=1}^T d_{sjfkqt} Z_{jfkqt} \leq d_s + \sum_{t=1}^T u_{st} \quad (2.1.6)$$

$(s=1, 2, \dots, S)$

где $d_{siqt}, d_{svjfkqt}, d_{sjfkqt}$ - затраты S -го ресурса на единицу соответствующей деятельности в t -м периоде; d_s - имеющийся в распоряжении хозяйства запас S -го ресурса; u_{st} - дополнительная возможность приобретения S -го ресурса в t -м периоде; Y_{vjfkqt} - количество v -го корма, полученного по q -й технологии, который скармливают животным j -й половозрастной группы f -й продуктивности k -й отрасли в t -м подпериоде t -го периода.

3. По структуре посевных площадей:

3.1. по севооборотам

$$\sum_{i \in D_6} \sum_{q \in D_1} d_{s_0 iqt} X_{iq,t} + \sum_{v \in D_6} \sum_{q \in D_2} d_{s_0 vqt} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{z=1}^R Y_{vjfkqtz} \leq \sum_{i \in D_7} \sum_{q \in D_1} d_{s_0 iq,t-1} X_{iq,t-1} + \sum_{v \in D_7} \sum_{q \in D_2} d_{s_0 vq,t-1} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{z=1}^R Y_{vjfkq,t-1,z} \quad (2.1.7)$$

$(t=2, 3, \dots, T)$

где $d_{s_0 iqt}, d_{s_0 vqt}$ - затраты пашни на производство единицы i -й товарной культуры или v -го корма, выращиваемых по q -й технологии, соответственно.

3.2. по посевам отдельных растениеводческих культур и групп культур

$$\underline{G}_{S_k} \leq \sum_{i \in S_k} \sum_{q \in \mathcal{D}_{S_k}} d_{soiqt} x_{iqt} \leq \overline{G}_{S_k} \quad (2.1.8)$$

($t=1, 2, \dots, T$)

где \underline{G}_{S_k} , \overline{G}_{S_k} - соответственно минимальная и максимальная допустимая площадь для выращивания i -й культуры или группы однородных (S_k) культур, \mathcal{D}_{S_k} - множество технологий выращивания культур S_k -й группы.

3.3. по соотношению посевных площадей сельскохозяйственных культур

$$\sum_{i \in M_1} \sum_{q \in \mathcal{D}_{M_1}} \beta_i^1 d_{soiqt} x_{iqt} - \sum_{i \in M_2} \sum_{q \in \mathcal{D}_{M_2}} \beta_i^2 d_{soiqt} x_{iqt} = 0, \quad (2.1.9)$$

где β_i^1, β_i^2 - коэффициенты пропорциональности развития M_1 и M_2 групп культур; $\mathcal{D}_{M_1}, \mathcal{D}_{M_2}$ - множества технологий выращивания культур M_1 и M_2 групп соответственно.

3.4. по балансу площадей различных укосов одной и той же многолетней кормовой культуры.

$$\begin{aligned} & \sum_{y \in \mathcal{D}_1^{(i)}} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \sum_{z=1}^R \gamma_y^1 y_{yjskqtz} = \\ & = \sum_{y \in \mathcal{D}_2^{(i)}} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \sum_{z=1}^R \gamma_y^2 y_{yjskqtz} = \dots \quad (2.1.10) \\ & \dots = \sum_{y \in \mathcal{D}_n^{(i)}} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \sum_{z=1}^R \gamma_y^n y_{yjskqtz} \quad (i \in \overline{\mathcal{D}}; t=1, 2, \dots, T), \end{aligned}$$

где $\mathcal{D}_1^{(i)}, \mathcal{D}_2^{(i)}, \dots, \mathcal{D}_n^{(i)}$ - соответственно множество индексов кормов y , которые получают с i -й многолетней культуры первого, второго и т.д. укосов; $\overline{\mathcal{D}}$ - множество индексов i , соответствующих многолетним травам; $\gamma_y^1, \gamma_y^2, \dots, \gamma_y^n$ - площадь земельных угодий, необходимая для производства единицы y -го корма при первом, втором

и т.д. укосе.

3.5. по формированию зеленого конвейера

$$\sum_{\nu=1}^{\Phi} \sum_{q \in D_2} \Psi_{\mu_1 \nu j s k q t z} Y_{\nu j s k q t z} \geq \frac{N_{t z}}{N_t} V_{\mu_1 j s k q t} Z_{j s k q t} \quad (2.1.11)$$

$$\sum_{\nu=1}^{\Phi} \sum_{q \in D_2} \Psi_{\mu_1 \nu j s k q t z} Y_{\nu j s k q t z} \leq \frac{N_{t z}}{N_t} W_{\mu_1 j s k q t} Z_{j s k q t} \quad (2.1.12)$$

$$(j=1,2,\dots,J; s=1,2,\dots,F; k=1,2,\dots,K; \\ t=1,2,\dots,T; z=1,2,\dots,R; q \in D_3)$$

где μ_1 - индекс, соответствующий зеленым кормам; N_t - количество дней потребления зеленых кормов в t -м периоде; $N_{t z}$ - количество дней в z -м подпериоде зеленого конвейера в t -м периоде; $V_{\mu_1 j s k q t}$, $W_{\mu_1 j s k q t}$ - соответственно минимальная и максимальная нормы потребления зеленой массы в t -м периоде одной головой j -й половозрастной группы s -й продуктивности k -й отрасли, которых содержат по q -й технологии; $\Psi_{\mu_1 \nu j s k q t z} = 1$, если ν -й вид корма принадлежит группе зеленых кормов, $\Psi_{\mu_1 \nu j s k q t z} = 0$ в противном случае.

3.6. по производству травяной муки:

а) балансовые уравнения

$$\sum_{j=1}^J \sum_{s=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_2} \sum_{z=1}^R Y_{\nu j s k q t z} = \sum_{z=1}^R \gamma_{i t z} Z_{i t z} \quad (2.1.13)$$

$$(\nu \in D_T; t=1,2,\dots,T),$$

где D_T - множество индексов ν , соответствующих видам травяной муки;

$\gamma_{i t z}$ - выход травяной муки с единицы зеленой массы i -й культуры, зеленая масса которой перерабатывается на данный корм в z -м подпериоде t -го периода.

б) по производственным мощностям возможности переработки зеленой массы на травяную муку

$$\sum_{i=1}^I z_{itz} \leq S_{tz} \quad (2.1.14)$$

$$(z=1,2,\dots,K; t=1,2,\dots,T),$$

где S_{tz} - количество зеленой массы, которая может быть переработана на травяную муку в z -м подпериоде t -го планового периода.

4. По обороту стада:

4.1. по структуре животноводческих отраслей

$$\sum_{s=1}^F z_{j+1,skqt} \leq k_{jkqt} \sum_{s=1}^F z_{jskqt} \quad (2.1.15)$$

$$(j=1,2,\dots,J; k=1,2,\dots,K; q \in D_3; t=1,2,\dots,T),$$

где k_{jkqt} - коэффициенты пропорциональности между отдельными половозрастными группами k -й животноводческой отрасли, которых содержат по q -й технологии в t -м периоде.

4.2. по структуре половозрастных групп в разрезе продуктивности животных

$$\sum_{n=1}^s \sum_{q \in D_3} z_{jskqt} \leq k_{jskmt} \sum_{n=1}^F \sum_{q \in D_3} z_{jskqt} \quad (2.1.16)$$

$$(j=1,2,\dots,J; s=1,2,\dots,F-1; k=1,2,\dots,K; t=1,2,\dots,T),$$

где k_{jskmt} - часть животных j -й половозрастной группы k -й животноводческой отрасли, которая может в t -м периоде достичь s -й продуктивности по основной m -й продукции.

5. По формированию рационов животных:

5.1. по обеспечению животных каждой половозрастной

группы питательными веществами не ниже и не выше заданной нормы в соответствии с вариантами продуктивности

$$\sum_{\nu=1}^{\Phi} \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \Psi_{\nu j s k q t} Y_{\nu j s k q t} \geq \underline{a}_{p j s k q t} Z_{j s k q t} \quad (2.1.17)$$

$$\sum_{\nu=1}^{\Phi} \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \Psi_{\nu j s k q t} Y_{\nu j s k q t} \leq \bar{a}_{p j s k q t} Z_{j s k q t} \quad (2.1.18)$$

$$(p=1,2,\dots,P; j=1,2,\dots,J; s=1,2,\dots,F; k=1,2,\dots,K; \\ q \in \mathcal{D}_3; t=1,2,\dots,T; z=1,2,\dots,R)$$

где $\Psi_{\nu j s k q t}$ - выход p -го питательного вещества с единицы ν -го вида корма, который скармливают в t -м периоде животным j -й половозрастной группы k -й отрасли, содержащихся по q -й технологии; $\underline{a}_{p j s k q t}$ и $\bar{a}_{p j s k q t}$ соответственно минимальная и максимальная допустимые нормы потребления p -го питательного вещества в t -й период одной головой j -й половозрастной группы s -й продуктивности k -й отрасли, выращиваемой по q -й технологии.

5.2. по структуре потребления отдельных групп кормов животными каждой половозрастной группы

$$\sum_{\nu \in \mathcal{D}_\mu} \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \Psi_{\nu j s k q t} Y_{\nu j s k q t} \geq V_{\mu j s k q t} Z_{j s k q t} \quad (2.1.19)$$

$$\sum_{\nu \in \mathcal{D}_\mu} \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \Psi_{\nu j s k q t} Y_{\nu j s k q t} \leq W_{\mu j s k q t} Z_{j s k q t} \quad (2.1.20)$$

$$(\mu = 1, 2, \dots, O; j = 1, 2, \dots, J; f = 1, 2, \dots, F; \\ \kappa = 1, 2, \dots, K; q \in \mathcal{D}_3; t = 1, 2, \dots, T)$$

где $V_{\mu j s \kappa q t}, W_{\mu j s \kappa q t}$ - соответственно минимально и максимально допустимая норма потребления μ -й группы кормов в t -й период одной головой j -й половозрастной группы f -й продуктивности κ -й отрасли, выращиваемой по q -й технологии;

$\Psi_{\mu j s \kappa q t} = 1$, если ν -й вид корма принадлежит μ -й группе кормов, и $\Psi_{\mu j s \kappa q t} = 0$, если не принадлежит; \mathcal{D}_μ - множество индексов ν , которые соответствуют μ -й группе кормов.

5.3. по возможности потребления некоторых видов кормов животными каждой половозрастной группы отдельно

$$\sum_{q \in \mathcal{D}_2} y_{\nu j s \kappa q t} \geq V_{\nu j s \kappa q t} z_{j s \kappa q t} \quad (2.1.21)$$

$$(\nu \in \mathcal{D}; j = 1, 2, \dots, J; f = 1, 2, \dots, F; \kappa = 1, 2, \dots, K; \\ q \in \mathcal{D}_3; t = 1, 2, \dots, T)$$

$$\sum_{q \in \mathcal{D}_2} y_{\nu j s \kappa q t} \leq W_{\nu j s \kappa q t} z_{j s \kappa q t} \quad (2.1.22)$$

$$(\nu \in \mathcal{D}; j = 1, 2, \dots, J; f = 1, 2, \dots, F; \kappa = 1, 2, \dots, K; \\ q \in \mathcal{D}_3; t = 1, 2, \dots, T)$$

где $V_{\nu j s \kappa q t}, W_{\nu j s \kappa q t}$ - соответственно минимальная и максимальная нормы потребления ν -го корма в t -м периоде одной головой j -й половозрастной группы f -й продуктивности κ -й отрасли, выращиваемой по q -й технологии; \mathcal{D} - множество кормов, на которые существуют данные зоотехнические ограничения.

5.4. по использованию кормов побочной продукции растениеводства

$$\sum_{q \in D_2} \sum_{j=1}^J \sum_{s=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{z=1}^R y_{\nu j s k q t z} \leq \sum_{i \in D_8} \sum_{q \in D_1} a_{\nu q i t} x_{i q t} \quad (2.1.23)$$

$(t=1, 2, \dots, T)$

где $a_{\nu q i t}$ - выход ν -го корма с единицы производства i -й культуры, возделываемой по q -й технологии в t -м периоде; D_8 - множество индексов товарных культур i , используемых для получения ν -го побочного корма.

5.5. по использованию покупных кормов

$$\sum_{q \in D_2} \sum_{j=1}^J \sum_{s=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{z=1}^R y_{\nu j s k q t z} \leq G_{\nu t} \quad (2.1.24)$$

$(\nu \in D_9; t=1, 2, \dots, T)$

где $G_{\nu t}$ - максимальное количество ν -го корма, которое может быть куплено хозяйством в t -м периоде.

6. По капитальным вложениям

$$\sum_{s=1}^S \sum_{t=1}^T K_{st} U_{st} \leq \sum_{t=1}^T K_t; \quad \sum_{t=1}^T K_t \leq K, \quad (2.1.25)$$

где U_{st} - прирост S -го ресурса за счет капитальных вложений; K_{st} - удельные капитальные вложения на прирост S -го ресурса в t -м году; K_t - объём капитальных вложений в t -м году; K - общий объём капитальных вложений на весь планируемый период.

7. По неотрицательности переменных

$$\begin{aligned} x_{i q t} &\geq 0; \quad y_{\nu j s k q t z} \geq 0; \\ y_{\nu j s k q t z} &\geq 0; \quad z_{j s k q t} \geq 0 \end{aligned} \quad (2.1.26)$$

$$(i \in D_I; \nu = 1, 2, \dots, \Phi; j = 1, 2, \dots, J; f = 1, 2, \dots, F; \\ k = 1, 2, \dots, K; q \in D_1 \cup D_2 \cup D_3; t = 1, 2, \dots, T; z = 1, 2, \dots, R).$$

Так как существует определенное отклонение оптимального плана, рассчитанного по детерминированной экономико-математической модели, от фактических результатов производственной деятельности, обусловленное изменениями урожайности товарных и кормовых культур, продуктивности животных и других неуправляемых факторов сельскохозяйственного производства, то с целью повышения адекватности моделирования процессов функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий целесообразно использовать стохастический подход. Это означает, что параметры модели, в частности, значение целевой функции, некоторые коэффициенты, рассматриваются как случайные величины, то есть они являются функциями случайных параметров.

Пусть Ω и \mathcal{F} - измеримое пространство, то есть Ω множество элементарных событий θ с заданной на нем системой \mathcal{F} его подмножеств, которые образуют σ - алгебру.

Тогда стохастическая экономико-математическая модель перспективного планирования производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий, с учетом введенных выше обозначений примет вид:

Критерии оптимальности:

$$1. Z_1 = M \left(\sum_{i \in D_I} \sum_{q \in D_1} \sum_{t=1}^T C_{iqt}(\theta) x_{iqt}(\theta) + \right. \\ \left. + \sum_{m \in D_5} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_3} \sum_{t=1}^T a_{mjf kqt}(\theta) C_{mjf kqt}(\theta) z_{mjf kqt}(\theta) \right) \rightarrow \\ \rightarrow \max$$

(2.1.27)

$$\begin{aligned}
2. Z_2 = & M \left(\sum_{i \in D_1} \sum_{q \in D_1} \sum_{t=1}^T (C_{iq_t}(\theta) - \bar{C}_{iq_t}(\theta)) x_{iq_t}(\theta) + \right. \\
& + \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_3} \sum_{t=1}^T \left(\sum_{m \in D_5} \alpha_{mjfkq_t}(\theta) C_{mjfkq_t}(\theta) - \bar{C}_{jfkq_t}(\theta) \right) x \\
& \times Z_{jfkq_t}(\theta) - \sum_{\nu=1}^{\varphi} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_2} \sum_{t=1}^T \bar{C}_{\nu jfkq_t}(\theta) y_{\nu jfkq_t}(\theta) \Big) \rightarrow \\
& \rightarrow \max \quad (2.1.28)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
3. Z_3 = & M \left(\sum_{i \in D_1} \sum_{q \in D_1} \sum_{t=1}^T (C_{iq_t}(\theta) - \bar{C}_{iq_t}(\theta)) x_{iq_t}(\theta) + \right. \\
& + \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_3} \sum_{t=1}^T \left(\sum_{m \in D_5} \alpha_{mjfkq_t}(\theta) C_{mjfkq_t}(\theta) - \bar{C}_{jfkq_t}(\theta) \right) x \\
& \times Z_{jfkq_t}(\theta) - \sum_{\nu=1}^{\varphi} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_2} \sum_{t=1}^T \bar{C}_{\nu jfkq_t}(\theta) y_{\nu jfkq_t}(\theta) \Big) / \\
& \left(\sum_{i \in D_1} \sum_{q \in D_1} \sum_{t=1}^T C_{iq_t}(\theta) x_{iq_t}(\theta) + \sum_{m \in D_5} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_2} \sum_{t=1}^T \bar{C}_{jfkq_t}(\theta) x \right. \\
& \times Z_{jfkq_t}(\theta) + \sum_{\nu=1}^{\varphi} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_2} \sum_{t=1}^T \bar{C}_{\nu jfkq_t}(\theta) x \\
& \left. \times y_{\nu jfkq_t}(\theta) \right) \rightarrow \max \quad (2.1.29)
\end{aligned}$$

При выполнении ограничений:

$$\begin{aligned}
4. P \{ \theta : Q_{mt}^1(\theta) + Q_{mt}^2(\theta) \leq \sum_{i=1}^I \sum_{q \in D_1} x_{iq_t}(\theta) \leq \bar{Q}_{mt}(\theta) \} \geq \\
\geq d_{mt} \quad (2.1.30)
\end{aligned}$$

($m \in \mathcal{D}_4$; $t = 1, 2, \dots, T$)

$$5. P\left\{\theta : Q_{mt}^1(\theta) + Q_{mt}^2(\theta) \leq \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in \mathcal{D}_3} a_{mjfkqt}(\theta) \times \right. \\ \left. \times z_{jfkqt}(\theta) \leq \bar{Q}_{mt}(\theta) \right\} \geq d_{mt}^5 \quad (2.1.31)$$

($m \in \mathcal{D}_5$; $t = 1, 2, \dots, T$)

$$6. P\left\{\theta : \sum_{i=1}^I \sum_{q \in \mathcal{D}_1} \sum_{t=1}^T d_{siqt}(\theta) x_{iqt}(\theta) + \right. \\ \left. + \sum_{\nu=1}^{\varphi} \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^T d_{s\nu jfkqt}(\theta) y_{jfkqt}(\theta) + \right. \\ \left. + \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in \mathcal{D}_3} \sum_{t=1}^T d_{s\nu jfkqt}(\theta) z_{jfkqt}(\theta) \leq \right. \\ \left. \leq d_s + \sum_{t=1}^T u_{st}(\theta) \right\} \geq d_s^6 \quad (2.1.32)$$

($s = 1, 2, \dots, S$)

$$7. P\left\{\theta : \sum_{i \in \mathcal{D}_6} \sum_{q \in \mathcal{D}_1} d_{soiqt}(\theta) x_{iqt}(\theta) + \sum_{\nu \in \mathcal{D}_6} \sum_{q \in \mathcal{D}_2} d_{s\nu \nu qt}(\theta) \times \right. \\ \left. \times \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{r=1}^R y_{\nu jfkqt}(\theta) \leq \sum_{i \in \mathcal{D}_7} \sum_{q \in \mathcal{D}_1} d_{soiqt-1}(\theta) x_{i, t-1}(\theta) + \right. \\ \left. \right\} \geq d_s^7 \quad (2.1.33)$$

$$+ \left\{ \sum_{\gamma \in \mathcal{D}_7} \sum_{q \in \mathcal{D}_2} d_{s_0 \gamma q, t-1}(\theta) \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{z=1}^R \gamma_{\gamma j f k q, t-1, z}(\theta) \right\} \geq \\ \geq d_t^7 \quad (t=2, 3, \dots, T)$$

$$8. P \left\{ \theta : \underline{G}_{S_K} \leq \sum_{i \in S_K} \sum_{q \in \mathcal{D}_{S_K}} d_{s_0 i q t}(\theta) x_{i q t}(\theta) \leq \bar{G}_{S_K} \right\} \geq d_t^8 \quad (t=1, 2, \dots, T) \quad (2.1.34)$$

$$9. P \left\{ \theta : \sum_{i \in M_1} \sum_{q \in \mathcal{D}_{M_1}} \beta_i^1 d_{s_0 i q t}(\theta) x_{i q t}(\theta) - \sum_{i \in M_2} \sum_{q \in \mathcal{D}_{M_2}} \beta_i^2 d_{s_0 i q t}(\theta) x_{i q t}(\theta) = 0 \right\} \geq d_{M_1 M_2}^9 \quad (2.1.35)$$

$$10. P \left\{ \theta : \sum_{\gamma \in \mathcal{D}_1^{(i)}} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \sum_{z=1}^R \gamma_{\gamma}^1(\theta) \gamma_{\gamma j f k q t z}(\theta) = \sum_{\gamma \in \mathcal{D}_2^{(i)}} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \sum_{z=1}^R \gamma_{\gamma}^2(\theta) \gamma_{\gamma j f k q t z}(\theta) = \dots = \sum_{\gamma \in \mathcal{D}_n^{(i)}} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \sum_{z=1}^R \gamma_{\gamma}^n(\theta) \gamma_{\gamma j f k q t z}(\theta) \right\} \geq \\ \geq d_{it}^{10} \quad (i \in \bar{\mathcal{D}} ; t=1, 2, \dots, T) \quad (2.1.36)$$

$$11. P\left\{\theta: \sum_{\nu=1}^{\phi} \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \Psi_{\mu, \nu j s k q t z} y_{\nu j s k q t z}(\theta) \geq \frac{N_{tz}(\theta)}{N_t(\theta)} V_{\mu j s k q t} Z_{j s k q t}(\theta)\right\} \geq d_{j s k q t z}^{11} \quad (2.1.37)$$

$$(j=1, 2, \dots, J; s=1, 2, \dots, F; k=1, 2, \dots, K; \\ t=1, 2, \dots, T; z=1, 2, \dots, R; q \in \mathcal{D}_3)$$

$$12. P\left\{\theta: \sum_{\nu=1}^{\phi} \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \Psi_{\mu, \nu j s k q t z} y_{\nu j s k q t z}(\theta) \leq \frac{N_{tz}(\theta)}{N_t(\theta)} W_{\mu j s k q t} Z_{j s k q t}(\theta)\right\} \geq d_{j s k q t z}^{12} \quad (2.1.38)$$

$$(j=1, 2, \dots, J; s=1, 2, \dots, F; k=1, 2, \dots, K; \\ t=1, 2, \dots, T; z=1, 2, \dots, R; q \in \mathcal{D}_3)$$

$$13. P\left\{\theta: \sum_{j=1}^J \sum_{s=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \sum_{z=1}^R y_{\nu j s k q t z}(\theta) = \sum_{z=1}^R \gamma_{it z}(\theta) Z_{it z}(\theta)\right\} \geq d_{\nu t}^{13} \quad (2.1.39)$$

$$(\nu \in \mathcal{D}_T; t=1, 2, \dots, T)$$

$$14. P\left\{\theta: \sum_{i=1}^I Z_{it z}(\theta) \leq S_{tz}\right\} \geq d_{tz}^{14} \quad (2.1.40)$$

$$(z=1, 2, \dots, R; t=1, 2, \dots, T)$$

$$15. P\left\{\theta: \sum_{s=1}^F Z_{j+1, s k q t}(\theta) \leq K_{j k q t}(\theta) \times \right. \\ \left. \times \sum_{s=1}^F Z_{j s k q t}(\theta)\right\} \geq d_{j k q t}^{15} \quad (2.1.41)$$

$$(j=1, 2, \dots, J; k=1, 2, \dots, K; q \in \mathcal{D}_3; t=1, 2, \dots, T)$$

$$16. P\left\{\theta: \sum_{n=1}^S \sum_{q \in \mathcal{D}_3} Z_{j s k q t}(\theta) \leq K_{j s k m t}(\theta) \times \right. \\ \left. \times \sum_{n=1}^F \sum_{q \in \mathcal{D}_3} Z_{j s k q t}(\theta)\right\} \geq d_{j s k t}^{16} \quad (2.1.42)$$

$$(j=1, 2, \dots, J; s=1, 2, \dots, F-1; k=1, 2, \dots, K; t=1, 2, \dots, T)$$

$$17. P\left\{\theta: \sum_{\nu=1}^{\phi} \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \psi_{\nu j s k q t}(\theta) \gamma_{\nu j s k q t}(\theta) \geq \right. \\ \left. \geq \underline{\alpha} p_{j s k q t} Z_{j s k q t}(\theta)\right\} \geq d_{p j s k q t}^{17} \quad (2.1.43)$$

$$(p=1, 2, \dots, P; j=1, 2, \dots, J; s=1, 2, \dots, F;$$

$$k=1, 2, \dots, K; t=1, 2, \dots, T; q \in \mathcal{D}_3)$$

$$18. P\left\{\theta: \sum_{\nu=1}^{\phi} \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \psi_{\nu j s k q t}(\theta) \gamma_{\nu j s k q t}(\theta) \leq \right.$$

$$\leq \bar{a}_{pjskqt} \bar{z}_{jskqt}(\theta) \} \geq d_{pjskqt}^{18}$$

$$(p=1,2,\dots,P; j=1,2,\dots,J; s=1,2,\dots,F; \\ k=1,2,\dots,K; t=1,2,\dots,T; q \in \mathcal{D}_3) \quad (2.1.44)$$

$$19. P\{\theta: \sum_{\nu=1}^{\Phi} \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \Psi_{\nu jskqt} y_{\nu jskqt}(\theta) \geq$$

$$\geq v_{\mu jskqt} \bar{z}_{jskqt}(\theta) \} \geq d_{\mu jskqt}^{19} \quad (2.1.45)$$

$$20. P\{\theta: \sum_{\nu=1}^{\Phi} \sum_{q \in \mathcal{D}_2} \Psi_{\nu jskqt} y_{\nu jskqt}(\theta) \leq$$

$$\leq w_{\mu jskqt} \bar{z}_{jskqt}(\theta) \} \geq d_{\mu jskqt}^{20} \quad (2.1.46)$$

$$(\mu=1,2,\dots,\Phi; j=1,2,\dots,J; s=1,2,\dots,F; k=1,2,\dots,K; \\ t=1,2,\dots,T; z=1,2,\dots,R; q \in \mathcal{D}_3)$$

$$21. P\{\theta: \sum_{q \in \mathcal{D}_2} y_{\nu jskqt}(\theta) \geq v_{\nu jskqt} \bar{z}_{jskqt}(\theta) \} \geq$$

$$\geq d_{\nu jskqt}^{21} \quad (2.1.47)$$

$$(\nu \in \mathcal{D}; j=1,2,\dots,J; s=1,2,\dots,F; \\ k=1,2,\dots,K; t=1,2,\dots,T; q \in \mathcal{D}_3)$$

$$22. P\{\theta: \sum_{q \in \mathcal{D}_2} y_{\nu jskqt}(\theta) \leq w_{\nu jskqt} \bar{z}_{jskqt}(\theta) \} \geq$$

$$\geq d_{\nu jskqt}^{22} \quad (2.1.48)$$

$$(\nu \in \mathcal{D}; j=1,2,\dots,J; s=1,2,\dots,F; \\ k=1,2,\dots,K; t=1,2,\dots,T; q \in \mathcal{D}_3)$$

69

$$23. P\{\theta: \sum_{q \in D_2} \sum_{j=1}^J \sum_{s=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{z=1}^R y_{vj sk q t z}(\theta) \leq \sum_{i \in D_8} \sum_{q \in D_1} a_{vj q i t}(\theta) x_{i q t}(\theta)\} \geq d_t^{23} \quad (2.1.49)$$

$$24. P\{\theta: \sum_{q \in D_2} \sum_{j=1}^J \sum_{s=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{z=1}^R y_{vj sk q t z}(\theta) \leq G_{vj t}(\theta)\} \geq d_{vj t}^{24} \quad (2.1.50)$$

($v \in D_9; t=1, 2, \dots, T$)

$$25. P\{\theta: \sum_{s=1}^S \sum_{t=1}^T \kappa_{st}(\theta) u_{st}(\theta) \leq \sum_{t=1}^T \kappa_t(\theta)\} \geq d^{25} \quad (2.1.51)$$

$$26. P\{\theta: \sum_{t=1}^T \kappa_t(\theta) \leq \kappa(\theta)\} \geq d^{26} \quad (2.1.52)$$

$$27. x_{i q t}(\theta) \geq 0; y_{vj sk q t}(\theta) \geq 0; \quad (2.1.53)$$

$$y_{vj sk q t z}(\theta) \geq 0; z_{j sk q t}(\theta) \geq 0$$

($i \in D_I; v=1, 2, \dots, \varphi; j=1, 2, \dots, J; s=1, 2, \dots, F;$
 $k=1, 2, \dots, K; q \in D_1 \cup D_2 \cup D_3; t=1, 2, \dots, T; z=1, 2, \dots, R$).

