

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И КОНТРОЛЮ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

---

*ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по составлению прогнозов урожайности  
и валового сбора всех зерновых  
и зернобобовых культур, а также  
основных сельскохозяйственных культур  
в Прибалтике, Белоруссии и  
европейской части РСФСР**

ОБНИНСК · ВНИИГМИ-МЦД — 1987

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И КОНТРОЛЮ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

---

*ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ*

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по составлению прогнозов урожайности  
и валового сбора всех зерновых  
и зернобобовых культур, а также  
основных сельскохозяйственных культур  
в Прибалтике, Белоруссии и  
европейской части РСФСР

*Под редакцией  
докт. геогр. наук А. Н. ПОЛЕВОГО*

ОБНИНСК · ВНИИГМИ-МЦД — 1987

УДК 633:631.559 "313"

В методических указаниях излагаются основные принципы методики и расчета урожайности и валового сбора зерновых и зернобобовых культур в целом по группам культур: озимые, ранние яровые, поздние теплолюбивые и зернобобовые, а также для отдельных культур: озимая пшеница, яровая пшеница, ячмень, лен и картофель. В схеме прогноза урожайности и валового сбора сельскохозяйственных культур используется декадная агрометеорологическая информация и все расчеты выполняются на ЭВМ типа ЕС по программам, данным в приложении.

Методические указания предназначены для составления производственных прогнозов урожайности и валового сбора всех зерновых и зернобобовых в целом на территории УТКС ЦЧО и Литовского, Белорусского, Северного, Северо-Западного, Уральского, Башкирского, Приволжского, Верхне-Волжского, Северо-Кавказского УТКС; озимой пшеницы - в Эстонском и Белорусском УТКС; яровой пшеницы - в УТКС ЦЧО и Уральском УТКС; ярового ячменя - в Уральском и Башкирском УТКС; картофеля - в УТКС ЦЧО и Приволжском УТКС; льна - в Северном и Украинском УТКС.

Одобрено Управлением гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства. Рекомендовано к внедрению Центральной методической комиссией по гидрометеорологическим прогнозам Госкомгидромета СССР 6 июня 1986 года.

© Всесоюзный научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии, 1987

## I. ВВЕДЕНИЕ

Большая часть сельскохозяйственных угодий нашей страны расположена в районах с неустойчивым увлажнением или ограниченными ресурсами тепла, что обуславливает колебания урожайности сельскохозяйственных культур. Из десяти последних лет практически в пяти наблюдалось значительное снижение урожаев сельскохозяйственных культур, вызванное воздействием неблагоприятных погодных условий.

Двадцать седьмой съезд КПСС в качестве одной из основных задач сельскохозяйственного производства поставил получение высоких и стабильных урожаев, которые позволят достигнуть максимума самообеспеченности в продуктах сельского хозяйства и наладить бесперебойное снабжение населения высококачественными продуктами питания [1]. На решение этой проблемы нацелена Продовольственная программа, принятая майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС на период до 1990 г. [2].

Реализация мероприятий по выполнению Продовольственной программы повысила актуальность глубокой и всесторонней оценки влияния погодных условий на формирование продуктивности сельскохозяйственных культур. При этом потребовалось развитие существующей научно-методической базы агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства страны.

Агрометеорологическое прогнозирование является одной из основных задач агрометеорологии. Дальнейшие успехи в её решении оказались связанными с построением моделей продукционного процесса растений. Моделирование позволило обобщить значительное количество данных, отражающих воздействие факторов внешней среды на ряд важнейших процессов жизнедеятельности растений, совокупность которых представляет собой процесс формирования урожая. Применение ЭВМ в агрометеорологических исследованиях превратило ранее малодоступные модели продукционного процесса растений в один из перспективных приёмов количественного описания влияния агрометеорологических условий на процесс формирования урожая сельскохозяйственных культур. Динамические модели продуктивности позволяют воспроизвести эффект воздействия агрометеорологических условий на основные показатели

фотосинтетической деятельности посевов и реально оценить степень этого воздействия. Такой подход оказался особенно плодотворным. На этой основе открылась возможность приступить к созданию методов оценки агрометеорологических условий произрастания сельскохозяйственных культур [10, 13, 19, 20, 21], прогнозирования их урожайности [9, 12, 14, 17].

Настоящая работа является продолжением этих исследований и представляет собой обобщение коллективного труда сотрудников лаборатории агрометеорологических прогнозов ВНИИСХМ по разработке новых методов агрометеорологических прогнозов урожайности и валового сбора различных сельскохозяйственных культур [9, 11]. На единой научно-методической основе [9] созданы два подхода к прогнозированию урожайности и расчёту валового сбора отдельных сельскохозяйственных культур и зерновых и зернобобовых культур в целом. Для реализации этих подходов на ЭВМ ЕС имеются две программы на языке FORTRAN, позволяющие вести прогноз урожайности и валового сбора отдельных культур (прилож.3) и зерновых и зернобобовых культур в целом (прилож.2) по областям ЕТ РСФСР, Прибалтики и Белоруссии на основе декадной агрометеорологической информации. Методы прогнозов разрабатывались по следующим культурам: зерновые, зернобобовые в целом и картофель - А.Н. Полевой, Т.А. Гончарова; озимая пшеница - Т.И. Русакова; яровая пшеница и яровой ячмень - Л.Н.Сухов, А.Н. Полевой, Т.А. Гончарова; лен - И.Е.Вольвач. В подготовке материалов для составления Методических указаний принимали участие Н.Ф. Миценко, О.И.Юдина, М.Н.Янсон, Т.С.Глушенко.

Методические указания предназначаются для использования гидрометбюро, гидрометцентрами и гидрометобсерваториями в оперативном агрометеорологическом обслуживании сельского хозяйства.

## 2. РАСЧЁТ ВАЛОВОГО СБОРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И СУММАРНОГО ВАЛОВОГО СБОРА ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

Среднеобластной прогнозируемый валовой сбор сельскохозяйственной культуры ( $W$  тыс.т) рассчитывается по формуле

$$W = Y_n \cdot S, \quad (2.1)$$

где  $Y_n$  - среднеобластная прогнозируемая урожайность, т/га;  
 $S$  - посевная площадь культуры в области, тыс.га.

Прогнозируемый среднеобластной суммарный валовой сбор зерновых и зернобобовых культур вычисляется по формуле (2.1), только в этом случае  $Y_n$  - среднеобластная прогнозируемая урожайность зерновых и зернобобовых культур в целом, т/га;  $S$  - суммарная посевная площадь зерновых и зернобобовых культур в области, тыс.га.

Согласно указаниям Госкомгидромета сроки представления и выпуска прогноза урожайности и валового сбора сельскохозяйственных культур следующие (табл.2.1).

Таблица 2.1

Культура	Представление прогноза УТЭС в Гидрометцентр СССР	Выпуск прогноза Гидрометцентром СССР	Составление прогноза в УТЭС
Озимая пшеница	26 У, 23 У1	2 У1, 30 У1	20 У, 20 У1
Яровая пшеница	23 У1, 24 УП	30 У1, 31 УП	20 У1, 20 УП
Яровой ячмень	23 У1, 23 УП	30 У1, 31 УП	20 У1, 20 УП
Зерновые и зернобобовые в целом	23 У1, 24 УП	30 У1, 31 УП	20 У1, 20 УП
Лен	23 У1, 24 УП	30 У1, 31 УП	20 У1, 20 УП
Картофель	5 УШ	10 УШ	31 УП

Поскольку расчёт урожая и валового сбора по описанным далее методикам осуществляется на основе декадной агрометеорологической информации и УТЭС должны иметь время для анализа полученных результатов и исправления возможных ошибок счёта, прогноз в УТЭС составляется заранее.

Прогнозирование суммарного валового сбора зерновых и зернобобовых культур в целом осуществляется по отдельным группам культур (озимым, ранним яровым, поздним теплолюбивым и зернобобовым). При этом используется агрометеорологическая информация, освещающая условия произрастания каждой отдельно взятой группы культур. В связи с этим агрометеорологические условия формирования урожая группы культур рассматриваются при условии что вклад валового сбора этой группы культур в суммарный валовой сбор зерновых и зернобобовых культур области (республики) составляет не менее 5%.

### 3. ОСНОВЫ ДИНАМИКО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

#### 3.1. Основные принципы прогнозирования урожайности

Исследование воздействия агрометеорологических факторов на продуктивность посевов и прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур являются главными проблемами агрометеорологии. Опираясь на целый ряд общебиологических концепций (неравнозначность факторов среды, незаменимость факторов жизни, законы минимума, оптимума, максимума и взаимодействия факторов роста и развития растений), М.С. Кулик, Е.С. Уланова, А.В. Процеров, Д.И. Чирков, Ф.Ф. Давитая, В.А. Моисейчик, А.П. Федосеев сформулировали основные теоретические положения агрометеорологического прогнозирования продуктивности сельскохозяйственных культур и трав. На этой теоретической основе выполнены все последующие исследования в области прогнозирования урожайности, развиты новые подходы к решению указанной проблемы, создана существующая ныне научно-методическая база агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства страны.

Урожайность сельскохозяйственных культур определяется уровнем культуры земледелия, почвенно-климатическими и погодными условиями района возделывания. Временные ряды урожайности сельскохозяйственных культур  $Y_t$  можно рассматривать как сумму двух слагаемых - детерминированной составляющей и случайных отклонений от неё.

$$Y_t = f(t) + \varepsilon_t, \quad (3.1)$$

где  $f(t)$  - некоторая неслучайная функция времени (тренд),  $\varepsilon_t$  - случайная составляющая временного ряда (случайная компонента).

Тенденция урожайности является следствием постепенного улучшения культуры земледелия при среднем уровне почвенно-климатических условий. Её уровень зависит от внедрения в практику достижений науки и техники. Изменения случайной компоненты временных рядов урожайности определяются, главным образом, агрометеорологическими условиями вегетационного периода конкретных лет.

Прогнозирование урожайности может осуществляться с учётом обеих составляющих временного ряда: тренда (путём экстраполяции с помощью любого из методов прогноза по одному временному ряду) и отклонений урожайности от сложившейся тенденции (с помощью методов оценки агрометеорологических условий произрастания культуры). Сумма двух полученных таким способом прогнозов даёт суммарный прогноз урожайности. Методология динамико-статистического прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур [9] опирается, с одной стороны, на применение методов прогнозирования по одному временному ряду, широко используемых при прогнозировании экономических явлений, с другой - на методы оценки агрометеорологических условий формирования урожая с помощью динамических моделей продуктивности сельскохозяйственных культур.

Для прогнозирования урожая  $Y_n$  используется выражение

$$Y_n = Y_{t+1} C, \quad (3.2)$$

в котором  $Y_{t+1}$  - тенденция урожайности сельскохозяйственной культуры (зерновых и зернобобовых в целом) на прогнозируемый год;  $C$  - оценка степени отличия складывающихся на дату составления прогноза агрометеорологических условий формирования урожая культуры (зерновых и зернобобовых в целом) от многолетних, на фоне которых формируется тенденция урожайности.

Перейдём к рассмотрению способов расчёта составляющих уравнения (3.2).

### 3.2. Прогнозирование тенденции урожайности

Наиболее распространённым подходом к решению задач прог-

нозирования тенденции урожайности является экстраполяция действующих в настоящее время связей и закономерностей на будущее. В качестве информации для изучения взаимосвязей служат временные ряды урожайности, выявление наиболее общих закономерностей которых позволяет вести экстраполяцию значений тенденции этого ряда. Разработанные в соответствии с этим принципом методы прогнозов тенденции урожайности отличаются один от другого лишь гипотезами о конкретных видах сохраняемых связей. При прогнозировании тенденции урожайности сельскохозяйственных культур применяются с различной степенью эффективности методы прогнозов по одному временному ряду: авторегрессионные модели, метод экспоненциального сглаживания, метод гармонических весов, прогноз с помощью марковских цепей.

При анализе временных рядов урожайности часто применяется метод наименьших квадратов, при котором все наблюдения временного ряда имеют одинаковый вес. Однако хорошо известно, что ожидаемый уровень тенденции урожайности в большей степени зависит от уровня, достигнутого в предшествующие годы. Более ранние наблюдения также несут некоторую информацию о процессе, но при анализе им следует придавать меньшие веса по сравнению с более поздними наблюдениями.

В методах прогноза по одному временному ряду делается предположение относительно вида тренда; форма и его параметры определяются в результате подбора наилучшей (по какому-либо из статистических критериев) функции из числа имеющихся. По сравнению с этими методами метод гармонических весов [24, 25], реализованный нами для прогнозирования тенденции урожайности сельскохозяйственных культур [9], имеет то преимущество, что здесь необходимости в таких предположениях нет.

### 3.2.1. Экстраполяция тенденции урожайности методом гармонических весов

В качестве некоторого приближения  $\hat{f}(t)$  истинного тренда  $f(t)$  временного ряда урожайности сельскохозяйственных культур

$$y_t (t = 1, 2, 3, \dots, n)$$

принимается ломанная линия, сглаживающая заданное число точек временного ряда  $Y_t$ . Отдельные отрезки ломаной линии (скользящего тренда) представляют его отдельные фазы. Для определения отдельных фаз скользящего тренда выберем число  $k < n$  и найдём уравнения линейных отрезков

$$Y_i(t) = a_i + b_i(t), \quad (t=1, 2, \dots, n-k+1), \quad (3.3)$$

причём для  $i = 1$   $t = 1, 2, \dots, k$ ; для  $i = 2$   $t = 2, 3, \dots, k + 1$ ; для  $i = n - k + 1$   $t = n - k + 1, n - k + 2, \dots, n$ , а параметры  $a_i$  и  $b_i$  уравнения (3.3) определяются методом наименьших квадратов.

Значение каждой функции  $Y_i(t)$  определим в точках

$$t = i + h - 1, \quad (h=1, 2, \dots, k)$$

Количество определений  $Y_i(t)$  в каждой точке  $t$  обозначим  $g_i$ , а  $Y_j(t)$  - значения функции  $Y_i(t)$  для  $t = i$ . Точки скользящего тренда - это средние значения всех  $Y_j(t)$ , которые определяются по выражению

$$\bar{Y}_j = \frac{1}{g_i} \sum_{j=1}^{g_i} Y_j(t), \quad (j=1, 2, \dots, g_i). \quad (3.4)$$

Приросты  $\omega_{t+1}$  функции  $f(t)$  определяются как

$$\omega_{t+1} = f(t+1) - f(t) = \bar{Y}_{t+1} - \bar{Y}_t. \quad (3.5)$$

Далее вычисляется средняя приростов

$$\bar{\omega} = \sum_{t+1}^{n-1} C_{t+1}^n \omega_{t+1}, \quad (3.6)$$

где  $C_{t+1}^n$  - коэффициенты, удовлетворяющие следующим условиям:

$$C_{t+1}^n > 0 \quad (t=1, 2, \dots, n-1), \quad (3.7)$$

$$\sum_{t=1}^{n-1} C_{t+1}^n = 1 . \quad (3.8)$$

Гармонические коэффициенты определяются по формуле

$$C_{t+1}^n = \frac{m_{t+1}}{n-1} , \quad (3.9)$$

где  $m_{t+1}$  - гармонические веса.

