

УДК 658

UDC 658

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ,
ИНСТРУМЕНТАРИЙ И МЕТОДИКИ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОПЕРАТИВНОГО
УПРАВЛЕНИЯ УБОРОЧНО-
ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫМИ КОМПАНИЯМИ В
АПК, ЧАСТЬ 2-Я****MATHEMATICAL MODELS, INSTRUMENTS
AND TECHNIQUES OF PERFECTION OF REAL-
TIME ADMINISTRATION OF THE HARVEST-
PROCURING COMPANIES IN AGRARIAN AND
INDUSTRIAL COMPLEX, PART 2**

Бакурадзе Леонид Амбросиевич
соискатель
*Кубанский государственный аграрный универси-
тет, Краснодар, Россия*

Bakuradze Leonid Ambrosievich
competitor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Анализируются методологические и производственно-экономические аспекты сложившейся системы организации и ведения уборки-заготовки урожая зерновых и сахарной свеклы, а также проблема межведомственного взаимодействия. Предлагается инновационный подход к повышению эффективности уборки-заготовки в растениеводстве в современных условиях

Methodological and productive and economic aspects of the developed system of the organization and management of harvest-procuring of a grain yield and sugar beet, and a problem of interdepartmental interaction are analyzed. The innovative approach to increase of efficiency of harvest-procuring in plant growing in modern conditions is offered

Ключевые слова: СВЕКЛА, УБОРКА,
ЗАГОТОВКА, АПК

Keywords: BEET-ROOT, HARVEST-PROCURING,
AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX

Кратко рассмотрим основные соотношения предлагаемой математической модели.

Балансовая модель (обеспечивает согласование объемов по номенклатуре отгружаемой и заготавливаемой продукции, в том числе и при несовпадении этих объемов). В общем случае математическую модель уборочно-транспортно-заготовительного процесса на фиксированной транспортной сети объекта управления можно представить соотношениями (1) – (3):

$$F(t) = \sum_{a=1}^A F(a, t) \text{ (тонн)} \quad (1)$$

где: $F(t)$ – аналитически обоснованные имеющиеся совокупные технологические возможности Заготовительного предприятия по регламентированной за время t приемке и обработке всех входящих товарных потоков всех видов принимаемой продукции своей товарной зоны, определяемые суммарными возможностями всех постов разгрузки по максимальному объему приемки

$$F(t) = \sum_{u=1}^U W_u(t) \text{ (тонн)} \quad (2)$$

$F(a,t)$ – аналитически обоснованные необходимые технологические возможности Заготовительного предприятия по регламентированной во времени t приемке и обработке входящих товарных потоков по видам продукции a своей товарной зоны.

$$F(a,t) = \sum_{x=1}^X \sum_{j=1}^J \sum_{c=1}^C W_{c j x}(a,t) \text{ (тонн)} \quad (3)$$

$W_{c j x}(a,t)$ – аналитически обоснованные *наличествующие* технологические возможности Сельхозпроизводителей j по регламентированной во времени *уборке-отгрузке* товарной продукции вида a в разрезе пунктов погрузки в сочетании с аналитически обоснованными технологическими возможностями Автотранспортных организаций x по регламентированной во времени t *транспортировке* товарной продукции с пунктов погрузки Сельхозпроизводителей на пункты разгрузки Заготовителя по элементарным транспортным каналам c транспортной сети товарной зоны.

Модель декларирует *обязательность установления соответствия* технологических *возможностей приемки* Заготовительного предприятия с технологическими *возможностями отгрузки* Сельхозпроизводителей и технологическими *возможностями транспортировки* Автотранспортных организаций в едином временном формате.

Уборочно-транспортно-заготовительные работы, осуществляемые уборочно-транспортно-заготовительным комплексом в течение регламентированного времени t по товарной зоне n -го Заготовительного предприятия, в общем виде опишем следующими основными балансными уравнениями:

1. По *объемам поставки-приемки* (отправляемым Сельхозпроизводителями и принимаемым Заготовителем объемам товарной продукции по видам) (4);

2. По *объемам грузоперевозок* (работ), выполняемых по транспортной сети Автотранспортными организациями (5).

$$E_n(a) = \sum_{j=1}^J M_{jn}(a) \quad (\text{тонн}) \quad (4)$$

$$A_n = \sum_{x=1}^J W_n(x) * t \quad (\text{тонн*км}) \quad (5)$$

Маршрутная модель (позволяет сформировать сеть конкретных маршрутов транспортировки продукции с определением мощности товарных потоков по номенклатуре грузов при равных условиях всем пунктам отгрузки независимо от расстояния до пунктов разгрузки). Процесс погрузки-транспортировки-разгрузки по товарной зоне Заготовителя запишем уравнением балансов выходящих (отправляемых) и входящих (принимаемых) потоков товарной продукции в следующем виде (*потоковое соотношение*):

$$\sum_{y=1}^Y \sum_{l=1}^L P_t(y,l) = \sum_{m=1}^M \sum_{l=1}^L P_{ijnt}(m,l) \quad (\text{тонн/час}) \quad (6)$$

