

Автор ер.

Г 34

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

Герасимова Генриета Михайловна

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ЗЕРНОВЫХ РЕСУРСОВ С УЧЕТОМ
ИХ КАЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ В УСЛОВИЯХ ОАСУ-МИНЗАГ СССР

Специальность 05.13.07 - Автоматическое управление
и регулирование, управление технологическими процессами
(пищевая промышленность)

- Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1979

ВОЙ

Автор V 013298

Г 34 ГЕРАСИМОВА Г.И.

Иссл. системы управ

1949

Б/У

ДОКТО

ДОКТО

КАНДИ

Защит

на 22

М институте пице-

ПЛАТОНОВ П.Н.

УШАЧЕВ И.Г.

МАКАРОВ А.К.

ка".

14⁰⁰

час.

ССКОМ

ОМОНО-

ТИШ

КОГО

ОМО -

Автореферат разослан "12" апреля 1979г.

ОНАХТ

12.07.11

Исследование системы



v013298

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО СОВЕТА
кандидат технических наук,
доцент

МИРОНОВ И.С.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Потребность страны в основных сырьевых ресурсах с каждым годом неуклонно растет. Наряду с задачей повышения производства сырья, особую важность приобретает проблема его рационального и эффективного использования.

Проблемы эффективного использования сельскохозяйственного сырья и повышения качества готовой продукции неоднократно поднимались в решениях XXII, XXIII и XXV съездов КПСС и постановлениях пленумов ЦК КПСС, где большое внимание уделялось вопросам "повышения роли показателей качества в планировании",¹⁾ необходимости "более рационально и бережно использовать материальные...ресурсы"²⁾ и "принять решительные меры к предотвращению потерь продукции и снижения ее качества на всех стадиях производства, уборки, транспортировки, хранения и реализации"³⁾.

Реализация сельскохозяйственной продукции, функции ее заготовки, хранения и управления процессом использования зернового сырья в нашей стране возложены на отрасль заготовок. Традиционно сложившиеся методы управления распределением зерна требуют тщательного изучения и совершенствования с целью повышения эффективности планирования и снабжения зерноперерабатывающих отраслей народного хозяйства сельскохозяйственным сырьем, отвечающим технологическим требованиям производства по качеству.

Таким образом, разработка алгоритмов оптимального управления процессами распределения зернового сырья - актуальная задача. Ее решение имеет важное научное и практическое значение.

1) Материалы XXII съезда КПСС. М., Госполитиздат, 1961, с.385.

2) Брежнев Л.И. Отчет ЦК КПСС и очередные задачи партии в области внутренней и внешней политики. Доклад XXV съезду КПСС 24 февраля 1976г. М., Политиздат, 1976, с.54.

3) Материалы XXIII съезда КПСС. М., Политиздат, 1971, с.267.

V. O. 13298

Одесский технологический институт пищевой промышленности
В. Демосева

Пересчет 1987.

Цель работы. Цель настоящей диссертационной работы заключается в исследовании и разработке моделей и алгоритмов автоматизации процессов управления распределением зернового сырья в соответствии с его качественными характеристиками.

Методы исследований. Основные теоретические результаты получены на основании использования системного подхода, методов математического программирования, математической статистики, дисперсионного анализа и квалиметрии. Теоретические исследования сочетаются с экспериментальными исследованиями предлагаемых моделей на ЭВМ М-220 и ЕС-1022.

Объект исследования: процессы управления распределением зернового сырья на уровне Министерства заготовок.

Научная новизна результатов исследования. В диссертации впервые предложена математическая модель оптимального планирования использования зернового сырья на основе расчета квалиметрических оценок качества зерновых партий. Разработана методика и алгоритм построения комплексных оценок качества зернового сырья.

Впервые проанализированы динамические ряды расхода зернового сырья для мукомольно-крупяной, комбикормовой, пивоваренной, спиртовой, крахмало-паточной и пищекопцентратной промышленности. Для прогнозирования объемов промышленной переработки зерна рекомендованы методы экспоненциального сглаживания. Определены оптимальные параметры моделей прогнозирования. Проведено экспериментальное исследование разработанных и предложенных моделей на примере деятельности Министерства заготовок СССР.

Практическое значение результатов работы. Расчет на ЭВМ оптимального плана дает возможность отрасли видеть истинную картину распределения по качеству государственных запасов зер-

на, предназначенного на переработку в течение года, своевременно выявлять "узкие" места и наиболее дефицитные технологические партии зерна по стране. Оптимальный план расхода зернового сырья является основой для формирования на текущий плановый период дополнений к отраслевому стандарту на использование зернового сырья в каждом из целевых назначений.

Расчет на ЭВМ краткосрочных (на квартал, полугодие, год) прогнозов для объемов расхода зернового сырья в каждом из назначений с точностью, превышающей точность традиционных плановых расчетов, обеспечит органы управления отрасли заготовок необходимой информацией как в течение года, так и в особо напряженные периоды планирования (до окончания уборки нового урожая). Решение этих задач позволяет получить информацию для последующего управления размещением зерновых ресурсов по стране и снабжения народного хозяйства зерновым сырьем требуемого качества. Результаты работы являются теоретической основой разработанного технического задания и технического проекта для подсистемы централизованного использования государственных хлебных ресурсов ОАСУ-Минзаг СССР.