Выражение (3.6) позволяет придавать более поздним наблюдениям большие веса. Если самые ранние наблюдения имеют вес

$$m_2 = \frac{1}{n-1} , \quad (3.10)$$

то вес информации  $m_3$ , относящейся к следующему моменту времени, будет определяться как

$$m_3 = m_2 + \frac{1}{n-2} . \quad (3.11)$$

Таким образом, ряд гармонических весов определяется по уравнению

$$m_{t+1} = m_t + \frac{1}{n-t} , \quad (t=2,3,\dots,n-1) \quad (3.12)$$

с начальной величиной, выраженной уравнением (3.10).

Предсказываемое значение тенденции временного ряда урожайности определяется по формуле

$$\bar{y}_{t+1} = \bar{y}_t + \bar{\omega} \quad (3.13)$$

при начальном условии  $\bar{y}_t = \bar{y}_n$ .

Принципиальная блок-схема описанного выше метода экстраполяции урожайности сельскохозяйственных культур представлена на рис. 3.1.

### 3.2.2. Исходная информация для экстраполяции тенденции урожайности

Для прогнозирования тенденции урожайности сельскохозяйств -

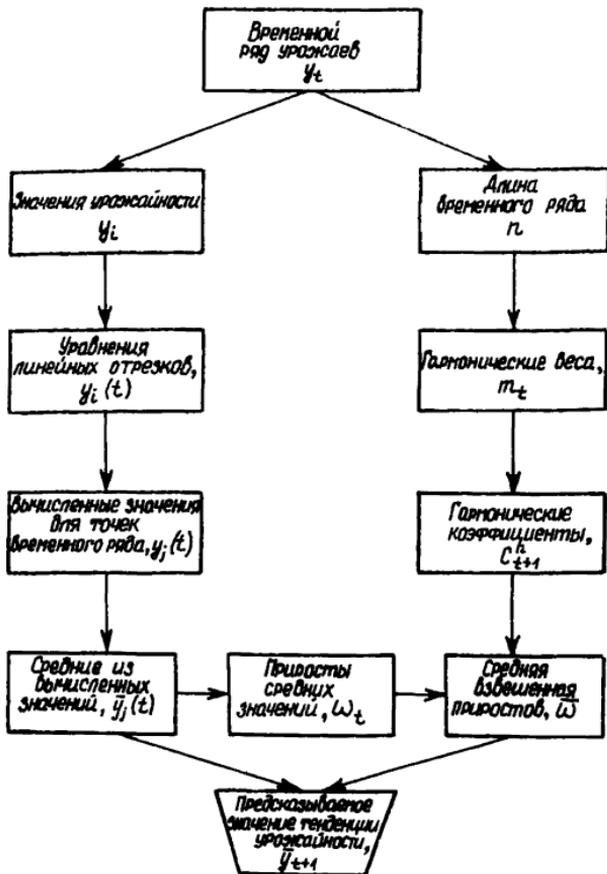


Рис. 3.1. Блок-схема прогноза тенденции урожайности сельскохозяйственных культур

ственных культур используются ежегодные данные среднеобластной (средней по республике, краю) урожайности по всем категориям хозяйств (по колхозам и совхозам). При составлении прогноза тенденции урожайности, если ряд урожайности больше или равен 18 лет, число лет, образующих одну фазу скользящего тренда, равно 16 ( $K = 16$ ), а при ряде менее 18 лет  $K = 10$ .

### 3.3. Оценка агрометеорологических условий формирования урожая сельскохозяйственных культур

#### 3.3.1. Основные принципы оценки

Основу диагностики агрометеорологических условий произрастания сельскохозяйственных культур составляет определение степени отличия хода показателей фотосинтетической деятельности посевов под воздействием агрометеорологических условий оцениваемого периода от их среднего многолетнего хода, обусловленного соответствующим агрометеорологическим режимом, на фоне которого формируется тенденция урожайности.

Изменения интенсивности фотосинтеза и дыхания под влиянием агрометеорологических условий определяют уровень суммарной продуктивности фотосинтеза, что, в свою очередь, обуславливает соответствующую динамику биомассы отдельных органов и их ассимилирующей поверхности. Последняя формирует дальнейшую фотосинтетическую активность посевов и т.д. Все эти изменения приводят к колебаниям урожая.

Отклонение урожайности от её тенденции в течение оцениваемого временного интервала при агрометеорологических условиях, отличных от средних многолетних, определяется изменением всех важнейших показателей фотосинтетической деятельности посевов, которое вызвано воздействием этих агрометеорологических условий.

В основу количественной диагностики агрометеорологических условий формирования урожая сельскохозяйственных культур, которая при рассмотрении длительного периода вегетации является и оценкой возможного отклонения урожайности от её тенденции, положено выражение

$$C = \frac{\hat{m}_p}{\overline{m}_p}, \quad (3.14)$$

где  $C$  - оценка агрометеорологических условий формирования урожая в течение рассматриваемого периода вегетации;  $\hat{m}_p$  - биомасса репродуктивных органов (колосья у зерновых, клубни у картофеля, коробочки у льна), рассчитанная по данным, характеризующим агрометеорологические условия оцениваемого периода;

$\bar{m}_p$  - биомасса репродуктивных органов, рассчитанная по средним многолетним агрометеорологическим данным.

Изменение показателей фотосинтетической деятельности посевов под воздействием вполне определенных агрометеорологических условий оцениваемого периода ставится во взаимодозначное соответствие изменению урожайности. Оценка агрометеорологических условий сводится к расчёту по модели биомассы репродуктивных органов с учётом показателей, характеризующих агрометеорологические условия оцениваемого периода, и биомассы репродуктивных органов, рассчитанной на фоне климатических условий.

Отношение  $\hat{m}_p / \bar{m}_p$  позволяет количественно установить степень изменения в ту или иную сторону показателей фотосинтетической деятельности посевов, обусловленную воздействием факторов внешней среды. Оно характеризует отклонение урожайности под влиянием погодных условий в конкретном году от её тенденции, формирующейся на фоне климатических условий.

Значение отношения  $\hat{m}_p / \bar{m}_p$ , близкое к единице, свидетельствует о том, что агрометеорологические условия оцениваемого периода близки к средним многолетним. Значения менее единицы отражают снижение фотосинтетической активности посевов, обусловленное ухудшением агрометеорологических условий по сравнению со средними многолетними. Благоприятные по сравнению со средними многолетними условия фотосинтетической деятельности посевов характеризуются значением больше единицы.

Как было показано выше, для оценки агрометеорологических условий произрастания отдельных сельскохозяйственных культур используются не абсолютные значения вычисленных урожаев, а их относительные величины. Для оценки условий формирования урожая зерновых и зернобобовых культур в целом применяется предложенный Х.Г. Тоомингом [22] "подход эталонных урожаев" - потенциальный урожай (ПУ) и действительно возможный урожай (ДВУ). Эти характеристики рассчитываются для каждой группы сельскохозяйственных культур, входящих в совокупность зерновых и зернобо-

бовых культур.

При оценке агрометеорологических условий формирования урожая группы сельскохозяйственных культур значения биомассы репродуктивных органов  $\hat{m}_p$  и  $\bar{m}_p$  в выражении (3.14) можно заменить на  $\hat{ДВУ}$  и  $\bar{ДВУ}$  (см. раздел 3.3.3), т.е. действительно возможный урожай, рассчитанный соответственно с учётом показателей, характеризующих агрометеорологические условия оцениваемого периода, а также показателей, полученных на фоне климатических условий.

Тогда выражение (3.14) для оценки агрометеорологических условий формирования урожая группы сельскохозяйственных культур примет вид

$$C_i = \frac{\hat{ДВУ}_i}{\bar{ДВУ}_i}, \quad (3.15)$$

$$i = 1, 2, 3, 4,$$

где  $i$  - группа сельскохозяйственных культур ( $i = 1$  - озимые зерновые,  $i = 2$  - ранние яровые зерновые,  $i = 3$  - поздние теплолюбивые,  $i = 4$  - зернобобовые).

В среднеобластную агрометеорологическую оценку формирования урожая каждой группы сельскохозяйственных культур вводятся поправки на экстремальные условия - засушливость и переувлажнение. В основу учёта влияния засушливости положен метод М.С. Кулика [4] с небольшими изменениями, а возможное полегание растений учитывается по способу А.Д. Пасечнюка [6, 7].

Снижение расчётной агрометеорологической оценки для озимых и ранних яровых зерновых культур в зависимости от запасов продуктивной влаги в пахотном слое и температуры воздуха приведено в табл. 3.1. Для каждой группы культур выделяются критические декады развития от даты всходов (возобновления вегетации). Например, для озимых и ранних яровых зерновых культур такими декадами являются две декады до колошения и декада колошения. Декада колошения для группы озимых зерновых культур определяется декадой, в которой сумма эффективных температур воздуха больше  $5^{\circ}\text{C}$  достигает  $250^{\circ}\text{C}$ , а для ранних яровых культур -  $300^{\circ}\text{C}$ . Декада выметывания для группы поздних теплолюбивых культур определяется декадой, в которой сумма эффективных температур воздуха

Таблица 3.1.

Снижение агрометеорологической оценки условий  
формирования урожая группы культур

Группа	Слой почвы, см	Запасы продуктивной влаги, мм	Критические декады развития	Средне-декадная температура воздуха, °С	Последовательное снижение агрометеорологической оценки, %								
					в декады вегетационного периода								в критические декады развития
					1	2	3	4	5	6	7	8	
Озимые зерновые	0-20	10	Две декады до колошения и декада колошений	12(средняя за три критич. декады)	10	30	20	10	5	5	5	-	30;20;10
	0-20	60			-	5	10	25	15	10	5	5	
Ранние яровые зернов.	0-20	10	Две декады до колошения и декада колошения	16(средняя за три критич. декады)									30;20;20
	0-20	60											
Поздние теплолюбивые	0-50	10	Декада до декады выметывания, две декады после декады выметывания	28( в каждой критич. декаде) 14(в каждой критич. декаде)									20;30;20;10 10;10;10;10
	0-50	100											
Зерно-бобовые	0-20	12	Две декады до цветения, декада цветения, декада после цветения	13(в каждой критич. декаде)									10;10;20;10 10;10;10;10
	0-20	60											

больше  $10^{\circ}\text{C}$  достигает  $500^{\circ}\text{C}$ . Декада цветения для группы зернобобовых культур определяется декадой, в которой сумма среднесуточных температур достигает  $580^{\circ}\text{C}$ .

Для получения среднеобластной агрометеорологической оценки условий формирования урожайности зерновых и зернобобовых культур в целом ( $C_{\text{ср, обл}}$ ) оценки, полученные для каждой группы культур, взвешиваются с учётом занимаемых посевных площадей. При этом сумма произведений оценок группы культур на процент площади, занимаемой этой группой по отношению к общей посевной площади зерновых и зернобобовых культур в области, делится на сумму этих процентов

$$C_{\text{ср, обл}} = \frac{\sum C_i P_i}{\sum P_i}, \quad i = 1, 2, 3, 4, \quad (3.16)$$

где  $C_i$  - среднеобластная агрометеорологическая оценка группы культур;  $P_i$  - процент площади, занимаемой  $i$ -й группой культур по отношению к общей посевной площади зерновых и зернобобовых культур в области.

### 3.3.2. Динамическая модель формирования урожая сельскохозяйственных культур

Рост, развитие растений и формирование урожая представляют сложную совокупность целого ряда физиологических процессов, интенсивность и направленность которых определяется генотипом и факторами внешней среды, взаимосвязью между самими процессами.

Динамические модели продукционного процесса растений, ориентированы на их применение в агрометеорологических расчётах и прогнозах, описывают процессы фотосинтеза, дыхания и роста. Как видно на рис.3.2, модель содержит четыре основных блока (блоки выделены пунктиром).

Первый блок - агрометеорологический - включает преобразование исходной агрометеорологической информации, три последующих биологических блока - фотосинтеза, дыхания и роста - охватывают расчёт интенсивности процессов фотосинтеза и дыхания, распределения продуктов фотосинтеза и роста отдельных органов растения, в том числе и репродуктивных.

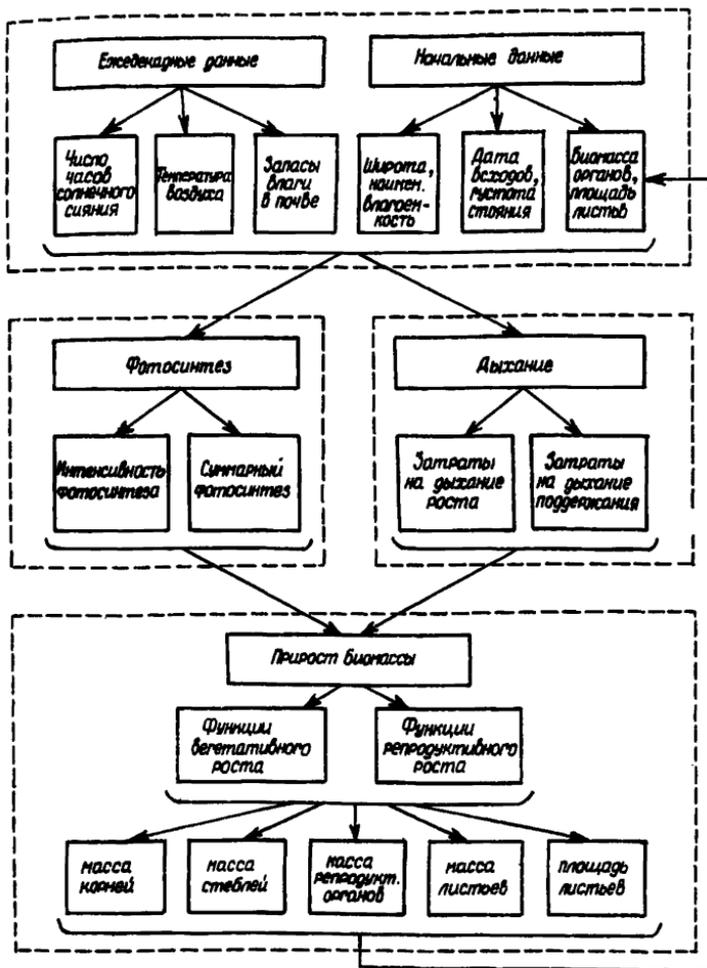


Рис. 3. 2. Структурная схема динамической модели формирования урожайности сельскохозяйственных культур

Рассмотрим содержание блоков модели формирования урожая сельскохозяйственных культур.