где: $P_t(y,l)$ - входящие товарные потоки (принимаемые Заготовителем);

$P_{ijnt}(m,l)$ - выходящие товарные потоки (отправляемые Поставщиками);

Для выполнения потокового соотношения (5) декларируем следующие производственно-технологические условия:

- на пунктах погрузки i Сельхозпроизводителей j в регламентированные сроки t подготовленная к сдаче товарная продукция a (с соблюдением установленной сортности) должна отгружаться на подаваемый в установленное время подвижной состав автотранспортных предприятий в формате спроектированного ежесуточного плана работ;

- транспортные средства автотранспортных организаций в предписанные для них сроки должны осуществить своевременную подачу под погрузку распределенного в формате спроектированного ежесуточного плана работ подвижного состава, произвести транспортировку и доставку товарной продукции от мест погрузки к месту разгрузки;

- на приемном пункте Заготовительного предприятия товарная продукция должна быть принята (проверено соответствие качества, осуществлено

взвешивание и разгрузка) в полном объеме и в регламентированные сроки в формате показателей ежесуточного плана работ.

Ресурсная часть обеспечивает описание декларированных участниками кампании на сутки планирования видов, объемов и режимов работ и выставляемых ресурсов. Проводит определение по каждому участнику фактических возможностей осуществления предполагаемых работ назначаемыми ресурсами.

В формате Поставщиков: подготовленных к сдаче объемов товарной продукции по видам и сортности; выставляемых для производства погрузочных работ погрузочных средств (технические ресурсы); регламентов работ.

В формате Заготовителя: принимаемых объемов товарной продукции по видам и сортности; выставляемого для производства разгрузочных работ разгрузочного оборудования/техники (технических ресурсов); регламентов работ.

В формате Транспортировщиков: выставляемого для производства перевозок подвижного состава автотранспортной техники (ресурсов); регламентов работ.

При этом фактические заявленные ресурсы и регламенты работы всех Участников процесса не фиксированы и не сбалансированы.

Балансная часть модели обеспечивает согласование ресурсов всех участников и увязку их фактических возможностей: определение возможностей Заготовителя по приёму декларированных Поставщиками его товарной зоны объемов подготовленной к сдаче товарной продукции по видам и сортности; определение фактических объемов поставки товарной продукции по видам и сортности для каждого Производителя; определение регламента приемо-сдаточных работ на сутки.

Определим количественные соотношения модели.

Выявление ресурсных возможностей по Сельхозпроизводителям.

Соотношение между заявленным объемом сельхозпродукции и возможностью отгрузки на пункте погрузки:

$$P_{ij}(a) \neq P_{ijn}(a, d) \quad (\text{тонн}) \quad (7)$$

Соотношение между объемом сельхозпродукции, который может быть предъявлен к вывозу с пункта погрузки и заявленным объемом:

$$\begin{aligned} P_{ijn}(a) &= P_{ij}(a) && - \text{если } P_{ij}(a) \leq P_{ijn}(a, d) \\ P_{ijn}(a) &= P_{ijn}(a, d) && - \text{если } P_{ij}(a) > P_{ijn}(a, d) \text{ (тонн)} \end{aligned} \quad (8)$$

Общий объём каждого вида сельхозпродукции, который может отгрузить и сдать на Заготовительное предприятие Сельхозпроизводитель:

$$M_{jn}(a) = \sum_{u=1}^u P_{ijn}(a) \quad (\text{тонн}) \quad (9)$$

Общий объём каждого вида сельхозпродукции, который могут отгрузить и сдать все закрепленные за Заготовительным предприятием Производители сельхозпродукции:

$$M_n(a) = \sum_{j=1}^j M_{jn}(a) \quad (\text{тонн}) \quad (10)$$

Выявление ресурсных возможностей по Заготовителю.