$d_{mt}^4, d_{mt}^5, d_s^6, d_t^7, d_t^8, d_{M_1 M_2}^9, d_{it}^{10}, d_{j sk q t z}^{11},$
 $d_{j sk q t z}^{12}, d_{vj t}^{13}, d_{t z}^{14}, d_{j k q t}^{15}, d_{j s k t}^{16}, d_{p j s k q t}^{17},$
 $d_{p j s k q t}^{18}, d_{\mu j s k q t}^{19}, d_{\mu j s k q t}^{20}, d_{\nu j s k q t}^{21}, d_{\nu j s k q t}^{22},$
 $d_t^{23}, d_{vj t}^{24}, d^{25}, d^{26}$

- вероятности выполнения соответствующих ограничений.

Предлагаемую стохастическую модель можно использовать для имитации изучаемых процессов, в результате чего получаем оптимальный эластичный и надежный план производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий с учетом вероятностных характеристик.

Однако в силу сложности процессов производства растениеводческой и животноводческой продукции в перспективных планах развития невозможно учесть ряд существенных факторов, которые требуют оперативности в своем решении. Исходя из этого, необходимо также разрабатывать и использовать такие экономико-математические модели, которые позволили бы достичь высшей эффективности от имеющегося производственного потенциала в ближайшее время.

§ 2.2. Экономико-математическая модель функционирования сельскохозяйственных предприятий.

Для принятия управленческих решений, оптимальных не только для процесса развития агропромышленных формирований, но и для их функционирования на протяжении непродолжительного периода времени (например, года) необходимы разработка и применение экономико-математических моделей процесса функционирования сельскохозяйственных предприятий. Такие модели отличаются от экономико-математических моделей перспективного развития отображением инерционности процессов, рассмотрением периодов в рамках одного года, а также более детальной конкретизацией производственной деятельности хозяйств.

Для описания экономико-математической модели функционирования производственной деятельности сельскохозяйственного предприятия введем следующие обозначения: M - множество видов отраслей хозяйства: $M = M_1 \cup M_2 \cup M_3 \cup M_4$, где M_1 - множество товарных сельскохозяйственных культур; M_2 - множество половозрастных групп животных; M_3 - множество кормовых культур и угодий; M_4 - множество видов кормов;

M_3^S - видов культур и угодий, формирующих корма S -й группы;

M_4^S - видов кормов, относящихся к S -й группе;

H_1, H_2 - видов производственных ресурсов в целом и по периодам года;

H_3 - видов удобрений;

H_4 - агротехнических групп культур;

H_5 - видов кормов побочной продукции растениеводства;

H_6 - видов питательных веществ;

H_7 - групп кормов;

- H_2 - множество видов товарной продукции ;
 H_9 - видов экономических показателей процесса функционирования сельскохозяйственного предприятия ;
 H_{10} - множество видов кормов, на которые существуют зоотехнические ограничения потребления ;
 L - множество видов товарной продукции животноводства,
 $l = 1, 2, \dots, L$;
 F - множество видов продуктивности животных, $s = 1, 2, \dots, F$;
 T - периодов или временных интервалов года, $t = 1, 2, \dots, T$;
 x_j^1 - планируемое производство j -й товарной культуры ;
 x_j^2 - среднегодовое поголовье животных j -й половозрастной группы ;
 x_j^3 - планируемое производство j -го вида кормовых культур ;
 x_j^4 - количество кормов j -го вида (покупных и побочной продукции растениеводства) ;
 x_i^* - расчетный экономический показатель i -го вида.

В качестве критериев оптимальности разработанной нами экономико-математической модели оперативного планирования предлагаются следующие показатели :

I. Максимизация производства товарной продукции

$$\sum_{j \in M_1} C_j^1 x_j^1 + \sum_{j \in M_2} \sum_{t=1}^T \sum_{l=1}^L \sum_{s=1}^F C_{ejts}^2 a_{ejts}^2 x_{jts}^2 ,$$

где x_{jts}^2 - наличие животных j -й половозрастной группы s -й продуктивности в t -м периоде ; a_{ejts}^2 - выход l -й животноводческой продукции за t -й период от единицы поголовья j -й половозрастной группы s -й продуктивности ; C_j^1 - стоимость единицы j -й товарной растениеводческой продукции ;
 C_{ejts}^2 - стоимость единицы l -й продукции, полученной в

t -й период от животных j -й половозрастной группы f -й продуктивности.

2. Максимизация прибыли, получаемой сельскохозяйственным предприятием от реализации произведенной им растениеводческой и животноводческой продукции.

$$\sum_{j \in M_1} (C_j^1 - \bar{C}_j^1) x_j^1 + \sum_{j \in M_2} \sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^F \left(\sum_{l=1}^L C_{ejtfs}^2 a_{ejtfs}^2 - \bar{C}_{jts}^2 \right) x_{ejtfs}^2 - \sum_{k=3,4} \sum_{j \in M} \bar{C}_j^k x_j^k,$$

где \bar{C}_j^1 - себестоимость производства единицы j -й товарной культуры; C_{jts}^2 - затраты без учета кормов на содержание одной головы животных j -й половозрастной группы f -й продуктивности в t -м периоде; C_j^3 - затраты на выращивание единицы j -й кормовой культуры; C_j^4 - себестоимость или цена приобретения единицы j -го вида корма.

3. Максимизация рентабельности произведенной продукции.

$$\left(\sum_{j \in M_1} (C_j^1 - \bar{C}_j^1) x_j^1 + \sum_{j \in M_2} \sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^F \left(\sum_{l=1}^L C_{ejtfs}^2 a_{ejtfs}^2 - \bar{C}_{jts}^2 \right) x_{ejtfs}^2 - \sum_{k=1}^4 \sum_{j \in M} C_j^k x_j^k \right) / \left(\sum_{j \in M_1} \bar{C}_j^1 x_j^1 + \sum_{j \in M_2} \sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^F \bar{C}_{jts}^2 x_{jts}^2 + \sum_{k=1}^4 \sum_{j \in M} C_j^k x_j^k \right).$$

В экономико-математическую модель введены такие ограничения:

I. По использования финансовых, трудовых и материальных ресурсов в хозяйстве

I.1. в плановом периоде в целом

$$\sum_{\kappa=1}^4 \sum_{j \in M} a_{ij}^{\kappa} x_j^{\kappa} \leq b_i \quad (i \in H_1),$$

где a_{ij}^{κ} - затраты i -го вида ресурсов в расчете на единицу j -й переменной величины в κ -й отрасли сельскохозяйственно-го предприятия в целом; b_i - объёмы производственных ресурсов i -го вида в плановом периоде.

I.2. по использованию и определению ресурсов по периодам года

$$\sum_{\kappa=1}^4 \sum_{j \in M} a_{ij}^{\kappa} x_j^{\kappa} \leq b_{it} + x_{it} \quad (t=1,2,\dots,T; i \in H_2),$$

где a_{ij}^{κ} - затраты i -го вида ресурсов в расчете на единицу j -й переменной величины в κ -й отрасли хозяйства в t -й период года; b_{it} - объёмы производственных ресурсов i -го вида, используемые в t -м периоде года; x_{it} - дополнительная потребность ресурсов i -го вида в t -м периоде года.

I.3. по использованию органических и определению потребности в минеральных удобрениях

$$\sum_{\kappa=1,3} \sum_{j \in M_1 \cup M_3} d_{ij}^{\kappa} x_j^{\kappa} \leq \sum_{j \in M_2} a_{ij} x_j^2 + x_i \quad (i \in H_3),$$

где d_{ij}^{κ} - потребность i -го вида удобрений в расчете на единицу j -й переменной величины в κ -й отрасли хозяйства; a_{ij} - годовой объем получения органических удобрений от одной головы j -й половозрастной группы животных; x_i - годовая потребность i -го вида удобрений.

2. По выполнению производственных заданий в растениеводстве и животноводстве

$$\sum_{j \in M_k^i} x_j^k \geq Q_i + \Theta_i \quad (\kappa=1,2; i \in N_8) \quad (2.2.7)$$

$$\sum_{j \in M_k^i} x_j^k \leq \bar{Q}_i \quad (\kappa=1,2; i \in N_8) \quad , \quad (2.2.8)$$

где Q_i - объем государственного заказа производства продукции i -го вида; Θ_i - объем производства продукции i -го вида для внутривозвращенных потребностей; \bar{Q}_i - максимальное количество i -й продукции, которое сельскохозяйственное предприятие может реализовать в плановом периоде.

3. По расчету основных экономических показателей производства

$$\sum_{j \in M_k} W_{ij}^k x_j^k = x_i^* \quad (2.2.9)$$

(κ=1,2; i ∈ N₉)

где W_{ij}^k - коэффициенты для определения экономических показателей (товарная продукция, затраты, прибыль и др.) i -го вида в расчете на единицу j -й переменной величины в $κ$ -й отрасли хозяйства.

4. По структуре посевных площадей

4.1. по посевам отдельных агротехнических групп культур

$$\underline{S}_i^k \leq \sum_{j \in M_k} d_{ij} x_j^k \leq \bar{S}_i^k \quad (\kappa=1,3; i \in N_4) \quad , \quad (2.2.10)$$

где \underline{S}_i^k , \bar{S}_i^k - соответственно минимальная и максимальная воз-

возможность посева культур i -й группы; d_{ij} - площадь пашни, необходимая для производства единицы j -й культуры i -й группы.

4.2. по соотношению посевных площадей сельскохозяйственных культур

$$\sum_{i \in N_1} q_{ij}^1 d_{ij} x_j^k - \sum_{i \in N_2} q_{ij}^2 d_{ij} x_j^k = 0, \quad (2.2.11)$$

где q_{ij}^1, q_{ij}^2 - соответственно коэффициенты пропорциональности развития N_1 и N_2 групп культур.

4.3. по балансу площадей различных укосов одной и той же многолетней культуры

$$\sum_{i \in D_1^j} \gamma_{ij}^1 x_j^3 = \sum_{i \in D_2^j} \gamma_{ij}^2 x_j^3 = \dots = \sum_{i \in D_n^j} \gamma_{ij}^n x_j^3, \quad (2.2.12)$$

где $D_1^j, D_2^j, \dots, D_n^j$ - соответственно множество кормов i , которые получают с j -й многолетней культуры первого, второго и т.д. укосов; $\gamma_{ij}^1, \gamma_{ij}^2, \dots, \gamma_{ij}^n$ - площадь посева j -й культуры, необходимая для производства единицы i -го корма при первом, втором и т.д. укосах.

4.4. по формированию зеленого конвейера

$$\sum_{j \in M_3^{s'}} x_{jt}^3 \leq \frac{N_t}{N} \bar{V}_{s'jst} x_{jts}^2 \quad (j \in M_2; s=1,2,\dots,F; t=1,2,\dots,T) \quad (2.2.13)$$

$$\sum_{j \in M_3^{s'}} x_{jt}^3 \geq \frac{N_t}{N} \underline{V}_{s'jst} x_{jts}^2 \quad (j \in M_2; s=1,2,\dots,F; t=1,2,\dots,T) \quad (2.2.14),$$

где s' - множество индексов, соответствующих зеленым кормам; N - количество дней потребления зелёных кормов в плановом периоде; N_t - количество дней в t -м подпериоде; $\bar{V}_{s'jst}, \underline{V}_{s'jst}$,

$\bar{V}_{s'jst}$ - соответственно минимальная и максимальная нормы потребления зеленой массы в t -м подпериоде одной головой j -й половозрастной группы s -й продуктивности.

4.5. по производству травяной муки

а) балансовые уравнения

$$\sum_{j \in M_4^{s''}} \sum_{t=1}^T x_{jt}^y = \sum_{i \in M_3} \sum_{t=1}^T \gamma_{it} z_{it}, \quad (2.2.15)$$

где $M_4^{s''}$ - множество индексов j , соответствующих видам травяной муки; z_{it} - количество зеленой массы i -й культуры, перерабатываемой на травяную муку в t -м подпериоде; γ_{it} - выход травяной муки с единицы массы i -й культуры, перерабатываемой на травяную муку в t -м подпериоде;

б) по производственным мощностям возможности переработки зеленой массы на травяную муку

$$\sum_{i \in M_3} z_{it} \leq S_t z \quad (t=1, 2, \dots, T), \quad (2.2.16)$$

где S_t - количество зеленой массы, которое может быть переработано одной сушильной установкой в t -м подпериоде; z - количество сушильных установок.

5. По обороту стада:

5.1. балансу поголовья животных в первом периоде

$$V_{j,1} + x_{j,1} + u_{j,1} = B_j \quad (j \in I) \quad (2.2.17)$$

5.2. балансу движения поголовья животных в последующих периодах

$$V_{j+1,t+1} + X_{j+1,t+1} + U_{j+1,t+1} = X_{jt} + U_{jt} \quad (2.2.18)$$

$$(j \in I; t=1,2,\dots,T)$$

5.3. обеспечение выходного поголовья животных на конец планируемого периода

$$\sum_{j \in I} X_{jT} + \sum_{j \in I} U_{jT} \geq B \quad (2.2.19)$$

5.4. соблюдении определенных зоотехнических и хозяйственных требований по соотношению между группами животных

$$\frac{U_{jt} + X_{jt}}{t_{jt}} \left\{ \begin{array}{l} \leq \\ = \\ \geq \end{array} \right\} k_{jj'} \frac{U_{j't} + X_{j't}}{t_{j't}} \quad (2.2.20)$$

$$k_{jj'} = \frac{\alpha_j + \beta_j + \bar{v}}{1 - \alpha_{j'} - \beta_{j'}} \quad (j \in I; t=1,2,\dots,T), \quad (2.2.21)$$

где $\alpha_j, \alpha_{j'}$ - коэффициенты выбраковки животных j -й и j' -й половозрастных групп соответственно; $\beta_j, \beta_{j'}$ - коэффициенты отхода животных j -й и j' -й половозрастных групп; \bar{v} - среднегодовой темп прироста; $t_{jt}, t_{j't}$ - продолжительность пребывания животных j -й и j' -й половозрастных групп в t -м периоде;

5.5. определение среднего относительно периода поголовья животных каждой половозрастной группы, находящихся в t -м периоде

$$X_{jt}^2 = U_{jt} + t_{jt} X_{jt} \quad (j \in I; t=1,2,\dots,T) \quad (2.2.22)$$

5.6. по продуктивности животных

$$\sum_{f=1}^F x_{jts}^2 \leq \sum_{f=1}^F a_{jts\ell} x_{jt}^2 \quad (j \in I, t=1,2,\dots,T) \quad (2.2.23)$$

где $a_{jts\ell}$ - часть животных j -й половозрастной группы в t -м периоде, которая может достичь в этом периоде f -й продуктивности по основной ℓ -й продукции; x_{jts} - количество животных j -й половозрастной группы f -й продуктивности в t -м периоде.

6. По формированию рационов:

6.1. обеспечению животных каждой половозрастной группы питательными веществами с учетом их продуктивности

$$\sum_{j \in M_3} b_{ij}^3 x_{jt}^3 + \sum_{j \in M_4} b_{ij}^4 x_{jt}^4 \geq \sum_{j \in M_2} \sum_{f=1}^F d_{ijst} x_{jts}^2 \quad (2.2.24)$$

$$\sum_{j \in M_3} b_{ij}^3 x_{jt}^3 + \sum_{j \in M_4} b_{ij}^4 x_{jt}^4 \leq \sum_{j \in M_2} \sum_{f=1}^F \bar{d}_{ijst} x_{jts}^2 \quad (2.2.25)$$

($i \in H_6$; $t=1,2,\dots,T$)

где x_{jts}^2 - количество животных j -й половозрастной группы f -й продуктивности в t -м периоде; x_{jts}^3, x_{jts}^4 - соответственно количество j -го вида кормовой культуры или корма, скармливаемых животным в t -м периоде; b_{ij}^3, b_{ij}^4 - соответственно содержание i -го питательного вещества в единице j -го вида кормовой культуры или корма; d_{ijst}, \bar{d}_{ijst} - соответственно минимальная и максимальная потребность в i -м питательном веществе одной головы животных j -й половозрастной группы f -й продуктивности в t -м периоде.

6.2. по структуре потребления отдельных групп кормов

$$\sum_{j \in M_3} x_{jt}^3 + \sum_{j \in M_4} x_{jt}^4 \leq \sum_{j \in M_2} \sum_{f=1}^F \bar{v}_{sjst} x_{jts}^2 \quad (2.2.26)$$

($S \in H_7$; $t = 1, 2, \dots, T$)

$$\sum_{j \in M_3^S} x_{jt}^3 + \sum_{j \in M_4^S} x_{jt}^4 \geq \sum_{j \in M_2} \sum_{f=1}^F \underline{v}_{sjft} x_{jtf}^2 \quad (2.2.27)$$

($S \in H_7$; $t = 1, 2, \dots, T$)

где $\underline{v}_{sjft}, \bar{v}_{sjft}$ - соответственно минимальная и максимальная допустимые нормы потребления кормов S -й группы животными j -й половозрастной группы f -й продуктивности в t -й период.

6.3. по возможности потребления некоторых кормов животными каждой половозрастной группы отдельно

$$\sum_{j \in M_i^p} x_{jt}^3 \leq \sum_{j \in M_2} \sum_{f=1}^F \bar{v}_{pjst} x_{jtf}^2 \quad (2.2.28)$$

$$\sum_{j \in M_i^p} x_{jt}^3 \geq \sum_{j \in M_2} \sum_{f=1}^F \underline{v}_{pjst} x_{jtf}^2 \quad (2.2.29)$$

где $\underline{v}_{pjst}, \bar{v}_{pjst}$ - соответственно минимальная и максимальная нормы потребления p -й кормовой культуры или корма в t -м периоде одной головой j -й половозрастной группы f -й продуктивности.

6.4. по использованию кормов побочной продукции растениеводства

$$\sum_{k=1,3} \sum_{j \in M_1 \cup M_3} q_{ij}^k x_j^k \geq x_i^4 \quad (i \in H_5), \quad (2.2.30)$$

где q_{ij}^k - выход с единицы j -й культуры i -го вида корма,

являющегося побочной продукцией растениеводства.

7. По балансу кормов (их наличию, возможности покупки или продажи)

7.1. наличие кормов на начало планового периода

$$x_{j_0}^y = D_{j_0} \quad (j \in M_4), \quad (2.2.31)$$

где D_{j_0} - количество j -го корма, имеющегося в наличии на начало планового периода;

7.2. по возможности продажи кормов

$$\sum_{k=1,3} \sum_{t=1}^T x_{jt}^k \leq D_{j_0} + \sum_{k=1,3} x_j^k - D_{jT} - D_j + G_j \quad (j \in M_4), \quad (2.2.32)$$

где D_{jT} - планируемое количество j -го корма на конец года;
 D_j - количество j -го корма, которое предполагается продать;

7.3. по использованию покупных кормов

$$x_j^y \leq G_j \quad (j \in H'_5), \quad (2.2.33)$$

где H'_5 - подмножество покупных кормов; G_j - максимальное количество j -го корма, которое хозяйство может приобрести в плановом периоде;

7.4. по возможности покупки кормов

$$\sum_{j \in H'_5} C_j^y x_j^y \leq D_1 + \sum_{j \in M_4} C_j^y D_j, \quad (2.2.34)$$

где D_1 - наличие финансовых средств для приобретения кормов;

7.5. по наличию кормов на конец планируемого периода

$$D_{jT} \geq d_j \sum_{k=1,3} x_j^k \quad (2.2.35)$$

где d_j - коэффициенты пропорциональности между наличием кормов

на конец периода и их производством и закупкой на протяжении всего периода.

8. По неотрицательности переменных

$$x_j^k \geq 0; x_{jt}^k \geq 0; x_{jts}^k \geq 0;$$

$$x_{it} \geq 0; x_i^* \geq 0; x_i \geq 0 \quad (2.2.36)$$

$$(j \in M_k, k=1,2,3,4; t=1,2,\dots,T; i \in N_2 \cup N_3 \cup N_9)$$

Приведенные выше экономико-математические модели являются важным вспомогательным средством обоснования оптимальной структуры растениеводческих и животноводческих отраслей и могут быть использованы для построения гибких планов в условиях хозяйственного риска с учетом предлагаемой ниже методики.

§ 2.3. Методика расчета компромиссных планов функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий.

Принимаемые планы производственной деятельности предприятий должны быть не только оптимальными с точки зрения выпуска продукции или затрат ресурсов, но и одновременно приемлемыми с точки зрения их функциональных характеристик. Поэтому при построении планов функционирования и развития агропромышленных формирований необходимо осуществлять оценку качества управленческих решений. Основу оценки качества управленческих решений составляют функциональные характеристики планов, такие как маневренность и инерционность, которые существенно влияют на уровень их эластичности, надежности и напряженности.