**Блок фотосинтеза.** Влияние факторов внешней среды на интенсивность процесса фотосинтеза рассматривается нами через влияние таких основных факторов, как свет, тепло и влага. При описании процесса фотосинтеза листьев за основу взято уравнение из [27] :

$$\varphi_0^j = \frac{k \beta J^j}{k + \beta J^j} , \quad (3.17)$$

где  $\varphi_0$  - интенсивность фотосинтеза листьев при оптимальных условиях тепло- и влагообеспеченности в реальных условиях освещенности,  $k$  - интенсивность фотосинтеза при световом насыщении,  $\beta$  - начальный наклон световой кривой фотосинтеза,  $J$  - интенсивность фотосинтетически активной радиации (ФАР),  $j$  - номер расчётной декады.

Уравнение (3.17) применимо для расчёта фотосинтеза в биологически оптимальных условиях среды. Для расчёта фотосинтеза в реальных условиях необходимо учесть влияние факторов тепла и влаги, фазы развития растений.

Для учета влияния температуры воздуха и влажности почвы использованы функции влияния этих показателей, меняющиеся от 0 до 1.

Фотосинтетическая активность листьев различна на разных этапах онтогенеза отдельного листа и растения в целом. В онтогенезе целого растения наименьшей интенсивностью фотосинтеза обладают листья в фазе всходов у яровых культур и в фазе возобновления вегетации у озимых, когда анатомическая и морфологическая структура листа не обеспечивает оптимума фотосинтетической активности. К фазе колошения формируется оптимальная структура листьев.

Изменение фотосинтеза в онтогенезе учитывается через функцию, которая описывает интенсивность фотосинтеза  $\alpha_\varphi$  в зависимости от физиологического возраста растения. Тогда для реальных условий среды уравнение (3.17) приобретает вид

$$\varphi_\varphi^j = \varphi_0^j \alpha_\varphi^j \psi^j \gamma^j , \quad (3.18)$$

где  $\Phi_{\pi}$  - фотосинтез в реальных условиях среды,  $\alpha_{\phi}$  - онтогенетическая кривая фотосинтеза,  $\Psi$  и  $\delta$  - функции воздействия температуры воздуха и влажности почвы.

Онтогенетическая кривая фотосинтеза представляет одновершинную кривую, описываемую выражением

$$\alpha_{\phi}^j = e^{-\alpha \left( \frac{TS_2 - \sum t_{e_1}}{10} \right)^2}, \quad (3.19)$$

в котором параметр  $\alpha$  находится с помощью формулы

$$\alpha = \frac{-100 \ln \alpha_{\phi_0}}{\sum t_{e_1}}, \quad (3.20)$$

где  $TS_2$  - сумма эффективных температур нарастающим итогом;  $\sum t_{e_1}$  - сумма эффективных температур, при которой наблюдается максимальная интенсивность фотосинтеза листьев;  $\alpha_{\phi_0}$  - начальная интенсивность фотосинтеза по отношению к максимально возможной на начало вегетации при  $TS_2 = 0$ .

Температурная кривая фотосинтеза аппроксимирована выражением

$$\Psi^j = \left( \frac{\theta^j + 0,0001}{2} \right)^{7,74 \left( \frac{\theta^j - 1}{10} \right)} \left( \frac{|1,4 - \theta^j|}{0,4} \right)^{3\theta \left( \frac{\theta^j - 1}{10} \right)}, \quad (3.21)$$

в котором

$$\theta^j = \frac{t^j}{t_{opt,q}}, \quad (3.22)$$

где  $t$  - средняя декадная температура воздуха,  $t_{opt,q}$  - оптимальная для  $q$ -го периода вегетации температура воздуха.

Кривая, характеризующая влияние влажности почвы на фотосинтез, аппроксимирована выражением

$$\sigma^j = -1,163 \left( \frac{W^j}{k_q W_{\text{нв}}} \right)^2 + 2,187 \left( \frac{W^j}{k_q W_{\text{нв}}} \right), \quad (3.23)$$

где  $W$  - запасы продуктивной влаги в почве;  $W_{\text{нв}}$  - наименьшая влагоёмкость;  $k_q$  - параметр, характеризующий изменение оптимальных для  $q$ -го периода вегетации значений влажности почвы.

В динамических моделях формирования урожая, предназначенных для агрометеорологических расчётов и прогнозов, рассчитывается суммарный фотосинтез посева за светлое время суток:

$$\Phi^j = \varepsilon \Phi_{\text{г}}^j \mathcal{L}^j \tau_{\text{г}}^j, \quad (3.24)$$

где  $\Phi$  - дневной фотосинтез посева на единицу площади,  $\mathcal{L}$  - площадь листовой поверхности,  $\varepsilon$  - коэффициент эффективности фотосинтеза,  $\tau_{\text{г}}$  - длина дня.

Блок дыхания. Часть ассимилированного в процессе фотосинтеза углерода затрачивается на дыхание. Общепринятым при моделировании дыхания является подход [26], основанный на разделении дыхания на дыхание роста и дыхание поддержания структур. Весьма существен при этом учёт изменения интенсивности дыхания в онтогенезе. Хорошо известно, что наиболее интенсивно дышат молодые, растущие ткани; при старении уровень дыхательного газообмена снижается. В принятой нами структуре модели изменение дыхательной активности растения в целом оценивается через онтогенетическую кривую дыхания  $\mathcal{L}_R$ , характеризующую влияние возраста растения на скорость дыхания. Онтогенетическая кривая дыхания имеет вид, аналогичный онтогенетической кривой фотосинтеза, и описывается выражениями аналогичными (3.19), (3.20). Положение максимума онтогенетической кривой дыхания определяется суммой эффективных температур  $\sum t_{\text{э}}$ , при которой наблюдается максимальная интенсивность дыхания.

Затраты на дыхание определяются по выражению

$$R^j = \alpha_R^j (c_1 M^j + c_2 \Phi^j) , \quad (3.25)$$

где  $R$  - затраты на дыхание;  $\alpha_R$  - онтогенетическая кривая дыхания;  $M$  - сухая биомасса посева;  $c_1$  и  $c_2$  - коэффициенты, характеризующие затраты на поддержание структур и рост.

Блок роста. В динамике общий прирост биомассы посева  $\Delta M$  за расчётный период времени  $\Delta t$  определяется как разность между суммарным фотосинтезом посева и затратами на дыхание

$$\frac{\Delta M^j}{\Delta t} = \Phi^j - R^j \quad (3.26)$$

Решающее значение при моделировании процесса формирования урожая приобретает оценка прироста биомассы отдельных органов, в том числе и репродуктивных, т.е. распределение ассимилятов между органами.

Для описания в течение вегетационного периода скорости изменения сухой биомассы отдельных органов нами на основе предложенных в работе [16] уравнений роста и с учетом модификаций [3] принята следующая система уравнений:

$$\begin{cases} m_i^{j+1} = m_i^j + \left( \beta_i^j \frac{\Delta M^j}{\Delta t} - U_i^j m_i^j \right) n , \\ m_p^{j+1} = m_p^j + \left( \beta_p^j \frac{\Delta M^j}{\Delta t} + \sum_i^{l,s,z} U_i^j m_i^j \right) n , \end{cases} \quad (3.27)$$

$$i \in l, s, z, p ,$$

где  $m_i$  - общая сухая биомасса отдельных органов ( $l$  - листья,  $s$  - стебли,  $z$  - корни,  $p$  - репродуктивные органы);  $\beta_i$  - функция распределения свежих, вновь созданных ассимилятов;

$U_i$  - функция перераспределения между органами старых, ранее запасенных ассимилятов;  $n$  - число дней в расчётной декаде.

Ростовые функции периода вегетативного роста при этом

$$\beta_i^j \geq 0, \quad i \in \ell, s, z, p$$

и

$$\beta_\ell^j + \beta_z^j + \beta_s^j + \beta_p^j = 1.$$

Функции периода репродуктивного роста также имеют ограничения

$$U_i^j \leq 0, \quad i \in \ell, s, z$$

В течение вегетативного периода ростовые функции рассчитываются по предложенному нами методу [8, 9].

Вид предлагаемых ростовых функций определяют суммы эффективных температур, равные половине всей суммы, необходимой для завершения роста каждого органа:  $\sum t_{\ell_2}$  - листьев,  $\sum t_{s_2}$  - стеблей,  $\sum t_{z_2}$  - корней,  $\sum t_{p_2}$  - колоса (клубней, коробочки):  $\sum t_p$  - сумма эффективных температур, с которой начинается рост репродуктивных органов.

Продуктивность посевов в значительной мере определяется площадью ассимилирующей поверхности растений, от размера которой зависит эффективность использования ФАР и, в конечном счёте, интенсивность суммарного фотосинтеза посевов.

Рост площади листьев посева определяется при положительном приросте биомассы листьев по формуле [3, 23]:

$$\mathcal{L}^{j+1} = \mathcal{L}^j + \frac{\Delta m_e^j}{\Delta t} \frac{1}{Z_\ell}; \eta \mu \frac{\Delta m_e^j}{\Delta t} \geq 0 \quad (3.28)$$

где  $Z_\ell$  - удельная поверхностная плотность листьев.

Уравнение для расчёта площади ассимилирующей поверхности при старении листьев имеет следующий вид [8]:

$$\mathcal{L}^{j+1} = \mathcal{L}^j + \frac{\Delta m_e^j}{\Delta t} \frac{1}{Z_\ell k_s}; \eta \mu \frac{\Delta m_e^j}{\Delta t} < 0, \quad (3.29)$$

где  $k_s$  - параметр, характеризующий критическое уменьшение живой биомассы листьев, при котором начинается её отмирание.

Агрометеорологический блок. Для расчёта скорости фотосинтеза необходимы значения интенсивности ФАР в посевах. Поглощенная посевами ФАР  $J^j$  вычисляется по формуле Будаговского [15] :

$$J^j = \frac{J_0^j}{1 + cL^j} \quad (3.30)$$

где  $J_0^j$  - интенсивность ФАР на верхней границе посева,  $c$  - эмпирическая постоянная.

Поток ФАР на верхнюю границу посева определяется по формуле

$$J_0^j = \frac{0,5Q^j}{60\alpha_g^j} \quad , \quad (3.31)$$

где  $Q$  - суммарная солнечная радиация,  $\alpha_g$  - длина дня.

Суммарная солнечная радиация рассчитывается по формуле Сивкова [18] :

$$Q^j = 12,66(S^j)^{1,31} + 315(\sin h_n^j)^{2,1} \quad , \quad (3.32)$$

где  $S$  - продолжительность солнечного сияния,  $h_n$  - полуденная высота Солнца.

В прилож. I для каждой культуры приведены параметры, необходимые для расчётов в каждом блоке.

### 3.3.3. Модель формирования урожая зерновых и зернобобовых культур в целом

Естественно, что процесс формирования урожая зерновых и зернобобовых культур в целом неизмеримо сложнее, чем процесс формирования урожая отдельной взятой культуры, включаемой в совокупность зерновых и зернобобовых культур.

Его моделирование основано на количественном описании влияния агрометеорологических условий на процесс формирования урожайности отдельных групп культур, обладающих в большей или меньшей степени близкими биологическими особенностями. Нами рассматривались четыре группы культур, составляющих совокупность

зерновых и зернобобовых культур: озимые зерновые (озимая пшеница и озимая рожь); ранние яровые зерновые (яровая пшеница, яровой ячмень и овес); поздние теплолюбивые (кукуруза, гречиха, просо) и зернобобовые (горох, соя, бобы).

При моделировании создавались обобщенные модели для каждой группы культур. Блок-схема этих моделей приведена на рис 3.3. В качестве теоретической основы использованы предложенные в [23] представления о потенциальном и действительно возможном урожае. Потенциальный урожай (ПУ) – это значение урожая, которое обеспечивается приходом энергии  $\Phi AP$  при оптимальном в течение вегетационного периода режиме метеорологических факторов. Действительно возможный урожай (ДВУ) – это урожай, который определяется потенциальным урожаем и лимитирующим действием режима метеорологических факторов в течение вегетации. ДВУ отличается от ПУ тем, больше, чем больше метеорологические факторы отличаются от оптимальных.

Средний для группы культур потенциальный урожай общей сухой фитомассы рассчитывается по выражению

$$P_{y_i} = \frac{n_{\text{пот.}i} \sum J_i}{q_i}, \quad (3.33)$$

$i = 1, 2, 3, 4$

в котором  $n_{\text{пот.}i}$  – потенциальный КПД использования  $\Phi AP$   $i$ -й группы культур;  $\sum J_i$  – приход  $\Phi AP$  за вегетационный период  $i$ -й группы культур;  $q_i$  – средняя калорийность  $i$ -й группы культур;  $i$  – группа сельскохозяйственных культур.

Расчёт потенциального урожая для групп сельскохозяйственных культур основывается на учёте использования посевом энергии  $\Phi AP$  посредством потенциального КПД. В качестве потенциального КПД посева рассматривается максимальный КПД посева, обеспечиваемый биологическими свойствами группы культур, современной агротехникой и уровнем плодородия почвы в оптимальных для данной группы метеорологических условиях.

Можно полагать, что агрометеорологические условия года, в котором был получен максимальный урожай группы сельскохозяйственных культур, наилучшим образом соответствовали биологическим особенностям этих культур. В первом приближении эти усло-

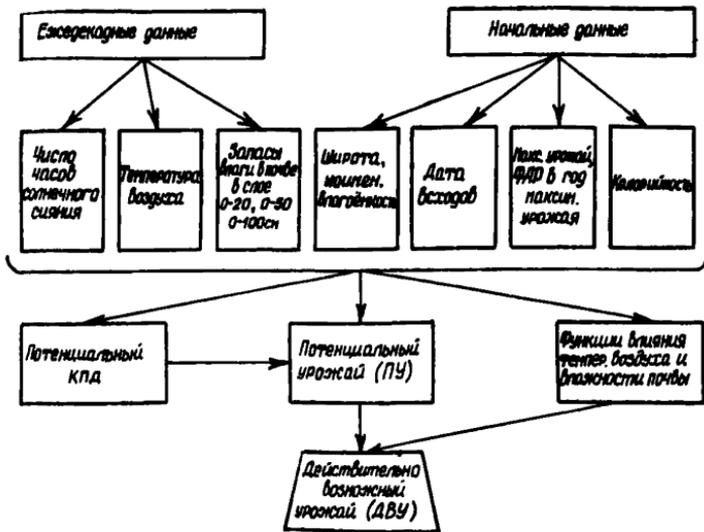


Рис. 3.3. Структурная схема модели формирования урожая группы сельскохозяйственных культур

вия можно принять в качестве оптимальных для формирования урожайной группы культур. Такое предположение позволяет вести расчёт  $n_{\text{пот } i}$  на основе агрометеорологической информации года с максимальным урожаем

$$n_{\text{пот } i} = \frac{q_i Y_{\text{max } i} 100}{\sum \Psi_{i(\text{max})}}, \quad (3.34)$$

где  $Y_{\text{max } i}$  - максимальный урожай общей сухой биомассы группы культур,  $\sum \Psi_{i(\text{max})}$  - сумма ФАР за вегетационный период в год с максимальным урожаем.