Объем сельхозпродукции одного вида, который примет группа выделенных для этого вида сельхозпродукции постов разгрузки за время работы пункта приемки:

$$P_{en}(a) = \sum_{u=1}^u W_{en}(u) * T_n \quad (\text{тонн}) \quad (11)$$

Общий объем сельхозпродукции одного вида, который может быть принят Заготовителем за время работы приемного пункта (ресурс) :

$$P_n(a) = \sum_{e=1}^E P_{en}(a) \quad (\text{тонн}) \quad (12)$$

Баланс сдачи - приемки по каждому виду сельхозпродукции определяется выражением, устанавливающим соотношение между объемом товарной продукции, который может быть принят Заготовительным предпри-

ятием и определенным по Сельхозпроизводителям к сдаче общим объемом сельхозпродукции:

$$\begin{aligned} E_n(a) &= P_n(a) && - \text{если } P_n(a) \leq M_n(a) \\ E_n(a) &= M_n(a) && - \text{если } P_n(a) > M_n(a) \text{ (тонн)} \end{aligned} \quad (13)$$

Транспортная модель (обеспечивает назначение конкретных автотранспортных средств на товарные потоки и маршруты с учетом транспорта различной ведомственной принадлежности: т.е. как централизованных автотранспортных предприятий, так и транспорта хозяйств). Включает количественные приемы, способы и методы ведения погрузочных, транспортных и разгрузочных работ, обеспечивающие: формирование единого, параметрически увязанного, уборочно-транспортно-заготовительного конвейера; определение непрерывных, нормированных по времени объёмов грузовых потоков товарной продукции по *элементарным транспортным каналам* от мест погрузки к местам разгрузки; определение необходимых транспортных ресурсов в разрезе Поставщиков.

Уравнение для определения объема работы по транспортировке сельхозпродукции в формате пунктов погрузки Сельхозпроизводителей имеет вид:

$$A_{ijn}(a) = M_{ijn}(a) * S_{ijn} \quad (\text{тонн} * \text{км}) \quad (14)$$

Уравнение для определения необходимой мощности элементарного транспортного канала по транспортировке сельхозпродукции в формате пунктов погрузки Сельхозпроизводителей имеет вид (*основное соотношение модели процесса*):

$$W_{ijn}(a) = \frac{A_{ijn}(a)}{T_{ij}} \quad (\text{тонн} * \text{км} / \text{час}) \quad (15)$$

Соотношение, определяющее необходимую мощность совокупного транспортного канала по Сельхозпроизводителю в целом:

$$W_{jn} = \sum_{a=1}^A \sum_{i=1}^I W_{ijn}(a) \quad (\text{тонн} * \text{км} / \text{час}) \quad (16)$$

Соотношение, определяющее необходимые для Сельхозпроизводителя транспортные ресурсы в целом:

$$W_j = \sum_{n=1}^N W_{jn} \quad (\text{тонн*км/час}) \quad (17)$$

Соотношение, определяющее необходимые по зоне транспортные ресурсы в целом:

$$W_n = \sum_{x=1}^X W_n(x) \quad (\text{тонн*км/час}) \quad (18)$$

Обеспечивает оперативное конфигурирование топологии транспортной сети для осуществления процесса и технологическое определение общей мощности необходимых по каждой Автотранспортной организации транспортных ресурсов и качественно(марки)-количественный состав выставяемого автоотряда.

Временная (поминутная) модель (обеспечивает распределение автотранспортных средств по времени выполнения операций на товарных потоках, маршрутах, пунктах погрузки и разгрузки, минимизирующее взаимовлияние автотранспортных средств).

Дорожная часть модели обеспечивает моделирование уборочно-транспортно-заготовительного процесса по каждой стадии и на каждом этапе (в контексте необходимых к выполнению работ и действий по обеспечению товарных потоков по *элементарным транспортным каналам* от мест погрузки к местам разгрузки).

Транспортная часть модели обеспечивает структурированное (качественное и количественное) определение достаточных транспортных ресурсов в разрезе Автотранспортных предприятий и Автопарков Производителей, временных и технологических параметров работы отрядов Автотранспортных организаций и каждого транспортного средства.

Формализуем процесс определения ресурсов Автотранспортных организаций. Определение качества и количества необходимых транспортных ресурсов Автопарков Сельхозпроизводителей и централизованных Авто-

транспортных организаций осуществляется с применением следующих уравнений и соотношений.

Уравнение, определяющее перекрытие всех товарных потоков по всем каналам транспортной сети товарной зоны Заготовительного предприятия ресурсами автоотрядов всех Автотранспортных организаций имеет вид:

$$\sum_{c=1}^C W_{ijn}(c) = \sum_{x=1}^X \sum_{b=1}^B \sum_{l=1}^L W_x(b,l) \quad (\text{тонн*км/час}) \quad (19)$$

где $W_x(b,l)$ - транспортный ресурс автоотряда Автопарка Сельхозпроизводителя или централизованного автотранспортного предприятия (АТП). Уравнение для определения кода марки транспортного средства из списка автоотряда имеет вид:

$$b = |R * Q(x) + 1| \quad (20)$$

Соотношение, определяющее транспортный ресурс Сельхозпроизводителя:

$$W_{jj} = \sum_{b=1}^B \sum_{l=1}^L W_j(b,l) \quad (\text{тонн*км/час}) \quad (21)$$