Научные положения, защищаемые автором:

1. Комплексная оценка качества зернового сырья - необходимый этап в управлении расходом государственных зерновых ресурсов в условиях отраслевой автоматизированной системы управления.

2. Расчет комплексных показателей качества (КПК) для технологических партий зерна позволяет решить задачу оптимального планирования распределения зерна в соответствии с его качеством и централизованно управлять расходом зерновых ресурсов на основе расчета дополнений к ОСТАм на зерно, отпускаемое для переработки.

Экономический эффект от применения предлагаемых моделей и алгоритмов в управлении ориентировочно составляет 146,6 тысяч рублей для СССР при условии повышения выходов высококачественной продукции мукомольной промышленности в результате оптимального планирования использования зернового сырья.

Апробация работы. Проверка положений, алгоритмов, предложенных в диссертации, проводилась в ходе научно-исследовательских работ, при решении задач по определению оценок качественных показателей зерна и его распределению по основным направлениям для Министерства заготовок СССР.

Основные положения диссертационной работы докладывались на семинарах "Системы промышленной кибернетики" научного совета по проблеме "Кибернетика" АН СССР (г.Одесса, 1972, 1973, 1975, 1977гг.; г.Киев, 1977г.), Всесоюзной научно-технической конференции "Научно-технический прогресс в зерноперерабатывающей промышленности" (г.Одесса, 1977г.), конференции молодых ученых МТИШ (г.Москва, 1976г.), научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников ОТИШ им.М.В.Ломоносова (г.Одесса, 1975, 1976, 1977, 1978гг), второй и третьей научно-технических конференциях по вопросам применения экономико-математических методов и вычислительной техники в управлении народным хозяйством (г.Одесса, 1972, 1975гг.).

Публикации результатов. Результаты выполненных исследований опубликованы в шести работах.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, трех приложений; изложена на 126 страницах машинописного текста, включает 17 рисунков, 17 таблиц, библиография состоит из 102 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе диссертационной работы дана характеристика отрасли заготовок, цель и особенности ее функционирования. Определены особенности системы управления расходом зернового сырья, перечислены задачи управления расходом зерна, решаемые на уровне союзного и республиканских министерств отрасли.

Отмечается, что специфика задач, решаемых в системе управления отраслью заготовок, обусловлена сезонностью заготовок сельскохозяйственной продукции и неоднородностью зернового сырья по зонам страны; многономенклатурностью зерна, связанной не столько с разнообразием зерновых культур, сколько с большим числом качественных показателей, характеризующих каждую из них; значительным влиянием на качество заготавливаемого зерна природных и погодных факторов; необходимостью длительного хранения зернового сырья и равномерного его использования в течение года.

В основу исследования системы управления отраслью положен метод системного подхода. Отмечено, что как все большие системы, отрасль заготовок характеризуется целостностью, динамичностью, пропорциональностью ее составных элементов, иерархичностью структуры. Это проявляется в единстве и взаимной зависимости отдельных подразделений отрасли; в непрерывном движении запасов государственных хлебных ресурсов в процессе заготовки, хранения и переработки зерна; в соответствии объемов и структуры заготовок и экспорта объемам потребления и импорта. Отрасль заготовок представляет собой многоуровневую систему с централизованным управлением процессами заготовки и использования зернового сырья.

Большое количество качественных показателей зернового сырья приводит к необходимости поднимать на верхний уровень управления отрасли лишь укрупненные сведения по качеству зерна. Это еще более усложняет проведение анализа качественной структуры зерновых запасов и оптимального планирования использования природных биологических свойств зерна при его переработке в различных назначениях.

Указывается, что на всех уровнях управления отраслью решаются задачи по определению спроса на готовую продукцию отрасли и расчет потребности в зерновом сырье на ее производство, баланс зерна, планирование использования зернового сырья по назначениям, планирование ассортимента готовой продукции с учетом сырья, выделенного для каждого назначения; расчет планов снабжения сырьем союзных республик, областей и предприятий; задачи привязки предприятий-поставщиков к предприятиям-потребителям; учет объемов запасов и анализ выполнения планов перевозок.

Отмечается, что через все задачи, решаемые в отрасли заготовок по управлению запасами государственных хлебных ресурсов, красной нитью проходят вопросы качества зернового сырья и продуктов его переработки. Уже на первой стадии планирования закупок сельскохозяйственной продукции министерство заготовок уделяет большое внимание необходимому качеству заготавливаемого сырья. Это диктуется не только необходимостью длительного хранения зерновых ресурсов, но главным образом необходимостью удовлетворить потребности народного хозяйства сырьем требуемого качества в ассортименте (по культурам и партиям), отвечающем спросу на готовую продукцию.