Максимальный урожай сухой биомассы групп сельскохозяйственных культур вычисляется по формуле

$$Y_{\text{max } i} = 0,0086 Y_{\text{хоз } i} (1 + n_i), \quad (3.35)$$

где  $Y_{\text{хоз } i}$  - максимальные значения урожая зерна группы сельскохозяйственных культур,  $n_i$  - коэффициент соотношения зерна и соломы для групп сельскохозяйственных культур.

Среди факторов, лимитирующих получение ПУ, нами выделяются главные - тепло и влага. Общая формула для расчёта ДВУ группы культур приобретает при этом следующий вид:

$$ДВУ_i = ПУ_i \Psi_i \delta_i. \quad (3.36)$$

Функции влияния температуры воздуха  $\Psi$  и влажности почвы  $\delta_i$  определены применительно к четырем группам культур. Они аппроксимированы выражениями (3.21) - (3.23).

### 3.3.4. Исходная агрометеорологическая информация

Для получения количественной оценки агрометеорологических условий произрастания сельскохозяйственных культур используются динамические модели формирования урожая, описанные в разделах 3.3.2 и 3.3.3. Для реализации счёта по этим моделям, согласно требованиям раздела 3.3.1, подготавливается среднеобластная (республиканская) информация двух видов.

1. Информация, характеризующая среднеобластные агрометеорологические условия среднесуточного периода вегетации сельскохозяйственных культур (групп культур) для расчёта  $\bar{m}$  и

ДВУ по формулам (3.14) и (3.15). Эта информация готовится полностью на основе среднесуточных данных и для обеспечения оперативности счёта может быть заранее подготовлена на перфокартах (разделы 4.1 и 5.1).

2. Информация с учётом среднеобластных агрометеорологических условий прогнозируемого периода вегетации сельскохозяйственных культур (групп культур) для расчёта  $\hat{m}$  и ДВУ. Начиная с дат возобновления вегетации (всходов) сельскохозяйственных культур (групп культур), в прогнозируемом году до даты составления прогноза берётся среднеобластная агрометеорологическая информация текущего периода, а с даты составления прогноза и до среднесуточной даты наступления восковой спелости зерновых культур (созревания у гороха, сои, бобов) используется среднесуточная информация.

Для получения количественной оценки агрометеорологических условий формирования урожая сельскохозяйственной культуры необходима следующая среднеобластная информация за среднесуточный расчётный период и расчётный период с учетом данных прогнозируемого года.

1. Географическая широта центра области или республики. 2. Дата всходов (возобновления вегетации) сельскохозяйственной культуры. 3. Среднесуточная дата наступления восковой спелости зерновых культур, увядания ботвы у картофеля, ранней желтой спелости у льна. 4. Среднедекадная температура воздуха по декадам расчётного периода. 5. Запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-50 см по декадам расчётного периода. 6. Наименьшая влагоёмкость (мм) слоя почвы 0-50 см. В случае отсутствия данных о полевой влагоёмкости берутся наибольшие запасы продуктивной влаги из трех первых декад с начала определения влажности почвы под культурой. 7. Число часов солнечного сияния по декадам расчётного периода (среднее за один день декады). 8. Количество дней в расчётных декадах среднесуточного расчётного периода. 9. Густота стояния растений на  $1\text{ м}^2$  на дату всходов (для озимой пшеницы - дату весеннего обследования). Густота стояния растений необходима для расчёта начальных значений биомасс отдельных органов растения и площади листовой поверхности.

Получаются начальные биомассы растения и площадь листовой поверхности путём умножения густоты стояния растений на  $1\text{ м}^2$  на

соответствующее значение биомассы каждого органа или площади ассимилирующей поверхности среднего растения (прилож. I).

Программа, данная в прилож. 3., позволяет рассчитывать не только оценку агрометеорологических условий формирования урожая сельскохозяйственной культуры, но прогноз урожая и валовой сбор. Поэтому для расчёта прогноза урожая и валового сбора сельскохозяйственной культуры данные дополняются сведениями о посевной площади культуры в прогнозируемом году и фактическим рядом урожайности сельскохозяйственной культуры (разделы 2 и 3. I).

Для получения количественной оценки агрометеорологических условий произрастания зерновых и зернобобовых культур в целом необходима следующая среднеобластная информация за среднепогодный расчётный период и период с учётом данных прогнозируемого года.

1. Географическая широта центра области.
2. Дата всходов (возобновления вегетации) групп сельскохозяйственных культур.
3. Среднепогодная дата восковой спелости групп сельскохозяйственных культур.
4. Среднедекадная температура воздуха по расчётным декадам.
5. Число часов солнечного сияния по расчётным декадам (среднее за один день декады).
6. Запасы продуктивной влаги под озимыми и ранними яровыми культурами в слое почвы 0-100 см, а под поздними яровыми и зернобобовыми культурами в слое почвы 0-50 см по расчётным декадам.
7. Наименьшая влагоёмкость этих слоёв почв.
8. В прогнозируемом году для оценки условий засушливости групп сельскохозяйственных культур и получения среднеобластной агрометеорологической оценки формирования урожая зерновых и зернобобовых культур в целом исходная информация пополняется данными: о среднедекадных запасах продуктивной влаги пахотного слоя от даты всходов (возобновления вегетации) до даты прогноза для озимых зерновых, ранних яровых зерновых и зернобобовых культур; о процентах площадей, занимаемых группами культур от всей площади зерновых и зернобобовых культур в области в прогнозируемом году.

Для расчёта прогноза урожайности и суммарного валового сбора зерновых и зернобобовых культур к перечисленной информации добавляются данные о посевных площадях групп сельскохозяйственных культур в области в прогнозируемом году и фактический ряд урожайности зерновых и зернобобовых культур в целом.

Расчёт среднеобластных агрометеорологических показателей, кроме запасов продуктивной влаги, проводится путём арифметического осреднения данных наблюдений всех станций.

Средние по области запасы влаги  $W$  рассчитываются как средневзвешенное с учётом процента площадей  $P_i$ , занятых культурой в каждом сельскохозяйственном микрорайоне.

Группировка однородных в почвенно-климатическом отношении административных районов области приведена в [5]. В пределах каждого микрорайона средние запасы влаги вычисляются путём простого осреднения.

Средние запасы влаги по каждому микрорайону умножаются на процент площади  $P_i$ , занятой данной культурой в этом сельскохозяйственном районе. Средневзвешенные влагозапасы по области получаются в результате деления суммы полученных произведений на сумму процента площадей, занятых  $i$  культурой:

$$\bar{W} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i \cdot P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad (3.37)$$

Таким образом, для вычисления средних запасов влаги по области необходимо иметь информацию о посевных площадях культуры по сельскохозяйственным микрорайонам. Средние взвешенные влагозапасы рассчитываются при условии, что информация об условиях увлажнения освещает не менее 70% площади, занятой данной культурой, т.е.  $\sum_{i=1}^n P_i \geq 70\%$ .

Рассмотрим осреднение запасов продуктивной влаги на примере Ленинградской области (рис. 3.4).

Сначала рассчитывается отношение посевной площади культуры в сельскохозяйственном микрорайоне к общей площади культуры в области

Таблица 3.2.

Микрорайон	Площадь посева озимых культур, га	Отношение, %
I5	844	5
I6	3528	22
I7	1380	9
I8	7343	47
I9	2655	17

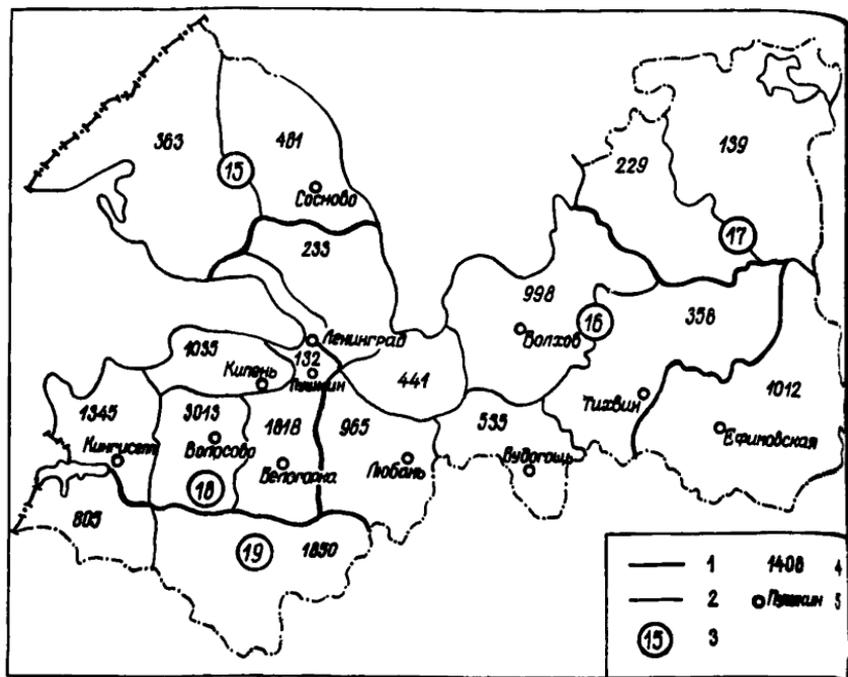


Рис. 3.4. Схема распределения посевных площадей под озимыми культурами:

1 - граница сельскохозяйственного микрорайона, 2 - граница административного района, 3 - номер сельскохозяйственного микрорайона по [5], 4 - посевные площади в административном районе, 5 - ГМС, имеющие информацию о запасах продуктивной влаги в почве

Затем берутся данные о запасах продуктивной влаги в полуметровом слое почвы.

Таблица 3.3.

Станция	Микро район	Апрель			Май			Июнь			Июль		
		3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Сосново	15	137	171	137	128	116	104	97	104	100	104		
Любань	16	145	130	121	104	94	101	88	80	77	77		
Волхов	16	199	151	126	113	100	98	82	85	92	87		
Будогощь	16	104	105	78	74	92	102	102	102	107	101		
Тихвин	16	73	72	62	56	49	45	4	9	48	42	43	
Винницы	17	111	111	112	107	95	96	95	93	92	84		
Ефимовская	17	111	99	92	85	76	72	68	67	69	65		
Пушкин	18	131	119	110	94	78	74	67	66	67	60		
Кингисепп	18	145	130	113	107	99	91	89	74	76	74		
Волосово	18	113	101	93	89	62	64	56	59	64	62		
Кипень	18	114	105	101	94	80	73	65	69	70	64		
Белогорка	18	119	107	99	83	70	69	57	56	55	52		

В пределах каждого микрорайона средние запасы влаги вычисляются путём простого арифметического осреднения.

Таблица 3.4.

Микро район	Апрель			Май			Июнь			Июль		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
15	137	171	137	128	116	104	97	104	100	104		
16	130	114	98	88	84	80	80	79	79	77		
17	111	105	102	96	85	84	81	80	80	75		
18	125	112	101	93	78	74	67	65	66	62		

Вычисляются средние запасы влаги по областям  $\bar{W}$ , используя (3.37). Например, за третью декаду апреля.

$$\bar{W} = \frac{137 \cdot 5 + 130 \cdot 22 + 111 \cdot 9 + 125 \cdot 47}{5 + 22 + 9 + 47} = 126 \text{ мм}$$

Аналогично получаются среднеобластные запасы продуктивной влаги по остальным декадам.

Таблица 3.5.

Апрель			Май			Июнь			Июль		
3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
126	115	102	94	83	80	74	73	71	70		

#### 4. МЕТОД ПРОГНОЗА УРОЖАЯ И СУММАРНОГО ВАЛОВОГО СБОРА ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

Схема среднеобластного прогноза урожая и суммарного валового сбора зерновых и зернобобовых культур представлена на рис. 4.1. Определение среднеобластной оценки агрометеорологических условий произрастания зерновых и зернобобовых культур в целом подробно описано в разделе 3.3.1. Получение тенденции урожая на прогнозируемый год разобрано в разделе 3.2. Прогнозирование урожайности зерновых и зернобобовых культур в целом с использованием модели формирования урожая (раздел 3.3.3) показано в разделах 3.1 и 3.3.1.

Расчет суммарного валового сбора зерновых и зернобобовых культур с указанием сроков прогноза описан в разделе 2.

##### 4.1. Подготовка входных данных

Перед составлением прогноза и началом кодирования исходной информации необходимо сделать следующее.

1. Определить наличие исходной информации на дату прогноза. Поскольку первый (предварительный) прогноз урожайности и суммарного валового сбора зерновых и зернобобовых культур составляется с трехмесячной заблаговременностью - (20 мая), когда на большей территории ЕС СССР всходов групп поздних теплолюбивых, зернобобовых культур не наблюдается, прогноз и расчет валового сбора осуществляются только по временному ряду урожайности с использованием данных о прошлогодних посевных площадях для этих групп культур. При этом агрометеорологическая оценка состояния не начавших вегетировать к этому сроку (или другому) групп культур условно принимается равной 100 %.

2. Определить количество расчетных групп сельскохозяйственных культур. В северных районах ЕТ СССР культуры, входящие в группы зернобобовых и теплолюбивых, не выращиваются на зерно, поэтому расчет прогноза урожая и валового сбора проводится только для двух групп зерновых культур: озимых и ранних яровых зерновых культур.

3. При составлении прогноза урожая и суммарного валового сбора зерновых и зернобобовых культур в третий срок прогноза (а возможно, и во второй - 20 июня) на большей части ЕТ СССР

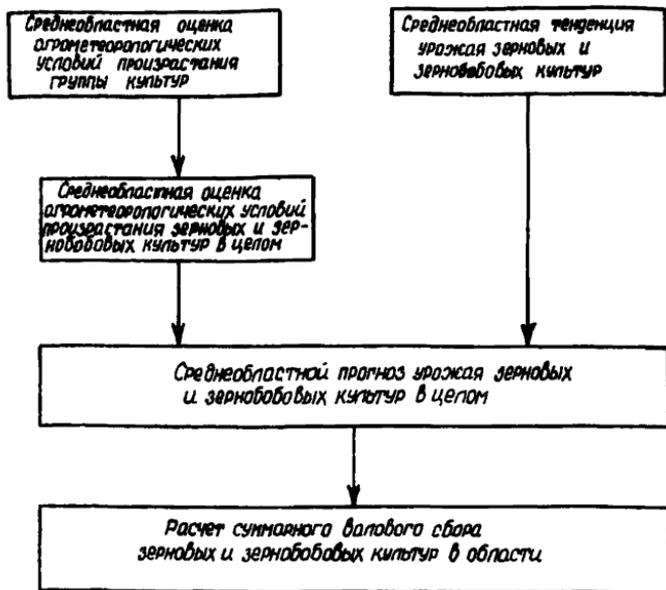


Рис. 4.1. Схема прогноза урожая и суммарного валового сбора зерновых и зернобобовых культур

восковая спелость озимых и ранних яровых зерновых культур уже наступает, поэтому информация с учётом данных прогнозируемого года целиком кодируется за счёт информации прогнозируемого года.