Маневренные и инерционные качества хозяйственных планов мож

но оценить на основе имитации на ЭВМ изучаемых процессов для каждого из предприятий, входящих в состав АПК или АПО по следующей стохастической экономико-математической модели:

Найти

$$M\left(\sum_{z \in R} \sum_{k \in K} \sum_{i \in I} \sum_{l \in L_k} c_{zik}^l(\theta) x_{zik}^l(\theta) - \sum_{z \in R} \sum_{i \in I} c_{zi}(\theta) \Delta A_{zi}(\theta)\right) \rightarrow \max \quad (2.3.1)$$

при условиях

$$P\left\{\theta: \sum_{z \in R} \sum_{k \in K} \sum_{l \in L_k} a_{zik}^l(\theta) x_{zik}^l(\theta) \geq \sum_{z \in R} (A_{zi} - \Delta A_{zi}(\theta))\right\} \geq d_i \quad (2.3.2)$$

$$P\left\{\theta: \sum_{z \in R} \sum_{k \in K} \sum_{i \in I} \sum_{l \in L_k} d_{zijk}^l(\theta) x_{zik}^l(\theta) \leq \sum_{z \in R} \sum_{i \in I} (D_{zij} - \Delta D_{zij}(\theta))\right\} \geq \beta_j \quad (2.3.3)$$

$$P\left\{\theta: \underline{b}_{zik}^l \leq x_{zik}^l(\theta) \leq \bar{b}_{zik}^l\right\} \geq \gamma_{zkl} \quad (2.3.4)$$

($i \in I; j \in J; z \in R; k \in K; l \in L_k$),

где i - продукция; j - ресурс; l - технология; z - отрасль; k - хозяйство; $x_{zik}^l(\theta)$ - интенсивность применения в z -й отрасли l -го технологического способа производства i -го вида продукции в k -м предприятии в θ -й ситуации; $a_{zik}^l(\theta)$ - выход в отрасли z продукции i от единицы интенсивности применения технологического способа производства l в хозяйстве k в θ -й ситуации; $d_{zijk}^l(\theta)$ - затраты ресурса j на единицу интенсивности технологического способа l производства продукции i отрасли z в хозяйстве k в θ -й ситуации; $c_{zik}^l(\theta)$ - эффективность единицы интенсивности применения технологического способа l производства продукции i отрасли z в хозяйстве k в θ -й ситуации; $c_{zi}(\theta)$ - штраф за единицу невыполнения

планового задания производства продукции i отрасли τ в θ -й ситуации; $\underline{b}_{\tau ik}^{\ell}, \overline{b}_{\tau ik}^{\ell}$ - соответственно нижний и верхний пределы маневренности интенсивности применения технологического способа ℓ производства продукции i отрасли τ в хозяйстве k ; $A_{\tau i}$ - плановое задание по производству i -го вида продукции в τ -й отрасли; $\Delta A_{\tau i}(\theta)$ - объем недополучения i -го вида продукции в τ -й отрасли в θ -й ситуации; $D_{\tau ij}$ - планируемый объем j -го вида ресурса для производства i -й продукции τ -й отрасли; $\Delta D_{\tau ij}(\theta)$ - размер недопоставки j -го вида ресурса, используемого для производства i -й продукции τ -й отрасли в θ -й ситуации; Θ - измеримое множество элементарных событий θ с заданной на нем системой \mathcal{F} его подмножеств, которые образуют σ -алгебру; $d_i, \beta_j, \gamma_{\tau k \ell} (i \in I, j \in J, \tau \in R, k \in K, \ell \in L_k)$ - вероятности выполнения соответствующих ограничений.

В связи с вышеуказанными проблемами практической реализации стохастических моделей для решения подобных задач предлагается использовать имитационное моделирование. Имитируя показатели $c_{\tau ik}^{\ell}(\theta), a_{\tau ik}^{\ell}(\theta), d_{\tau ijk}^{\ell}(\theta), \Delta D_{\tau ij}(\theta)$, которые подвержены случайным изменениям в результате действия неуправляемых факторов, можно получить множество оптимальных планов с учетом конкретной погодно-производственной ситуации. После анализа рассчитанных оптимальных управленческих решений строится эластичный план. При построении эластичных планов необходимо разделить множество всех технологических способов $\Omega = \{\ell | \ell = 1, 2, \dots, L\}$ на инерционные $\Omega_1 = \{\ell | \ell = 1, 2, \dots, L_1\}$, т.е. такие, интенсивность применения которых невозможно изменять в зависимости от погодно-производственной ситуации, и маневренные $\Omega_2 = \{\ell | \ell = L_1 + 1, \dots, L\}$,

изменения которых можно регулировать вслед за фактической реализацией метеорологических и других условий производства. Например, возможно изменение посевных площадей разных растениеводческих культур в зависимости от особенностей года: площадь посева озимых можно варьировать с учетом количества осадков, выпавших в сентябре - октябре, а структура яровых культур может быть изменена с учетом метеоусловий зимы и лета. Так как животноводческие отрасли более инерционны, чем растениеводство, то не представляется возможным резкое увеличение или уменьшение поголовья животных некоторой половозрастной группы. Хотя в то же время уровень продуктивности животных можно варьировать в значительных пределах в зависимости от уровня кормления, что свидетельствует о возможности использования свойств маневренности в животноводстве.

Методика построения эластичных планов заключается в следующем. Пусть построен оптимальный план, при предположении практической реализации предполагаемых условий производственной деятельности, в соответствии с которым будет выработано i -й продукт в объеме A_i^0 ($i=1,2,\dots,I$), и показатель эффективности производства (прибыль, товарная продукция и т.д.) будет равняться Z^0 . С этой целью используется D_j^0 j -го вида ресурса ($j=1,2,\dots,J$). Предположим, что в процессе функционирования и развития предприятия фактические условия производственной деятельности отличаются от предполагаемых, то есть имеет место недопоставка j -го вида ресурса ($\Delta D_j^{(h)}$; $j=1,2,\dots,J$; $h=1,2,\dots,H$), вследствие чего уменьшится уровень производства i -й продукции, для производства которой используется j -й вид ресурса, и в результате величина показателя эффективности снизится к $Z^0(h)$ (h - уровень недопоставки ресурсов). В результате можно установить следующую зависимость

$$Z^{0,(h)} = F^0(\Delta D_j^{(h)})$$

$$(j=1,2,\dots,J; h=0,1,\dots,H).$$

Так как интенсивность применения инерционных технологических способов невозможно изменить в зависимости от погодно-производственной ситуации, то было бы интересно проимитировать процесс функционирования и развития предприятия в окрестности оптимального решения. Если для оптимального решения $x_i^{\ell} = x_i^{\ell,0}$ ($i=1,2,\dots,I; \ell=1,2,\dots,L$), то фиксируя значения $x_i^{\ell} = x_i^{\ell,0} \pm \Delta x_i^{\ell,p}$ ($p=1,2,\dots,P$) (p - уровень изменения интенсивности применения технологических способов), найдем оптимальные решения для каждого p , где $\Delta x_i^{\ell,p}$ - величина отклонения от рассчитанных оптимальных $x_i^{\ell,0}$. Добавляя в модель (2.31 - 2.3.4) это ограничение, и имитируя на ЭВМ процесс производственной деятельности предприятия при различных вариантах инерционности и уровнях недопоставки ресурсов, получаем значения выработанной продукции $(Z_i^{p,(1)}, Z_i^{p,(2)}, \dots, Z_i^{p,(H)})$ и показателя эффективности производства $(Z^{p,(1)}, Z^{p,(2)}, \dots, Z^{p,(H)})$ ($i=1,2,\dots,I; p=1,2,\dots,P$) для каждого из таких уровней. Затем на основе корреляционно-регрессионных методов строятся зависимости

$$Z^p = F^p(\Delta D_j^{(h)}) \quad (j=1,2,\dots,J; h=0,1,\dots,H; p=1,2,\dots,P).$$

Если сравнить рассчитанные планы (рис.1), то можно сделать вывод, что на отрезке $(0; \Delta D^{(kp)})$ план F^{p_1} более эффективный, чем план F^{p_2} . Однако на отрезке $(\Delta D^{(kp)}; \Delta D^{(kp)})$ план F^{p_2} обеспечивает получение большей прибыли или товарной продукции по сравнению с планом F^{p_1} . Таким образом, чем лучше план при одних условиях производственной деятельности, тем он может быть

хуже при других. Для сравнения всех полученных планов, необходимо определить математическое ожидание конечного эффекта при различных вариантах. Если предположить, что существует функция плотности распределения недопоставок j -го ресурса $f(\Delta D)$, то искомое математическое ожидание будет определяться по формуле

$$M(Z^p(\Delta D)) = \int_0^{\Delta D^{(np)}} Z^p(\Delta D) f(\Delta D) d\Delta D.$$

После этого определяем

$$Z^{p_{\text{max}}} = \max_p \{Z^p\} \quad (p=1, 2, \dots, p),$$

где $Z^{p_{\text{max}}}$ - показатель эффективности производства при эластичном плане, в соответствии с которым будет выработано $A_i^{p_{\text{max}}}$ i -го продукта. Таким образом, построен эластичный план производственной деятельности предприятия, наименее подтвержденный случайным изменениям условий производства

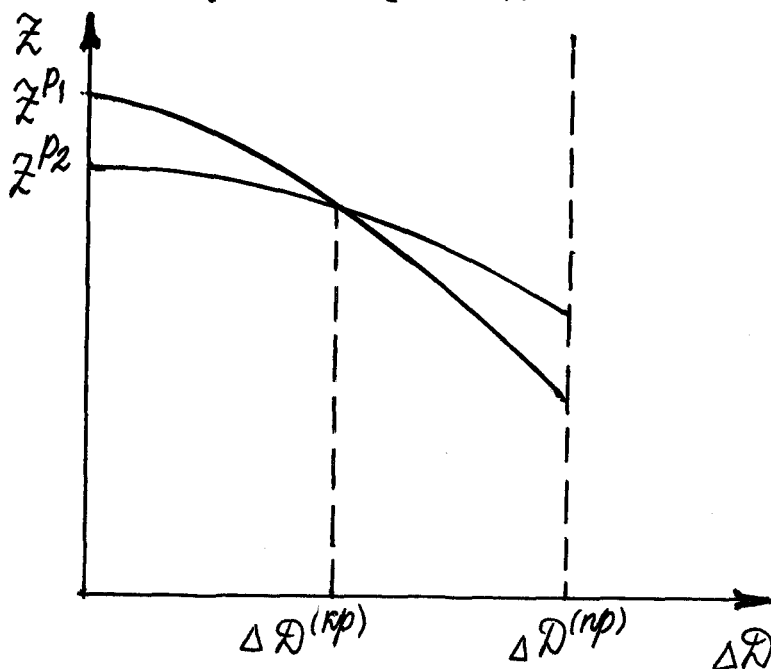


Рис. I. Зависимость показателя эффективности производства от уровня недопоставки ресурсов.

Методика построения эластичных планов кроме свойств эластичности, маневренности и инерционности экономических систем учитывает также другие качественные характеристики - надежность и напряженность, так как они взаимосвязаны. Если план более эластичный, то изменения условий производства в меньшей степени влияют на надежность и напряженность его выполнения. Хотя, с другой стороны, менее эластичный план, обладающий соответственно меньшей надежностью и большей напряженностью с учетом всех погодно-производственных ситуаций, может быть эффективнее при благоприятных условиях производственной деятельности. На основании эластичности для альтернативных вариантов планов можно рассчитывать снижение производства i -го вида продукции или показателя эффективности функционирования и развития предприятия для неблагоприятных условий производства. Затем определяется объем недополнения плана при различных уровнях недопоставки ресурсов

$$\Delta Z_i^{p,(h)} = \begin{cases} Z_i^{pl} - Z_i^{p,(h)}, & \text{если } Z_i^{p,(h)} < Z_i^{pl} \\ 0 & \text{если } Z_i^{p,(h)} \geq Z_i^{pl} \end{cases}$$

$$(i=1,2,\dots,I; h=0,1,\dots,H; p=1,2,\dots,P),$$

где Z_i^{pl} - планируемая величина i -го вида продукции или показателя эффективности производства; $Z_i^{p,(h)}$, $\Delta Z_i^{p,(h)}$ - соответственно фактическая величина или объем недополучения i -й продукции или показателя эффективности производства при p -м варианте управленческого решения и h -м уровне недопоставки ресурсов. В качестве Z_i^{pl} можно рассмотреть Z_i^{plan} , полученные в результате эластичного плана.

Подставляя полученные значения в формулу /1.2.1/, вычисляем надежность соответствующих плановых решений при различных уровнях недопоставки ресурсов

$$H_i^{p,(h)} = 1 - \Delta \bar{z}_i^{p,(h)} / \bar{z}_i^{pe}$$

Интегральный показатель надежности выполнения каждого из альтернативных вариантов плана вычисляется по следующей формуле

$$H_i^p = 1 - \sum_{h=0}^H \left(\int_{\Delta D^{(h)-d}}^{\Delta D^{(h)+d}} f(\Delta D) \cdot \Delta \bar{z}_i^{p,(h)} d\Delta D \right) / \bar{z}_i^{pe},$$

где

$$d = (\Delta D^{(H)} - \Delta D^{(0)}) / 2H.$$

Тогда общая надежность p -го плана будет характеризоваться вектором надежностей \bar{H}^p , компонентами которого являются уже вычисленные значения H_i^p :

$$\bar{H}^p = \{ H_i^p \} \quad (i=1, 2, \dots, I; p=1, 2, \dots, P).$$

Напряженность плана производства продукции можно определить по одной из формул

$$N_i^p = C(1 - H_i^p) ; \quad N_i^p = \frac{D}{H_i^p} \quad (2.35)$$

$$(i=1, 2, \dots, I; p=1, 2, \dots, P),$$

где N_i^p - напряженность p -го варианта плана по производству i -й продукции, C и D - коэффициенты бальности, с помощью которых осуществляется перевод напряженности плана в бальные оценки напряженности. Следовательно, повышение надежности плана функционирования и развития предприятия будет способствовать снижению напряженности его выполнения.

Методика построения эластичных планов, хотя и дает более точные результаты, чем методика решения задач с помощью выделения дискретных исходов, более трудоемкая. Поэтому, по нашему

нению, ее целесообразно использовать для оптимизации функционирования предприятий. В целях построения оптимальных управленческих решений по развитию производственной деятельности более эффективной представляется методика, предложенная В.А.Кардашем. Эта методика используется в данном диссертационном исследовании вследствие вышеуказанных в § I.3. причин с некоторыми уточнениями.

Для выделения дискретных исходов предлагается следующий подход:

1. Рассматривается динамический ряд статистики урожайности основной для исследуемой зоны культуры x_0, x_1, \dots, x_T и строится временной тренд этого показателя $\tilde{x}(t)$.

2. В целях устранения влияния роста агротехники на уровень урожайности статистический ряд $\{x_t\}_{t=0}^T$ преобразуется в ряд $\{\bar{x}_t\}_{t=0}^T$, где $\bar{x}_t = x_t - \Delta x_t$; $\Delta x_t = \tilde{x}(t) - \tilde{x}_0$, т.е. Δx_t - регулярный рост продуктивности земель в результате повышения агротехнического уровня.

3. Определяется размах вариации урожайности за исследуемый период $R = \bar{x}_{\max} - \bar{x}_{\min}$, $\bar{x}_{\min}, \bar{x}_{\max}$ - соответственно минимальное и максимальное значение элиминированного ряда

$\{\bar{x}_t\}_{t=0}^T$, и длина выделяемых интервалов $\tau = \frac{\bar{x}_{\max} - \bar{x}_{\min}}{N}$, где N - количество погодных исходов.

4. Элиминированный ряд статистики урожайности разбивается на интервалы в следующих границах: I исход - $[\bar{x}_{\min}, \bar{x}_{\min} + \tau)$; II исход - $[\bar{x}_{\min} + \tau, \bar{x}_{\min} + 2\tau)$; ...; N исход - $[\bar{x}_{\min} + (N-1)\tau, \bar{x}_{\min} + N\tau]$.

5. Определяются вероятности исходов p_ν :

$p_\nu = K_\nu / (T+1)$, где K_ν - число показателей, попавших в ν -й

интервал ($\nu = 1, 2, \dots, N$); и средние уровни урожайности в каждом исходе x_{ν}^{cp} :
$$x_{\nu}^{cp} = \sum_{t=t_{\nu 1}}^{t_{\nu 2}} \bar{x}_t / K_{\nu},$$
 где $t_{\nu 1}, \dots, t_{\nu 2}$ - номера уровней урожайности, попавших в ν -й исход.

6. Вычисление урожайности x_{ν} основной в зоне культуры для каждого из исходов:

$$x_{\nu} = x_{\nu}^c + \Delta x_{\nu}(\bar{z}) \quad (\nu = 1, 2, \dots, N),$$

где $\Delta x_{\nu}(\bar{z})$ - прогнозируемая величина прироста урожайности относительно предполагаемого роста уровня агротехники \bar{z} на планируемый период.

7. Для выделения исходов погодных условий таким же образом прогнозируются уровни урожайности для всех остальных культур.

8. По оценкам экспертов для каждого из исходов определяются величины затрат на производство единицы продукции, учитывающие уровни технологии и уровни урожайности культур.

Так как $\sum_{\nu=1}^N p_{\nu} = 1$, то выделенная совокупность погодных исходов в исследуемой зоне будет полной. Таким образом построена полная совокупность погодных исходов, каждому из которых однозначно соответствуют наборы урожайности и затрат по всем культурам.

Затем для выделенных типичных для зоны погодных исходов решается задача (2.1.1 - 2.1.26).

Представляется, что при решении задачи с дискретными исходами целесообразно оценивать также качественные характеристики получаемых вариантов планов. Тогда по формуле (1.2.1) можно определить надежность каждого из планов при фактической реализации ν -го погодного исхода:

$$H_{\nu}^p = z_{\nu}^p / z^{nc} \quad (p=1,2,\dots,P; \nu=1,2,\dots,N),$$

где z_{ν}^p - показатель экономического эффекта, получаемого при развитии предприятия по p -му плану при ν -м погодном исходе. Обобщающий показатель надежности вычисляется следующим образом:

$$H^p = 1 - \sum_{\nu=1}^N \Delta z_{\nu}^p p_{\nu} / z^{nc}$$

Напряженность планов можно определить по формулам (2.35).

Так как эффективность производственно-хозяйственной деятельности предприятий и объединений оценивается по системе экономических показателей (валовая и товарная продукция, прибыли, рентабельность, себестоимость и т.д.), то возникает необходимость в многокритериальном подходе, позволяющем получить субоптимальное решение, наиболее приемлемое с точки зрения различных критериев оптимальности. В настоящее время для расчетов компромиссных вариантов управленческих решений разработаны и применяются ряд методических подходов, среди которых особое внимание заслуживают методы Х.Ютлера, И.Саски, И.Ныковского и другие /II6, II7, I80/. Большой практический интерес представляет также метод последовательных уступок. Однако при использовании последнего метода некоторые трудности возникают при установлении иерархии критериев оптимальности, а также в нахождении отклонений от оптимального уровня. По нашему мнению, наиболее предпочтительным является следующий подход.

На первом этапе решается K однокритериальных задач линейного программирования (K - количество критериев оптимальности):

$$z_k = \sum_{j=1}^J C_{jk} x_j \rightarrow \max$$

($k=1,2,\dots,K$)

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^J a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i=1, 2, \dots, n_1)$$

$$\sum_{j=1}^J a_{ij} x_j \geq b_i \quad (i=n_1+1, n_1+2, \dots, I),$$

где Z_k - численное значение целевой функции при k -м критерии оптимальности; C_{jk} - оценка эффективности единицы интенсивности применения j -го технологического способа производства по k -му критерию; x_j - интенсивность применения j -го технологического способа производства; a_{ij} - затраты i -го вида ресурсов на единицу интенсивности применения j -го технологического способа производства; b_i - объем i -го вида ресурса.

На втором этапе формируется новая задача линейного программирования, система ограничений которой состоит из приведенных (2.3.6, 2.3.7, 2.3.8) и дополнительно в нее включенных K условий:

$$\left| \frac{Z_k - \sum_{j=1}^J C_{jk} x_j}{Z_k} \right| \leq Z \quad (k=1, 2, \dots, K).$$

Целевой функцией данной задачи будет

$$Z \rightarrow \min$$

Решение многокритериальной задачи линейного программирования по предложенной методике дает возможность получить минимальный верхний предел для относительных отклонений от всех оптимальных значений целевых функций, полученных в результате решения

K однокритериальных задач. Это позволит нам получить компромиссное решение поставленной задачи.

Определенные проблемы возникают, если некоторые из рассматриваемых критериев оптимальности дробнолинейные функции (например, рентабельность). В этом случае предполагается применять метод В. Вармуса (II6), который в целях решения задачи с дробнолинейным критерием использует эквивалентную ей задачу линейного программирования. Сущность этого преобразования заключается в следующем:

1. Преобразуют матрицу задачи введением дополнительной переменной, коэффициентами при которой являются элементы вектора правой части ограничений с противоположным знаком. 2. Элементы правой части заменяются нулями. 3. Вводят дополнительное ограничение - равенство знаменателя целевой функции единице. 4. Решают полученную задачу симплексным методом. 5. Перерасчитывают значения переменных делением их на величину введенной дополнительной переменной.

Таким образом, при разработке оптимальных планов функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий, агропромышленных комбинатов и других производственных объединений необходимо больше внимания уделять повышению адекватности используемых экономико-математических моделей формирования эластичных, устойчивых и надежных планов и учету основных критериев оптимальности.

Глава 3. Численная реализация на ЭВМ экономико-математических моделей функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий.

§ 3.1. Информационное и программное обеспечение системы моделей функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий.

Важным условием успешной реализации экономико-математических моделей является использование в них достоверной планово-экономической информации. После разработки информационной базы экономико-математическая модель наполняется конкретным содержанием в соответствии с особенностями изучаемого экономического объекта и задач, которые необходимо решить. Информационная группа параметров экономико-математической модели состоит из совокупности данных – внутренних параметров моделируемого объекта (технико-экономические коэффициенты типа "затраты – выпуск" и нормативно-справочные данные) и внешних характеристик (плановые задания и объемы ресурсного обеспечения), а также показателей, позволяющих строить целевую функцию.

Для практической реализации модели величины установленных объемов производства продукции растениеводства и животноводства и размеры производственных ресурсов были взяты из текущих и перспективных планов развития Тернопольской области. Данные о площадях пашни, пастбищ и сенокосов – из планов землеустройства области. При этом учитывалась необходимость выделения доли природных кормовых угодий для потребностей личного скота колхозников и рабочих совхозов.

Для обоснования и расчета технико-экономических коэффициентов и нормативно-справочной информации можно использовать несколько

различных методов.

Один из основных методов прогнозирования урожайности культур, продуктивности животных и себестоимости производства единицы продукции - построение корреляционно-регрессионных зависимостей вида $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, где Y - результативный признак; x_1, x_2, \dots, x_n - факторы, влияющие на конечный результат. Практически в большинстве случаев используется линейная зависимость.

Однако следует отметить, что влияние каждого из выделенных факторов на результативный показатель трудно выделить, так как взаимодействие метеорологического фактора, повышения агротехнических мер и культуры земледелия тесно переплетаются. Например, внесение средних доз минеральных удобрений способствует увеличению урожайности зерновых культур на 5 - 6 ц/га, сахарной свеклы - 60 - 75 ц/га /105/, что позволяет повысить эффективность использования влаги на 20-25%, а в засушливые годы - на 40-45 % /25, с. 40/. Как отмечается в работе /55, с. 60-61/, внесение высоких доз фосфорных удобрений способствует уменьшению колеблемости урожайности по годам (при дозе 60 кг/га прибавка урожайности растений в засушливом 1970 г. была на 59 % ниже, чем во влажном 1971 г., а при 240 кг/га - только на 24 % ниже); действие азотных удобрений на урожайность озимой пшеницы зависит от температурных условий в зимний период /55, с. 62/.

Необходимо подчеркнуть, что при прогнозировании урожайности растениеводческих культур, особенно кормовых, с использованием корреляционно-регрессионных зависимостей, полученные коэффициенты множественной корреляции не свидетельствуют о сильной связи между выбранными признаками.

Для прогнозирования уровня исследуемых показателей сельскохозяйственного производства используют также метод временных рядов, хотя такие прогнозы в недостаточной степени учитывают реальные изменения в организации и технологии производства растениеводческой и животноводческой продукции. Поэтому, по нашему мнению, для прогнозирования производственных показателей деятельности сельскохозяйственных предприятий наряду с корреляционно-регрессионными зависимостями и методом временных рядов следует использовать экспертные методы. Однако, никакая совершенная методика в условиях погодно-экономического риска не может гарантировать выполнение прогноза. В случае оптимистического прогноза риск его выполнения будет больше, чем при пессимистическом прогнозе. Следовательно, оптимальные управленческие решения, рассчитанные для прогнозируемых урожайности культур, продуктивности животных и себестоимости производства единицы продукции, уже не будут оптимальными, если фактические уровни этих показателей будут отличаться от предполагаемых. Таким образом, при моделировании производственных процессов в агропромышленной сфере необходимо выполнять прогнозы для различных погодно-производственных ситуаций.

В данном диссертационном исследовании при моделировании функционирования сельскохозяйственных предприятий для прогноза урожайности культур использовались экспертные модели, а для построения экономико-математических моделей их развития - метод временных рядов вместе с условно-вероятностным прогнозом на основе экспертных оценок. В целях прогнозирования продуктивности животных было задано множество продуктивности животных, например, для коров - от 2500 до 5000 кг молока в год с интервалом 500 кг. Ведущими специалистами хозяйств устанавливается процент животных, которые могут достичь заданной потенциальной продукции. Например, по

АПК "Тернополь" можно достичь 5000 кг молока от 10% - животных, не менее 4500 кг - 20%, не менее 4000 кг - 60%, не менее 3500 кг - 100%, то есть от всего поголовья молочного стада. Таким образом, предполагается, что потенциальная продуктивность коров не меньше 3500 кг. В экономико-математическую модель вводятся также переменные, соответствующие технологическим способам содержания коров продуктивностью 2000, 2500 и 3000 кг. Это вызвано необходимостью содержать коров большей потенциальной продуктивности при меньшей продуктивности в случае неблагоприятной погодно-производственной ситуации. Для КРС на откорме рассматривались среднесуточные привесы 354 г., 500 г., 800 г.; а для молодняка КРС - 410 г., 600 г., 900 г. При этом предполагалось, что 50 % среднегодового поголовья можно откармливать по более интенсивной технологии.