В связи с этим планы закупок и объемы производства сельскохозяйственной продукции в целом по стране должны быть ори-

ентированы на заготовку сырья с определенной, экономически необходимой структурой качества. Характеристика структуры качества заготавливаемого зерна (либо прогноз качества зерна ожидаемого поступления) служит основой планирования распределения зернового сырья по целевым назначениям.

План распределения зерна характеризует обеспеченность народного хозяйства зерновым сырьем различного качества. На основании плана министерство отрасли заготовок формирует временные, существующие только в течение сельскохозяйственного года, требования к качеству зерна, отпускаемого на каждое целевое назначение.

Говоря о качестве зернового сырья, особо подчеркивается значение его количественной оценки. Специалисты отрасли отмечают, что важны не только свойства сами по себе, но и то, как они отвечают потребностям общества. Качество выражает степень, в какой эти свойства соответствуют удовлетворению потребности общества в данном продукте, то есть его количественную оценку. Одинаковые по весу партии зерна, поступающие на предприятие по одной цене, в процессе переработки могут дать совершенно различные экономические результаты. Поэтому при определении назначения зернового сырья на переработку необходима количественная оценка качества.

В связи с формализацией процессов принятия решений по управлению запасами возникает необходимость построения алгоритмов такой оценки качества сельскохозяйственной продукции. Формирование оценки качества зерновой партии требует, с одной стороны, исследования качественных характеристик зерна каждой культуры и, с другой стороны, анализа требований каждой технологии его переработки, формирования нормативов использования

зернового сырья с указанием допустимых пределов изменения показателей качества в каждом назначении.

Таким образом, развитие и совершенствование системы управления отраслью заготовок требует теоретического изучения вопросов управления расходом зерновых ресурсов в отрасли и автоматизации процессов планирования и оперативного управления запасами зернового сырья в соответствии с их качественной структурой.

В результате обсуждения проблемы и ее особенностей в диссертации сформулированы следующие задачи исследования:

- разработка методики построения алгоритмов комплексных оценок качества зернового сырья и моделей качества, определение значимости отдельных показателей качества для технологических зерновых партий;
- исследование и формирование бесстоимостных функционалов планирования на основе комплексных оценок качества зерна;
- прогнозирование спроса на зерновое сырье для зерноперерабатывающей промышленности;
- разработка моделей оптимального планирования использования запасов сырья в соответствии с его качеством и народно-хозяйственной потребностью в нем.

Во второй главе диссертационной работы анализируется состав качественных показателей зерна. Отмечается, что для классификации зернового сырья во Всесоюзном научно-исследовательском институте зерна (ВНИИЗ) был выделен 21 показатель, характеризующий зерно пшеницы, и 13-16 показателей для характеристики партий ржи и кукурузы, овса, ячменя, проса, гороха, гречихи и риса.

Указывается, что большое разнообразие показателей качест-

ва обусловило дифференцированный подход к зерну как сырью. Каждый технологический процесс предъявляет специфические требования к зерновому сырью. До сих пор оценке качества зернового сырья с позиций требований квалиметрии не было уделено должного внимания. Традиционно для оценки качества зерновой партии используют одно или несколько доминирующих свойств зерна. Формирование объективной комплексной оценки качества зернового сырья - первый этап в управлении расходом сельскохозяйственной продукции до ее поступления в переработку.

Квалиметрия определяет ряд этапов исследований, предшествующих формированию комплексных показателей качества (КПК), и основные принципы их построения. В соответствии с этими требованиями выполнены исследования путей расчета КПК зернового сырья. Для этой цели были установлены условия потребления зернового сырья, составлены иерархические структурные схемы свойств, выявлены интервалы изменения каждого показателя, определены виды зависимостей между показателями простых свойств и их оценками, возможности сведения к единой шкале размерностей оценок отдельных свойств. Для определения их весомости был применен метод экспертных оценок, предложен алгоритм вычисления КПК партии и выполнен анализ этих оценок. На этой основе построен бесстоимостной функционал в задачах планирования.

Расчеты КПК зернового сырья выполнялись по следующему алгоритму. Каждая партия зерна характеризуется набором из N чисел, каждое из которых определяет шифр единичного показателя качества данной партии:

$$S_1, S_2, \dots, S_N. \quad (I)$$

Каждое целевое назначение также можно охарактеризовать одним либо двумя наборами аналогичных чисел

$$q_1, q_2, \dots, q_x; z_1, z_2, \dots, z_x, \quad (2)$$

которые определяют допустимые и ограничительные пределы изменения единичного показателя качества также в виде шифра. Шифры групп (1)-(2) по структуре и содержанию соответствуют классификаторам зернового сырья. Тогда оценкой единичного K -го свойства можно считать величину d_k :

$$d_k = \begin{cases} \frac{A_1 S_k}{q_k} & , \text{ если } q_k \geq S_k \\ A_1 + A_2 (S_k - q_k) & , \text{ если } q_k < S_k \leq z_k \\ A_1 + A_2 (z_k - q_k) + A_3 (S_k - z_k) & , \text{ если } z_k < S_k \end{cases} \quad (3)$$

$k = 1, 2, \dots, x.$

Здесь A_1, A_2, A_3 - некоторые постоянные. A_1 определяет рост значения оценки d_k в допустимой зоне, A_2 - в ограничительной зоне, A_3 играет роль штрафной санкции за использование сырья пониженного качества.