4. Для оперативной работы необходима среднесезонная информация каждой группы культур, которая участвует в каждом из трёх сроков прогнозов без изменений, лучше подготовить на перфокартах заранее, до составления прогноза, а в сроки прогноза эту информацию вставлять после информационной карты группы культур.

Исходная информация, необходимая для среднеобластного прогноза урожайности и суммарного валового сбора зерновых и зернобобовых культур (согласно разделу 3.3.4), кодируется в каждый из трёх сроков прогнозов (рис.4.2).

Кодируется информация в следующем порядке.

Первая перфокарта - название области (республики), кодируется русскими (или латинскими) буквами со второй позиции, максимум - 28 букв.

Вторая перфокарта - срок прогноза ( 1-20 мая, 2-20 июня, 3-20 июля). Число целое, кодируется в трёх позициях.

Третья перфокарта - информационная карта, состоящая из четырех чисел. Числа кодируются в следующем порядке. Первое число ( N 5\*) - длина ряда урожайности (число целое, кодируется в трёх позициях). Второе число ( K ) - 10 - при длине ряда урожайности меньше или равно 18 лет, 16 - при длине ряда урожайности в 18 лет и более (число целое, кодируется в трёх позициях). Третье число ( Nt ) - количество расчётных групп зерновых культур. 2 - если прогноз урожайности и расчёт суммарного валового сбора идёт для двух групп культур, 3 - для трёх групп, 4 - для четырёх групп. Число целое, кодируется в трёх позициях. Четвертое число ( FI ) - широта местоположения центра области, записывается в шести позициях с двумя десятичными знаками.

Перфокарты фактического ряда урожайности (т/га). На одной перфокарте кодируется 16 чисел. Числа кодируются в пяти позициях с двумя десятичными знаками. Перфокарта с фактической урожайностью может быть несколько, исходя из длины ряда урожайности.

---

\* - ( N 5 ) - здесь и далее даны символы на распечатке счёта.

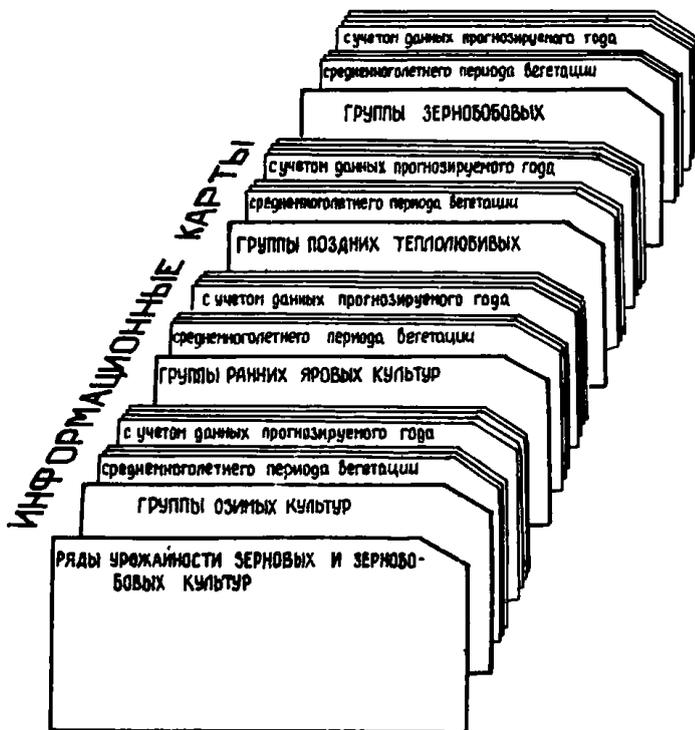


Рис. 4.2. Схема составления пакета исходной информации для расчета урожайности и суммарного валового сбора зерновых и зернобобовых культур

#### 4.1.1. Информация группы озимых зерновых культур

Информационная перфокарта групп озимых зерновых культур включает три или четыре числа. Первое число - I - шифр группы озимых зерновых культур. Число целое, кодируется в трех позициях. Второе число - процент площади озимых культур от всей посевной площади зерновых и зернобобовых культур в области в прогнозируемом году. Число кодируется в шести позициях с одним десятичным знаком. Третье число - посевная площадь озимых культур в прогнозируемом году, тыс. га. Число кодируется в шести позициях с одним десятичным знаком. Четвертое число - IOO. Набивается в четырех позициях в случае, если нет данных о возобновлении вегетации озимых культур в прогнозируемом году к дате прогноза. В случае, когда данные от декады возобновления вегетации до даты прогноза в прогнозируемом году имеются, то число IOO не набивается.

Информационная карта данных среднегодовалого периода озимых зерновых культур включает пять чисел, кодируемых в следующем порядке. Первое число (N) - число расчетных декад. Число целое, кодируется в трех позициях. Второе число (T0) - число дней от 20 марта до дня возобновления вегетации. Число целое, кодируется в трех позициях. Третье число (N1) - дата возобновления вегетации группы культур. Число целое, кодируется в трех позициях. Четвертое число (N2) - месяц возобновления вегетации. Число целое, кодируется в трех позициях: 1 - март, 2 - апрель, 3 - май, 4 - июнь. Пятое число (WN) - наименьшая влагоемкость метрового слоя почвы (мм). Число кодируется в пяти позициях с одним десятичным знаком.

Карта массива среднедекадных температур воздуха (TSR °C) по расчетным декадам среднегодовалого периода вегетации. Каждое число кодируется в пяти позициях с одним десятичным знаком.

Карта массива продуктивной влаги (WΦ) в метровом слое почвы (мм) по расчетным декадам среднегодовалого периода вегетации. Числа кодируются в пяти позициях с одним десятичным знаком.

Карта массива числа часов солнечного сияния (SS) по расчетным декадам (среднее число часов за один день декады) сред-

немноголетнего периода вегетации. Числа кодируются в пяти позициях с одним десятичным знаком.

Карта числа дней (DV) в расчетных декадах среднепогодного вегетационного периода. Числа целые, кодируются в трех позициях.

Информационная карта озимых зерновых культур с учетом данных прогнозируемого года до дат прогноза - 20 мая, 20 июня, 20 июля - включает пять чисел. Первое число - число расчетных декад вегетационного периода. Первая декада вегетации определяется в зависимости от даты возобновления вегетации в прогнозируемом году, а последняя - среднепогодной датой восковой спелости озимых культур (группы культур). Целое число, кодируется в трех позициях. Второе число - число дней от 20 марта до дня возобновления вегетации в прогнозируемом году. Число целое, кодируется в трех позициях. Если возобновление вегетации в прогнозируемом году произошло 20 марта или ранее, то кодируется единица. Третье число - дата возобновления вегетации. Число целое, кодируется в трех позициях. Четвертое число - месяц возобновления вегетации: 1 - март, 2 - апрель, 3 - май, 4 - июнь. Пятое число - наименьшая влагоемкость метрового слоя почвы. Число кодируется в пяти позициях с одним десятичным знаком.

Карта массива среднедекадных температур воздуха по расчетным декадам - до 20 мая, 20 июня и 20 июля среднедекадные температуры прогнозируемого года, а с этих дат и до конца вегетации (определяемого среднепогодной датой восковой спелости озимых культур) - среднепогодные среднедекадные температуры воздуха. Числа кодируются в пяти позициях с одним десятичным знаком.

Карта массива запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы по расчетным декадам - до 20 мая, 20 июня и 20 июля среднедекадные запасы влаги в прогнозируемом году, а с этих декад и до конца вегетации (определяемого среднепогодной датой восковой спелости озимых культур) - среднепогодные среднедекадные запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы. Числа кодируются в пяти позициях с одним десятичным знаком.

Карта массива числа часов солнечного сияния (среднее число часов за один день декады) по расчетным декадам - до 20 мая,

20 июня и 20 июля число часов солнечного сияния в декадах прогнозируемого года, а с этих дат и до конца вегетационного периода – среднемноголетнее число часов солнечного сияния в расчетных декадах. Числа кодируются в пяти позициях с одним десятичным знаком.

Карта числа дней в расчетных декадах – до 20 мая, 20 июня и 20 июля число дней в расчетных декадах прогнозируемого года, а с этих сроков и до конца вегетационного периода – среднее – многолетнее число дней в расчетных декадах. Числа целые, кодируются в трех позициях.

Карта запасов продуктивной влаги в пахотном (0–20 см) слое почвы под озимыми культурами в расчетных декадах прогнозируемого года до сроков прогноза – 20 мая, 20 июня и 20 июля. Числа записываются в пяти позициях с одним десятичным знаком.

#### 4.1.2. Информация группы ранних яровых зерновых культур

Информационная перфокарта группы ранних яровых зерновых культур включает три (четыре) числа. Первое число – 2 – шифр группы ранних яровых зерновых культур. Число целое, кодируется в трех позициях. Второе число – процент площади ранних яровых культур от всей посевной площади зерновых и зернобобовых культур в области в прогнозируемом году. Число кодируется в шести позициях с одним десятичным знаком. Третье число – посевная площадь ранних яровых зерновых культур в области в прогнозируемом году, тыс.га. Число кодируется в шести позициях с одним десятичным знаком. Четвертое число – 100 – набивается только в том случае, если нет данных о всходах ранних яровых зерновых культур к дате прогноза. В этом случае второе и третье число этой перфокарты представляют собой данные за предыдущий год. Число 100 записывается в четырех позициях. Последующая информация среднемноголетнего периода и периода с учетом данных прогнозируемого года группы ранних яровых зерновых культур аналогична информации группы озимых культур и кодируется в том же порядке и тех же форматах.

#### 4.1.3. Информация группы поздних теплолюбивых культур

Исходная информация для получения агрометеорологической оценки состояния поздних теплолюбивых культур и ее кодирование аналогичны информации ранних яровых зерновых культур, но

в среднемноголетней информации и информации прогнозируемого года в перфокарте запасов продуктивной влаги (мм) кодируются данные о запасах не метрового слоя, а полуметрового слоя. Соответственно берется и наименьшая влагоемкость не метрового, а полуметрового слоя. Кроме того в информации с учетом данных прогнозируемого года отсутствует последняя перфокарта - перфокарта запасов продуктивной влаги в пахотном слое почвы.

#### 4.1.4. Информация группы зернобобовых культур

Исходная информация группы зернобобовых культур и ее кодирование аналогичны группе поздних теплолюбивых культур, но в ней уже присутствует последняя перфокарта в информации с учетом данных прогнозируемого года - перфокарта запасов продуктивной влаги в пахотном слое почвы.

#### 4.2. Пример составления прогноза

Рассмотрим пример расчета урожайности и суммарного валового сбора зерновых и зернобобовых культур на примере Тульской области в три срока прогноза.

Необходимая исходная информация (раздел 3.3.4) для Тульской области представлена в табл. 4.1, 4.2. Видно, что в прогнозируемом году в Тульской области к первому сроку прогноза - 20 мая - всходов поздних теплолюбивых и зернобобовых культур не наблюдалось, а к последнему сроку прогнозов - 20 июля - восковая спелость озимых и ранних яровых зерновых культур уже наступила. В связи с этим, согласно требованиям раздела 4.1, исходная информация для трех сроков прогнозов закодирована с учетом этих явлений на бланках перфорирования 4.1 - 4.6.

Так, для первого срока прогноза - 20 мая - закодирована исходная информация для озимых и ранних яровых среднемноголетнего периода и информация прогнозируемого года, причем до 20 мая - информация прогнозируемого года, а начиная с третьей декады мая и до конца вегетационного периода,

определяемого среднемноголетней датой восковой спелости, переписана информация среднемноголетнего периода. Для поздних теплолюбивых и зернобобовых культур информация не кодируется, за исключением первых информационных карт, в которых указывается прошлогодняя посевная площадь, прошлогодний процент посевной площади группы культур от всей посевной



Продолжение табл.4.1

Параметр	Слой почвы, см	Месяц и декада вегетации												август		
		март			апрель			май			июнь					июль
		3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Число дней в расчётных декадах вегетационного периода:																
озимых,		6	10	10	10	10	10	11	10	10	10	5				
ранних яровых,					5	10	10	11	10	10	10	5				
поздних теплолюбивых,								9	10	10	10	10	10	11	10	2
зернобобовых						9	10	11	10	10	10	10	7			
Запасы продуктивной влаги(мм)																
под:озимыми,	0-100	152	152	136	129	117	96	78	58	50	50	50				
ранними яровыми,	0-100				144	142	132	116	100	93	84	80				
поздними теплолюбивыми,	0- 50							99	82	86	74	75	66	78	50	72
зернобобовыми	0- 50					77	69	60	44	47	31	20	36			
Наименьшая влагоёмкость почвы под:																
озимыми,	0-100	200														
ранними яровыми,	0-100	200														
поздними теплолюбивыми,	0- 50	110														
зернобобовыми	0- 50	100														

Таблица 4.2

## Исходная информация прогнозируемого года по Тульской области

Параметр	Слой поч-вы, см	Месяц и декада вегетации													
		март			апрель			май			июнь			июль	
		3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2		
Среднедекадная температура воздуха, С		3,5	14,7	9,8	12,9	16,7	21,6	18,6	21,5	21,5	20,0	19,5	20,8		
Число часов сол - нечного сияния (за средний день декады)		8,5	8,5	2,9	2,6	8,9	10,4	8,6	11,0	11,1	10,0	9,5	10,2		
Дата возобновления вегетации (всход): озимых ранних яровых поздних теплолюбивых зернобобовых		23 III	15 IV						27У 23У						
Число дней в расчетных декадах для: озимых:		9	10	10	10	10	10	11	10	10	10	7			
ранних яровых				5	10	10	10	11	10	10	10	8			
поздних теплолюбивых зернобобовых								5	10	10	10	10	10		
Запасы продуктивной влаги (мм) под: озимыми	0-100 0-20	177 32	177 32	170 33	156 28	144 26	107 15	75 10	78 24	59 13	52 12	48 16			

Продолжение табл. 4.2

Параметр	Слой поч- вы, см	Месяц и декада вегетации												
		март	апрель			май			июнь			июль		
		3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
ранними яровыми	0-100			165	155	147	111	69	52	33	45	40		
	0-20			38	34	30	15	9	16	5	5	10		
поздними теплолю- бивыми	0-50							99	83	86	74	75	66	
	0-50							34	41	30	30	25	26	
зернобо- бовыми	0-50							7	13	10	10	9	9	
	0-20													