Соотношение, определяющее общий транспортный ресурс автоотряда централизованного автотранспортного предприятия:

$$W_k = \sum_{b=1}^B \sum_{l=1}^L W_k(b,l) \quad (\text{тонн*км/час}) \quad (22)$$

Соотношение, определяющее совокупный транспортный ресурс автоотрядов всех автотранспортных организаций:

$$W_n = W_{jj} + W_k \quad (\text{тонн*км/час}) \quad (23)$$

Транзитная часть модели обеспечивает назначение автотранспортных средств на конкретные маршруты и их расстановку в пространстве товарных потоков на актуализированной транспортной сети сформированного единого информационного поля технологического взаимодействия.

$$G = \sum_{z=1}^Z G(z) \quad (\text{тонн*км/час}) \quad (24)$$

где $G(z)$ – многопараметрический вектор сосредоточенной транспортной единицы маршрута “z”, инсталлированного в формате единого информационного поля товарных потоков на территориально-временном пространстве актуализированной на текущий день транспортной сети.

Задача обеспечения эффективности движения транспорта (автотранзита) состоит в том, чтобы каждая из участвующих в перевозках транспортных единиц *не мешала* всем остальным назначенным транспортным средствам. Такие условия обеспечиваются применением ортонормирования. Суть такого подхода состоит в следующем. Назначенная на маршрут транспортная единица представляется в виде многопараметрического вектора в пространстве единого информационного поля товарных потоков на актуализированной, на текущий день, транспортной сети. Расстановка транспортных единиц осуществляется применением ортонормирования векторов транзита каждого транспортного средства в пространстве единого информационного поля товарных потоков путем минимизации корреляции векторов транспортных средств за счет сдвига их по временной оси (фазе).

$$Disp[G(z)] \Rightarrow \min \quad (25)$$

При этом достигается практически почти взаимно-ортогональное расположение многопараметрических векторов транзита для каждой из назначенных транспортных единиц по отношению друг к другу, за счёт чего достигается фактическое, пространственно-временное рассредоточение подвижного состава по товарно-сырьевой зоне на день планирования с параметрической увязкой процессов технологического взаимодействия в течение рабочего дня (рисунок 2).

Временная шкала поступлений автотранспорта на Пункт Приемки



Рисунок 1. Минимизации взаимовлияния автотранспорта по месту и времени

осуществления операций методом ортонормирования в АСОУ "Урожай"

Не смотря на то, что минимизация транспортных затрат не является критерием оптимизации в предлагаемой созданной системе, предлагаемая модель обеспечивает существенное сокращение и этих затрат по сравнению с существующей системой за счет минимизации порожних пробегов, исключения пробок на дорогах и очередей на пунктах погрузки и особенно разгрузки. С другой стороны, т.к. в транспортной задаче взаимовлияние автотранспортных средств не минимизируется, то велики потери за счет этого. В результате эффективность использования автотранспорта в предлагаемой модели может быть даже выше, чем в транспортной задаче.

В третьей главе: «Программный инструментарий оперативного управления уборочно-заготовительными кампаниями» разработаны алгоритмы и структуры данных, пользовательский интерфейс и программное (инструментальное) обеспечение Автоматизированной системы оперативного управления уборочно-заготовительными кампаниями – АСОУ "Урожай", реализующей математическую модель, приведен численный пример. Создано несколько версий системы с использованием разных языков программирования и на компьютерах различных платформ: Wang-

2200С, Videoton-2000 и PC IBM. Текущая версия системы создана под ОС MS Windows с применением технологии визуального объектно-ориентированного программирования (Visual Basic 6.0) и постоянно совершенствуется. Все версии АСОУ «Урожай» прошли экспериментальную и промышленную эксплуатацию.

АСОУ является типовой для отраслевых объектов Элеватор и Сахарный завод и представляет разумный компромисс универсальности и проблемного подхода к управлению уборкой-заготовкой. Конструктивно АСОУ выполнена как АРМ менеджера с интеллектуальным стандартным GUI-интерфейсом, модельными инструментами, функциями управления по результатам. Построена система в идеологии открытых систем, как модульная, обеспечивает поддержку функций *лица принимающего решения* (ЛПР).

АСОУ предоставляет менеджерам возможность панорамного обзора совокупности уборочно-заготовительных мероприятий по принципу "одного окна" и достаточную полноту видения картины хода в следующем периоде под разными углами.

Разработана методика *оценки качества управления* эффективностью уборки-заготовки урожая и определены количественные меры качества.

Оказание на объект управления информационных управляющих воздействий, т.е. по сути, сообщение информации объекту управления, приводит к повышению уровня его системности и возрастанию степени его организованности, соответствующему уменьшению энтропии, «охлаждению» и выделению энергии, которое происходит в форме экономии ГСМ на уборку-заготовку за счет их более рационального использования. Таким образом, количество информации, сообщенной объекту управления, и количество энергии, выделившейся из него в результате повышения уровня его системности и степени организованности, взаимосвязаны.