В целях полноценного кормления животных в экономико-математической модели учитываются их потребности по половозрастным группам и продуктивности в кормовых единицах, переваримом протеине, кальции, фосфоре, каротине, сухому веществу и клетчатке. Если для первых пяти величин была учтена минимальная потребность животных, то ограничения по сухому веществу и клетчатке были построены с учетом минимальной и максимальной нормы. Нормативно-информационные данные по потребностям в питательных веществах, а также по их наличию в кормах были взяты из справочной литературы / 146, 147/. Так как нормативные данные о потребностях животных в питательных веществах для более меньших интервалов по показателям живой массы и уровней продуктивности молодняка крупного рогатого скота и выбракованных животных на откорме в справочниках представлены не в полном объеме, то для их расчета использовались корреляционно-регрессионные зависимости, полученные в работе /57/:

$$f_{1ij} = -0,1601 + 0,0126 x_i + 4,5 y_j ;$$

$$f_{2ij} = 0,1257 + 0,0005 x_i + 0,3881 y_j ;$$

$$f_{3ij} = -0,0126 + 0,0001 x_i + 0,0229 y_j ;$$

$$f_{4ij} = -0,0071 + 0,00006 x_i + 0,012 y_j ;$$

$$f_{5ij} = -0,0405 + 0,00032 x_i + 0,09863 y_j ;$$

$$f_{6ij} = -1,0174 + 0,0222 x_i + 2,15 y_j ;$$

где f_{1ij} - потребность в кормовых единицах одной головы i -й половозрастной группы j -й продуктивности; f_{2ij} - переваримом протеине; f_{3ij} - кальции; f_{4ij} - фосфоре; f_{5ij} - каротине; f_{6ij} - сухом веществе; x_i - средний вес одной головы i -й половозрастной группы; y_j - среднесуточный привес j -го варианта продуктивности.

При решении вопросов максимального использования потенциальных возможностей животных повышенные требования предъявляются к кормам, большое место среди которых занимают зеленые корма. В структуре себестоимости молока и мяса колхозов и совхозов лесостепи Украины удельный вес кормов занимает 40-45% /93 с. I4/. Так как зеленая масса наиболее дешевая, то оптимальное использование зеленых кормов будет способствовать снижению себестоимости единицы животноводческой продукции. Для отображения в экономико-математической модели сроков сбора и использования зеленой массы используется схема зеленого конвейера. При этом период использования зеленых кормов делится на подпериоды и строится график, в котором по горизонтале - периоды возможного потребления зеленой массы, по вертикале - кормовые культуры. Так как исследования проводились для сельскохозяйственных предприятий Тернопольской

области, расположенной в зоне лесостепи, то для зеленого конвейера были выбраны следующие культуры: 1 - озимый рапс; 2 - озимая рожь; 3 - озимые рожь с викой; 4 - озимая пшеница; 5 - озимые пшеница с викой; 6 - люцерна I-го укоса; 7 - клевер I-го укоса; 8 - смесь однолетних трав I-го срока посева (вика + горох + овес + ячмень); 9 - овес с горохом или викой I-го срока посева; 10 - смесь однолетних трав II-го срока посева (вика + горох + овес + ячмень); 11 - овес с горохом или викой II-го срока посева; 12 - многолетняя смесь бобово-злаковых трав I-го укоса; 13 - люцерна II-го укоса; 14 - многолетние злаковые травы I-го укоса; 15 - клевер II-го укоса; 16 - кукуруза с горохом и соей I-го срока посева; 17 - кукуруза с подсолнечником I-го срока посева; 18 - многолетняя смесь бобово-злаковых трав II-го укоса; 19 - кукуруза с горохом и соей II-го срока посева; 20 - кукуруза с подсолнечником II-го срока посева; 21 - послеуборочные кукуруза с горохом и соей; 22 - послеуборочные кукуруза с подсолнечником; 23 - многолетние злаковые травы II-го укоса; 24 - люцерна III-го укоса; 25 - клевер III-го укоса; 26 - ботва сахарной свеклы; 27 - пожнивная кукуруза; 28 - пожнивная рожь с горохом; 29 - стернянка; 30 - озимый рапс. Соответствующий график возможности использования кормовых культур на зеленый корм отображен на рис. 2.

Одновременно с созданием зеленого конвейера для кормления животных ставится задача по формированию сырьевых конвейеров (сено, силос, сенаж, травяная мука, солома). Так как в плановом году невозможно изменить площади посева многолетних трав, то маневрировать количеством различных кормов, получаемых из зеленой массы многолетних трав, можно за счет внутреннего перераспределения. При этом в экономико-математической модели необходимо учитывать

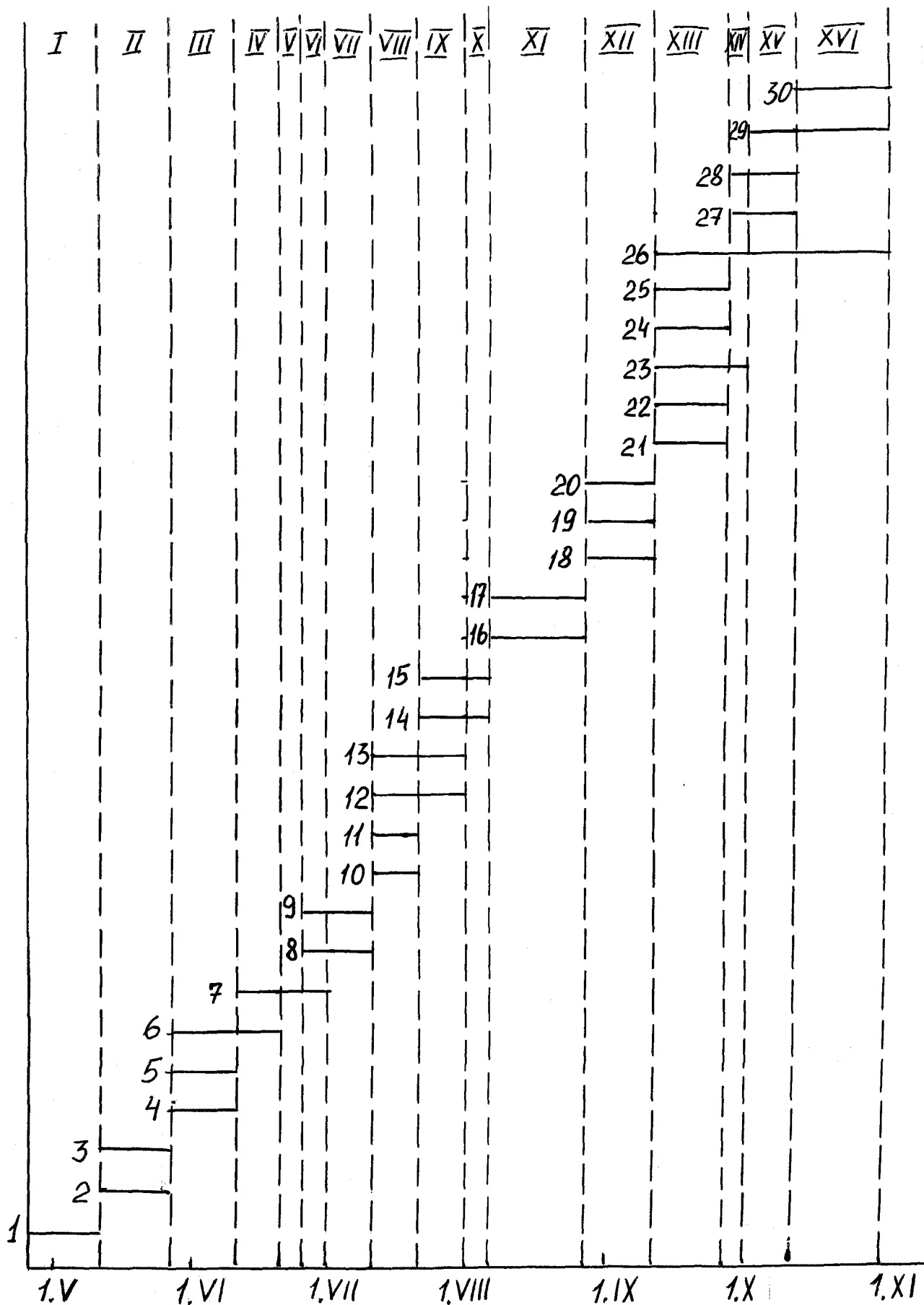


Рис. 2. График возможности использования кормовых культур на зеленый корм

ограничения по равенству площадей многолетних культур первого, второго и т.д. укосов, а также соответствующие ограничения для послеуборочных и послежнивных культур.

Известно, что эффективность решения задач оптимизации в значительной степени зависит от математического обеспечения. Для численной реализации разработанных экономико-математических моделей на персональной ЭВМ "Искра 1030" был использован пакет , который позволяет получить оптимальные решения задач линейного программирования. Как вспомогательное средство для выделения дискретных ситуаций применялся пакет *LOTUS -1-2-3*, а для построения графиков и рисунков - графические средства этого пакета. В целях расчета оптимальных решений с учетом периодов производственной деятельности на ЭВМ серии ЕС-1030 был использован пакет прикладных программ (ППП) *LPS - 360* с операционной системой ДЭС ЕС, который представляет широкие возможности для ведения корректировки входной матрицы и многовариантных расчетов с различными критериями оптимальности.

§ 3.2. Построение оптимальных эластичных планов функционирования сельскохозяйственных предприятий.

Для расчета оптимальной отраслевой структуры производства в сельскохозяйственных предприятиях была использована предложенная нами экономико-математическая модель перспективного планирования (2.1.27 - 2.1.53) с параметром $t=1$. В результате численной реализации модели на персональной ЭВМ "Искра - 1030.11" с применением прикладного пакета программ *LINA* был определен оптимальный план производственной деятельности (в качестве критерия оптимальности рассматривался показатель прибыли) колхоза им. Л.Украинки Тернопольского района Тернопольской области с

учетом запланированной на 1990 год урожайности товарных и кормовых растениеводческих культур. Под влиянием стохастических условий функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий фактическая урожайность может значительно отличаться от предполагаемой, что в растениеводстве приведет к недополучению товарной продукции с запланированной площади, а в животноводстве (через недополучение кормовых культур) к снижению продуктивности животных, а в неблагоприятные годы - к сокращению стада. Таким образом возникает необходимость оценки последствий таких отклонений урожайности.

В этих целях была использована методика построения эластичных планов, более устойчивых по отношению к погодному фактору. При построении эластичных планов следует учитывать другие качественные характеристики, такие как инерционность и маневренность экономической системы.

В сельскохозяйственном предприятии наиболее инерционными являются величины среднегодового поголовья основного стада, а также количество животных в других половозрастных группах (особенно это касается крупного рогатого скота). Дело в том, что в неблагоприятные годы хозяйство не может существенно снизить запланированное количество животных, так как в последующие благоприятные годы их нехватка приведет к снижению экономических показателей деятельности предприятия (такие как валовая продукция, прибыль, рентабельность). Поэтому поголовье животных должно быть стабильной величиной для конкретного перспективного плана.

Рассмотрим это на примере рассчитанного оптимального плана, в котором среднегодовое поголовье основного стада крупного рогатого скота равняется 997, полученная прибыль - 631,142 тыс.руб. Если фактическая урожайность растениеводческих культур будет от-

личаться от предполагаемой хотя бы на 5%, то в целях сохранения стада возникает необходимость снизить уровень кормления животных (при этом используются маневренные качества системы), что повлечет за собой снижение продуктивности животных, а также и прибыли к 562,333 тыс.руб. Дальнейшее снижение урожайности приведет к еще большему снижению исследуемых показателей (табл. I). Следует подчеркнуть, что при 30-ом отклонении от запланированной урожайности кормовых культур содержать предполагаемое количество крупного рогатого скота не представляется возможным, так как задача в последнем случае не имеет решения.

Для построения эластичного плана по вышеприведенной экономико-математической модели была проведена на ЭВМ имитация производственной деятельности сельскохозяйственного предприятия при фиксации среднегодового количества коров в окрестности полученного оптимального решения, а следовательно с учетом оборота стада и других половозрастных групп рогатого скота, и уровня отклонений от запланированной урожайности растениеводческих культур на 0 - 30% с шагом в 1%. Для каждого из вариантов наличия в хозяйстве среднегодового поголовья животных рассчитывалась оптимальная структура товарных и кормовых культур при предполагаемой урожайности. При этом рассматривались следующие варианты: I - среднегодовое поголовье стада 997 коров; II - 950; III - 900; IV - 850; V - 800; VI - 775; VII - 750; VIII - 700; IX - 650; X - 600 соответственно. Дальнейшее "погружение" полученных вариантов оптимальной отраслевой структуры производства в различные погодные исходы дает возможность увидеть, как изменяется показатель эффективности деятельности сельскохозяйственного предприятия при изменении урожайности. Для каждого такого случая, основываясь на оценках специалистами колхоза величин себестоимос-

Таблица I.

Результаты имитации на ЭВМ получения прибыли (тыс.руб.)
колхозом им.Л.Украинки при различных вариантах решений
и уровнях урожайности (%)

Варианты решений	Уровень отклонения от планируемой урожайности сельскохозяйственных культур						
	0	5	10	15	20	25	30
I	631,142	562,333	448,324	298,314	174,024	41,024	-
II	615,920	584,735	591,103	363,026	245,277	113,845	-27,045
III	590,469	565,179	523,859	410,169	318,004	189,315	50,820
IV	565,017	540,040	507,003	445,811	366,537	263,792	126,783
V	539,565	514,901	482,139	430,145	403,849	312,714	202,071
VI	507,904	500,517	495,132	490,169	483,485	443,050	360,010
VII	495,334	489,792	484,135	477,601	471,614	458,421	384,623

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6	7	8
VIII	470,102	464,665	458,973	452,477	446,486	440,632	423,925
IX	444,533	439,287	433,810	427,354	421,358	415,505	409,425
X	418,959	413,713	408,257	402,177	396,224	390,372	384,291

ти производства единицы товарных и кормовых растениеводческих культур, кормов, изготавливаемых в хозяйстве, содержания одной головы животных различных половозрастных групп; были рассчитаны и использованы в процессе машинной реализации показатели прибыли, получаемой от реализации единицы товарной растениеводческой или животноводческой продукции. Результаты имитации характеризуют данные табл. I, в которой приведены планы только для 0; 5; 10; 15; 20; 25; 30% уровня отклонений от запланированной урожайности. Соответствующая оптимальная структура молочного стада по продуктивности для некоторых фиксированных величин коров: 997, 950, 800, 775 - показаны в табл. 2, 3, 4, 5; а для 900, 850, 750, 700, 650, 600 голов - в приложениях I, 2, 3, 4, 5, 6.

Анализируя данные, приведенные в табл. I видим, что для каждого уровня урожайности существует оптимальный уровень поголовья коров. Например, если фактический уровень урожайности будет меньше предполагаемого на 5%, то максимальный уровень прибыли будет получен при содержании 950 коров молочного стада, если на 10% - 900 коров, на 15% - 850 коров, на 20% - 775 коров, на 25% - 750 коров, на 30% - 700 коров.

Для того чтобы построить эластичный план, необходимо учесть вероятностный характер урожайности. Экспериментальная проверка распределения отклонений урожайности от тренда, произведенная на основе статистической информации, показала, что оно близко к нормальному закону. Одним из показателей отклонения эмпирического распределения от кривых нормального распределения являются показатели асимметрии и эксцесса. Как известно, нормальное распределение характеризуется отсутствием асимметрии и эксцесса. При этом значения асимметрии и эксцесса считаются несущественными, если они не превышают 1,5 - 2,0 величины своей среднеквадратичес-

Таблица 2

Оптимальная численность молочного стада
при различных уровнях урожайности кормовых культур
(I вариант)

Продуктивность, кг	Поголовье коров соответствующей продуктивности при различных уровнях урожайности, %												
	0	!	5	!	10	!	15	!	20	!	25	!	30
5000	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4500	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4000	327	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3500	327	781	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3000	179	216	684	179	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2500	-	-	313	818	643	563	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	354	434	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 3

Оптимальная численность молочного стада
при различных уровнях урожайности кормовых культур
(II вариант)

Продуктивность, кг	Поголовье коров соответствующей продуктивности при различных уровнях урожайности, %												
	0	!	5	!	10	!	15	!	20	!	25	!	30
5000	78	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4500	78	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4000	312	312	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3500	312	312	521	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3000	170	170	429	443	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2500	-	-	-	507	791	572	543	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	159	378	407	-	-	-	-	-	-

кой ошибки. На основе статистической информации и оценок экспертов установлено, что урожайность распределена по нормальному закону при математическом ожидании, равном приблизительно 15% ($\mu = 15$), и среднеквадратическом отклонении 5% ($\sigma = 5$).

На основе корреляционно-регрессионного анализа результатов имитационного моделирования были получены зависимости между прибылью, полученной в результате имитации производственной деятельности сельскохозяйственного предприятия, и уровнем отклонения урожайности товарных и кормовых растениеводческих культур для определенного количества голов основного стада, которое предполагают содержать в хозяйстве, следующего вида

$$\begin{aligned} Z_i(\Delta D) &= Z_{1i} + Z_{2i} \Delta D + Z_{3i} \Delta D^2 \\ (i &= 1, 2, \dots, 10) \end{aligned}$$

где $Z_i(\Delta D)$ - показатель прибыли при i -м варианте, ΔD - уровень урожайности в процентах относительно планируемого.

В соответствии с проведенными расчетами, получены зависимости:

для 997 коров

$$Z_1(\Delta D) = 642,311 - 17,905 \Delta D - 0,259 \Delta D^2, \quad R = 0,998$$

для 950 коров

$$Z_2(\Delta D) = 627,942 - 10,223 \Delta D - 0,427 \Delta D^2, \quad R = 0,998$$

для 900 коров.

$$Z_3(\Delta D) = 597,184 - 4,692 \Delta D - 0,457 \Delta D^2, \quad R = 0,999$$

для 850 коров.

$$Z_4(\Delta D) = 561,005 - 0,842\Delta D - 0,450\Delta D^2, \quad R=0,999$$

для 800 коров

$$Z_5(\Delta D) = 532,489 - 1,103\Delta D - 0,319\Delta D^2, \quad R=0,995$$

для 775 коров

$$Z_6(\Delta D) = 496,904 + 4,057\Delta D - 0,272\Delta D^2, \quad R=0,970$$

для 750 коров

$$Z_7(\Delta D) = 487,089 + 2,488\Delta D - 0,180\Delta D^2, \quad R=0,942$$

для 700 коров

$$Z_8(\Delta D) = 469,025 - 0,620\Delta D - 0,027\Delta D^2, \quad R=0,991$$

для 650 коров

$$Z_9(\Delta D) = 444,734 - 1,108\Delta D - 0,002\Delta D^2, \quad R=0,999$$

для 600 коров

$$Z_{10}(\Delta D) = 419,082 - 1,078\Delta D - 0,003\Delta D^2, \quad R=0,999$$

На рис. (3), построенном с помощью графических средств пакета LOTUS -1-2-3, отображены рассчитанные на персональной ЭВМ "Искра - 1030" показатели прибыли, которую хозяйство может получить в зависимости от погодной ситуации, и функции, аппроксимирующие полученные данные, для вариантов, соответствующих наличию в колхозе, например, 850 и 750 коров. Не представляется возможным сразу сделать выводы о том, какой из них эффективнее, так как на отрезке $(0; \Delta D^{(кр)})$ первый из них обеспечивает получение большей прибыли, а на отрезке $(\Delta D^{(кр)}; \Delta D^{(кр)})$ было бы

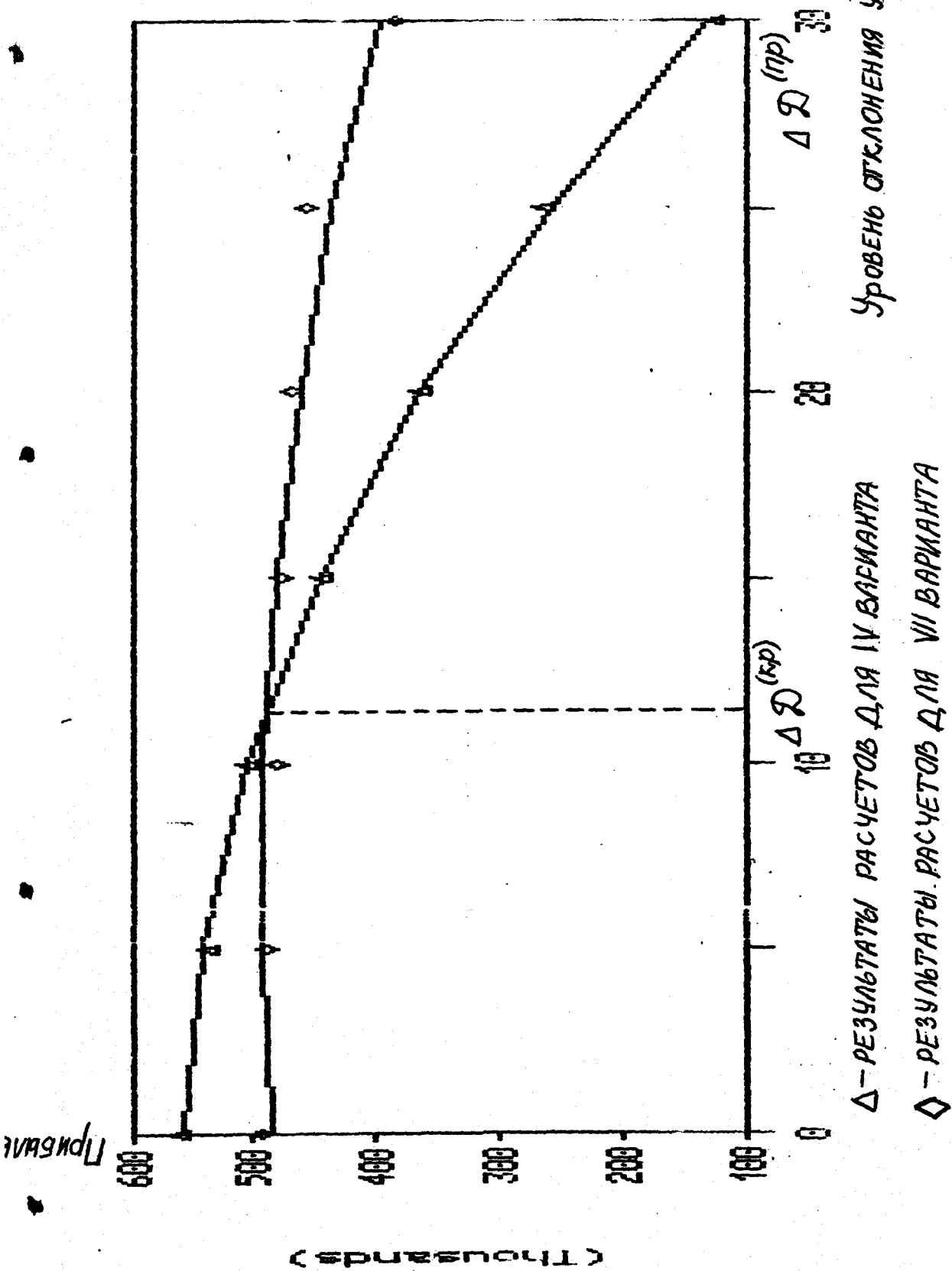


Рис. 3. Зависимость прибыли от уровня отклонения урожайности

разумнее выбрать второй вариант. Таким образом, возникает необходимость сравнения всех предполагаемых вариантов.