Комплексный квалиметрический показатель качества партии рассчитывается по формуле вида

$$C = \sum_{k=1}^x M_k d_k, \quad (4)$$

где M_k - весомость K -го свойства.

Особое значение оценки КПК приобретают в связи с автоматизацией функций управления отрасли, формализацией процессов принятия решений по распределению сырья и снабжению зерноперерабатывающей промышленности сельскохозяйственной продукцией требуемого качества.

В основе расчетов входных параметров планирования обычно лежит ретроспективная информация, ибо планирование характеризуется наличием временного сдвига информации выхода по отношению

к информации входа. При решении задач планирования расхода зернового сырья ретроспективной информацией для моделей планирования является информация о расходе зерна по культурам и назначениям за предыдущие годы.

В третьей главе диссертации выполнен анализ расхода зернового сырья по культурам и назначениям на ретроспективных рядах расхода зерна на следующие назначения: мукомольно-крупяная, комбикормовая, пивоваренная, пищевая, крахмало-паточная и спиртовая промышленность по УССР за период 1960-76 гг.

Как показал анализ информационных рядов, они имеют, как правило, явно выраженную тенденцию роста средней (тренд). В большинстве рядов можно выделить годовые и сезонные колебания (рис. 1, 2). Корреляционный анализ временных рядов выявил тесную связь, существующую между значениями рядов для одноименных кварталов и полугодий. Эта особенность учитывалась при выборе метода прогнозирования.

После выделения полиномиальных трендов в рассмотрение вводились ряды "остатков". Ряды "остатков", как стационарные случайные последовательности, отвечающие обобщенно-нормальному закону распределения, были использованы для прогнозирования расхода зернового сырья по назначениям на ближайшие кварталы, полугодия. При этом для каждого динамического ряда рассчитывались оптимальные параметры прогнозирования: длина предистории и коэффициент сглаживания для моделей экспоненциального сглаживания. Исследования проводились на ЭВМ М-220М и ЕС-1022.

Результаты исследования квартальных рядов промпереработки приводятся в табл. I. Из таблицы видно, что значительного роста среднеквадратической ошибки отклонения прогнозных значений

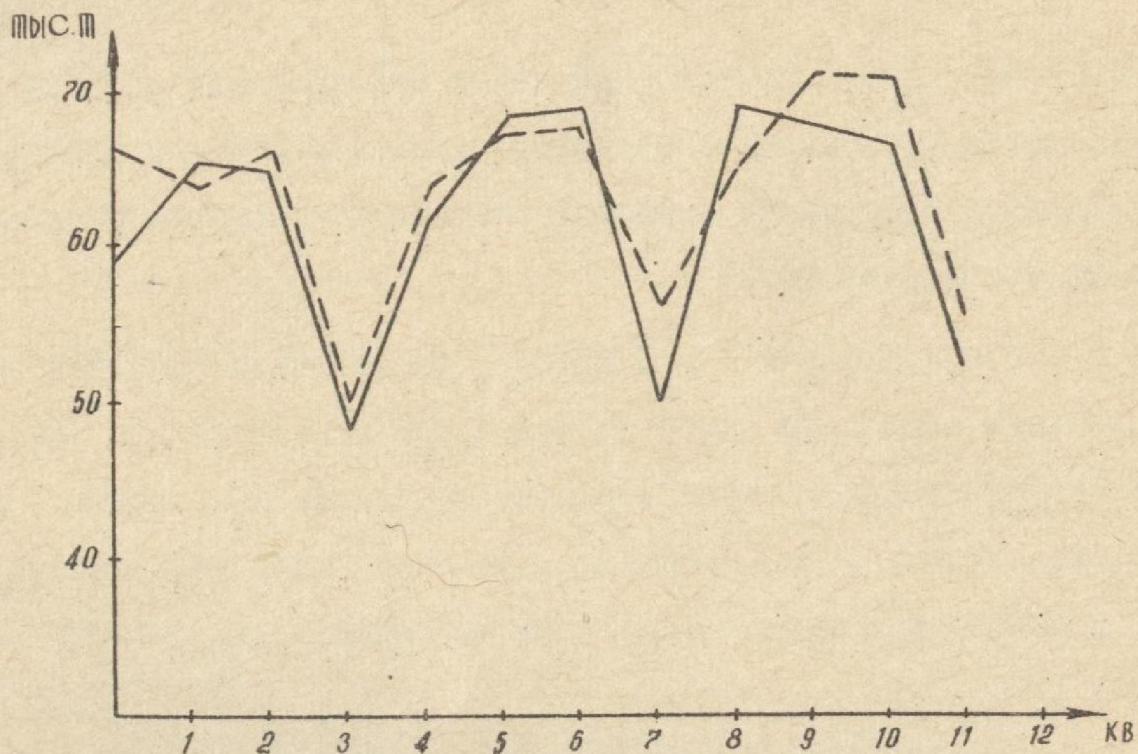


Рис.1. Графики фактических и прогнозных значений расхода зернового сырья по СССР за 1974-76гг. для пивоваренной промышленности.