Путем обобщения данных девяти промышленных внедрений АСОУ «Урожай» определены *количественные меры* этой взаимосвязи:

– *коэффициент информационно-энергетической трансформации* – Киэт (Ккал/Кб):

$$E = K_{тс} * P_{гсм} \quad (\text{Ккал}) \quad (26)$$

$$K_{иэт} = E / V_{си} \quad (\text{Ккал/Кб}) \quad (27)$$

где: E – кол-во энергии выделившейся из объекта управления (Ккал). $K_{тс}$ – коэффициент теплотворной способности ГСМ (Ккал/т); $P_{гсм}$ – количество сэкономленных ГСМ (т); $V_{си}$ – количество информации, сообщенной АСУ ОУ (Кб).

– *коэффициент информационно-финансовой трансформации* – Кифт, (Руб/Кб):

$$\mathcal{E} = P_{гсм} * C_{гсм} \quad (\text{Руб}) \quad (28)$$

$$K_{ифт} = \mathcal{E} / V_{си} \quad (\text{Руб/Кб}) \quad (29)$$

где: \mathcal{E} – стоимость сэкономленных ГСМ (руб); $C_{гсм}$ – стоимость 1т ГСМ (руб/т);

Качественная мера – $K_{ген}$, коэффициент генерации информации:

$$K_{ген} = V_{си} / V_{пи} \quad (30)$$

где: $K_{ген}$ – коэффициент Генерации; $V_{си}$ – кол-во информации сообщаемое объекту управления (выходная), Кб; $V_{пи}$ – кол-во информации, получаемое АСОУ «Урожай» от объекта управления (входная), Кб.

Для АСОУ «Урожай»: $K_{иэт}$ (Ккал/Кб) = 2674,3; $K_{ифт}$, (Руб/Кб) = 200; $K_{ген}$ = 104.

В четвертой главе: «Методики внедрения, применения и оценки эффективности автоматизированной системы оперативного управления уборкой-заготовкой», разработаны соответствующие методики.

Методика внедрения АСОУ «Урожай» оформлена в виде раздела «Руководящих материалов» и предусматривает: создание Центра оперативного управления (ЦОУ), который является подразделением по внедрению

эксплуатации АСОУ «Урожай»; проведение организационного совещания руководителей всех предприятий – участников уборки-заготовки, а также менеджеров среднего звена; проведение занятия с менеджерами среднего звена с выдачей им должностных инструкций.

Методика применения (промышленной эксплуатации) АСОУ «Урожай» является разделом «Руководящих материалов» и предусматривает единый и обязательный для всех участников порядок оперативного управления уборкой-заготовкой урожая. В ней определяются функциональные обязанности всех исполнителей по сбору информации о состоянии подсистем объекта управления и порядку передачи ее в Центр оперативного управления, а также по получению выходных форм АСОУ «Урожай» и передаче их для исполнения и контроля за исполнением.

Методика оценки экономической эффективности, рассматривает различные источники экономической эффективности от применения АСОУ «Урожай» (таблица 2):

Таблица 1 – ИСТОЧНИКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АСОУ «УРОЖАЙ»

№	Наименование показателя	Значение
1	Сокращение расхода ГСМ за сезон заготовок	в 2-4 раза
2	Сокращение количества автотранспорта	в 1.5- 3 раза
3	Увеличение выработки на одну автомашину	в 2- 4 раза
4	Общее снижение затрат (достижимое) на 1 тонну	на 50-150 руб. (2-5 дол. /т)
5	Сокращение сроков уборки (дней): зерновые сахарная свекла	на 5 на 20
6	Повышение качества продукции	от 15%
7	Сокращения хищений	на 95%
8	Сокращение затрат Заготовителя по приему	на 25%
9	Сокращение затрат Сельхозпроизводителям	на 20%
10	Дополнительные доходы каждому Участнику	от 10%
11	Сокращения хранения на Пунктах погрузки: сах.свекла -зерно	до 0 - 6 часов
12	Снижение себестоимости продукции	не менее 5%

В методике обосновано, что годовая экономия определяется выражением:

$$\mathcal{E}g = \sum_{j=1}^j \sum_{i=1}^i \mathcal{E}ij, \text{ руб} \tag{31}$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}ij = \mathcal{E}tr + \mathcal{E}zn + \mathcal{E}схп, \text{ руб} \tag{32}$$

где: i – вид продукции; j – тип Заготовителя; $\mathcal{E}g$ – годовая экономия от внедрения; $\mathcal{E}ij$ – годовая экономия по продукции; $\mathcal{E}tr$ – экономия от улучшения использования транспорта, руб; $\mathcal{E}zn$ – экономия от рационализации приемки-заготовки руб.; $\mathcal{E}схп$ – экономия за счет рационализации погрузки-заготовки руб.