Учитывая предложенную в работе / IOI/ методику построения эластичных планов производства сельскохозяйственной продукции, следует определить математическое ожидание функции прибыли ($\bar{z}_i(\Delta D)$) случайной величины ΔD с плотностью распределения ($f(\Delta D)$), которая для нормального закона имеет вид

$$f(\Delta D) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta D - a)^2}{2\sigma^2}} \quad \text{При этом математическое ожидание}$$

будет вычисляться по формуле:

$$\begin{aligned} \bar{z}_i(\Delta D) &= \int_0^{30} (z_{1i} + z_{2i}\Delta D + z_{3i}\Delta D^2) \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta D - a)^2}{2\sigma^2}} d\Delta D = \\ &= z_{1i} \int_0^{30} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta D - a)^2}{2\sigma^2}} d\Delta D + z_{2i} \int_0^{30} \frac{\Delta D}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta D - a)^2}{2\sigma^2}} d\Delta D + \\ &+ z_{3i} \int_0^{30} \frac{\Delta D^2}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta D - a)^2}{2\sigma^2}} d\Delta D. \end{aligned}$$

Учитывая, что

$$P(0 < \Delta D < 30) = \Phi\left(\frac{30 - a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{0 - a}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{30 - a}{\sigma}\right) + \Phi\left(\frac{a}{\sigma}\right),$$

получаем

$$\begin{aligned} \bar{z}_i(\Delta D) &= z_{1i} \left(\Phi\left(\frac{30 - a}{\sigma}\right) + \Phi\left(\frac{a}{\sigma}\right) \right) + z_{2i} \int_0^{30} \frac{\Delta D}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta D - a)^2}{2\sigma^2}} d\Delta D + \\ &+ z_{3i} \int_0^{30} \frac{\Delta D^2}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta D - a)^2}{2\sigma^2}} d\Delta D. \end{aligned}$$

Вычислим последний интеграл (второй - аналогично).

$$I = \int_0^{30} \frac{\Delta D^2}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta D - a)^2}{2\sigma^2}} d\Delta D =$$

$$= \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^{30} \Delta D^2 e^{-\frac{(\Delta D - a)^2}{2\sigma^2}} d\Delta D.$$

Введем новую переменную $u = (\Delta D - a)/\sigma$. Тогда $\Delta D = u\sigma + a$,

$d\Delta D = \sigma du$. Подставив эти значения, получаем

$$\begin{aligned} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^{30} \Delta D^2 e^{-\frac{(\Delta D - a)^2}{2\sigma^2}} d\Delta D &= \frac{\sigma}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-a/\sigma}^{(30-a)/\sigma} (u\sigma + a)^2 e^{-\frac{u^2}{2}} du = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left(\int_{-a/\sigma}^{(30-a)/\sigma} u^2 \sigma^2 e^{-\frac{u^2}{2}} du + \int_{-a/\sigma}^{(30-a)/\sigma} 2u\sigma a e^{-\frac{u^2}{2}} du + \right. \\ &\quad \left. + \int_{-a/\sigma}^{(30-a)/\sigma} a^2 e^{-\frac{u^2}{2}} du \right). \end{aligned}$$

Для вычисления первого из полученных интегралов произведем интегрирование по частям. Обозначим $v = u$, $dw = u e^{-u^2/2} du$. Тогда

$$dv = du,$$

$$W = \int u e^{-\frac{u^2}{2}} du = - \int e^{-\frac{u^2}{2}} d\left(-\frac{u^2}{2}\right) = -e^{-\frac{u^2}{2}}$$

Произведя соответствующие действия, получаем

$$\begin{aligned} \int_{-a/\sigma}^{(30-a)/\sigma} u^2 \sigma^2 e^{-\frac{u^2}{2}} du &= \sigma^2 \int_{-a/\sigma}^{(30-a)/\sigma} u^2 e^{-\frac{u^2}{2}} du = \\ &= \sigma^2 \left(-u^2 e^{-\frac{u^2}{2}} \Big|_{-a/\sigma}^{(30-a)/\sigma} + \int_{-a/\sigma}^{(30-a)/\sigma} e^{-\frac{u^2}{2}} du \right) = \\ &= \sigma^2 \left(\frac{a}{\sigma} e^{-\frac{a^2}{2\sigma^2}} - \frac{30-a}{\sigma} e^{-\frac{(30-a)^2}{2\sigma^2}} \right) + \sqrt{2\pi} \left(\Phi\left(\frac{30-a}{\sigma}\right) - \right. \end{aligned}$$

$$- \varphi\left(-\frac{a}{\sigma}\right)) = \sigma \left(a e^{-\frac{a^2}{2\sigma^2}} - (30-a) e^{-\frac{(30-a)^2}{2\sigma^2}} \right) + \\ + \sigma^2 \sqrt{2\pi} \left(\varphi\left(\frac{30-a}{\sigma}\right) + \varphi\left(\frac{a}{\sigma}\right) \right).$$

Вычислим второй из полученных интегралов.

$$\int_{-a/\sigma}^{(30-a)/\sigma} 2u\sigma a e^{-\frac{u^2}{2}} du = 2\sigma a \int_{-a/\sigma}^{(30-a)/\sigma} u e^{-\frac{u^2}{2}} du = \\ = -2\sigma a \left(e^{-\frac{(30-a)^2}{2\sigma^2}} - e^{-\frac{a^2}{2\sigma^2}} \right).$$

Вычислим третий из полученных интегралов.

$$\int_{-a/\sigma}^{(30-a)/\sigma} a^2 e^{-\frac{u^2}{2}} du = a^2 \int_{-a/\sigma}^{(30-a)/\sigma} e^{-\frac{u^2}{2}} du = a^2 \sqrt{2\pi} \times \\ \times \left(\varphi\left(\frac{30-a}{\sigma}\right) - \varphi\left(-\frac{a}{\sigma}\right) \right) = a^2 \sqrt{2\pi} \left(\varphi\left(\frac{30-a}{\sigma}\right) + \varphi\left(\frac{a}{\sigma}\right) \right).$$

В результате получаем

$$I = \int_0^{30} \frac{\Delta D^2}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta D - a)^2}{2\sigma^2}} d\Delta D = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left(\sigma \left(a e^{-\frac{a^2}{2\sigma^2}} - (30-a) \times \right. \right. \\ \times e^{-\frac{(30-a)^2}{2\sigma^2}} \left. \left. + \sigma^2 \sqrt{2\pi} \left(\varphi\left(\frac{30-a}{\sigma}\right) + \varphi\left(\frac{a}{\sigma}\right) \right) + 2\sigma a \left(e^{-\frac{a^2}{2\sigma^2}} - e^{-\frac{(30-a)^2}{2\sigma^2}} \right) + \right. \right. \\ \left. \left. + a^2 \sqrt{2\pi} \left(\varphi\left(\frac{30-a}{\sigma}\right) + \varphi\left(\frac{a}{\sigma}\right) \right) \right) = \frac{\sigma}{\sqrt{2\pi}} \left(a e^{-\frac{a^2}{2\sigma^2}} - (30-a) \times \right. \right. \\ \times e^{-\frac{(30-a)^2}{2\sigma^2}} + (\sigma^2 + a^2) \left(\varphi\left(\frac{30-a}{\sigma}\right) + \varphi\left(\frac{a}{\sigma}\right) \right) + \\ \left. \left. + \frac{2\sigma a}{\sqrt{2\pi}} \left(e^{-\frac{a^2}{2\sigma^2}} - e^{-\frac{(30-a)^2}{2\sigma^2}} \right) \right).$$

Аналогично подсчитывается значение интегралов

$$\int_0^{30} \frac{\Delta D}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta D - a)^2}{2\sigma^2}} d\Delta D = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_0^{30} \Delta D e^{-\frac{(\Delta D - a)^2}{2\sigma^2}} d\Delta D =$$

$$= \frac{\sigma}{\sqrt{2\pi}} \left(e^{-\frac{a^2}{2\sigma^2}} - e^{-\frac{(30-a)^2}{2\sigma^2}} \right) + a \left(\Phi\left(\frac{30-a}{\sigma}\right) + \Phi\left(\frac{a}{\sigma}\right) \right).$$

В итоге получаем окончательную формулу вычисления искомым величин $Z_i(\Delta D)$:

$$Z_i(\Delta D) = z_{1i} \left(\Phi\left(\frac{30-a}{\sigma}\right) + \Phi\left(\frac{a}{\sigma}\right) \right) + z_{2i} \left[\frac{\sigma}{\sqrt{2\pi}} \left(e^{-\frac{a^2}{2\sigma^2}} - e^{-\frac{(30-a)^2}{2\sigma^2}} \right) + \right.$$

$$+ a \left(\Phi\left(\frac{30-a}{\sigma}\right) + \Phi\left(\frac{a}{\sigma}\right) \right) \left. \right] + z_{3i} \left[\frac{\sigma}{\sqrt{2\pi}} \left(a e^{-\frac{a^2}{2\sigma^2}} - (30-a) e^{-\frac{(30-a)^2}{2\sigma^2}} \right) + \right.$$

$$+ (\sigma^2 + a^2) \left(\Phi\left(\frac{30-a}{\sigma}\right) + \Phi\left(\frac{a}{\sigma}\right) \right) + \frac{2a\sigma}{\sqrt{2\pi}} \left(e^{-\frac{a^2}{2\sigma^2}} - e^{-\frac{(30-a)^2}{2\sigma^2}} \right) \left. \right] =$$

$$= \left[\Phi\left(\frac{30-a}{\sigma}\right) + \Phi\left(\frac{a}{\sigma}\right) \right] \cdot (z_{1i} + z_{2i} \cdot a + z_{3i} \cdot a^2 + z_{3i} \cdot \sigma^2) +$$

$$+ \left(e^{-\frac{a^2}{2\sigma^2}} - e^{-\frac{(30-a)^2}{2\sigma^2}} \right) \cdot \left(\frac{\sigma z_{2i}}{\sqrt{2\pi}} + \frac{2a\sigma z_{3i}}{\sqrt{2\pi}} \right) +$$

$$+ \frac{z_{3i} \sigma}{\sqrt{2\pi}} \left(a e^{-\frac{a^2}{2\sigma^2}} - (30-a) e^{-\frac{(30-a)^2}{2\sigma^2}} \right).$$

По этой формуле получаем значения Z_i ($i=1, 2, \dots, 10$).

Например, для 800 коров имеем:

$$a = 15; \quad \sigma = 5; \quad z_{1,5} = 532488,9; \quad z_{2,5} = -1103,1;$$

$$z_{3,5} = -319,2.$$

Тогда $Z_5 = \left[\Phi\left(\frac{30-15}{5}\right) + \Phi\left(\frac{15}{5}\right) \right] \left(532488,9 - \right.$

$$\left. - 1103,1 \cdot 15 - 319,2 \cdot 15^2 - 319,2 \cdot 5^2 \right) + \left(e^{-\frac{15^2}{2 \cdot 5^2}} - e^{-\frac{(30-15)^2}{2 \cdot 5^2}} \right) \cdot$$

$$\times \left(-\frac{5 \cdot 1103,1}{\sqrt{2\pi}} - \frac{2 \cdot 15 \cdot 5 \cdot 319,2}{\sqrt{2\pi}} \right) - \frac{319,2 \cdot 5}{\sqrt{2\pi}} \left(15 \cdot e^{-\frac{15^2}{2 \cdot 5^2}} - (30 - 15) e^{-\frac{(30-15)^2}{2 \cdot 5^2}} \right) = 434964,8$$

Аналогично получаем остальные значения Z_i ($i=1,2,\dots,10$):

$$\begin{aligned} Z_1 &= 308392,3; & Z_2 &= 367169,7; & Z_3 &= 411740,8; & Z_4 &= 435015,8; \\ Z_5 &= 434964,8; & Z_6 &= 488576,1; & Z_7 &= 478730,1; & Z_8 &= 451818,8; \\ Z_9 &= 426355,7; & Z_{10} &= 401124,6. \end{aligned}$$

Максимальной среди этих величин является Z_6 . Из этого можно сделать вывод, что при учете стохастических условий сельскохозяйственного производства в колхозе им. Леси Украинки Тернопольского района следует содержать 775 коров, т.е. сократить основное поголовье стада на 3,13%. Таким образом, получаем эластичный план производственной деятельности данного предприятия (табл. 6).

Как видно из таблицы 6, для эластичного плана характерно некоторое расширение, по сравнению с существующим, посевных площадей под товарными культурами. Это закономерно, так как наряду с сокращением среднегодового поголовья животных при оптимизации кормового севооборота высвободится некоторая часть пашни. Посевные площади сахарной свеклы, картофеля, рапса, овощей в эластичном плане сохраняются на уровне, необходимом для выполнения госзаказов и удовлетворения собственных потребностей хозяйства. Следует отметить, что увеличение посевных площадей под зерновыми культурами на 3,8% происходит в основном за счет расширения посевов озимых пшеницы и ржи на 4,3%. При этом посевы зерновых культур увеличиваются на 2,9%. В конечном итоге площадь пашни, занятой яровыми зерновыми и другими товарными культурами (без озимых), увеличится только на 1,2%.

Сравнительные варианты размеров посевных площадей и численности животных колхоза им. Леси Украинки, соответствующих фактическому и эластичному планам

а) Товарные культуры

Название культуры	Площадь посева по плану 1990 г., га	Площадь посева по эластичному плану, га
Зерновые всего,	945	981
в т.ч.:		
пшеница озимая	585	606
рожь озимая	15	20
ячмень	185	192
зернобобовые	85	86
гречиха	45	46
овес	30	31
Сахарная свекла	355	355
Картофель	48	48
Рапс	47	47
Овощи	30	30
Посевная площадь всего,	1425	1461
в т.ч.		
без озимых культур	825	835

б) Животноводство

Половозрастные группы	Среднегодовое количество голов по плану 1990 г.	Среднегодовое количество голов по плану
Крупный рогатый скот всего	2682	2576
в т.ч.:		
коровы	800	775
телки до 6 месяцев	388	360
телки до 6-12 месяцев	349	324
телки 12-18 месяцев	314	292
телки 18-24 месяца	184	105
На откорме всего, в т.ч.:		
при среднесуточном при- весе 410 г.	184	-
при среднесуточном при- весе 600 г.	-	35
при среднесуточном при- весе 900 г.	-	70
Нетели	130	188
Откорм взрослых выбракованных животных всего	128	171
в т.ч.:		
при среднесуточном при- весе 354 г.	128	-
при среднесуточном при- весе 500 г.	-	99
при среднесуточном при- весе 800 г.	-	72
Бычки до 3-х недель	388	360

Для эластичного плана характерны большие изменения в структуре животноводческой отрасли. Наряду с сокращением среднегодового количества голов молочного стада (при учете оборота стада) происходит уменьшение животных в других половозрастных группах, что приведет к общему сокращению крупного рогатого скота на 3,95%. Это вызвано необходимостью полноценного кормления животных в любой погодной ситуации. При этом следует отметить, что коэффициент выбраковки коров, равный в хозяйстве 16%, следует увеличить до 22%, что будет способствовать ускорению оборота стада, причем количество взрослых выбракованных животных увеличиться от 128 до 171 голов, и возможности его обновления высокопродуктивными животными. При откорме выбракованных животных более экономно пользоваться интенсивными технологиями увеличения среднесуточных привесов, что приведет к уменьшению сроков откорма, а в результате - понижению себестоимости производства мяса. Уменьшение общего поголовья крупного рогатого скота, несмотря на небольшое увеличение посевных площадей, занятых товарными зерновыми культурами, приведет к увеличению кормовых угодий на одну условную голову животных с 1,03 га. к 1,10 га., т.е. на 6,8%. В эластичном плане было также оптимизировано производство и использование кормов, и в частности - зеленый конвейер. В этих целях было проведено моделирование зеленого конвейера.

В результате оптимизации для зеленого конвейера были выбраны следующие кормовые культуры: озимые - рапс, рожь и вика, пшеница и вика; многолетние травы - люцерна, клевер, смесь бобово-злаковых; однолетние - вико-смесь (вика, горох, овес и ячмень), кукуруза с горохом и соей I срока посева, кукуруза с горохом и соей II срока посева, а также послеуконо; ботва сахарной свеклы; пожнивные - кукуруза, рожь с горохом; стернянка; озимый

рапс. Следует отметить некоторые изменения по сравнению с существующим в хозяйстве зеленым конвейером, так как при моделировании учитывалась потребность животных по основным питательным веществам (кальций, фосфор, каротин) и сбалансированность кормов по кормовым единицам, протеину, сухому веществу, клетчатке, которые невозможно учесть без использования ЭВМ. Поэтому на основе полученных результатов рекомендуется вместо озимых ржи и пшеницы выращивать их вместе с озимой вики, многолетних злаковых культур - бобово-злаковую смесь, к смеси вики с горохом можно добавить овес и ячмень, к кукурузе - горох и сою. В связи с ограниченностью сроков использования зеленых кормов следует ввести в зеленый конвейер пожнивныи рожь с горохом и озимый рапс, чтобы разнообразить кормовой рацион при переходе от летнего к зимнему периоду.

Наряду с зелеными кормами в хозяйстве используется побочная продукция производства товарных культур и покупные корма. Оптимальная структура заготовки и использования кормов, полученная по эластичному плану, отображена в прилож. 7,8.

Результаты оптимизационных расчетов свидетельствуют о высокой эффективности рассчитанного эластичного плана. При этом математическое ожидание прибыли по эластичному плану, по сравнению с результатами производственной деятельности колхоза за 1989 г. / в 1989 г. полученная прибыль от реализации произведенной продукции растениеводства и скотоводства - 432,364 тыс.руб., произведено товарной продукции на сумму 2257,837 тыс.руб./, увеличится на 13% /488,576:432,364/, товарной продукции будет получено /в случае 15%-го отклонения от запланированной урожайности/ больше на 17% /2641,669:2257,837/. Следует обратить внимание, что разработанный нами эластичный план обладает большей устойчивостью, чем планы, получаемые традиционными методами, или рассмотренные

в процессе построения эластичного плана альтернативные варианты /табл.7/. При этом получен оптимальный уровень надежности, соот-

Таблица 7

Надежность планов
при различных вариантах инерционности

Варианты инерционности	Интегральный показатель надежности
I	0,6150
2	0,7296
3	0,8127
4	0,8780
5	0,8844
6	0,9906
7	0,9760
8	0,9265
9	0,9750
10	0,8240

ветствующий эластичному плану, равный 0,9906. Величины показателя надежности альтернативных планов при различных фактических реализациях погодных условий отображены в прилож. 9. Полученные результаты свидетельствуют о высокой устойчивости рассчитанного эластичного плана производственной деятельности хозяйства.

В целях оптимизации производственной деятельности сельскохозяйственного предприятия по периодам рассматриваемого промежутка времени была реализована разработанная нами модель оперативно-го планирования /2.2.1 - 2.2.36/, в результате чего получили оп-

тимальный оборот стада по полугодиям, необходимое количество производства, покупки и использования различных кормов по периодам года с условием создания страховых запасов.

В качестве исходной информации было взято наличие и структура стада на начало 1990 г. /прилож. I0/. При этом допускалось, что рождение бычков и телочек равновероятно, реализация скота может производиться из всех половозрастных групп за исключением нетелей и телочек до 6 месяцев /трехнедельные бычки в данном хозяйстве реализуются спецхозяйствам по дорашиванию животных/.

Одним из результатов машинной реализации предложенной модели было получение оптимального оборота стада по полугодиям /прилож. II/. В целях оптимизации поголовья стада на конец года в модели было опущено условие /2.2.19/. Анализируя полученные результаты можно сделать вывод, что при имеющихся в хозяйстве ресурсах пашни, пастбищ и сенокосов и госзаказах на товарную растениеводческую продукцию неэффективно не только увеличение среднегодового поголовья, но и его стабилизация на прежнем уровне, а наоборот, необходимо сократить поголовье с 1700 голов до 1533 голов, причем наличие коров уменьшится с 800 до 774 животных на начало второго полугодия и в дальнейшем до 668 голов на конец планируемого года, хотя в последующем полугодии это количество немного увеличится за счет растела нетелей. Сокращение поголовья стада рекомендуется осуществлять не только за счет реализации на мясо взрослых выбракованных коров и избыточного количества ремонтных телок от 18 до 24 месяцев, но и за счет продажи на мясокомбинат или в специализированные хозяйства по дорашиванию и откорму телочек предыдущих меньших половозрастных групп. Если в первом полугодии это делать невыгодно, то во втором - необходимо реализовать 63 телочки от 6 до 12 месяцев и 48 телочек от 12 до 18 месяцев. Конечно, хозяйст-

ву **большой** эффект принесет сокращение стада, что обуславливает реализацию молодняка крупного рогатого скота, и в результате - лучшее использование потенциальных возможностей оставшихся животных /прилож. 12/.

При оптимизации оборота стада учитывался баланс кормов, необходимых для содержания животных. В процессе решения, исходя из наличия кормов на начало года и необходимости создания запасов на конец года, было рассчитано количество кормов, производимых в колхозе, а также покупных, в результате использования которых можно оптимизировать рационы кормления.

§ 3.3. Оптимизация развития сельскохозяйственных предприятий с использованием экономико - математических моделей с дискретными исходами.

Необходимость учета метеорологического фактора в процессе принятия управленческих решений на перспективу в агропромышленной сфере вызывает потребность использования экономико-математических моделей с дискретными исходами, разработанных В.А.Кардашем /63, 64, 65/.

Так как задачи с дискретными исходами имеют обычно большие размерности, то в работах /23, 63/ предложены упрощающие приемы их решения, такие как процедура, основанная на линейной комбинации оптимистических и пессимистических решений; процедура, основанная на усреднении исходных данных; процедура приближенного решения двойственной задачи.

С точки зрения получения M-оптимального стратегического решения (оптимального относительно всей совокупности типовых погодных ситуаций) /63, с. 25/, наиболее подходящим, на наш взгляд,

является первый из предложенных подходов. К тому же, его легко осуществить.

Для решения исследуемой задачи выделялось пять типовых исходов погодных условий производства в колхозе им. Л. Украинки (худший, хуже среднего, средний, лучше среднего, благоприятный). В качестве обобщающих показателей продуктивности земель в зависимости от погодных условий были взяты урожайности выращиваемых культур. Выделение исходов производилось по урожайности основной для колхоза группы зерновых культур.

Этот процесс отображен в табл. 8, 9, на рис. 4.

На основе статистики зерновых в колхозе $x(t)$ ($t = \overline{0,15}$) за 1974 - 1989 гг. был построен временной тренд этого показателя

$$\hat{x}(t) = 26,01 + 0,62t$$

. В целях устранения влияния на урожайность роста агротехнического уровня производства определены величины $\Delta x_t = \hat{x}(t) - \hat{x}_0$ ($t = \overline{1,15}$) - регулярный рост продуктивности земель в результате повышения уровня агротехники, начиная от исходного в год $t=0$. Элиминированная урожайность $\bar{x}_t = x_t - \Delta x_t$ ($t = \overline{0,15}$) отображает только динамику случайных погодных колебаний. Так как мы выделяем пять исходов, то полученный ряд ранжируется по возрастанию и разбивается на пять интервалов. Для каждого из исходов определяются средние в интервале значения урожайности зерновых и их вероятность $p_y = \frac{K_y}{16}$, где K_y - число показателей, попавших в y -й интервал ($y = 1, 2, 3, 4, 5$). При этом $\sum_{y=1}^5 p_y = 1$. Поэтому выделенная совокупность дискретных исходов является полной. Эта задача и построение соответствующих графиков были осуществлены с помощью прикладного пакета LOTUS-1-2-3.

Учитывая прирост урожайности в результате повышения этого

РАСЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА
СТАТИСТИКИ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ

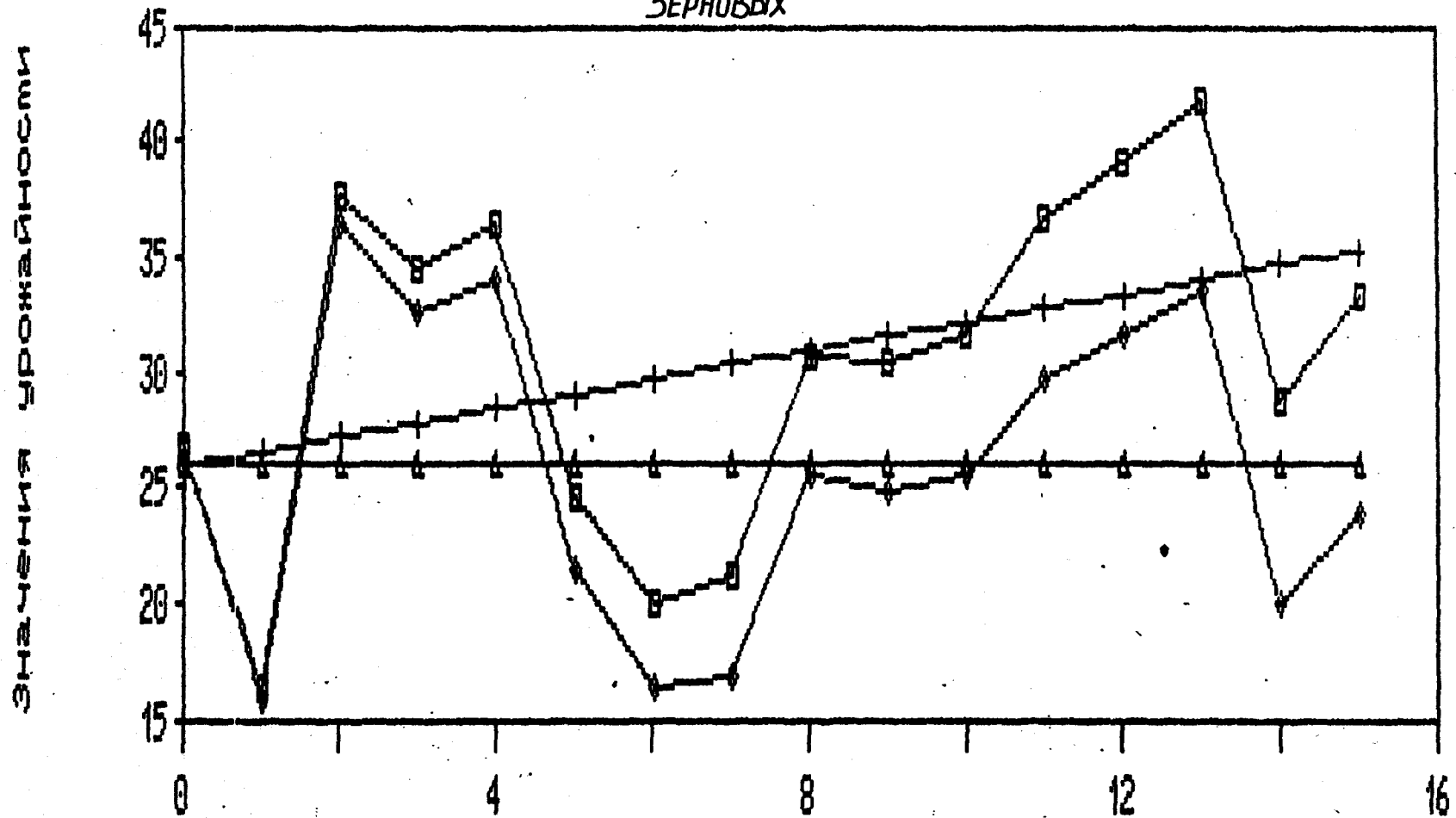
№ года	Статистика урожайности	Тренд урожайности	Отклонение	Элимин. урожайности	РЕЗУЛЬТАТЫ РЕГРЕССИИ:
0	26.80	26.01	0.00	26.80	A = 26.01323
I	16.50	26.64	0.62	15.88	
2	37.70	27.26	1.25	36.45	B = 0.623235
3	34.50	27.88	1.87	32.63	
4.	36.50	28.51	2.49	34.01	
5	24.60	29.13	3.12	21.48	
6	20.20	29.75	3.74	16.46	
7	21.30	30.38	4.36	16.94	
8	30.70	31.00	4.99	25.71	
9	30.50	31.62	5.61	24.89	
10	31.80	32.25	6.23	25.57	
11	36.70	32.87	6.86	29.84	
12	39.20	33.49	7.48	31.72	
13	41.80	34.12	8.10	33.70	
14	28.90	34.74	8.73	20.17	
15	33.30	35.36	9.35	23.95	
Урожайность		36.45		Количество периодов	5
Урожайность		15.88		Период	4.12

Таблица 9

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
УРОЖАЙНОСТИ ПО ДИАПАЗОНАМ

Диапазон	Частота	Средние		Вероятность
		диапазона	в диапазоне	
15.88 - 19.99	3	17.93	16.42	0.19
19.99 - 24.11	3	22.05	21.87	0.19
24.11 - 28.22	4	26.17	25.74	0.25
28.22 - 32.34	2	30.28	30.78	0.13
32.34 - 36.45	4	34.40	34.20	0.25

СХЕМА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
СТАТИСТИКИ УРОЖАЙНОСТИ
ЗЕРНОВЫХ



Порядковый номер года

□ Урожайность + Тренд урожайности ◊ Элиминируемая урожай. △ Исходный уровень

показателя в результате роста уровня агротехники за последние годы, получаем прогноз урожайности зерновых по пяти возможным погодным исходам. Если учесть прирост урожайности, например, по тренду предыдущей пятилетки и по тренду на перспективу, то получим условно-вероятностный прогноз в виде сетки ее уровней. Проанализировав полученные в результате элиминирования влияния агротехнического уровня производства на величину урожайности выращиваемых культур (рис. 4, прил. 13-20), видим, что при изменении погодных условий изменение урожайности исследуемых культур происходит в основном в одном направлении. Поэтому для получения перспективных уровней урожайности всех остальных культур прогнозирование определялось порядком расположения лет, полученным для зерновых. В целях полного описания типовых погодных условий производства на основе статистической информации за исследуемый период, а также оценок экспертов были выделены также нормативы затрат, соответствующие различным исходам.