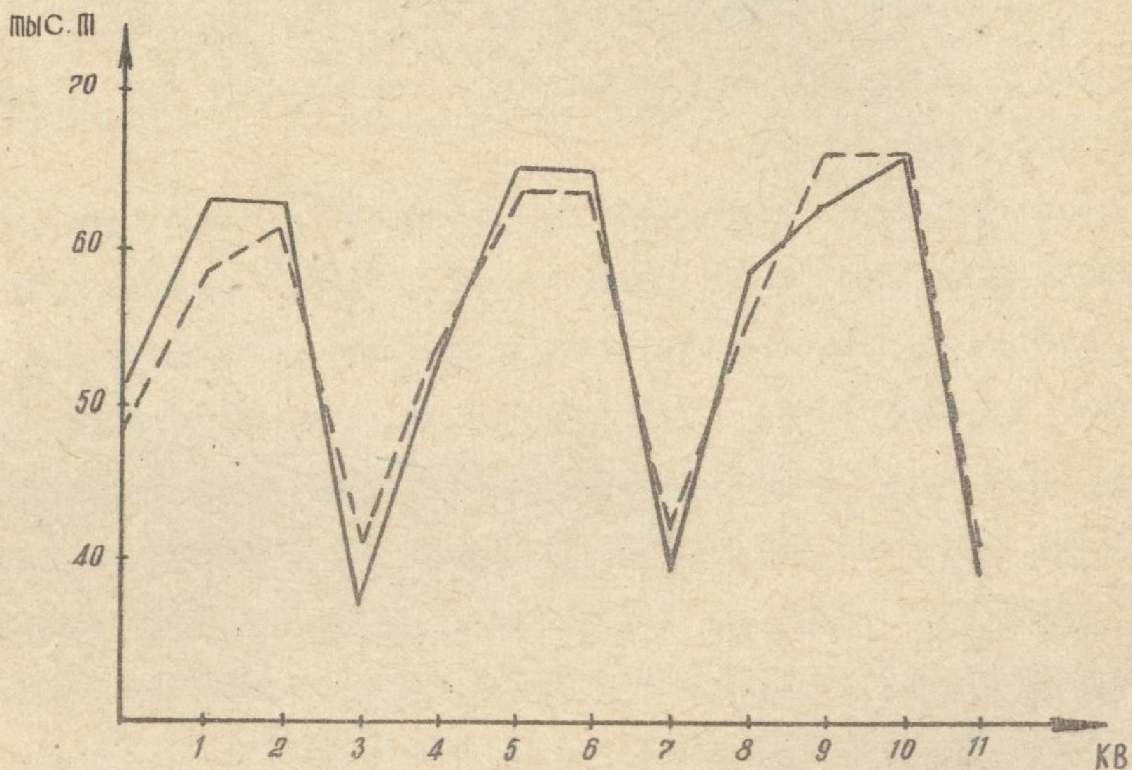


Рис.2. Графики фактических и прогнозных значений расхода зернового сырья по СССР за 1974-76гг. для крахмало-паточной промышленности.

Таблица I

Назначение	Время упреж- дения τ	Максимальное значение автокор- реляционной функции	Оптимальные параметры		Среднеквад- ратическая ошибка про- гноза σ
			N	α	
Пивоваренная промышленность	1	0,955	4	0,05	3,187
	2		3	0,05	3,085
	3		2	0,05	2,903
	4		2	0,90	2,976
Спиртовая промышленность	1	0,916	4	0,05	19,442
	2		3	0,05	19,304
	3		2	0,05	19,208
	4		2	0,90	19,486
Крахмало- паточная промышленность	1	0,966	4	0,05	3,538
	2		3	0,05	3,040
	3		2	0,05	2,514
	4		4	0,90	3,567
Пищеконцентратная промышленность	1	0,816	4	0,05	0,936
	2		3	0,05	0,952
	3		2	0,05	0,953
	4		2	0,90	0,952

от истинных σ с ростом значения времени упреждения τ не наблюдается. Оптимальные параметры N (длина предистории) и α (коэффициент сглаживания) соответствуют минимальному среднеквадратическому отклонению прогнозных значений от истинных для модели экспоненциального сглаживания с полиномом нулевого порядка.

Расчет оптимальных параметров выполнялся в результате обучения модели на нескольких участках ряда. Исследования показали, что оптимальной длиной обучающей последовательности чаще всего оказывались участки ряда длиной в 3-4 года, непосредственно предшествующие моменту прогноза. На рис. I, 2 на примере пивоваренной и крахмало-паточной промышленности представлены графики фактических и прогнозных значений расхода зернового сырья за период 1974-76гг.

Проведенные исследования показали, что методы экспоненци -

ального сглаживания могут быть рекомендованы для краткосрочного прогнозирования экономических последовательностей, характеризующих расход сырья для зерноперерабатывающей промышленности.