В таблице 3 приведены обобщающие технико-экономические показатели АСОУ «Урожай» по результатам девяти промышленных эксплуатаций.

Таблица 2 – ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АСОУ «УРОЖАЙ»

№	Край (Область), район Сельхозпродукция. Объем - тыс.тонн.	Год. сокр. срока	Экон. Тыс. руб.	Кол-во Автомашин		Расход ГСМ (тонн)		Израсходов. тыс.руб.	
				До	После	До	После	До	После
1	Краснодар кр ст. Каневская Зерновые(пшеница) - 140	1983 3 дн	376	204	105	1437	593	647	271
2	Краснодар кр ст. Каневская Зерновые(пшеница) - 150	1984 4 дн	461	204	92	1437	392	647	186
3	Краснодар кр ст. Каневская Зерновые(пшеница) - 120	1985 5 дн	475	204	85	1437	362	647	172
4	Краснодар кр ст. Каневская Зерновые(пшеница) - 150	1986 5 дн	487	204	75	1437	329	647	160
5	Курская обл. пгт. Тим Сахарная свекла - 100	1986 10 дн	276	300	154	1106	431	471	195
6	Крас. Кр ст. Щербиновская Зерновые(пшеница) - 90	1987 5 дн	240	280	55	590	134	308	68
7	Респ.Адыгея ст. Гиагинская Зерновые(пшеница) - 50	1987 4 дн	174	210	90	472	162	294	120
8	Курская обл. пгт. Тим Сахарная свекла - 120	1987 21дн	378	300	97	1106	205	471	93
9	Краснод.кр. г.Славянск Зерновые (Рис) - 120	1988 5 дн	361	227	109	1583	641	719	358
Всего:		1040	3228	2133	862	10605	3249	<u>4851</u>	<u>1623</u>

Прямой экономический эффект по факту составил *3-5 руб/т (цены 1984г.)*, или *4,5-7,5 доллара США / т*, или по текущему курсу 2010г. – *135-225руб/т*

Таким образом, АСОУ «Урожай» практически обеспечивает участникам наиболее полную реализацию их экономических намерений и производственных возможностей, а так же общее повышение эффективности уборки-заготовки урожая за счет рационального использования ресурсов и снижения непроизводительных затрат.

В заключении отражены основные результаты, приводится их критический анализ и рассматриваются недостатки и перспективы предложенных математических моделей, программной реализации и методического обеспечения внедрения, эксплуатации АСОУ «Урожай» и оценки экономической эффективности. В качестве *недостатка* отмечается, что математическая модель АСОУ «Урожай» не является оптимизационной. Как *перспективы развития метода* рассматривается расширение математического аппарата для решения задач на сложных транспортных сетях с промежуточными точками приемки-разгрузки и поставки-погрузки (склады, базы, порты). Направление развития метода: создание Комплексной системы повышения эффективности уборочно-заготовительных кампаний, а также внедрение в другие отрасли АПК с включением функции инструментальной навигации (Глонас) автотранзита.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Результатом выполненной работы является решение поставленных задач:

1. *Исследованы* экономические, организационные и производственные аспекты уборки-заготовки урожая на региональном уровне АПК, выявлено проблемное поле и сформирована методическая база исследования.

2. Разработана математическая модель оперативного управления уборочно-заготовительной компанией на региональном уровне, обеспечиваю-

щая гарантированное проведение и завершение уборки и заготовки всего объема и номенклатуры произведенной продукции в оптимальные сроки, с минимальными затратами ГСМ, без потерь и с высоким качеством продукции и включающая: *балансовую модель*, обеспечивающую согласование объемов по номенклатуре отгружаемой и заготавливаемой продукции, в том числе и при несовпадении этих объемов; *маршрутную модель*, позволяющую сформировать сеть конкретных маршрутов транспортировки продукции с определением мощности товарных потоков по номенклатуре грузов при равных условиях всем пунктам отгрузки независимо от расстояния до пунктов разгрузки; *транспортную модель*, обеспечивающую назначение конкретных автотранспортных средств на товарные потоки и маршруты с учетом транспорта различной ведомственной принадлежности: т.е. как централизованных автотранспортных предприятий, так и транспорта хозяйств; *временную (поминутную) модель*, обеспечивающую распределение автотранспортных средств по времени выполнения операций на товарных потоках, маршрутах, пунктах погрузки и разгрузки, минимизирующее взаимовлияние автотранспортных средств.

3. Разработана методика численных расчетов (алгоритмы и структуры данных), обеспечивающая численные расчеты с ее применением математической модели.

4. Создан программный инструментарий системы, реализующий предложенную математическую модель и методику численных расчетов.