Для этих пяти выделенных типовых погодных исходов был реализован с помощью пакета *LINA* упрощающий прием решения задач с дискретными исходами, основанный на линейной комбинации оптимистических и пессимистических решений, полученных при моделировании производственной деятельности колхоза им. Л. Украинки по разработанной нами экономико-математической модели (2.1.1. - 2.1.26). В результате этого было получено M-оптимальное решение для критерия оптимальности: максимум товарной продукции. Если сравнить решения задачи с дискретными исходами и детерминированной задачи (искался оптимум для условий среднего погодного исхода), то видим, что первое более эффективно с точки зрения максимизации величины целевой функции в условиях погодно-экономического риска (прил. 21), а также возможностей выполнения плана по отдельным ви-

дам товарной продукции (прилож.22). Оптимальные площади посевов товарных культур, поголовье и структура стада приведены в прилож. 23.

Анализируя полученные результаты видим, что с целью максимизации товарной продукции по сравнению с существующим планом следует увеличить посевные площади сахарной свеклы и рапса в меньшей степени - зерновых культур и картофеля (прилож.23). Это вызовет уменьшение посевных площадей кормовых культур и сокращение среднегодового поголовья крупного рогатого скота с 2682 до 2350. Расширение посевных площадей товарных культур приведет к тому, что плановые задания по производству сахарной свеклы и рапса будут выполнены для любого погодного исхода, как для оптимальной структуры, полученной в результате решения задачи с дискретными исходами, так и для среднего варианта. Однако, если для первого случая плановые задания по производству зерна не будут выполнены только для худшего исхода, картофелю - худшего, хуже среднего, то для второго случая характерно ухудшение производственных результатов. При I и II исходах будет произведено только 2471 т., 3047 т. зерна; 515 т., 667 т. картофеля; 378 т., 447 т. овощей соответственно прилож. 22. Следует отметить, что хотя при детерминированном решении среднегодового поголовья молочного стада больше (прилож. 22, 23), при фактической реализации I и II погодных исходов будет произведено больше молока в случае оптимизации животноводческой отрасли хозяйства по варианту, полученному для задачи с дискретными исходами. Это произойдет за счет лучшего кормления животных в худшие исходы и в результате оптимального использования их потенциальных возможностей. Хотя при рассматриваемом варианте объем производства говядины несколько ниже, чем

Таблица 10

Оптимальные структуры сельскохозяйственного производства хозяйства им. Леси Украинки, соответствующие М.-оптимальным планам с различными критериями оптимальности

а) Товарные культуры

Культуры	Площадь посева по М-оптимальному плану с критерием оптимальности		
	максимум прибыли, га	максимум товарной продукции га	максимум прибыли, максимум товарной продукции (компромиссный план), га
Зерновые всего,	956	971	961
в т.ч.:			
пшеница озимая	589	596	591
рожи озимая	17	20	18
ячмень	188	189	187
зернобобовые	85	88	87
овес	31	31	31
Сахарная свекла	337	388	376
Картофель	46	51	51
Рапс	47	64	50
Овощи	27	30	30
Посевная площадь всего	1413	1504	1463
в т.ч. без озимых культур	807	888	859

Продолжение таблицы 10

б) Животноводство

Половозрастные группы	Количество голов по М-максимальному плану с критерием оптимальности		
	максимум прибыли	максимум товарной продукции	максимум прибы- ли, максимум товарной продук- ции (компромис- ный план)
Крупный рогатый скот			
всего	2535	2450	2487
в т.ч.: коровы	763	737	748
телки до 6 мес.	355	343	348
телки 6-12 мес.	319	308	313
телки 12-18 мес.	287	278	282
телки 18-24 мес. (откорм) всего,	102	99	101
в т.ч.: при среднесуточном привесе 600 г.	34	33	34
при среднесуточном привесе 900 г.	68	66	67
нетели	185	178	181
откорм выбракованных взрослых животных всего:	168	162	165
в т.ч.: при среднесуточном привесе 500 г.	97	94	96
при среднесуточном привесе 800 г.	71	68	69
бычки до 3-х недель	355	343	348

при детерминированном решении за счет меньшего среднегодового поголовья КРС (прил. 22, 23), Необходимо подчеркнуть, что в обоих случаях, по отношению к запланированной величине на 1990 г., объем производства говядины значительно снизится, несмотря на ускорение оборота стада и использование интенсивных технологий откорма. Дело в том, что, во-первых, среднегодовое поголовье коров по варианту с исходами на 7,9% меньше существующего в хозяйстве, и во-вторых, так как количество животных в группах телочек от 6 до 24 месяцев и откорма взрослых выбракованных животных обладает некоторой мобильностью, то при детерминированном решении выгоднее реализовать лишние ремонтные телочки на мясо в половозрастных группах от 6 до 18 месяцев, а при варианте с исходами наряду с этим остается небольшое количество телочек от 18 до 24 месяцев на откорме. Это свидетельствует о необходимости большей специализации хозяйства на производстве молока.

Общеизвестно, что оптимальные планы, рассчитанные для разных целевых функций, отличаются один от другого. Поэтому в целях построения компромиссного плана, наиболее приемлемого с точки зрения различных критериев оптимальности, был построен М-оптимальный план при максимизации прибыли, а затем реализован метод многокритериальной оптимизации, рассмотренный в § 2.3. При этом минимизировался верхний предел относительных отклонений от максимальных значений прибыли и товарной продукции, полученных при решении однокритериальных задач. Результаты машинной реализации алгоритма приведены в табл. 10. Следует отметить, что в компромиссном плане по сравнению с существующим планом происходит некоторое увеличение посевных площадей под товарными озимыми пшеницей и рожью, в большей степени (на 28%) - под остальными товарными культурами. Наряду с этим среднегодовое количество крупного ро-

гатового скота и коров в частности уменьшиться на 7,3% и 6,5% соответственно (табл. 6, 10).

Если прибыль от реализации произведенной продукции по M-оптимальному плану, рассчитанному при максимизации прибыли, на 180047 руб. больше прибыли, получаемой по плану, где в качестве критерия оптимальности был взят максимум товарной продукции, то показатель товарной продукции в первом случае на 624537 руб. меньше (прилож. 24). Поэтому более приемлемой с точки зрения обеих критериев является оптимальная структура производственной деятельности колхоза, соответствующая компромиссному плану.

Следует отметить, что надежность полученных планов для детерминированного варианта и варианта с дискретными исходами, рассчитанная по формуле (1.21) и данным из прилож. 21, равняется соответственно 0,9014 и 0,9273. Хотя надежность управленческого решения, учитывающего стохастический характер производственной деятельности, больше, чем детерминированного, необходимо подчеркнуть, что надежность эластичного плана, полученного в предыдущем параграфе, равная 0,9906, превышает надежность плана, рассчитанного с помощью выделения дискретных исходов. Этот результат служит подтверждением того, что управленческие решения, рассчитанные по предлагаемой нами методике, учитывающей вероятностный характер производства, обладают большей устойчивостью по сравнению с планами, разработанными другими методами.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. В условиях перехода к рыночным отношениям, расширения хозяйственной самостоятельности сельскохозяйственных предприятий, увеличения их ответственности за результаты производственной деятельности необходимо совершенствование процесса принятия управленческих решений, повышения научной обоснованности и сбалансированности плановых расчетов, что может быть достигнуто с помощью дальнейшей разработки и применения методов экономико-математического моделирования и вычислительной техники.

2. Недостатком существующих экономико-математических моделей производства растениеводческой и животноводческой продукции является неадекватное отображение агропромышленных процессов.

В практике принятия управленческих решений в сельском хозяйстве получило определенное распространение применение линейного программирования. При этом АПК рассматривается как детерминированная система с заданными ресурсами, что не соответствует действительности, так как ход планируемых и управляемых процессов в сельском хозяйстве не может быть точно предсказанным из-за действия случайных факторов и ограниченности человеческого познания в каждый данный момент времени.

Таким образом, оптимальные планы, полученные на основе линейных экономико-математических моделей, не учитывают постоянно изменяющихся условий производства, в результате чего возникают противоречия между выводами, полученными при математическом моделировании, и экономической реальностью.

3. Исследование стохастических условий производства (метеорологические факторы, поставка сырья и материалов и др.) показывает их значительное влияние на процесс функционирования и разви

тия сельскохозяйственных предприятий. Колебания урожайности культур по годам в большой степени отражаются на обеспечении животных кормами, а в результате приводят к варьированию всей системы экономических показателей агропромышленного комплекса.

Поэтому в диссертационной работе обосновывается необходимость вероятностного подхода при оптимизации отраслевой структуры растениеводческих и животноводческих отраслей хозяйств, который был применен в исследовании.

4. В условиях неопределенности и хозяйственного риска необходимо совершенствование самой методики планирования на всех уровнях управления с целью получения оптимальных планов функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий, одновременно устойчивых к изменениям погодно-экономической ситуации.

5. В результате анализа сущности понятия "устойчивость" экономического процесса в работе произведено уточнение определения этого показателя и его количественного измерения.

6. Основными направлениями повышения устойчивости является использование других функциональных характеристик качества управленческих решений (эластичности, маневренности, инерционности, надежности, напряженности), влияющих на показатель устойчивости экономического процесса.

7. Применение методов математического моделирования при оптимизации производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий требует комплексного подхода при обосновании критерия оптимальности. В основе выбора критерия оптимальности должны лежать основные экономические показатели производственно-финансовой деятельности аграрных формирований, характеризующие эффективность их функционирования и развития. В качестве таких критериев в работе выбраны товарная продукция, прибыль и рентабельность.

Наиболее перспективным подходом к получению наилучших управленческих решений является использование многокритериального подхода, так как оценка эффективности производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий производится при помощи системы экономических показателей. Этот подход был использован в диссертационном исследовании для построения компромиссного плана.

8. На основе комплексного подхода к процессу производства в аграрной сфере в работе разработана система экономико-математических моделей функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий. Основными особенностями моделей являются:

- учет структурной целостности моделируемого объекта, обеспечивающий пропорциональность и сбалансированность деятельности его отраслей;
- адекватность отображения процесса производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий;
- связь растениеводческих и животноводческих отраслей;
- учет динамики использования потенциальных возможностей животных в зависимости от уровня кормления.

9. Учитывая стохастический характер сельскохозяйственного производства, важной представляется разработка предложенной методики получения оптимальных эластичных и надежных планов.

Сравнительный анализ фактических, оптимальных и эластичных планов, полученных по предложенной методике для сельскохозяйственных предприятий АПК "Тернополь" Тернопольской области, убедительно показывает эффективность внедрения последних в практику.

10. В работе также обоснованы методические подходы к формированию системы входных параметров экономико-математических моделей.

11. На основе полученных оптимальных расчетов разработаны

практические рекомендации для сельскохозяйственных предприятий АПК "Тернополь" по дальнейшему совершенствованию процесса принятия управленческих решений и повышения эффективности производства растениеводческой и животноводческой продукции с помощью использования экономико-математического моделирования и вычислительной техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маркс К. Капитал, том первый //Маркс К., Энгельс Ф.- Соч., 2-е изд., т. 23, С.3-900.
2. Маркс К., Энгельс Ф. Святое семейство или критика критической критики. Против Бруно Бауэра //Маркс К., Энгельс Ф.- Соч., 2-е изд. - т. 2. - С.3-230.
3. Энгельс Ф. Об авторитете // Маркс К., Энгельс Ф.- Соч., 2-е изд. - т. 18 - С.302-305.
4. Энгельс Ф. Революция и контрреволюция в Германии // Маркс К., Энгельс Ф. - Соч., 2-е изд. - т.8. - С.3-113.
5. Энгельс Ф. К жилищному вопросу //Маркс К., Энгельс Ф.- Соч., 2-е изд. - т. 18. - С.203.284.
6. Ленин В.И. О продовольственном налоге // Полн.собр.соч.- т. 43. - С.203-245.
7. Аганбегян А.Г. Основные методические положения оптимизации развития и размещения производства /Отв.ред. А.Г.Аганбегян, Н.П.Федоренко. - М.: Наука. - 1978. - 271 с.
8. Аграрное и аграрно-промышленное кооперирование /Под общ. ред. А.М.Емельянова. - М.: МГУ. - 1978. - 200 с.
9. Аграрно-промышленные комплексы /проблемы развития и оптимизации функционирования/. - Киев: Наукова думка.- 1976. - 258 с.
10. Амосов А.И. Программно-целевое планирование интенсивного воспроизводства агропромышленного комплекса. - М.: Наука. -1986.- 131 с.
11. Амосов А.И. О перестройке планирования АПК // Вопросы экономики. - 1989. - № 2. - С.94-103.
12. Андрийчук В.Г., Наконечный С.И. Математическое моделиро-

вание экономических процессов сельскохозяйственного производства. Киев: КИНХ. - 1982. - 106 с.

13. Антонов М.Ф. Ускорение: возможности и преграды // Наш современник. - 1986. - № 7. - С.10-14.

14. Афанасьев В.Н. Определение устойчивости сельскохозяйственного производства и эффективность ее повышения // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1989. - № 1. - С.96-102.

15. Багриновский К. Использование экономико-математических методов в современных условиях // Экономические науки. - 1986. - № 8. - С.45-49.

16. Багриновский К.А., Егорова Н.Е., Радченко В.В. Имитационные модели в народнохозяйственном планировании. - М.: Экономика. - 1980. - 200 с.

17. Багриновский К.А., Бусыгин В.П. Математика плановых решений. - М.: Наука. - 1980. - 224 с.

18. Багриновский К.А., Егорова Н.Е. Имитационные системы в планировании экономических объектов. - М.: Наука. - 1980. - 237с.

19. Байдина Г.А. Имитационная модель текущего планирования / Сб. науч. тр. Экономико-математическое моделирование агропромышленного комплекса региона. - Ленинград: НИПТИМЭСХ. - 1986. - С.169-181.

20. Байзаков С.Б. Оптимизация региональной экономики. - М.: Наука. - 1980. - 183с.

21. Бакаев А.А., Костина Н.И., Яровицкий Н.В. Имитационные модели в экономике. - Киев: Наукова думка. - 1978. - 302 с.

22. Бачкаи Т., Месена Д., Мико Д. Хозяйственный риск и методы его измерения / Пер. с венгерского Горфана К.Л., Н.М.Озимка. - М.: Экономика. - 1979. - 184 с.

23. Боброва Л. Об одном методе прогнозирования урожайности // Экономика сельского хозяйства. - 1980. - № 6. - С.65-68.
24. Блаж И.Д. Оптимальное планирование производства в аграрно-промышленных комплексах. - М.: Пищевая промышленность. - 1974. - 216 с.
25. Боев В.Р. Проблемы повышения устойчивости и эффективности АПК Сибири // Экономика сельского хозяйства. - 1985. - № 6. - С.35-41.
26. Боев В.Р. Закупочные цены и чистый доход колхозов. - М.: Колос. - 1969. - 192 с.
27. Бойко И.П. Проблемы устойчивости сельскохозяйственного производства. - Ленинград: ЛГУ. - 1986. - 169 с.
28. Бочварова Ц.Е. Об одной стохастической модели сельскохозяйственного производства // Экономика и математические методы. - т. XI. - 1975. - Вып. 4. - С.716-722.
29. Браславец М.Е., Кравченко Р.Г. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. - М.: Колос. - 1972. - 589 с.
30. Браславец М.Е. Экономико-математические методы в организации и планировании сельскохозяйственного производства. - М.: Экономика. - 1971. - 358 с.
31. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. - М.: Наука. - 1978. - 399 с.
32. Вальтух К.К. Динамическая и вероятностная оптимизация экономики. - Новосибирск: Наука. - 1978. - 368 с.
33. Вальтер Я. Стохастические модели в экономике. - М.: Статистика. - 1976. - 235 с.

34. Ванштейн С.Ю., Ильющонок С.Е. Моделирование и оптимизация развития аграрно-промышленных образований. - Новосибирск: Наука, Сиб.отд-ние. - 1985. - 246 с.

35. Василенко И., Глазунов И. Совершенствование планирования и моделирования животноводческого подкомплекса АПК // Экономика сельского хозяйства. - 1985. - № 5. - С.78-80.

36. Василенко Ю.В. Математические методы анализа в сельском хозяйстве. - Киев: Урожай. - 1982. - 104 с.

37. Волков В.Н., Криков А.М., Микро-ЭВМ в сельскохозяйственном производстве. - М.: Агропромиздат. - 1987. - 256 с.

38. Воробьев И.А., Гржибовский С.П., Масхулия М.М. и др. Единая система информационно-вычислительного обеспечения АПК. - М.: Агропромиздат. - 1988. - 271 с.

39. Гатаулин А.М., Дударев Д.Д. Разработка экономико-математической модели оптимизации размеров межхозяйственных предприятий по откорму крупного рогатого скота // Известия ТСХА. - Вып. I. - С.180-185.

40. Глазунов И. Использование моделей теории игр в оптимальном планировании сельскохозяйственного производства. // Экономика сельского хозяйства. - 1983. - № 7. - С.70-73.

41. Глушков В.М. Основные принципы построения автоматизированных систем управления. Киев: УНИТИ. 1969. - 35 с.

42. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Л. Математические методы в теории надежности. - М.: Наука. - 1965. - 524 с.

43. Гольман Ф.Б., Шаратов А.Д. Анализ основных направлений создания автоматизированных банков данных. - В кн. Машинная обработка информации. - Киев. - 1983. - Вып. 36. - С.3-11.

44. Гранберг А.Г. Моделирование социалистической экономики. - М.: Экономика. - 1988. - 488 с.

45. Данилов-Данильян В. Об итогах и перспективах развития экономико-математических исследований // Экономические науки. - 1986. - № 6. - С.25-35.

46. Данилов-Данильян В.И., Завельский М.Г. Критерий оптимальности. - В кн.: Математика и кибернетика в экономике. Словарь-справочник. Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Экономика. - 1976. - С.212-217.

47. Довідник поживності кормів / За ред. М.М.Карпуся, 2-е вид., перер. і доп. - Київ: Урожай. - 1988. - 400 с.

48. Дмитриева Г.М. Модель оптимизации структуры посевных площадей кормов культур с учетом стохастичности погоды // Сб. науч. тр. - Новосибирск: Новосиб. СХИ. - 1975. - Т.19. - С.33-37.

49. Дмитриева Г.М. Модельный анализ возможностей обеспечения животноводства кормами в районах неустойчивого увлажнения // Сб. науч. тр. - Новосибирск: Новосиб. СХИ. - 1980. - Т. 129. - С.19-23.

50. Емельянов А.М. Экономика сельского хозяйства. - М.: Экономика. - 1982. - 560 с.

51. Ермольев Ю.М., Ястремский А.И. Стохастические модели и методы в экономическом планировании. - М.: Наука. - 1979. - 254 с.

52. Ермольев Ю.М. Методы стохастического программирования. М.: Наука. - 1976. - 240 с.

53. Загайтов И. Экономическая оценка метеорологических условий сельскохозяйственного производства // Экономика сельского хозяйства. - 1984. - № 8. - С.71-78.

54. Загайтов И.Б., Половинкин П.Д. Экономические проблемы повышения устойчивости сельскохозяйственного производства. - М.: Экономика. - 1984. - 240 с.

55. Иванова Т.И. Прогнозирование эффективности удобрений с использованием математических моделей. - М.: Агропромиздат. - 1989. - 235 с.
56. Иванух Р. Пути повышения устойчивости земледелия и стабильного наращивания его продукции // Экономика Советской Украины. - 1989. - № 6. - С.39-45.
57. Иващук О.Т. Экономико-математическое моделирование планов производства отраслей агропрома (на примере производства отдельных видов продукции отрасли скотоводства). - Канд.дис. - Киев. - 1986. - 215 с.
58. Ильюшонок С.Е. Оптимизация темпов и пропорций развития аграрно-промышленного комплекса. - Новосибирск: Наука. - 1980. - 304 с.
59. Ильюшонок С.Е., Можин В.П., Панченко А.И. Планирование развития аграрно-промышленного комплекса. - Новосибирск: Наука. - 1975. - 170 с.
60. Кадиевский В.А. Математическое моделирование агропромышленных комплексов и систем. - К.: 1983. - 96 с.
61. Кадиевский В.А. Программный модельный комплекс оптимизации региональной агропромышленной системы // Математическое моделирование и применение ЭВМ в экономических исследованиях. - Труды ИК АН УССР. - Киев, 1982. - С.63-70.
62. Кантарович Л., Лассман В., Шилар Х. и др. Экономика и оптимизация. - М.: Наука. - 1990. - 248 с.
63. Кардаш В.А. Модели управления производственно-экономическими процессами в сельском хозяйстве. - М.: Экономика. - 1981. - 184 с.
64. Кардаш В.А. Экономика оптимального погодного риска в

АПК (теория и методы). - М.: Агропромиздат. - 1989. - 167 с.

65. Кардаш В.А., Рапопорт Э.О. Моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. - Новосибирск: Наука, Сиб. отделение. - 1979. - 157 с.

66. Каяйкина М.С. Статистическое изучение колебаний основных сельскохозяйственных культур в совхозах Ленинградской области. - В кн.: Записки ЛСХИ. - Ленинград-Пушкин. - 1973. - т. 273.

67. Киселев В.И. АПК: совершенствование хозяйственного механизма. - М.: Агропромиздат. - 1985. - 240 с.

68. Киселев В.И. Организация и планирование народнохозяйственного агропромышленного комплекса. - М.: Наука. - 1979. - 224 с.

69. Козлов Б.А., Ушаков И.А. Справочник по расчету надежности. - М.: Сов. радио. - 1975. - 417 с.

70. Колесник Г.Е. Специалізація і оптимальне планування сільського господарства. - Київ.: Урожай. - 1980. - 160 с.

71. Колесник Г.Е., Осадчий В.К. Оптимизация планирования сельскохозяйственного производства. - Кишинев: Картя молдовеняска. - 1978. - 115 с.

72. Кормова база комплексів по виробництву молока і яловичини. - /І.П.Проскура, М.С.Кулик, Г.П.Квітко та Ін./ - Київ: Урожай. - 1980. - 192 с.

73. Кожухарь П.В. Вопросы комплексного планирования хозяйства союзной республики. - М.: Наука. - 1979. - 179 с.

74. Кравченко Р.Г. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. - М.: Колос. - 1978. - 424 с.

75. Крастинь О.П. Разработка и интерпретация моделей корреляционных связей в экономике. - Рига: Зинатне. - 1983. - 302 с.

76. Крастинь О.П. Применение регрессивного анализа в исслед-

дованиях экономики сельского хозяйства. - Рига: Зинатне. - 1976. - 250 с.

77. Крастинь О.П., Трей Б.А. Перспективное планирование сельскохозяйственного производства с применением электронно-вычислительных машин. - Рига. - 1967. - 189 с.

78. Круподер Г.А. Имитационная модель развития животноводства. - В сб.: науч. тр. Экономико-математическое моделирование. - Ленинград: НИПТИМЭСХ. - 1986. - С.131-140.

79. Крылатых Э.Н. Пропорции и приоритеты в развитии АПК. - М.: Экономика. - 1983. - 231 с.

80. Крылатых Э.Н. Система моделей в планировании сельского хозяйства. - М.: Экономика. - 1979. - 200 с.

81. Лемешев М.Я., Панченко А.И., Комплексные программы в планировании народного хозяйства. - М.: Экономика. - 1973. - 167 с.

82. Леонтьев В.В. К рынку под контролем государства / В кн. Трудный поворот к рынку. - М.: Экономика. - 1990. - С.261-268.

83. Лисицкий Г. Сила догм (почему мы оказались в аграрно-идеологическом тупике). - Известия. - № 244 (1 сентября 1990). - С.3.

84. Лопатиков Л.И. Краткий экономико-математический словарь. - М.: Наука. - 1979. - 359 с.

85. Лукинов И.И. Ценообразование и рентабельность производства сельскохозяйственных продуктов. - М.: 1964. - С.182-197.