В результате решения задач прогнозирования потребности в зерновом сырье на различные назначения промышленной переработки по СССР было установлено, что предлагаемые модели экспоненциального сглаживания позволяют повысить качество традиционных плановых расчетов не менее чем на 9%. При этом для поквартального прогнозирования с глубиной 1-2 квартала рекомендуется использовать модель экспоненциального сглаживания с полиномом нулевого порядка, а для прогнозов с глубиной 3-4 квартала предпочтительней пользоваться моделью экспоненциального сглаживания первого порядка.

Для указанных моделей экспоненциального сглаживания разработаны программы для ЭВМ ЕС-1022, включающие анализ временного ряда, выделение тренда, проверку гипотезы о совпадении эмпирического распределения с нормальным, обучение модели на ретроспективных участках ряда и расчет прогнозных значений при оптимальных параметрах d и N .

Ч е т в е р т а я г л а в а диссертационной работы посвящена оптимальному планированию использования зернового сырья по назначениям в соответствии с его качеством. Проблема оптимального планирования расхода зернового сырья представляет собой задачу межотраслевого распределения зерновых ресурсов.

При построении моделей оптимального планирования использования сырья информация о качественном состоянии сырья обычно отражается в нормах расхода сырья для производства единицы продукции, либо в ограничениях по качественному составу готовой продукции.

Учитывая достаточно большой перечень целевых назначений зернового сырья (классификатор целевых назначений зернового сырья включает 18 назначений), представительный список зерновых культур (классификаторы составлены для 9 зерновых культур) и значительное число показателей качества, отраженных в классификаторах (от 13 до 21 показателя качества для каждой культуры), оказывается, что размерность предстоящей к решению задачи превосходит возможности ее реализации, либо реализация на ЭВМ связана со значительными затратами времени счета.

Каждый блок такой задачи представляет собой самостоятельную задачу об использовании зернового сырья в некоторой отрасли зерноперерабатывающей промышленности. Размерность блока обобщенно можно было бы определить как $n_i' + K_i' + m_i'$, где n_i' - количество партий сырья, пригодных для переработки в данной отрасли; m_i' - число ограничений по потребностям; K_i' - число ограничений по качественному составу готовой продукции. Если \mathcal{J} - количество блоков задачи, то число ограничений в ней будет:

$$l = \left(\sum_{i=1}^{\mathcal{J}} n_i' + \sum_{i=1}^{\mathcal{J}} K_i' + \sum_{i=1}^{\mathcal{J}} m_i' \right). \quad (5)$$

Кроме того, возникают определенные трудности при формировании функционалов задачи оптимального использования зернового сырья. Стоимостные функционалы здесь оказываются мало эффективными, т.к. стоимость зернового сырья, отвечающего базисным кондициям, почти не дифференцируется по своим качественным признакам.

Так, для пшеницы, отпускаемой для мукомольной промышленности, существуют две группы с различной оптовой ценой: пшеница твердая классная и пшеница мягкая (включая сильную и неклассную твердую). В каждой из этих групп нет различий в цене для партий, отличающихся по натурному весу, клейковине, стек -

~~С.В. 13298~~

ловидности.

Для сокращения числа ограничений задачи, учитывая степень агрегирования информации о качестве ресурсов на уровне отраслевого министерства, в работе предлагается модель, основанная на формировании бесстоимостного функционала с помощью КПК зерновых партий. Задача формулируется следующим образом. Пусть имеется n партий зернового сырья, для каждой из которых известен запас R_i ($i = 1, 2, \dots, n$). Кроме того, известно, что данным сырьем необходимо удовлетворить потребности B_j ($j = 1, 2, \dots, m$) некоторых назначении. Каждая i -я партия сырья характеризуется набором чисел

$$S_{1i}, S_{2i}, \dots, S_{xi} \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad (6)$$

в соответствии с (1) и каждое целевое назначение - двумя наборами чисел в соответствии с (2):

$$q_{1j}, q_{2j}, \dots, q_{xj}, z_{1j}, z_{2j}, \dots, z_{xj} \quad (j = 1, 2, \dots, m). \quad (7)$$

Обозначим через x_{ij} количество сырья i -й партии, расходуемое на j -е назначение. Потребуем, чтобы

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, m; \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \leq R_i, \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = a_j B_j, \quad j = 1, 2, \dots, m; \quad (10)$$

где a_j - коэффициенты, получаемые из условий смешивания зернового сырья.

Цель задачи должна быть выражена некоторой количественной характеристикой, отражающей сравнительную эффективность вариантов плана по качественному распределению сырья. Для этого предложен бесстоимостной функционал вида:

$$f = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (II)$$

где C_{ij} - комплексный показатель качества i -й партии при ее переработке в j -м назначении, вычисляемый согласно выражениям (3) и (4).