ЕС ЭМ  
ФОРТРАН

отдела \_\_\_\_\_  
составила \_\_\_\_\_

ПРОГРАММА \_\_\_\_\_

ДАТА \_\_\_\_\_

ЛИСТ \_\_\_\_\_

ОПЕРАТОР \_\_\_\_\_

К-ВО П/К \_\_\_\_\_

К-ВО ЗН \_\_\_\_\_



О П Е Р А Т О Р

МЕТКА ОПЕРАТОРА	С	О П Е Р А Т О Р															ИДЕНТИФИКАТОР			
		6	7	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	72	75	80	
ТУД	б	С	К	А	Я															
1																				
1,6	10	4	5420																	
170		150	115	264	191	134	163	200	217	213	197	230	209	305	222	305				
1		450	3778																	
11	8	26	1200																	
14		143	72	102	135	153	163	172	179	188	197									
1520		1520	1360	1290	1170	960	780	580	500	500	500									
44		49	59	64	73	82	85	89	92	92	93									
6	10	10	10	10	10	10	5													
11	3	23	1200																	
35		147	93	129	167	216	163	172	179	188	197									
1770		1770	1700	1560	1440	1070	780	580	500	500	500									
85		85	29	26	39	104	85	89	92	92	93									
9	10	10	10	10	10	10	5													
320		320	330	280	260	150														
2		345	289																	
8	37	25	2200																	
102		105	153	163	172	179	188	197												
1440		1420	1320	1160	1000	930	840	800												
64		73	82	85	89	92	92	93												
5	10	10	10	10	10	5														
9	27	15	2200																	
98		129	167	216	163	172	179	188	197											
1850		1550	1470	1110	1160	1000	930	840	800											

Бланк государственной 4.1

ЕС ЭМ ОДЛА \_\_\_\_\_ ПРОГРАММА \_\_\_\_\_ ЛИСТ \_\_\_\_\_ К-ВО П/К \_\_\_\_\_  
 ФОРТРАН СОСТАВИА \_\_\_\_\_ ДАТА \_\_\_\_\_ ОПЕРАТОР \_\_\_\_\_ К-ВО ЗН. \_\_\_\_\_

МЕТКА ОПЕРАТОРА	О П Е Р А Т О Р																ИДЕНТИФИКАТОР																
	6	7	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	72	75	80															
2,8		2,6		3,4	1,0	4	3,9	3,9		9,2	9,2		9,3																				
6	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0															
3,8	0	3,4	0	3,0	0	1,5	0																										
3		1,2	5	1,0	4	1	1,0	0																									
4		5,2		5,4	7	1,0	0																										
П	У	А	В	С	К	А	Я																										
1,6	1,0		4	5,4	2,0																												
1,7	0	1,5	0	1,1	1,9	2,6	4	1,9	1	1,3	4	1,6	3	2,0	0	2,1	7	2,1	3	1,9	7	2,3	0	2,0	9	3,0	5	2,2	2	3,0	5		
1		4,5	0	3,7	7,8																												
1,1		6	2,6	1	2,0	0																											
1,4		4,3		7,2	1,0	2	1,3	9	1,5	3	1,6	3	1,7	2	1,7	9	1,8	8	1,9	7													
1,5	2,0	1,5	2,0	1,3	6	0	1,2	9	0	1,1	7	0	1	1,1	7	0	1	1,1	7	0	1	1,1	7	0	1	1,1	7	0	1	1,1	7	0	
4,4		4,9		5,6		6,4		7,3		8,2		8,9		9,8		9,9		9,2		9,2		9,3											
6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0														
1,1	1	2,3	1	2,0	0																												
3,5		1,4	7		9,8		1,2	9		1,8	7		2,1	8		1,8	8		2,1	5		2,1	5		1,6	8		1,9	7				
1,7	7	0	1,7	7	0	1,7	0	1,5	6	0	1,4	4	0	1,0	7	0	7,5	0	7,8	0	5,9	0	5,0	0	5,0	0	5,0	0	5,0	0	5,0	0	
8,5		8,5		2,9		2,6		8,9		1,0	4		8,8		1,1	0	1,1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
3,2	0	3,2	0	3,3	0	2,8	0	2,8	0	1,5	0	1,0	0	2,4	0	1,3	0																
2		3,4	5	2,8	9	4																											
8	3,7	2,5	2	2,0	0																												
1,0	2	1,3	5	1,5	3	1,6	3	1,7	2	1,7	9	1,8	8	1,9	7																		
1,4	4	0	1,3	2	0	1,1	6	0	1,0	0	9	3	0	8,4	0	8,0	0																

Блок-переводчик 4.2

ЕС ЭМ ОТДЕЛ \_\_\_\_\_ ПРОГРАММА \_\_\_\_\_ ЛИСТ \_\_\_\_\_ К-ВО П/К \_\_\_\_\_  
 ФОРТРАН СОСТАВКА \_\_\_\_\_ ДАТА \_\_\_\_\_ ОПЕРАТОР \_\_\_\_\_ К-ВО ЗН. \_\_\_\_\_ ☎

МЕТКА ОПЕРАТОРА	С	О П Е Р А Т О Р															ИДЕНТИФИКАТОР			
		6	7	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	72	75	80	
64			73		82		85		89		92		92		93					
5	10	10	10	11	10	10	10	5												
9	27	15	2	200																
98		129	167	216	186	215	215	188	197											
1650		1550	1470	1110	690	520	330	840	800											
28		26	89	104	86	110	111	92	83											
6	10	10	10	11	10	10	10	5												
380		340	300	150	90	160		50												
3		137	1149																	
9	65	23	3	110																
163		172	179	188	197	204	209	205	192											
990		830	860	740	750	660	780	500	720											
85		89	92	92	93	93	93	93	90											
9	10	10	10	10	10	11	10	2												
9	69	27	3	110																
186		215	215	188	197	204	209	205	192											
550		490	400	740	750	660	780	500	720											
86		110	111	92	93	93	90	90	90											
5	10	10	10	10	10	11	10	2												
4		68	568																	
8	44	2	3	100																
135		153	163	172	179	188	197	204												
770		690	600	440	470	310	200	360												
73		82	85	89	92	92	93	93												
10		11	10	10	10	10	10	10												

Листок перфорированный 4-3

ЕС ЭМ  
ФОРТРАН

ОТДЕЛ  
СОСТАВИА

ПРОГРАММА  
ДАТА

ЛИСТ  
ОПЕРАТОР

К-ВО П/К  
К-ВО ЗН.



МЕТКА ОПЕРАТОРА	О П Е Р А Т О Р															ИДЕНТИФИКАТОР			
	6	7	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	72	75	80	
6 65	23	3	1,00																
1,86	2,15	2,15	1,88			1,97	2,04												
3,40	4,10	3,00	3,10			2,00	3,80												
8,6	11,0	11,11	9,2			9,3	9,3												
9 10	1,0	1,0	1,0	7															
70	1,30	1,00																	
Туллс	КлАя																		
3																			
1,6 10	4	5,4	2,0																
1,70	1,50	1,15	2,64			1,91	1,34			1,63	2,00	2,17	2,13	1,97	2,30	2,09	3,05	2,22	3,05
1	4,50	3,7	7,8																
11 6	2,6	1	2,00																
14	4,3	7,2	1,02			1,35	1,53			1,63	1,72	1,79	1,88	1,97					
1,520	1,520	1,360	1,290			1,170	96,0			7,80	5,80	5,00	5,00	5,00					
44	4,9	5,5	6,4			7,3	8,2			8,5	8,9	9,2	9,2	9,3					
6 10	1,0	1,0	1,0	1,0	1	1,0	1,0	1,0		5									
11 3	2,3	1	2,00																
3,5	1,47		9,8	1,29		1,87	2,16			1,88	2,15	2,15	2,00	1,95					
1,770	1,770	1,700	1,560			1,440	1,070			7,50	7,80	5,90	5,20	4,80					
8,5	8,5	2,9	2,6			8,9	1,04			8,8	1,11	1,11	1,00	9,5					
9 10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0		7									
3,20	3,20	3,30	2,80			2,60	1,50			1,00	2,40	1,30	1,20	1,60					
2	3,45	2,89																	
8 37	2,5	2	2,00																
10,2	1,35	1,53	1,63			1,72	1,79			1,88	1,97								

Лист 1 из 4

ЕС ЭМ ОТДЕЛ \_\_\_\_\_ ПРОГРАММА \_\_\_\_\_ АИСТ \_\_\_\_\_ К-ВО П/К \_\_\_\_\_  
 ФОРТРАН СОСТАВКА \_\_\_\_\_ ДАТА \_\_\_\_\_ ОПЕРАТОР \_\_\_\_\_ К-ВО ЗН. \_\_\_\_\_



МЕТКА ОПЕРАТОРА	С	О П Е Р А Т О Р															ИДЕНТИФИКАТОР	
		6	7	10	13	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	72	75
1440		1420	1320	1160	1000	830	840	800										
64		73	82	85	88	92	92	93										
510		10	11	10	10	10	5											
927		15	2	200														
98		129	1167	216	188	215	215	200	195									
1650		1580	1470	1110	800	520	330	450	400									
28		26	189	104	88	110	117	100	95									
610		10	10	11	10	10	8											
380		340	300	150	90	160	50	50	100									
3		137	1149															
965		23	3	110														
163		172	179	188	197	204	205	205	192									
990		830	860	740	750	680	780	500	720									
85		89	92	92	93	93	93	93	90									
910		10	10	10	10	10	12											
969		277	3	110														
186		215	215	200	195	208	209	205	192									
550		490	400	600	650	700	780	500	720									
86		110	111	100	195	102	193	193	190									
510		10	10	10	10	10	12											
4		68	568															
944		2	3	100														
135		153	163	172	179	188	197	204										
770		690	600	440	470	310	200	360										
73		82	89	80	92	92	93	93										

Лист перфорации 45



площади зерновых и зернобобовых культур и условная агрометеорологическая оценка - 100 %.

Во второй срок прогноза - 20 июня для групп озимых и ранних яровых зерновых культур кодируется и набивается только информация с учетом данных прогнозируемого года, где до 20 июня - информация прогнозируемого года, а до конца вегетации, определяемого среднемноголетней датой восковой спелости, переписанная среднемноголетняя информация. Для счета прогноза в этот срок для групп озимых и ранних яровых зерновых культур используется ранее набитая среднемноголетняя информация к первому прогнозу - 20 мая. В этой информации меняются только перфокарты с указанием общей даты прогноза после названия области, и перфокарты с учетом данных прогнозируемого года до 20 мая заменяются на перфокарты информации с учетом данных прогнозируемого года до 20 июня.

Ко второму сроку прогноза всходы поздних теплолюбивых и зернобобовых появились, поэтому информация для этих групп культур набивается полностью - и за среднемноголетний период, и за прогнозируемый период. Кроме того, в первых информационных картах этих групп культур уточняется посевная площадь групп культур и процент посевной площади групп культур от всей посеваемой площади зерновых и зернобобовых культур в области.

Счет в третий срок прогноза - 20 июля - проходит для первых двух групп культур с учетом данных прогнозируемого года полностью с информацией прогнозируемого года, так как к третьему сроку прогноза восковая спелость озимых (17 июля) и ранних яровых (18 июля) зерновых культур уже наступила. При прогнозе поздних теплолюбивых культур с учетом данных прогнозируемого года используется информация прогнозируемого года до 20 июля, а до среднемноголетней даты восковой спелости (12 августа) переписывается среднемноголетняя информация. При прогнозе зернобобовых культур с учетом данных прогнозируемого года до 20 июля полностью используется информация прогнозируемого года, так как среднемноголетняя дата наступления восковой спелости приходится на 17 июля, а в прогнозируемом году к сроку составления прогноза (20 июля) она еще не наступила.

При формировании массива исходных данных для счета прогно-

за на ЭВМ в каждый срок прогноза необходимо строго придерживаться порядка, указанного в разделе 4.1.

Сформированный массив из перфокарт для каждого срока прогноза присоединяется к программе (прилож. 2) и проводится счёт на ЭВМ ЕС. Результаты счёта выдаются на автоматическое печатающее устройство в виде распечаток, где приводится вся закодированная исходная информация и результаты счёта по программе. Расшифровка встречающихся символов печати (N5, K, N и т.д.) указана в разделе 4.1.



РАН, ЯРОВ ПОСЕВ, ПЛ. 204,4 ТМС, ГА X ПЛ<sub>1</sub> 34,5  
ОЦЕНКА 90,9

СРЕДНЕНОГОДЕТНИЕ ДАННЫЕ ДАННЫЕ ПРОГНОЗИРУЕМОГО ГОДА  
№ 8 Т0= 37 N1= 25 N2= 2 ЧN=200,0 № 9 Т0= 27 N1= 15 N2= 2 ЧN=200,0

ДЕКАДА:	ТСR	М0	SS	DV	ДЕКАДА:	ТСR	М0	SS	DV
1	10,2	144,0	6,4	5	1	9,8	165,0	2,8	6
2	13,9	142,0	7,3	10	2	12,9	155,0	2,6	10
3	15,3	132,0	8,2	10	3	16,7	147,0	8,4	10
4	16,3	116,0	8,5	11	4	21,6	111,0	10,4	10
5	17,2	100,0	8,9	10	5	16,3	116,0	8,5	11
6	17,9	93,0	9,2	10	6	17,2	100,0	8,9	10
7	18,8	84,0	9,2	10	7	17,9	93,0	9,2	10
8	19,7	80,0	9,3	5	8	18,8	84,0	9,2	10
					9	19,7	80,0	9,3	5

ОЦЕНКА С УЧЕТОМ ЗАСУШЛИВОСТИ 90,9 СЛОД 9,20 30,0 34,0 30,0 15,0 0,0 0,0 0,0 2,0 0,0

ПОЗ, ЯРОВ ПОСЕВ, ПЛ. 104,4 ТМС, ГА X ПЛ<sub>1</sub> 12,5  
ОЦЕНКА 100,0

ЗЕРНОБОБ ПОСЕВ, ПЛ. 54,7 ТМС, ГА X ПЛ<sub>1</sub> 5,2  
ОЦЕНКА 100,0

ПРОГНОЗ УРОЖАЙНОСТИ 2,70 Т/ГА ОБЩАЯ ОЦЕНКА 93,4 X

ВАЛОВОЙ СБОР ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВ. 2227,9 ТМС, Т

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПРОГНОЗА УРОЖАЯ И СУММАРНОГО ВАЛОВОГО СБОРА ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОВОВЫХ КУЛЬТУР В ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ НА 20 ИЮНЯ