86. Лукинов И.И., Онищенко А.М. Аграрная политика КПСС и вопросы оптимизации региональных аграрно-промышленных комплексов // Экономика и математические методы. - 1979. - т.ХУ, - Вып. 3. - С.465-478.

87. Лукьянов Б.В., Рак Н.Г. Микропроцессорная техника в АПК.

- М.: Росагропромиздат. - 1988. - 319 с.

88. Максимов Ю.И. Имитационные модели оперативного планирования и управления магистральным транспортом газа. - Новосибирск: Наука. - 1982. - 197 с.

89. Максимов Ю.И. Стохастическое моделирование в планировании. - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. - 1981. - 285 с.

90. Маневич В.Е. Дискуссия о плане и рынке / В кн. Трудный поворот к рынку. - М.: Экономика. - 1990. - С.72-81.

91. Манелля и др. Динамика урожайности сельскохозяйственных культур в РСФСР. - М. 1972.

92. Математический аппарат экономического моделирования / Под ред. Е.Г.Гольштейна. - М.- Наука. - 1983. - 367 с.

93. Медведовский О.К. Зеленый конвейер. - Киев: Урожай. - 1975. - 208 с.

94. Методические указания к разработке государственных планов экономического и социального развития СССР. - М. 1980.

95. Милосердов В.В., Безпахотный Г.В. Региональное планирование развития сельского хозяйства. - М.: Экономика. - 1982. - 215с.

96. Можин В.П. Оптимизация плановых решений в сельском хозяйстве. - М.: Экономика. - 1974. - 151 с.

97. Можин В.П. Проблемы оптимизации перспективного развития сельского хозяйства. - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. - 1982.- 246 с.

98. Можин В.П., Тянутов А.И., Ильюшонок С.Е. Методологические принципы построения модели развития аграрно-промышленного комплекса с учетом фактора времени. - В кн. Моделирование развития АПК /Под ред. А.И.Тянутова. - Новосибирск. - 1975. - С.57-83.

99. Мымриков Н. Вопросы методологии планирования в агропромышленном комплексе // Экономика сельского хозяйства. - 1982.

- № 4. - С.71-77.

100. Мымриков Н., Узун В. Совершенствование планирования в мясном подкомплексе АПК // Экономика Сельского хозяйства. - 1981. - № 2. - С.65-68.

101. Наконечный С.И., Лузун І.П. Планування виробництва і використання кормів в районних агропромислових об'єднаннях - Київ: Урожай. - 1986. - 168 с.

102. Наконечный С.И. Оптимизация надежности планов агропромышленных систем. - В кн. Машинная обработка информации. - Киев-1988. - Вып. 47. - С.92-98.

103. Наконечный С.И. Оптимизация перспективных планов развития аграрно-промышленных объединений. - Киев. - 1980. - 70 с.

104. Наконечный С.И., Наконечная М.И., Пласкоть С.А. К вопросу оптимизации процессов производства в агропромышленном комплексе // Моделирование функционирования развивающихся систем с изменяющейся структурой: Матер. Всесоюз. семинара, Славское, 7-13 марта, 1988 г. /Ин-т кибернетики АН УССР. - Киев. - 1990. - С.163-168. - Деп. в ВИНТИ. - 5.04.90, № 1877-В90.

105. Научно-технический прогресс и эффективность производства. - М.: Экономика. - 1982.- 120 с.

106. Нейлор Т. и др. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем / Перев. с англ. В.Ю.Лебедева, А.В.Лотова /Под ред. А.А.Петрова. - М.: Мир. - 1975. - 500 с.

107. Немчинов В.С. Экономико-математические методы и модели. - Избр. произв. в шести томах. - М.: Наука. - 1967. - т.3.- 490 с.

108. Немчинов В.С. Модели народнохозяйственного планирования // Вопросы экономики. - 1964. - № 7. - С.75-86.

109. Никонов А.А. Пути увеличения производства зерна, кормов, повышения эффективности и устойчивости земледелия // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1980. - № 6. - С.86-98.

110. Новожилов В.В. Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании. - М.: Наука. - 1972. - 434 с.

111. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / Под ред. М.Ф.Томмэ. Изд. 5-е, перераб. и деп. - М.: Колос. - 1969. - 360 с.

112. Обухов В.М. Урожайность и метеорологические факторы. - М.: Госпланиздат. - 1949. - 317 с.

113. Онищенко А.М., Дзикович В.Я., Мусияк Ю.Г. и др. Агропромышленный комплекс республики: проблемы организации и оптимизации производства. - Киев: Наукова думка. - 1982. - 264 с.

114. Онищенко А.М., Жаринов А.В., Сопильняк Ю.И. и др. Агропромышленный комплекс Украины ССР (совершенствование организационно-производственной структуры). - Киев: Наукова думка. - 1980. - 197 с.

115. Онищенко А.М., Смыслов А.И., Фудрияка А.В. и др. Межхозяйственная кооперация и агропромышленная интеграция. Киев: Урожай. - 1980. - 312 с.

116. Онищенко А.М. Критерий оптимизации сельскохозяйственного производства и методы нахождения наиболее эффективных планов по нескольким критериям. - Киев: Ин-т экономики АН УССР. - 1970. - 192 с.

117. Онищенко А.М. Специализация сельскохозяйственного производства. - Киев: Наукова думка. - 1973. - 292 с.

118. Пакеты прикладных программ: методы и разработки. - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. - 1981. - 224 с.

119. Панорама экономической перестройки / Под ред. Л.И.Абал

кина. - М.: Экономика. - 1989. - 318 с.

120. Пасхавер И.С. О приемах сравнительной оценки высоты и устойчивости урожайности сельскохозяйственных культур // Вестник статистики. - 1954. - № 6. - С.24-37.

121. Пасхавер И.С. К вопросу о методах статистического изучения экономической эффективности агротехнических мероприятий // Вестник статистики. - 1956. - № 4. - С.29-32.

122. Перминов С.Б. Имитационное моделирование процессов управления в экономике. - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. - 1981. - 214 с.

123. Петраков Н.Я., Ротарь В.И. Фактор неопределенности и управление экономическими системами. - М.: Наука. - 1985. - 192 с.

124. Попович И.В. Методика экономических исследований в сельском хозяйстве. - М.: Экономика. - 1982. - 216 с.

125. Применение пакетов прикладных программ по экономико-математическим методам в АСУ. - М.: Статистика. - 1980. - 196 с.

126. Прицкер А. Введение в имитационное моделирование и язык СЛАМ II /Перев. с англ. Н.В.Лукина, В.А.Филиппова, М.И.Филипповой /Под ред. А.Д.Цвиркуна, В.А.Филиппова.-М.: Мир.- 1987. - 646 с.

127. Продовольственная программа в системе региональных АПК/ Под ред. А.А.Маркина, В.А.Пешехонова. - Ленинград: ЛГУ.- 1985. - 182 с.

128. Пузановский А.Г. Погодно-климатический фактор и цена // Экономика сельского хозяйства. - 1983. - № 9. - С.54-55.

129. Руденко Ю.Н., Чельцов М.Б. Надежность и резервирование в электроэнергетических системах. - Новосибирск: Наука. - 1974. - 263 с.

130. Саакян А. Оптимальное сочетание отраслей с вероятностными ограничениями // Экономика сельского хозяйства. - 1972. -

№ 6. - С.61-64.

131. Саакян А.В. Особенности математического моделирования экономических процессов в сельском хозяйстве / Сб. Вопросы повышения экономической эффективности сельскохозяйственного производства Армянской ССР (экономика и организация сельского хозяйства). - вып. XXV. - Ереван. - 1975. - Арм СХИ. - С.52-59.

132. Сандлер Д. Техника надежности систем. - М.: Наука. - 1966. - 300 с.

133. Сельскохозяйственная практика: противоречия перестройки/ Сост. С.А.Никольский. - М.: Агропромиздат. - 1989. - 444 с.

134. Система моделей народнохозяйственного планирования/ Под ред. Н.П.Федоренко, Э.Ф. Баранова. - М.: Наука. - 1982. - 376 с.

135. Скирта Б.К. АСУ програмуе врожай. - Київ: Урожай. - 1988. - 72 с.

136. Скрипка А.Г. Методы оптимизации управления сельскохозяйственным производством. - Киев: Урожай. - 1971. - 307 с.

137. Смирнов В.А., Герчиков С.В., Соколов В.Г. Надежность и маневренные качества плана развития хозяйственной системы. - В кн.: Динамическая и вероятностная оптимизация экономики. - Новосибирск. - 1978. - С.59-131.

138. Смирнов В.А., Герчиков С.В., Соколов В.Г. Оценка надежности и маневренных качеств плана. - Новосибирск; Наука, Сиб. отд-ние. - 1978. - 318 с.

139. Смирнов В.А., Соколов В.Г. Некоторые адаптивные характеристики плана. - Изв. Сиб. отд. АН СССР, серия Общественные науки. - 1975. - № 6. - Вып. 2. - С.15-25.

140. Смирнов В.А., Соколов В.Г. Системное моделирование надежности плановых решений. - Новосибирск: Наука, Сиб.отд-ние.-

1984. - 223 с.

141. Соколов В.Г. Анализ надежности плановых решений с учетом качественных характеристик. - В кн.: Экономико-математические методы и модели в перспективном отраслевом планировании. - Новосибирск: Наука. - 1982. - С.271-308.

142. Соколов В.Г. Вопросы согласования плановых решений в условиях неопределенности. - В кн.: Методы анализа взаимодействия в экономических системах. - Новосибирск. - 1980. - С.106-121.

143. Соколов В.Г., Соколов В.М. Вопросы повышения качества плановых решений в условиях неопределенности. - Изв. Сиб. отделения АН СССР, сер. Общественные науки. - 1981. - № II. - Вып. 3. - С.139-145.

144. Соколов В.Г., Смирнов В.А. Исследование гибкости и надежности экономических систем. - Новосибирск: Наука, Сиб.отд-ние. - 1990. - 253 с.

145. Сорокин В. Экономическое обоснование сущности устойчивости кормовой базы животноводства // Экономика сельского хозяйства. - 1981. - № 9. - С.39-40.

146. Справочник по кормам и кормовым добавкам / Г.А.Богданов, А.И.Зверев, Л.С.Прокопенко, О.Е.Привало. - Киев: Урожай. - 1984. - 248 с.

147. Справочник по кормлению сельскохозяйственных животных / Сост. А.М.Венедиктов. - М.: Россельхозиздат. - 1983. - 303 с.

148. Спрогис А.К. Совершенствование размещения сельскохозяйственного производства в районных аграрно-промышленных объединениях с применением экономико-математических методов. - Известия АН Латвийской ССР. - 1979. - № II /388/. - С.25-34.

149. Струмилин С.Г. Планирование в СССР. - М.: Госполитиздат. - 1957. - 96 с.

150. Сытник В.Ф. Основы машинной имитации производственных и организационно-экономических систем. - Киев: УМК ВО. - 1988. - 188 с.

151. Терехов Л.Л. Кибернетика для экономистов. - М.: Финансы и статистика. - 1983. - 191 с.

152. Терехов Л.Л. Оценка в оптимальном плане. - М.: Экономика. - 1967. - 135 с.

153. Терехов Л.Л. Экономико-математические методы. - М.: Статистика. - 1972. - 360 с.

154. Точилин В.А., Жаринов А.В., Гуменюк В.В. и др. Моделирование и оптимизационные расчеты (применительно к агропромышленным формированиям). - Киев: Наукова думка. - 1986. - 224 с.

155. Трей Б.А., Фролова Л.А. Опыт долгосрочного планирования развития аграрно-промышленного комплекса союзной республики // Экономика и математические методы. - 1977. - т. XIII. - Вып. 2. - С. 302-317.

156. Тунеев М.М., Зайнчковская Т.С. Подкомплекс информационных моделей с недетерминированными параметрами для плановых расчетов в сельском хозяйстве /Сб. тр. Системное моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. - Ленинград: ЛСХИ. - 1984. - С. 49-54.

157. Тихомиров А.А. Организация межотраслевого управления/ Отв. ред. Н.Я. Петраков. - М.: Наука, 1986.

158. Тянутов А.И. Оптимизация процессов воспроизводства в сельском хозяйстве. - Новосибирск. - 1976. - 200 с.

159. Тянутов А.И. Региональный агропромышленный комплекс и моделирование его развития. - Известия Сиб. отделения АН СССР. - 1975. - № II, серия Общественные науки. - Вып. 3. - С. 34-42.

160. Узун В.Я. Целевые программы развития АПК. - М.: Экономика. - 1984. - 160 с.

161. Узун В.Я. Прогнозирование урожайности. - Кишинев: Шти-

инца. - 1975. - 66 с.

162. Узун В., Мороз В. Планирование резервов продукции и ресурсов в сельском хозяйстве// Экономика сельского хозяйства. - 1979. - № 9. - С.53-56.

163. Федоренко И.К. Об одной стохастической модели планирования сельскохозяйственного производства и опыте ее применения// Кибернетика. - 1980. - № 3. - С.107-110.

164. Федоренко Н.П. Инструменты оптимизации плановых решений // Коммунист. - 1978. - № 16. - С.31-42.

165. Франс Дж., Торнли Х.М. Математические модели в сельском хозяйстве. - М.: Агропромиздат. - 1987. - 400 с.

166. Хеди Э., Диллон Д. Производственные функции в сельском хозяйстве /Пер. с англ. - М.: Прогресс. - 1965. - 600 с.

167. Хеди Э., Кандлер У. Методы линейного программирования /Перев. с англ. Г.Н.Мирошниченко. - М.: Колос. - 1965. - 446 с.

168. Четвериков Н.С. Колебания урожаев как фактор, влияющий на устойчивость сельского хозяйства в России /Вестник статистики. - 1923. - кн. XIV. - № 4-6.

169. Четвериков Н.С. Статистические исследования. - М.: Наука. - 1975. - 388 с.

170. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем - искусство и наука /Перев. с англ. Е.К.Масловского. - М.: Мир. - 1978. - 418 с.

171. Экланд И. Элементы математической экономики /Перев. с франц. В.Н.Десницкой, Е.Б.Яновской, А.Н.Ляпунова. - М.: Мир. - 1983. - 248 с.

172. Юдин Д.Б., Гольтштейн Е.Г. Линейное программирование: теория, методы и приложения. - М.: Наука. - 1979. - 424 с.

173. Юдин Д.Б. Задачи и методы стохастического программирования.

ния. - М.: Сов. радио. - 1970. - 392 с.

174. Юдин Д.Б. Математические методы управления в условиях неполной информации. - М.: Сов. радио. - 1974. - 399 с.

175. Юзбашев М.М., Манелля А.И. Статистический анализ тенденций и колеблемости. - М.: Финансы и статистика. - 1983. - 207 с.

176. Юзбашев В., Афанасьев В. Коэффициент корреляции рангов как показатель устойчивости динамики // Вестник статистики. - 1983. - № II. - С.39-40.

177. Юзбашев М.М. Анализ динамики и прогноз урожайности картофеля в СССР. - В кн.: Методологические проблемы анализа и прогноза краткосрочных процессов. - М.: Наука. - 1979. -

178. Юзбашев М.М., Попова О.В. Статистическое измерение колебаний и устойчивости урожайности сельскохозяйственных культур // Вестник статистики. - 1980. - № 9. - С.21-27.

179. Юзефович Э.Ю. Аграрный ресурсный потенциал: формирование и использование. - Киев: Наукова думка. - 1987. - 175 с.

180. Ютлер Х. Линейная модель с несколькими целевыми функциями // Экономика и математические методы. - 1967. - т.3. - Вып.3.- С.397-406.

181. Ястремский А.И., Федоренко И.К. О стохастической модели распределения площадей. - В кн. Математические методы исследования операций и теории надежности. - Киев. - 1978. - С.47-52.

Структура заготовительных кормов

Корма	по плану 1989 г.		фактически собрано в 1989 г.		по эластичному плану для среднего исхода	
	количество корма, т.	%	количество корма, т.	%	количество корма, т.	%
I	2	3	4	5	6	7
Грубые всего	3024,3	11,88	5098,1	17,12	1566,6	7,63
в т.ч.:						
сено	280,3	1,10	188,3	0,63	331,1	1,61
солома	1414,0	5,56	3489,8	11,72	783,3	3,82
сенаж	1330,0	5,23	1420	4,77	452,2	2,20
Сочные всего	7513,6	29,52	10379,3	34,86	5486,2	26,73
в т.ч.:						
силос	5048,5	19,83	7588,4	25,49	3338,7	16,27
корнеплоды	2385,1	9,37	2710,9	9,11	1760,0	8,58
меляса	80,0	0,31	80,0	0,27	387,5	1,89
Концентрированные	1246,7	4,90	1170,0	3,93	1416,2	6,90
в т.ч.:						
комбикорм	1020,3	4,01	958,6	3,22	1003,2	4,89

Продолжение приложения 7

I	2	3	4	5	6	7
Зеленые	13600,0	53,43	13125,4	44,09	11546,4	56,27
Жом	-	-	-	-	-	-
Всего	25453,6		29772,8		20521,4	100,0

Расчет поступления кормов по эластичному
плану для среднего исхода

Название	Объем, т.
Зелёная масса с пастбищ	586,7
Озимые всего	1177,9
в т.ч.:	
озимый рапс	326,5
озимые рожь и вика	523,0
озимые пшеница и вика	328,4
Многолетние всего	4074,0
в т.ч.:	
люцерна I укос	969,6
клевер I укос	523,0
клевер II укос	261,5
люцерна III укос	301,0
клевер III укос	370,9
бобово-злаковые I укос	1046,0
бобово-злаковые II укос	602,0
Однолетние всего	1751,5
в т.ч.:	
вика + горох + овес + ячмень	
I срока посева	523,0
кукуруза + горох + соя	
I срока посева	1046,0
кукуруза + горох + соя	
II срока посева	182,5
кукуруза + горох + соя	
послеукосно	348,5
пожнивная кукуруза	382,8
пожнивные рожь с горохом	317,5
ботва сахарной свеклы	928,0
стернянка	1214,4
озимый рапс	765,1

Название	Объем, т.
Всего:	11546,4
Сено многолетних всего	233,3
в т.ч.:	
люцерна II укоса	110,3
клевер I укос	61,7
клевер II укос	71,3
Силос	3338,7
в т.ч.:	
кукурузы	2637,9
Ботвы сахарной свеклы	700,8
Сенаж многолетних	452,2
Сено природных сенокосов	97,8

Надежность альтернативных планов
при различных уровнях урожайности /%/

Вариан- ты инерци- онности	Н А Д Е Ж Н О С Т Ь								
	0	5	10	15	20	25	30		
1	I	I	0,9176	0,6106	0,3562	0,0840	0		
2	I	I	I	0,7430	0,5020	0,2330	0		
3	I	I	I	0,8395	0,6509	0,3875	0,1040		
4	I	I	I	0,9125	0,7502	0,5399	0,2595		
5	I	I	0,9868	0,8804	0,8266	0,6401	0,4136		
6	I	I	I	I	0,9896	0,9068	0,7369		
7	I	I	0,9909	0,9775	0,9653	0,9383	0,7872		
8	0,9622	0,9511	0,9394	0,9261	0,9139	0,8931	0,8677		
9	0,9099	0,8991	0,8879	0,8747	0,8624	0,8504	0,8380		
10	0,8575	0,8468	0,8356	0,8232	0,8110	0,7990	0,7866		

Наличие крупного рогатого скота
в хозяйстве на начало года,
используемое в качестве исходных
данных для расчетных вариантов

Группа скота	Поголовье	Вес одной головы, ц
Телки до 6 мес.	176	0,95
Бычки 0-3 недель	145	0,5
Телки 6-12 мес.	150	2,1
Телки 12-18 мес.	180	3,0
Телки 18-24 мес.	140	3,8
Нетели	109	4,1
Коровы	800	4,6

Оптимальный оборот стада в хозяйстве

Группы скота	Поголовье на начало года	Движение в I полугодии				Поголовье на начало II полугодия	Движение во II полугодии				Поголовье на конец года
		Приплод	Перевод из младших групп	Перевод в старшие группы	Реализация		Приплод	Перевод из младших групп	Перевод в старшие группы	Реализация	
Телки до 6 мес.	176	277	-	176	-	277	126	-	277	-	126
Телки до 6-12 мес.	150	-	176	150	0	176	-	277	113	63	277
Телки 12-18 мес.	180	-	150	180	0	150	-	113	102	48	113
Телки 18-24 мес.	140	-	180	0	140	180	-	102	109	71	102
Нетели	109	-	0	76	-	33	-	109	21	-	121
Корова	800	-	76	-	102	774	-	21	-	127	668
Бычки до 3-х нед.	145	277	-	-	145	277	126	-	-	277	126
Всего	1700										1533

Структура коров по продуктивности:
фактическая и полученная по оптимальному плану

Продуктив- ность, кг	Среднегодовое пого- ловье в 1989 г.		Поголовье, полученное по модели			
			I полугодие		II полугодие	
	количес- тво	%	количес- тво	%	количес- тво	%
5000	-	-	39	5,0	36	5,0
4500	46	5,7	39	5,0	36	5,0
4000	51	6,4	194	25,0	180	25,0
3500	111	13,9	155	20,0	144	20,0
3000	150	18,8	194	25,0	180	25,0
2500	386	48,2	155	20,0	144	20,0
2000	56	7,0	-	-	-	-
Всего коров	800	100,0	776	100,0	720	100,0

Расчетная таблица
статистики урожайности
сахарной свеклы

№ года	Статистика урожайности	Тренд урожайности	Отклонение	Элимин. урожайн.	РЕЗУЛЬТАТЫ РЕГРЕССИИ:
0	349.00	317.99	0.00	349.00	A= 317.99
1	236.00	323.89	5.89	230.11	
2	439.00	329.78	11.79	427.21	B= 5.89
3	288.00	335.67	17.68	270.32	
4	464.00	341.56	23.57	440.43	
5	307.00	347.46	29.46	277.54	
6	388.00	353.35	35.36	352.64	
7	296.00	359.24	41.25	254.75	
8	305.00	365.13	47.14	257.86	
9	338.00	371.03	53.03	284.97	
10	315.00	376.92	58.93	256.07	
11	374.00	382.81	64.82	309.18	
12	407.00	388.70	70.71	336.29	
13	430.00	394.60	76.60	353.40	
14	408.00	400.49	82.50	325.50	
15	451.00	406.38	88.39	362.61	
	Урожайность	440.43			
	Урожайность	230.11			

Распределение
урожайности по диапазонам

Диапазон		Средние диапазона в диапаз.	
230.11	272.17	251.14	253.82
272.17	314.24	293.20	290.56
314.24	356.30	335.27	343.37
356.30	398.37	377.33	362.61
398.37	440.43	419.40	433.82

Расчетная таблица
статистики урожайности
картофеля

№ года	Статистика урожайности	Тренд урожайности	Отклонение	Элимин. урожайн.	РЕЗУЛЬТАТЫ РЕГРЕССИИ:
0	124.00	97.49	0.00	124.00	A= 97.49
1	67.00	102.05	4.56	62.44	
2	116.00	106.61	9.12	106.88	B= 4.56
3	120.00	111.17	13.68	106.32	
4	131.00	115.73	18.24	112.76	
5	146.00	120.29	22.80	123.20	
6	71.00	124.85	27.36	43.64	
7	105.00	129.41	31.92	73.08	
8	137.00	133.97	36.48	100.52	
9	131.00	138.53	41.04	89.96	
10	140.00	143.09	45.60	94.40	
11	180.00	147.65	50.16	129.84	
12	159.00	152.21	54.72	104.28	
13	184.00	156.77	59.28	124.72	
14	116.00	161.33	63.84	52.16	
15	180.00	165.89	68.40	111.60	
Урожайность		129.84			
Урожайность		43.64			

Распределение
урожайности по диапазонам

Диапазон		Средние диапазоны в диапаз.	
43.64	60.88	52.26	47.90
60.88	78.12	69.50	67.76
78.12	95.36	86.74	92.18
95.36	112.60	103.98	105.92
112.60	129.84	121.22	122.90

Расчетная таблица
статистики урожайности
овощей

№ года	Статистика урожайности	Тренд урожайности	Отклонение	Элимин. урожайн.	РЕЗУЛЬТАТЫ РЕГРЕССИИ:
0	74.00	112.21	0.00	74.00	A= 112.21
1	145.00	115.99	3.78	141.22	
2	132.00	119.77	7.56	124.44	B= 3.78
3	112.00	123.55	11.34	100.66	
4	146.00	127.33	15.12	130.88	
5	106.00	131.11	18.90	87.10	
6	116.00	134.89	22.69	93.31	
7	190.00	138.67	26.47	163.53	
8	139.00	142.45	30.25	108.75	
9	126.00	146.23	34.03	91.97	
10	179.00	150.01	37.81	141.19	
11	153.00	153.80	41.59	111.41	
12	132.00	157.58	45.37	86.63	
13	177.00	161.36	49.15	127.85	
14	166.00	165.14	52.93	113.07	
15	156.00	168.92	56.71	99.29	
Урожайность		163.53			
Урожайность		74.00			

Распределение
урожайности по диапазонам

Диапазон		Средние диапазона в диапaz.	
74.00	91.91	82.95	82.58
91.91	109.81	100.86	98.80
109.81	127.72	118.77	116.31
127.72	145.63	136.67	135.28
145.63	163.53	154.58	163.53