Предлагаемая модель распределения сырьевых ресурсов по качеству представляет собой задачу линейного программирования транспортного типа, состоит из n ограничений по расходу сырья и m ограничений по удовлетворению потребностей в сырье. Число строк задачи равно $m+n$, причем $m \leq \sum_{i=1}^j m_i'$, $n \leq \sum_{i=1}^j n_i'$. В такой постановке решение задачи не требует значительных затрат времени для счета на ЭВМ: расчет плана для 53 партий и 13 назначений занимает 15 мин на ЕС-1022 по стандартной программе $LPS/360$, программный анализ результатов задачи занимает дополнительно 5 минут.

Анализ различных вариантов планов показал, что в моделях, предусматривающих достаточное количество запасов кондиционного зерна, на все назначения распределяется зерно, отвечающее технологическим требованиям его переработки. По размерам квалиметрических оценок C_{ij} можно судить о приемлемости данной i -й партии для ее переработки в j -м назначении. Так, при $A_1=0, I$; $A_2=0, I$ и $A_3=I0$ значения $0 < C_{ij} < 10$ указывают на возможность переработки данной партии в указанном назначении. По значениям C_{ij} можно также установить приоритет технологических партий в данном назначении. Несоответствие качества зерна технологическим требованиям по каком-либо показателю проявляется в значении $C_{ij} \geq 10$.

В результате решения плановой задачи на основе рассчитанных значений x_{ij} при известных качественных характеристиках каждой партии определяются границы S'_{kj} , S''_{kj} для каждого показате-

ля качества: $S'_{kj} = \min \{S_{ki}\}$, $S''_{kj} = \max \{S_{ki}\}$, где $i = i_1, i_2, \dots, i_{ej}$;
 $k = 1, 2, \dots, K$; $j = 1, 2, \dots, m$.

Здесь i_1, i_2, \dots, i_{ej} - номера партий, распределенных по плану на j -е назначение.

Содержание блоков классификатора с номерами S'_{kj} и S''_{kj} определяет дополнения к ОСТАм на зерновое сырье, отпускаемое для переработки. Эти данные являются основой директивных указаний предприятиям отрасли по отпуску зерна на то или иное назначение. Содержание дополнений к ОСТАм зависит от того, как обеспечена отрасль сырьем; они позволяют централизованно управлять использованием государственных зерновых ресурсов.

Далее в работе отмечается, что потребность в сырье чаще задается величинами, рассчитанными с некоторой степенью точности. Большие трудности в составлении проектов планов использования зернового сырья возникают в период до окончания уборки урожая (III и IV кварталы). Здесь существенную помощь оказывают методы прогнозирования качества планируемого к заготовке зерна и объемов его потребления. Задача расчета дополнений к ОСТАм в этот период превращается в задачу прогноза ОСТов на основании прогнозной информации о качестве и количестве заготавливаемого сырья и размерах объемов его промышленной переработки. В этом случае наиболее эффективным оказывается сочетание методов прогнозирования с оптимизацией распределения сырьевых ресурсов. При таком методе прогнозирование используется для расчета входных параметров математической модели оптимального планирования.

При известных пределах изменения значений потребностей и ресурсов ограничения задачи будут двусторонними:

$$R_i^{(1)} \leq \sum_{j=1}^m x_{ij} \leq R_i^{(2)}, \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad (12)$$

где $R_i^{(1)}$, $R_i^{(2)}$ - пределы изменения размеров запаса i -й партии;

$$B_j^{(1)} \leq \sum_{i=1}^n x_{ij} \leq B_j^{(2)}, \quad j=1,2,\dots,m, \quad (13)$$

$B_j^{(1)}$, $B_j^{(2)}$ - пределы изменения размеров потребностей в j -м назначении;

$$x_{ij} \geq 0; \quad i=1,2,\dots,n; \quad j=1,2,\dots,m.$$

Оптимальные планы, полученные для этой модели, позволяют установить полную картину снабжения отрасли сырьем по качеству, приоритет назначений по обеспеченности сырьем на ближайший квартал, полугодие, год (в зависимости от того, на какой период рассчитывается план), выявить наиболее дефицитные партии зерна, наиболее ценные технологические партии.

Анализ результатов планов на ЭВМ позволяет установить, как влияет динамика перераспределения размеров ресурсов и потребностей на общую картину качественного распределения зерна. В основе такого исследования лежит решение двойственной задачи и размеры объективно обусловленных оценок.

Далее в работе рассматривается постановка задачи поквартального планирования, которая позволяет учесть динамику поступления зерна каждой партии в течение планируемого года. Модель задачи поквартального планирования расхода зерна имеет вид:

$$f = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^T c_{ijt} \cdot x_{ijt} \rightarrow \min \quad (14)$$

$$\sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^m x_{ijt} \leq R_i, \quad i=1,2,\dots,n; \quad (15)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ijt} = a_j B_{jt}, \quad j=1,2,\dots,m; \quad t=1,2,\dots,T; \quad (16)$$

$$x_{ijt} \geq 0; \quad i=1,2,\dots,n; \quad j=1,2,\dots,m; \quad t=1,2,\dots,T$$

где t - период планирования;

x_{ijt} - планируемый расход зерна i -й партии на j -е назначение в плановом периоде t ;

B_{jt} - потребность на зерновое сырье для j -го назначения в плановом периоде t ;

c_{ijt} - КПК i -й партии при ее переработке в j -м назначении, либо запрет на использование, если i -я партия не поступит в период t . Размеры запретов c'_{ijt} рассчитываются из условий: $c'_{ijt} > \max_{i,j} \{c_{ijt}\}$.