ТУЛЬСКАЯ  
НА 20 ИЮНЯ

РЯД УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОВОВЫХ

№№ = 16 К = 10 N<sub>4</sub> = 2 NL = 4 F1 = 94,20

1.70 1.50 1.15 2.64 1.91 1.34 1.63 2.00 2.17 2.13 1.97 2.30 2.09 3.05 2.22 3.05

ТЕНДЕНЦИЯ 2,89

ОЦЕНКА ПОДБОР. ПЛ. 377,0 ТЫС. ГА X ПЛ. 45,0

ОЦЕНКА 84,4

СРЕДНЕНОГОДЕТНИЕ ДАННЫЕ

ДАННЫЕ ПРОГНОЗИРУЕМОГО ГОДА

№ = 11 Т<sub>0</sub> = 6 N1 = 26 N2 = 1 MN = 200,0 № = 11 Т<sub>0</sub> = 3 N1 = 23 N2 = 1 MN = 202,0

ДЕКАДА:					ДЕКАДА:					
TSR	№	SS	DV	:	TSR	№	SS	DV	:	
1	1	1,4	152,0	4,4	6	1	3,5	177,0	8,5	9
	2	4,3	152,0	4,9	10	2	14,7	177,0	8,5	12
	3	7,2	136,0	5,5	10	3	9,8	170,0	2,9	12
	4	10,2	129,0	6,4	10	4	12,9	156,0	2,6	10
	5	13,5	117,0	7,3	10	5	16,7	144,0	8,9	10
	6	15,3	96,0	8,2	10	6	21,6	107,0	10,4	10
	7	16,3	78,0	8,5	11	7	18,6	75,0	8,6	11
	8	17,2	58,0	8,9	10	8	21,5	78,0	11,0	12
	9	17,9	58,0	9,2	10	9	21,5	59,0	11,1	12
	10	18,0	58,0	9,2	10	10	18,8	58,0	9,2	10
	11	19,7	58,0	9,3	5	11	19,7	58,0	9,3	5

ОЦЕНКА С УЧЕТОМ ЗАСУШИМОСТИ 84,4

Средн. 0,20 32,0 32,0 31,0 28,0 26,0 15,0 10,0 24,0 13,0

РАИ, ЯРОВ ПОСЕВ, ПЛ. 289.41МС.ГА X ПЛ<sub>1</sub> 34.5  
ОЦЕНКА 63.5

СРЕДНЕМНОГОЛЕТНИЕ ДАННЫЕ ДАННЫЕ ПРОГНОЗИРУЕМОГО ГОДА  
N# 8 T# = 37 N1 = 25 N2 = 2 MN = 200.0 N# 9 T# = 27 N1 = 15 N2 = 2 MN = 200.0

ДЕКАДА: TQR : M# : SS : DV : ДЕКАДА: TQR : M# : SS : DV :

1	18,2	144.0	6.4	5	1	9,8	165.0	2.8	6
2	13,5	142.0	7.3	10	2	12,9	155.0	2.6	10
3	15,3	132.0	8.2	10	3	16,7	147.0	8.9	10
4	16,3	116.0	8.5	11	4	21,6	111.0	10,4	10
5	17,2	100.0	8.9	10	5	18,6	69.0	8.6	11
6	17,9	93.0	9.2	10	6	21,5	52.0	11,0	10
7	18,8	84.0	9.2	10	7	21,5	33.0	11,1	10
8	19,7	80.0	9.3	5	8	10,8	84.0	9.2	10
					9	19,7	80.0	8.3	5

ОЦЕНКА С УЧЕТОМ ЗАСУШЛИВОСТИ 45.8 СЛОЖ 0,72 35,8 34,8 30,8 15,8 9,8 16,2 5,8 7,8 7,0



-----  
 ЗЕРНОБОБ ПОСЕВ, ПЛ. 56,8 ТЫС. ГА X ПЛ<sub>1</sub> 6,8  
 ОЦЕНКА 50,0

СРЕДНЕМНОГОЛЕТНИЕ ДАННЫЕ  
 № 8 Т0= 44 N1= 2 N2= 3 MN=100,0

-----  
 ДАННЫЕ ПРОГНОЗИРУЕМОГО ГОДА  
 № 6 Т0= 65 N1= 23 N2= 3 MN=100,0

-----  
 :ДЕКАДА: ТSR : W0 : SS : DV : :ДЕКАДА: ТSR : W0 : SS : DV :

:	1	: 13,5	: 77,0	: 7,3	: 9	:	1	: 10,6	: 34,0	: 8,6	: 9	:
:	2	: 15,5	: 69,0	: 8,2	: 10	:	2	: 21,9	: 41,0	: 11,0	: 10	:
:	3	: 16,3	: 60,0	: 8,5	: 11	:	3	: 21,5	: 30,0	: 11,1	: 10	:
:	4	: 17,2	: 44,0	: 8,9	: 10	:	4	: 18,8	: 31,0	: 9,2	: 10	:
:	5	: 17,9	: 47,0	: 9,2	: 10	:	5	: 19,7	: 20,0	: 9,3	: 10	:
:	6	: 18,8	: 31,0	: 9,2	: 10	:	6	: 20,4	: 36,0	: 9,3	: 7	:
:	7	: 19,7	: 20,0	: 9,3	: 10	:						:
:	8	: 20,4	: 36,0	: 9,3	: 7	:						:

-----  
 ОЦЕНКА С УЧЕТОМ ЗАСУШЛИВОСТИ 50,0 СЛОД 0,20 7,0 13,0 10,0 0,0 0,0 0,0

-----  
 ПРОГНОЗ УРОЖАЙНОСТИ 1,94 Т/ГА ОБЩАЯ ОЦЕНКА 67,4 X

-----  
 ВАЛОВЫЙ СБОР ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВ. 1631,6 ТЫС. Т.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПРОГНОЗА УРОЖАЯ И СУММАРНОГО ВАЛОВОГО СБОРА  
ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ НА 20 ИЮЛЯ

ТУЛЬСКАЯ  
НА 20 ИЮЛЯ

РЯД УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ  
N# = 16 K# = 10 N4# = 3 NL# = 4 FI# = 54.28  
1.78 1.58 1.15 2.64 1.91 1.34 1.63 2.00 2.17 2.13 1.97 2.38 2.09 3.05 2.22 3.05  
ТЕНДЕНЦИЯ 2.89  
ОЗИМНИЕ ПОСЕВ, ПЛ. 377.0 ТМС. ГА X ПЛ. 45.8  
ОЦЕНКА 85.9

ОБЩЕГОДОВЫЕ ДАННЫЕ  
N# 11 T# = 6 N1# 26 N2# 1 MN# 200.0  
ДАННЫЕ ПРОГНОЗИРУЕМОГО ГОДА  
N# 11 T# = 3 N1# 23 N2# 1 MN# 200.0

ДЕКАДА	TSR	MS	SS	DV	ДЕКАДА	TSR	MS	SS	DV
1	1.4	152.0	4.4	6	1	3.5	177.0	8.5	9
2	4.3	152.0	4.9	10	2	14.7	177.0	8.5	10
3	7.2	136.0	5.5	19	3	9.8	170.0	2.9	10
4	10.2	129.0	6.4	10	4	12.9	156.0	2.6	10
5	13.5	117.0	7.3	10	5	16.7	144.0	0.9	10
6	15.3	96.0	8.2	10	6	21.6	107.0	12.4	10
7	16.3	78.0	8.5	11	7	18.6	75.0	8.6	11
8	17.2	58.0	8.9	10	8	21.5	70.0	11.0	10
9	17.9	50.0	9.2	10	9	21.5	59.0	11.1	10
10	18.0	50.0	9.2	10	10	20.0	52.0	10.0	10
11	19.7	50.0	9.3	5	11	19.5	40.0	9.5	7

ОЦЕНКА С УЧЕТОМ ЗАСУШЛИВОСТИ 85.9

СЛОЯ 0.20 32.0 32.0 33.0 28.0 26.0 15.0 10.0 24.0 15.0

РАН, ЯРОВ ПОСЕВ, ПЛ. 209,4 ТМО, ГА X ПЛ<sub>1</sub> 34,5

ОЦЕНКА 60,3

СРЕДНЕНОГОДЕТНИЕ ДАННЫЕ

N= 8 T0= 37 N1= 25 N2= 2 MN=200,0

ДАННЫЕ ПРОГНОЗИРУЕМОГО ГОДА

N= 9 T0= 27 N1= 15 N2= 2 MN=200,0

ДЕКАДА: TSR ; W0 ; SS ; DV ; ДЕКАДА: TSR ; W0 ; SS ; DV ;

1	10,2	144,0	6,4	5	1	9,8	165,0	2,8	6
2	13,5	142,0	7,3	10	2	12,9	156,0	2,0	10
3	15,3	132,0	8,2	10	3	16,7	147,0	8,9	10
4	16,3	116,0	8,5	11	4	21,6	111,0	10,4	10
5	17,2	100,0	8,9	10	5	10,6	69,0	8,6	11
6	17,9	93,0	9,2	10	6	21,5	52,0	11,0	10
7	18,0	84,0	9,2	10	7	21,5	33,0	11,1	10
8	19,7	80,0	9,3	5	8	20,0	45,0	10,0	10
					9	19,5	40,0	9,5	8

ОЦЕНКА С УЧЕТОМ ЗАСУШЛИВОСТИ 45,0

СЛОД 0,20 30,0 34,0 30,0 15,0 9,0 16,0 5,0 5,0 10,0

-----											
ПОЗ, ЯРОВ ПОСЕВ, ПЛ. 114,9 ТЫС. ГА						% ПЛ. 13,7					
ОЦЕНКА 75,6											
СРЕДНЕГОДОЛЕТНИЕ ДАННЫЕ						ДАННЫЕ ПРОГНОЗИРУЕМОГО ГОДА					
№ 9	ТФ= 65	№1= 23	№2= 3	МН=110,0	№ 9	ТФ= 69	№1= 27	№2= 3	МН=110,0		
-----											
ДЕКАДА: ТФ :				ДЕКАДА: ТФ :							
№ :	SS :	DV :			№ :	SS :	DV :				
-----											
1 :	16,3 :	99,0 :	8,5 :	9 :	1 :	10,6 :	55,0 :	8,6 :	5 :		
2 :	17,2 :	83,0 :	8,9 :	10 :	2 :	21,5 :	49,0 :	11,0 :	19 :		
3 :	17,9 :	86,0 :	9,2 :	10 :	3 :	21,5 :	49,0 :	11,1 :	19 :		
4 :	18,8 :	74,0 :	9,2 :	10 :	4 :	20,0 :	60,0 :	10,0 :	10 :		
5 :	19,7 :	75,0 :	9,3 :	10 :	5 :	19,5 :	65,0 :	9,5 :	10 :		
6 :	20,4 :	66,0 :	9,3 :	10 :	6 :	20,0 :	70,0 :	10,2 :	10 :		
7 :	20,9 :	78,0 :	9,3 :	11 :	7 :	20,9 :	70,0 :	9,5 :	11 :		
8 :	20,5 :	50,0 :	9,3 :	10 :	8 :	20,5 :	50,0 :	9,3 :	19 :		
9 :	19,2 :	72,0 :	9,0 :	2 :	9 :	19,2 :	72,0 :	9,0 :	2 :		
-----											
ОЦЕНКА С УЧЕТОМ ЗАСУШЛИВОСТИ 75,6											

ЗЕРНОВЫЕ ПОСЕВ. ПЛ. 56.8 ТЫС. ГА % ПЛ. 6.8  
ОЦЕНКА 53.9

СРЕДНЕМНОГОЛЕТНИЕ ДАННЫЕ ДАННЫЕ ПРОГНОЗИРУЕМОГО ГОДА  
N= 8 T0= 44 N1= 2 N2= 3 MN=100.0 N= 7 T0= 65 N1= 23 N2= 3 MN=100.0

ДЕКАДА: TSP : W0 : SS : DV : ДЕКАДА: TSP : W0 : SS : DV :

1	17.5	77.2	7.3	9	1	18.5	34.0	8.6	9
2	15.3	69.0	8.2	10	2	21.5	41.0	11.0	10
3	16.3	60.0	8.5	11	3	21.5	30.0	11.1	10
4	17.2	44.0	8.9	10	4	20.2	30.0	10.0	10
5	17.9	47.0	9.2	10	5	19.5	25.0	9.5	10
6	18.0	31.0	9.2	10	6	20.8	26.0	10.2	10
7	19.7	20.0	9.3	12	7	20.9	32.0	9.3	7
6	20.4	36.0	9.5	7					

ОЦЕНКА С УЧЕТОМ ЗАСУШЛИВОСТИ 53.9 СЛОЖ 0.20 7.0 13.0 10.0 10.0 9.0 9.0 0.0

ПРОГНОЗ УРОЖАЙНОСТИ 1.97 Т/ГА ОБЩАЯ ОЦЕНКА 68.2 %

ВАЛОВАЯ СБОР ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОВОББОВ. 1551.3 ТЫС. Т.

## 5. МЕТОД ПРОГНОЗА УРОЖАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ( ОЗИМАЯ И ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА, ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ, ЛЕН, КАРТОФЕЛЬ )

Прогнозирование урожайности различных сельскохозяйственных культур ведётся на единой методической основе с использованием декадной агрометеорологической информации. Основные принципы прогнозирования урожаев изложены в разделе 3.1.

Как уже отмечалось, прогноз урожая по существу представляет сочетание двух прогнозов: тенденции урожайности и оценки отклонения урожайности от тренда, которая обусловлена влиянием погодных условий конкретного года. Расчёт тенденции урожайности на прогнозируемый год описан в разделе 3.2. Оценка отклонений урожая от тренда ведётся с помощью расчётов по модели продуктивности сельскохозяйственных культур, описанной в разделе 3.3.2.

Перейдём к рассмотрению подготовки необходимых входных данных для составления прогноза урожая.

### 5.1. Подготовка входных данных

Исходные данные для просчёта на ЭВМ кодируются на специальном бланке - ЕС ЭВМ FORTRAN в следующем порядке.

Первая перфокарта состоит из трёх чисел. Первое число - название области - кодируется русскими буквами, начиная со второй позиции. Второе число - дата прогноза - пишется цифрами через одну позицию после названия области. Третье число - месяц прогноза - пишется через одну позицию после даты прогноза русскими буквами. Максимально возможное число буквенных символов всех трёх чисел вместе взятых - 28.

Вторая перфокарта состоит из пяти чисел. Первое число -

число лет, по которому определяется тенденция урожая на прогнозируемый год. Число целое, кодируется в трёх позициях. Второе число - количество точек одной фазы скользящего тренда ( $K = I6$  или  $K = I0$ ). Число целое, кодируется в трёх позициях. Третье число - шифр культуры: 1 - яровая пшеница, 2 - озимая пшеница, 3 - ячмень, 5 - картофель, 6 - лен. Число целое, кодируется в трёх позициях. Четвертое число - географическая широта местоположения центра области. Записывается десятичным числом в шести позициях с двумя знаками после запятой. Пятое число - посевная площадь ( в тыс.га), записывается в восьми позициях, три знака после запятой.