5. Разработаны методики решения организационно-юридических, технических, кадровых и других вопросов, связанных с внедрением и применением на практике системы оперативного управления уборкой-заготовкой урожая на региональном уровне.

6. Разработана и применена методика оценки эффективности предлагаемых моделей и технологий.

Основным результатом работы являются разработанные математическая модель и программный инструментарий АСОУ «Урожай», а также экономический эффект, полученный за счет их промышленной эксплуатации в ходе девяти уборочно-заготовительных кампаниях АПК Краснодарского края, Республики Адыгея и Курской области.

Подтвержденный актами внедрений только *прямой* экономический эффект от этих внедрений составил более 5 млн.долл., в ценах 2008г. – более 150 млн.руб.

Предложение

Оснастить Элеваторы и Сахарные заводы Кубани АСОУ "Урожай".

Совместным совещанием департаментов экономики и сельского хозяйства администрации Краснодарского края (Протокол от 19.07.2007) инструментарий и методическое обеспечение АСОУ «Урожай» приняты к внедрению в АПК Краснодарского края для оснащения элеваторов и сахарных заводов Кубани с целью значительного снижения материальных и финансовых затрат Краевого бюджета и агроформирований на уборку и заготовку урожая, в первую очередь зерновых колосовых и сахарной свеклы.

Литература

Статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ

1.Бакурадзе Л.А., Луценко Е.В. Математическая модель рациональной организации уборочно-заготовительных кампаний в АПК.Труды КубГАУ, №2 (11), 2008. С. 58-62. 0,28/0,31 п.л.

Научные монографии и методические рекомендации

2.Бакурадзе Л.А., Луценко Е.В. Теория, технология и практика автоматизации оперативного управления уборочно-заготовительными кампаниями в АПК: Под науч. ред. д.т.н., проф. В.И.Лойко. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 550 с. 28,42/34,38 п.л.

3.Бакурадзе Л.А., Луценко Е.В., Самсонов Г.А.. Руководящие материалы по эксплуатации 1 очереди АПК (АИУС-АПК) с применением ПЭКВМ "Искра-226".– Курск: Тип. Курского облисполкома, 1986. – 109с. (ДСП). 5,00/6,81 п.л.

Свидетельства РосПатента РФ

4. Пат. № 2008610399. РФ. Автоматизированная система оперативного управления уборочно-транспортно-заготовительными процессами в АПК в период уборки-заготовки урожая сахарной свеклы (АСОУ "Урожай-сахсвекла"). /Л.А.Бакурадзе (Россия); Заяв. № 2007614665. Оpubл. 21.01.2008. – 50с. 3,13 п.л.

5. Пат. № 2008610400.РФ. Автоматизированная система оперативного управления уборочно-транспортно-заготовительными процессами в АПК в период уборки-заготовки

урожая зерновых (АСОУ "Урожай-зерно". /Л.А.Бакурадзе (Россия); Заяв. № 2007614666. Оpubл. 21.01.2008. – 50с. 3,13 п.л.

6. ИЛ о Научно-техническом достижении №87-11 – Краснодар: ЦНТИ. 1987. – 4 с. Бакурадзе Л.А. ППОС Дельта на базе микро-ЭВМ Искра-226. 0,25 п.л.

Научные статьи и материалы научных конференций

7. Бакурадзе Л.А., Самсонов Г.А. Автоматизация оперативного планирования работы предприятий РАПО в период уборки и вывоза урожая сельскохозяйственных культур: Статья (научное издание). – Москва: Э.И.ЦНИИТЭИ приборостроения, вып.14.1-16, Серия: "Приборное обеспечение АПК" 1985. –5 с. 0,28/0,32 п.л.

8. Бакурадзе Л.А. Автоматизация оперативного планирования и управления работой предприятий РАПО (постановка задачи): №2648-85 Деп., Деп.науч.работы – Москва: Ест.и точ.науки,техника.Ежем.библ.указ.ВИНИТИ №8(166),1985,№699.–13 с.0,81 п.л.

9. Бакурадзе Л.А., Луценко Е.В. Математическая модель и алгоритм решения задачи оперативного планирования и управления в условиях РАПО: №2650-85 Деп.: Деп.науч.работы-Москва: Естест. и точные науки, техника. Ежем.библ.указ.ВИНИТИ №8(166), 1985, №699. – 15 с. 0,82/0,94 п.л.

10. Бакурадзе Л.А. Программно-информационное обеспечение задачи оперативного планирования и управления в условиях РАПО (Система "План": №2649-85 Деп.: Деп.науч.работы-Москва: Естест. и точные науки, техника. Ежем.библ.указ.ВИНИТИ №8(166), 1985, №699. – 15 с. 0,94 п.л.