Увеличение числа временных периодов t приводит к появлению соответствующего количества строк типа (I6). А так как для задачи расхода зернового сырья n значительно превосходит m , переход к модели поквартального планирования и рост t не приводят к большим дополнительным затратам времени счета.

В результате исследований различных моделей планирования в работе установлена устойчивость качественной характеристики оптимальных планов при колебаниях ресурсов и потребностей в пределах 10-15%.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Разработаны алгоритмы расчета КПК для технологических зерновых партий, определена методика исследований, предшествующих расчету КПК зернового сырья. Предложенные алгоритмы проверены на примерах расчета КПК для партий ржи, пшеницы, ячменя, овса, проса, кукурузы, гороха.

2. Изучены динамические ряды расхода зернового сырья для промышленной переработки по УССР за период 1960-76гг. Для оперативного поквартального прогнозирования объемов промышленной переработки зернового сырья предложены методы экспоненциального

сглаживания с полиномами нулевого ($\tau = 1, 2$) и первого ($\tau = 3, 4$) порядков, предполагающие обучение моделей на ретроспективных участках рядов.

3. Установлено, что определение объемов промышленной переработки зернового сырья с помощью указанных методов прогнозирования позволяет проводить расчеты с точностью, превосходящей точность традиционных плановых расчетов не менее чем на 9%.

4. Разработаны математические модели оптимального планирования расхода зернового сырья на основе расчета КПК зерновых ресурсов, планируемых к переработке. Исследована модель поквартального (полугодового) планирования, проведен анализ устойчивости качественных характеристик оптимальных планов, получаемых при колебаниях исходных значений ресурсов и размеров спроса на зерновое сырье в пределах 10-15%.

5. Расчет на ЭВМ оптимальных планов расхода зернового сырья позволяет выявить "узкие" места в структуре зерновых ресурсов, наиболее дефицитные технологические партии и назначения, испытывающие недостаток в зерновом сырье необходимого качества.

6. На основании предложенных алгоритмов рекомендуется осуществлять оптимальное планирование расхода зернового сырья между различными отраслями зерноперерабатывающей промышленности как в период уборки урожая (формирование проектов планов), так и в октябре-декабре месяцах при составлении планов использования зернового сырья по качеству на календарный год с разбивкой по кварталам (полугодиям).

7. Сочетание методов прогнозирования и оптимального планирования позволяет автоматизировать процесс расчета и прогноза дополнений к ОСТам на зерновое сырье, отпускаемое для промышленной переработки, что дает возможность централизованно уп -

равлять расходом зерна в стране.

8. Для предложенных моделей и алгоритмов разработаны программы и проведены экспериментальные расчеты на ЭВМ М-220М и ЕС-1022 для Министерства заготовок УССР.

9. Экономический эффект от внедрения предлагаемых моделей и алгоритмов в управление отрасли ориентировочно составляет 146,6 тыс.руб. в год по УССР при условии увеличения выхода муки высших сортов за счет рационального распределения сырья между отраслями зерноперерабатывающей промышленности и улучшения снабжения мукомольных предприятий отрасли зерновым сырьем.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Платонов П.Н., Лобозкая Л.Л., Герасимова Г.М. и др. К проблеме рационального использования многономенклатурного ресурса сезонного производства. - Реферативная информация о законченных научно-исследовательских работах в ВУЗах УССР. "Пищевая промышленность", вып. II, 1976, с.40-41.
2. Герасимова Г.М. Об одном алгоритме построения комплексных оценок качества зернового сырья. - Тезисы Всесоюзной конференции "Научно-технический прогресс в зерноперерабатывающей промышленности". Одесса, 1977, с.28-29.
3. Герасимова Г.М. Автоматизация разработки нормативно-справочной информации по показателям качества в условиях АСУ. - Сб. ИК АН УССР "Промышленная кибернетика". Киев, 1978, с.51-55.
4. Герасимова Г.М., Кац И.С. К вопросу оптимального использования качества сырья. - Сб. ИК АН УССР ^{АСУ предприятий} "Промышленная кибернетика" ^{ЯМЧ}. Киев, 1978, с.88-91.
5. Герасимова Г.М., Лескин В.Н. АЛГОЛ-программа прогнозирования динамических рядов методом экспоненциального сглаживания (константная модель) с выделением линейного тренда. Киев, ИК АН УССР, Республиканский фонд алгоритмов и программ. Рег. номер 5209.
6. Герасимова Г.М., Лескин В.Н. АЛГОЛ-программа прогнозирования динамических рядов методом экспоненциального сглаживания (линейная модель) с выделением линейного тренда. Киев, ИК АН УССР, Республиканский фонд алгоритмов и программ. Рег. номер 5211.