Расчетная таблица
статистики урожайности
пшеницы

№ года	Статистика урожайности	Тренд урожайности	Отклонение	Элимин. урожайн.	РЕЗУЛЬТАТЫ РЕГРЕССИИ:
0	30.20	30.13	0.00	30.20	A= 30.13
1	19.40	31.07	0.94	18.46	
2	39.90	32.01	1.88	35.02	B= 0.94
3	42.80	32.95	2.82	39.98	
4	44.20	33.89	3.77	40.43	
5	30.40	34.83	4.71	25.69	
6	28.40	35.78	5.65	22.75	
7	29.90	36.72	6.59	23.31	
8	41.10	37.66	7.53	33.57	
9	33.30	38.60	8.47	24.83	
10	38.90	39.54	9.41	29.49	
11	43.70	40.48	10.36	33.34	
12	48.00	41.42	11.30	36.70	
13	51.50	42.37	12.24	39.26	
14	35.70	43.31	13.18	22.52	
15	40.60	44.25	14.12	26.48	

Урожайность 40.43

Урожайность 18.46

Распределение
урожайности по диапазонам

Диапазон		Средние диапазона в диапаз.	
18.46	22.85	20.66	21.24
22.85	27.25	25.05	25.08
27.25	31.64	29.45	28.84
31.64	36.04	33.84	33.98
36.04	40.43	38.24	39.09

СХЕМА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
СТАТИСТИКИ УРОЖАЙНОСТИ
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

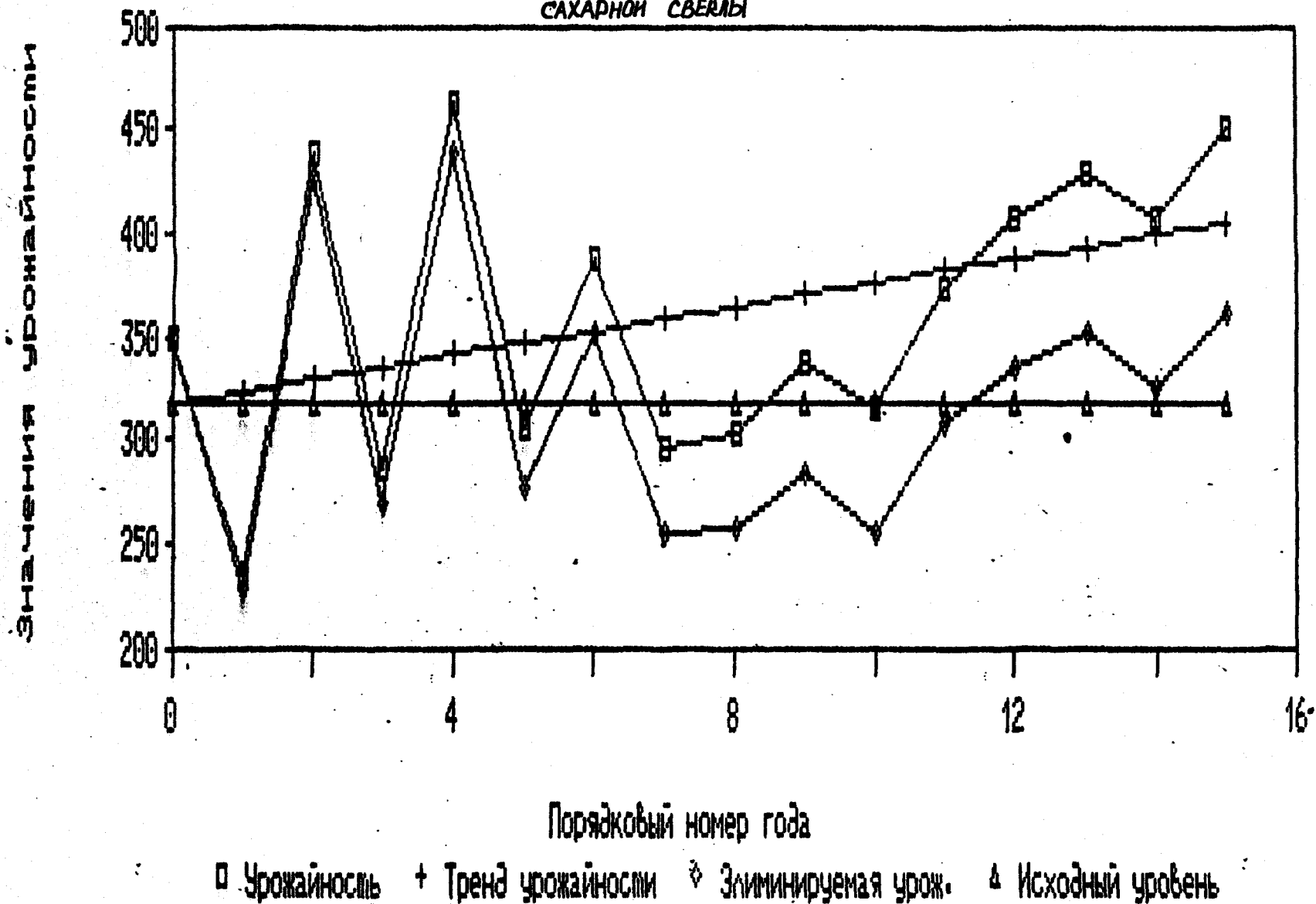
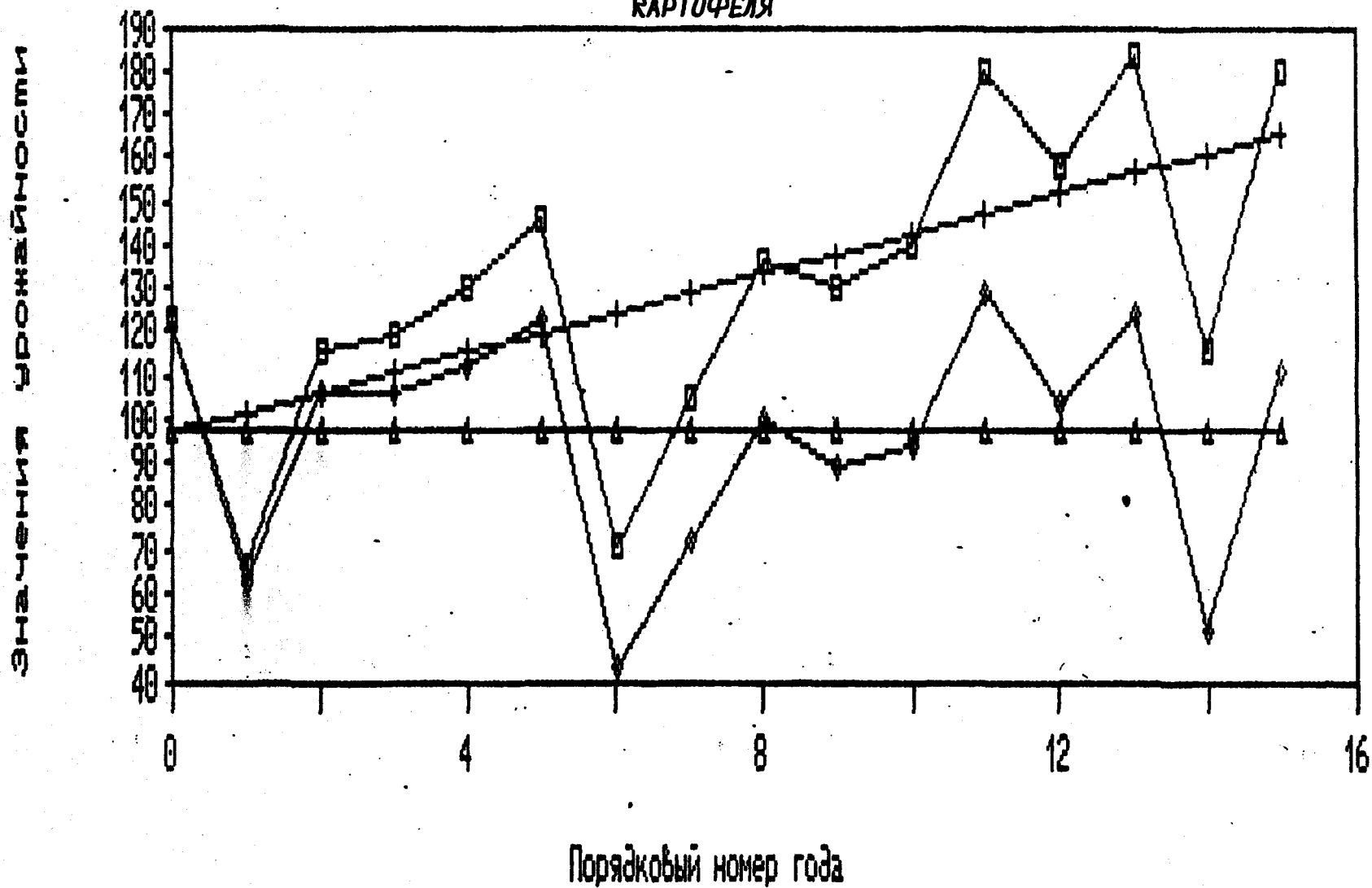
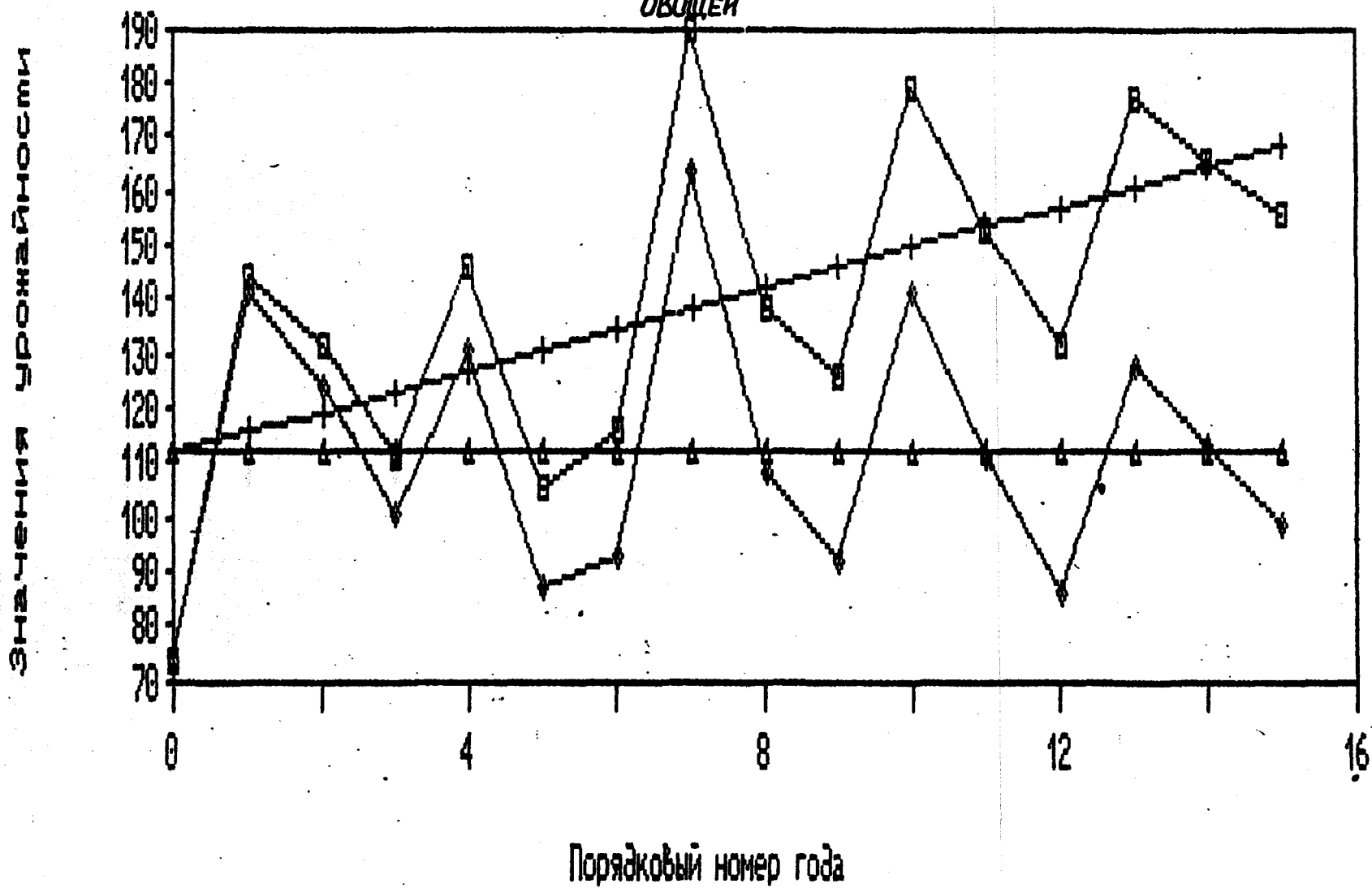


СХЕМА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
СТАТИСТИКИ УРОЖАЙНОСТИ
КАРТОФЕЛЯ



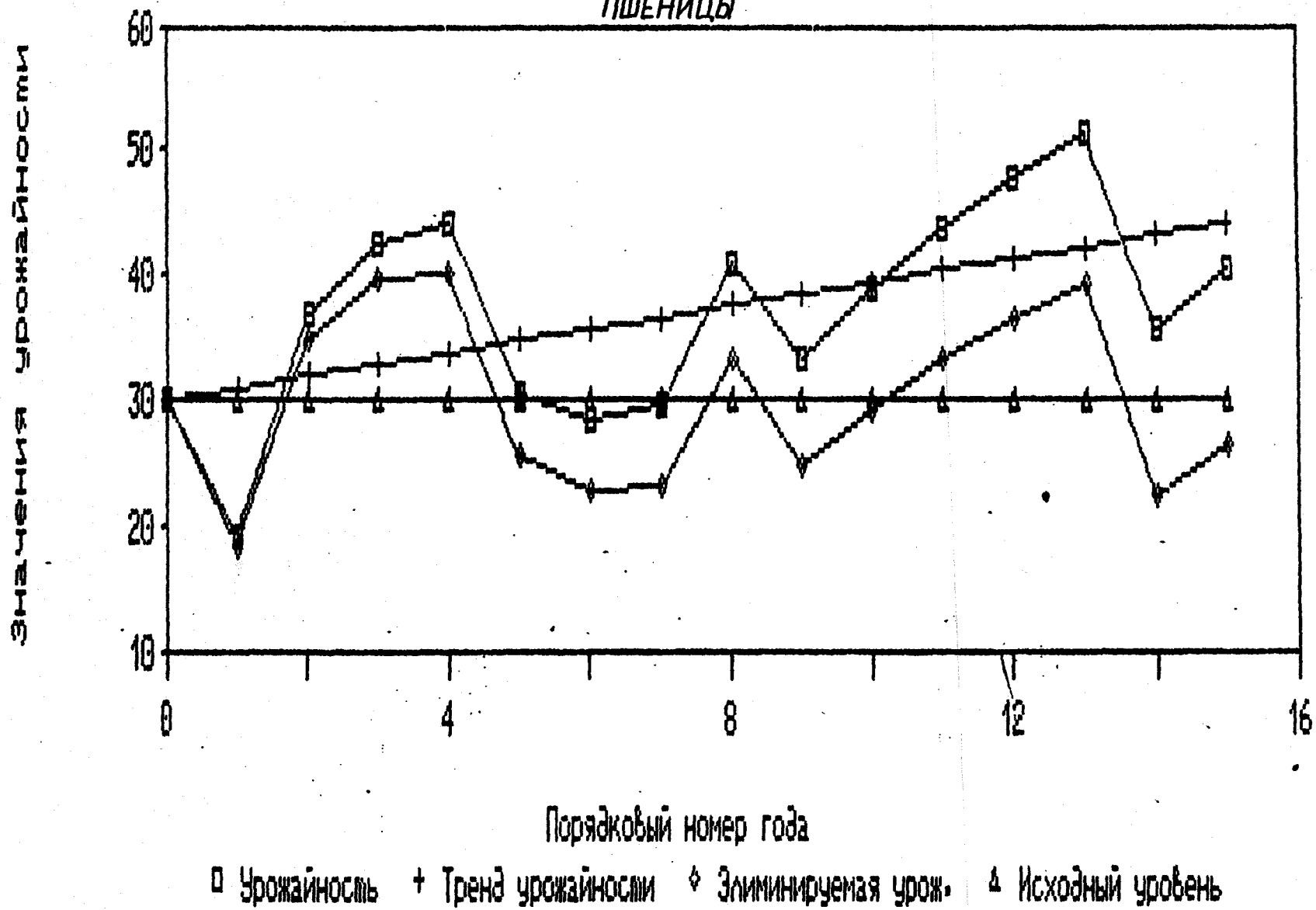
□ Урожайность : + Тренд урожайности ◇ Элиминируемая урожай. △ Исходный уровень

СХЕМА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
СТАТИСТИКИ УРОЖАЙНОСТИ
ОВОЩЕЙ



□ Урожайность + Тренд урожайности ◇ Элиминируемая урожай. △ Исходный уровень

СХЕМА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
СТАТИСТИКИ УРОЖАЙНОСТИ
ПШЕНИЦЫ



Приложение 21

Сравнение решений детерминированной задачи
и задачи с дискретными исходами по
конечному экономическому эффекту

(тыс.руб.)

Варианты решений	Стоимость валовой продукции в исход					Матема- тичес- кое ожида- ние то- варной продук- ции
	Худший	Хуже сред- него	Средний	Лучше среднего	Благопри- ятный	
	I	II	III	IV	V	
Детермини- рованный	2162,8	2447,5	2939,7	3160,3	3574,1	2915,2
С исходами	2218,9	2684,9	3169,4	3290,2	3518,9	3031,5

Оценка возможностей выполнения плана выпуска товарной
продукции колхозом

(Т)

Виды продук- ции	Годовые объе- мы товарной продукции, планируемые на 1990 г.	Объемы выпуска товарной продукции в исход				
		худший I	хуже сред- него II	средний III	лучше сред- него IV	благопри- ятный V
I	2	3	4	5	6	7
1. Зерно	3565	<u>3496(2348)*</u> 2471	<u>3565(2890)</u> 3047	<u>3565(3511)</u> 3754	<u>3565(4160)</u> 4377	<u>3565(4847)</u> 5109
2. Сахарная свекла	III135	<u>I2163</u> I0972	<u>I4265</u> I2868	<u>I6943</u> I5272	<u>I7717</u> I5982	<u>20529</u> I8519
3. Картофель	820	<u>733(521)</u> 515	<u>750(673)</u> 665	<u>820(830)</u> 820	<u>820(917)</u> 906	<u>820(1012)</u> 1000
4. Рапс	<u>66</u>	<u>83</u> 82	<u>84</u> 83	<u>85</u> 84	<u>85</u> 84	<u>86</u> 85
5. Овощи	530	<u>530(359)</u> 378	<u>530(435)</u> 447	<u>530(530)</u> 530	<u>530(569)</u> 585	<u>585(812)</u> 673
6. Молоко	2560	<u>I881</u> I869	<u>2718</u> 2076	<u>2718</u> 3641	<u>2718</u> 3641	<u>2718</u> 3641

I	2	3	4	5	6	7
7. Мясо КПС	I45	$\frac{I22}{I24}$	$\frac{I22}{I24}$	$\frac{I22}{I24}$	$\frac{I22}{I24}$	$\frac{I22}{I24}$

* В числителе - объем товарной продукции по варианту с исходами, включая страховые резервы; в скобках показано производство продукции в данный исход. В знаменателе - объем выпуска продукции по детерминированному решению.

Приложение 23

Оптимальные варианты размеров посевных площадей и численности животных на 1993 г., полученные в результате решения задачи с дискретными исходами и детерминированного варианта

а) Товарные культуры

Культуры	Вариант с исходами, га	Детерминиро- ванный вари- ант, га
I. Зерновые всего	967	1033
в т.ч.		
пшеница	596	638
рожь	20	21
гречиха	47	49
ячмень	189	202
овес	31	33
зернобобовые	85	90
2. Сахарная свекла	388	350
3. Рапс	64	63
4. Картофель	51	50
5. Овощи	30	30
Посевная площадь всего	1500	1526
в т.ч. без озимых культур	884	867

б) Животноводство

Половозрастные группы	Количества голов по варианту с исходами	Количество голов по детерминированному решению
Крупный рогатый скот всего	2350	2352
в т.ч.: коровы	737	814
телки до 6 мес.	343	379
телки 6-12 мес.	284	206
телки 12-18 мес.	240	197
телки 18-24 мес. (откорм) всего	62	-
в т.ч.: при среднесуточном привесе 600 г.	28	-
при среднесуточном привесе 900 г.	34	-
нетели	178	197
откорм выбракованных взрослых животных всего,	162	179
в т.ч.: при среднесуточном привесе 500 г.	66	73
при среднесуточном привесе 800 г.	96	106

Экономические показатели производственной
деятельности колхоза им.Леси Украинки
по различным планам

(тыс.руб)

Показатели	М-оптимальный план с критерием оптимальности		
	максимум прибыли	максимум то- варной про- дукции	максимум прибыли, мак- симум товарной продук- ции (компромиссный план)
Прибыль	477,601	297,554	441,637
Товарная продукция	2544,856	3169,393	2843,875

181



Державний агропромисловий комітет Української РСР

РАДА АГРОПРОМИСЛОВИХ ФОРМУВАНЬ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

282000, м. Тернопіль, вул. Островського, 14 телефон 2-50-92 телетайп 123, 176

Государственный агропромышленный комитет Украинской ССР

СОВЕТ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ФОРМИРОВАНИЙ ТЕРНОПОЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

282000, г. Тернополь, ул. Островского, 14 телефон 2-50-92 телетайп 123, 179

На № _____

№ 2526-12/01 от 28.12.1990

Справка о внедрении результатов научного исследования

Специализированному совету К.068.28.05 по защите кандидатских диссертаций при Киевском институте народного хозяйства им. Д.С.Коротченко

Методические рекомендации по разработке и обоснованию оптимальных эластичных и надежных планов производственной деятельности аграрных формирований, предложенные тов. Пласконь С.А. в диссертационной работе на тему: "Математическое моделирование функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий" /на примере хозяйств Тернопольской области/, имеют научное и практическое значение.

Разработанные автором методика и экономико-математические модели, учитывающие стохастический характер производства растениеводческой и животноводческой продукции, будут применены при формировании перспективных планов развития хозяйств Тернопольской области с целью повышения научной обоснованности принимаемых управленческих решений и экономической эффективности аграрно-промышленного производства.



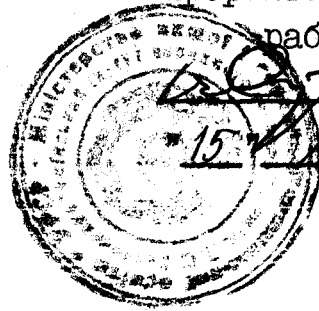
первый заместитель
председателя Тернопольского
агропромсовета

[Signature]
М.В.МОРОЧЕНЕЦ

" УТВЕРЖДАЮ "

Проректор по научной
работе КИНХ

Савчук В.С.



15 листопада 1990г.

С П Р А В К А

о внедрении результатов научно-исследовательской
работы

Настоящая выдана аспирантке очной формы обучения Пласконь Светлане Андреевне в том, что она в течении 1988-89 гг. участвовала в разработке хозяйственной темы № 568 "Совершенствование планирования функционирования и развития районного агропромышленного комплекса с применением вычислительной техники и экономико-математических методов". Ряд предложений Пласконь С.А. были использованы при выполнении этой темы.

Справка выдана для предъявления в специализированный совет К.068.28.05 Киевского института народного хозяйства им. Д.С.Коротченко.

Научный руководитель
х/т № 568 к.э.н., доцент

С.И.Наконечный

"УТВЕРЖДАЮ"

Проректор по научной
работе КИИХ

 Савчук В.С.
"19" ноября 1990 г.

А К Т

внедрения результатов научно-исследовательской работы в учебный процесс

Мы, нижеподписавшиеся, декан инженерно-экономического факультета Шарапов А.Д., заместитель заведующего кафедрой экономико-математических методов Равикович Е.И. составили настоящий акт о том, что результаты научно-исследовательской работы Пласконь Светланы Андреевны по теме диссертации "Математическое моделирование функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий /на примере хозяйств Тернопольской области/" используются в учебном процессе кафедрой экономико-математических методов Киевского института народного хозяйства им. Д.С.Коротченко при чтении курса "Экономико-математические методы и модели".

Декан инженерно-экономического факультета
к.т.н., профессор



А.Д.Шарапов

Зам.зав.кафедрой экономико-математических методов
к.э.н., доцент



Е.И.Равикович

Проректор по научной работе
ТИНХ

" 8 _____ 1991 г.

И.Г.Яремчук



А К Т

внедрения результатов научно-исследовательской
работы

Мы, нижеподписавшиеся, зав.кафедрой математических методов в экономике, канд. физ.-мат.наук Домбровский В.А., зав.кафедрой экономики, организации и планирования в АПК, канд.экон.наук Дусановский С.Л. составили настоящий акт о том, что результаты научно-исследовательской работы Пласконь Светланы Андреевны по теме диссертации "Математическое моделирование функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий (на примере хозяйств Тернопольской области)" используются в учебном процессе Тернопольского института народного хозяйства на кафедре математических методов в экономике в курсе "Математические методы и модели в планировании и управлении сельскохозяйственным производством". Разработанные Пласконь С.А. экономико-математические модели функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий были использованы при написании студентами ряда дипломных работ и научных докладов.

Акт выдан для предъявления в специализированный совет К.068.28.05 Киевского института народного хозяйства им.Д.С.Коротченко.

Зав.кафедрой математи-
ческих методов в экономике

В.А.Домбровский

Зав.кафедрой экономики,
организации и планирования в АПК

С.Л.Дусановский