11. Бакурадзе Л.А., Самсонов Г.А. Автоматизированный оперативного планирования работы предприятий РАПО в период уборки и вывоза урожая сельхозкультур: Статья (научное издание).– Москва:Э.И.ЦНИИТЭИ приборостроения, вып.14. 1-16, Серия: "Приборное обеспечение АПК", 1985. –5 с. 0,28/0,31 п.л.

12. Бакурадзе Л.А. Математическая модель и алгоритм проектирования уборочно-транспортно-заготовительных процессов в АПК. Математические методы и информационно-технические средства: Труды III Всероссийской научно-практической конференции, 22.06.2007г. – Краснодар: Краснодарский университет МВД России, 2007, –138с. С.12-18. 0,44 п.л.

13. Бакурадзе Л.А. Проблемы организации управления уборочно-транспортно-заготовительными кампаниями / Л.А. Бакурадзе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №02(26). – Шифр Информрегистра: 0420700012\0025. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/02/pdf/25.pdf>, 0,50 п.л.

14. Бакурадзе Л.А. Автоматизация оперативного управления уборочно-транспортно-заготовительным конвейером / Л.А. Бакурадзе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №02(26). – Шифр Информрегистра: 0420700012\0041. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/02/pdf/19.pdf>, 1,19 п.л.

15. Бакурадзе Л.А. Интенсивная ресурсосберегающая технология уборочно-транспортно-заготовительных процессов в АПК / Л.А. Бакурадзе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №03(27). – Шифр Информрегистра: 0420700012\0057. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/03/pdf/29.pdf>, 1,44 п.л.

16. Бакурадзе Л.А. Комплексная система деловой навигации компании / Л.А. Бакурадзе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №04(28). – Шифр Информрегистра: 0420700012\0077. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/04/pdf/08.pdf>, 1,31 п.л.

17. Бакурадзе Л.А. Математическая модель и алгоритм навигации уборочно-заготовительных кампаний в АПК / Л.А. Бакурадзе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №06(30). – Шифр Информре-

- гистра: 0420700012\0110. – Реж. дост: <http://ej.kubagro.ru/2007/06/pdf/05.pdf>, 1,69 п.л.
18. Бакурадзе Л.А. Композитная математическая модель навигации уборки – заготовки урожая в АПК / Л.А. Бакурадзе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №09(33). – Шифр Информрегистра: 0420700012\0165. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/09/pdf/01.pdf>, 1,38 п.л.
 19. Бакурадзе Л.А. Уборочно-заготовительные кампании в АПК РФ. Вопросы организации и ведения. Пути повышения эффективности / Л.А. Бакурадзе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №10(34). – Шифр Информрегистра: 0420700012\0183. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/10/pdf/02.pdf>, 1,31 п.л.
 20. Бакурадзе Л.А. Планово-экономические вопросы навигации уборочно-заготовительных кампаний / Л.А. Бакурадзе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №02(36). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0022. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/07.pdf>, 1,88 п.л.
 21. Бакурадзе Л.А. Механизм организационно-экономического взаимодействия агроформирований в период уборки - заготовки урожая / Л.А. Бакурадзе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №02(36). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0023. – Режим дост.: <http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/06.pdf>, 2,88 п.л.
 22. Бакурадзе Л.А. Навигация уборки - заготовки урожая. Пути повышения эффективности / Л.А. Бакурадзе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №05(39). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0060. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/05/pdf/09.pdf>, 2,38 п.л.
 23. Бакурадзе Л.А. Механизм межведомственного взаимодействия при уборке - заготовке урожая / Л.А. Бакурадзе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №05(39). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0061. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/05/pdf/08.pdf>, 2,06 п.л.
 24. Бакурадзе Л.А. Вопросы навигации уборочно-заготовительных кампаний в АПК (планово-экономический аспект) / Л.А. Бакурадзе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №05(39). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0062. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/05/pdf/07.pdf>, 1,38 п.л.
 25. Бакурадзе Л.А. Обзор зерновой и свеклосахарной отраслей АПК. Вопросы эффективности уборочно-заготовительных процессов в растениеводстве. Часть III / Л.А. Бакурадзе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №04(48). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/04/pdf/06.pdf>, 1,63 п.л.
 26. Бакурадзе Л.А. Обзор зерновой и свеклосахарной отраслей АПК. Вопросы эффективности уборочно-заготовительных процессов в растениеводстве. Часть II / Л.А. Бакурадзе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №04(48). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0043. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/04/pdf/05.pdf>, 0,75 п.л.
 27. Бакурадзе Л.А. Обзор зерновой и свеклосахарной отраслей АПК. Вопросы эффективности уборочно-заготовительных процессов в растениеводстве. Часть I / Л.А. Бакурадзе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №04(48). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0044. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/04/pdf/04.pdf>, 1,94 п.л.