Третья перфокарта содержит заданный временной ряд фактической урожайности, которая кодируется по 16 чисел на одной перфокарте. Каждое число кодируется в пяти позициях с двумя знаками после запятой. Карт может быть несколько в зависимости от длины ряда урожайности.

#### Среднемногoletние данные

Четвертая перфокарта - информационная, состоит из четырех чисел. Первое число - продолжительность расчётного периода, т.е. число расчётных декад. Число целое, записывается в трёх позициях. Второе число - число дней от начала отсчёта ( 20 марта ) до дня всходов ( возобновления вегетации у озимой пшеницы). Число целое, записывается в трёх позициях. Третье число - дата появления всходов ( возобновления вегетации). Число целое, записывается в трёх позициях. Четвертое число - месяц всходов ( возобновления вегетации): 1 - март, 2 - апрель, 3 - май, 4 - июнь.

Число целое, записывается в трёх позициях.

Пятая перфокарта - массы запасов продуктивной влаги в слое почвы - 0-50 см. Числа кодируются в пяти позициях с одним знаком после запятой.

Шестая перфокарта - массив среднедекадных температур воздуха. Числа кодируются в пяти позициях с одним десятичным знаком.

Седьмая перфокарта - массив, носящий информацию о числе часов солнечного сияния в расчетных декадах (среднем за один день декады). Числа кодируются в пяти позициях с одним десятичным знаком.

Восьмая перфокарта - массив количества дней в расчетных декадах. Числа целые, кодируются в трех позициях.

Девятая и десятая перфокарты составляют массив нулевых значений и других констант, содержащих 20 чисел. Каждое число кодируется в восьми позициях с тремя знаками после запятой.

Порядок кодирования следующий.

Девятая перфокарта

Первое число ( $m_{l_0}$ ) - начальная масса листьев с  $1 \text{ м}^2$  в день фазы "б" всходов (в день весеннего обследования посевов озимой пшеницы) ( $\text{г}/\text{м}^2$ ).

Второе число ( $m_{s_0}$ ) - начальная масса стеблей с  $1 \text{ м}^2$  в день фазы "б" всходов (весеннего обследования) ( $\text{г}/\text{м}^2$ ).

Третье число ( $m_{r_0}$ ) - начальная масса корней с  $1 \text{ м}^2$  в день фазы "б" всходов (весеннего обследования посевов) ( $\text{г}/\text{м}^2$ ).

Четвертое число ( $L_{l_0}$ ) - начальная площадь листьев с  $1 \text{ м}^2$  в день фазы "б" всходов (весеннего обследования посевов) ( $\text{м}^2/\text{м}^2$ ).

Пятое число ( $P_m$ ) - масса сухих веществ в материнских клубнях картофеля с  $1 \text{ м}^2$  на день фазы "б" всходов ( $\text{г}/\text{м}^2$ ). Для других культур это число - ноль.

Шестое число ( $W_{\text{нв}}$ ) - наименьшая влагоемкость (мм) в слое почвы 0-50 см. Если таковая неизвестна, то берутся наибольшие влагозапасы почвы в слое 0-50 см из трех первых декад с начала определения влажности под данной культурой.

Седьмое число ( $t_{e_1}$ ) - оптимальная сумма температур воздуха для расчета кривой фотосинтеза листьев.

Восьмое число ( $\sum t_{e_1}$ ) - оптимальная сумма температур воздуха для расчета кривой дыхания листьев.

Девятое число ( $\sum t_{e_2}$ ) - оптимальная сумма температур воздуха для расчета прироста массы листьев.

Десятое число ( $\sum t_{s_2}$ ) - оптимальная сумма температур воздуха

для расчета прироста массы стеблей.

Десятая перфокарта

Первое число ( $\sum t_{v_1}$ ) - оптимальная сумма температур воздуха для расчета прироста массы корней.

Второе число ( $\sum t_{r_2}$ ) - оптимальная сумма температур воздуха для расчета прироста массы репродуктивных органов (колоса, клубня, коробочки).

Третье число ( $\sum t_p$ ) - сумма температур воздуха, с которой начинается рост репродуктивных органов.

Четвертое число ( $\alpha_{\Phi_0}$ ) - начало онтогенетической кривой фотосинтеза.

Пятое число ( $\alpha_{R_0}$ ) - начало онтогенетической кривой дыхания.

Шестое число ( $\bar{z}_l$ ) - удельная поверхностная плотность листьев, т.е. вес единицы листовой поверхности ( $г/м^2$ ).

Седьмое число ( $C_l$ ) - доля листьев в растении.

Восьмое число ( $C_s$ ) - доля стеблей в растении.

Девятое число ( $C_r$ ) - доля корней в растении.

Десятое число ( $C_p$ ) - доля репродуктивного органа (колоса, клубня, коробочки) в растении.

Одинадцатая перфокарта - массив оптимальных температур воздуха. Числа записываются в пяти позициях с одним десятичным знаком.

Двенадцатая перфокарта - массив коэффициентов водопотребления. Числа кодируются в пяти позициях с двумя десятичными знаками.

Информация с учетом данных прогнозируемого года

Тринадцатая перфокарта - информационная, состоит из четырех чисел. Первое число - число расчетных декад в прогнозируемом году, которое будет равно числу декад от всходов (возобновления вегетации) данного года до даты составления прогноза плюс число декад от даты составления прогноза до средней многолетней даты восковой спелости у зерновых культур, увядания ботвы у картофеля, ранней желтой спелости у льна. Число целое, записывается в трех позициях. Второе число - число дней от 20 марта до всходов (возобновление вегетации) в прогнозируемом году. Число целое, кодируется в трех позициях.

Третье число - дата появления всходов (возобновления вегетации) в прогнозируемом году. Число целое, записывается в трех позициях. Четвертое число - месяц появления всходов (возобновления вегетации) в прогнозируемом году: 1 - март, 2 - апрель, 3 - май, 4 - июнь. Число целое, записывается в трех позициях.

Четырнадцатая перфокарта - массив запасов продуктивной влаги в слое почвы 0-50 см. До даты составления прогноза берутся фактические запасы продуктивной влаги прогнозируемого года, далее - средние многолетние. Числа кодируются в пяти позициях с одним знаком после запятой.

Пятнадцатая перфокарта - массив среднедекадных температур воздуха. До даты составления прогноза берутся фактические температуры воздуха, далее - среднемноголетние среднедекадные температуры. Числа кодируются в пяти позициях с одним знаком после запятой.

Шестнадцатая перфокарта - массив, носящий информацию о числе часов солнечного сияния (среднем за один день декады). До даты составления прогноза также кодируется фактическое среднедекадное число часов солнечного сияния, далее - среднеемноголетние значения. Числа кодируются в пяти позициях с одним знаком после запятой.

Семнадцатая перфокарта - массив, носящий информацию о количестве дней в расчетных декадах прогнозируемого года. Числа целые, кодируются в трех позициях.

Следующие четыре перфокарты представляют информационный массив, состоящий из нулевых значений и других констант, аналогичный массиву среднеемноголетнего расчетного периода, закодированного на девятой - двенадцатой перфокартах.

Различаются эти массивы только значениями нулевых масс, которые определяются густотой стояния растений на  $1 \text{ м}^2$  на дату всходов (весеннего обследования озимых).

При кодировании оптимальных температур и коэффициентов водопотребления необходимо помнить, что, начиная с декады всходов (возобновления вегетации) в прогнозируемом году до даты составления прогноза, эти параметры кодируются согласно распределению, указанному в приложении.

## 5.2. Выходные данные результатов счета

На автоматическое печатающее устройство информация выходит

в следующем порядке.

1. Закодированная исходная информация (согласно требованиям в разделе 5.1), включающая данные для расчета тенденции урожая сельскохозяйственной культуры на прогнозируемый год и данные для расчета среднесуточной динамики биомасс отдельных органов растения (образец 1).

2. После указанной исходной информации печатаются результаты счета по программе за каждую декаду среднесуточного вегетационного периода (образец 2).

В каждой расчетной декаде символы обозначают следующее

Символ печати	Параметр
ML	$m_l$ - масса листьев, $г/м^2$
MS	$m_s$ - масса стеблей, $г/м^2$
MR	$m_r$ - масса корней, $г/м^2$
MP	$m_p$ - масса колоса (клубней, коробочек), $г/м^2$
M	$M$ - масса всего растения, $г/м^2$
LL	$L_l$ - площадь листьев, $м^2/м^2$
Q	$Q$ - суммарная солнечная радиация, $кал/(см^2 \cdot сут)$
TS1	TS1 - эффективная температура воздуха, $^{\circ}C$
TS2	TS2 - сумма эффективных температур, $^{\circ}C$
FL	$\Phi$ - дневной фотосинтез посева на единицу площади, $г/м^2 \cdot сут$
KSIFL	$\Psi_{\Phi}$ - температурный коэффициент фотосинтеза, отн. ед.
GAMF	$\delta_{\Phi}$ - влажностной коэффициент фотосинтеза, отн. ед.
BL	$\beta_l$ - ростовая функция листьев, отн. ед.
BS	$\beta_s$ - ростовая функция стеблей, отн. ед.
BR	$\beta_r$ - ростовая функция корней, отн. ед.
BP	$\beta_p$ - ростовая функция колоса (клубней, коробочек), отн. ед.
AFL	$\alpha_{\Phi}$ - коэффициент сезонного хода фотосинтеза, отн. ед.
ARL	$\alpha_R$ - коэффициент сезонного хода дыхания, отн. ед.

3. За последней расчетной декадой среднесуточного

## Образец 1

ВОЛЫНСКАЯ 20 ИЮЛЯ 85 Г  
ЛЕН

27 16 6 50,73 27,000

0,38 0,29 0,29 0,19 0,27 0,25 0,15 0,30 0,31 0,39 0,47 0,63 0,55 0,58 0,55 0,60  
0,48 0,46 0,58 0,59 0,56 0,52 0,43 0,29 0,53 0,40 0,67

СРЕДНЕМНОГОЛЕТНИЕ ДАННЫЕ

9 49 8 3

87,0 80,0 73,0 60,0 51,0 42,0 44,0 38,0 38,0

12,2 14,0 15,1 16,0 16,6 17,2 17,8 18,3 18,4

7,0 7,8 8,0 8,3 8,6 8,4 8,2 8,1 8,1

3 10 11 10 10 10 10 5

3,450 1,725 1,725 0,345 0,000 87,000 380,000 250,000 250,000 350,000

300,000 520,000 250,000 0,700 0,500 30,000 0,100 0,450 0,360 0,090

11,0 11,0 12,0 13,0 14,0 15,0 16,0 17,0 18,0

0,70 0,70 0,70 0,90 0,90 0,90 0,60 0,60 0,60

## Образец 2

ДЕК	СУТ	ML	MS	MR	MP	M	LL	Q	TS1	TS2
1	3	4,623	4,622	4,516	0,000	6,900	0,377	379,143	7,200	21,600
2	13	6,180	8,448	8,719	0,000	13,560	0,436	411,348	9,000	111,600

ДЕК	СУТ	FL	KSIFL	GAMF	BL	BS	BR	BP	AFL	ARL
1	3	2,682	0,834	0,751	0,146	0,435	0,419	0,000	0,526	0,540
2	13	1,394	0,277	0,866	0,180	0,391	0,429	0,000	0,632	0,700

периода вегетации выпечатывается закодированная исходная информация с учетом данных прогнозируемого года согласно требованиям раздела 5.1 (образец 3).

4. За исходной информацией с учетом данных прогнозируемого года идет счет за каждую декаду вегетационного периода (образец 4).

Значение символов, выдаваемых на печать в каждой декаде, аналогично значению символов в среднемноголетнем счете.

5. В конце счета выпечатывается образец 5:

а) тенденция среднеобластной урожайности культуры на прогнозируемый год (т/га). Получена из ряда урожайности по методу гармонических весов (раздел 3.2);

б) оценка агрометеорологических условий формирования урожая на дату прогноза (%). Получена в результате деления биомассы репродуктивных органов  $\bar{m}_p$  последней расчетной декады вегетационного периода с учетом данных прогнозируемого года на биомассу репродуктивных органов  $\bar{m}_s$  последней расчетной декады среднемноголетнего вегетационного периода (для льна-долгунца делением  $\bar{m}_p$  на  $\bar{m}_s$ ), (раздел 3.3);

в) прогноз урожая сельскохозяйственной культуры, (т/га). Получен путем умножения тенденции среднеобластного урожая культуры на прогнозируемый год на оценку условий произрастания на дату прогноза (раздел 3.1);

г) прогнозируемый валовой сбор сельскохозяйственной культуры, (тыс.т). Получен путем умножения прогнозируемой среднеобластной урожайности культуры на посевную площадь этой культуры (раздел 2). По культуре лен-долгунец дается три цифры урожая и валового сбора волокна в зависимости от процента выхода волокна (20, 25, 30 %).

### 5.3. Пример составления прогноза

Методы прогноза урожайности и суммарного валового сбора озимой и яровой пшеницы, ярового ячменя, льна, картофеля базируется на единой методологической основе, описанной в разделе 2.3. Это позволило составить единую программу счета на ЭВМ, учитывающую особенности каждой культуры, при этом сохранить аналогичность подготовки исходной информации для каждой



культуры (раздел 5.1). Приведем пример составления прогноза урожайности и суммарного валового сбора одной культуры - озимой пшеницы.

Рассмотрим пример составления агрометеорологического прогноза урожайности и суммарного валового сбора озимой пшеницы в Волгоградской области в 1977 г. на 20 июня. В соответствии с требованиями раздела 3.3.4 подготовим исходную агрометеорологическую информацию.

Среднеобластная информация за среднеголетний период вегетации

1. Географическая широта центра Волгоградской области -  $46^{\circ}25' = 46^{\circ}41'$
2. Дата возобновления вегетации озимой пшеницы - 7 апреля.
3. Дата восковой спелости озимой пшеницы - 4 июля.
4. Наименьшая влагоемкость слоя почвы 0-50 см - 93 мм.
5. Агрометеорологическая информация по декадам среднеголетнего расчетного периода (с первой декады апреля по первую декаду июля).

Таблица 5.1

Параметр	Апрель			Май			Июнь			Июль
	I	2	3	I	2	3	I	2	3	I
Среднедекадная температура воздуха, °C	3,4	7,1	10,9	14,0	16,2	17,4	18,9	19,9	21,3	21,4
Запасы продуктивной влаги (мм) в слое почвы 0-50 см	93	89	81	66	54	38	29	27	20	32
Число часов солнечного сияния (за средний день декады), ч	6,5	7,5	8,3	9,0	9,8	10,0	10,1	10,3	10,3	10,3
Количество дней в расчетных декадах	4	10	10	10	10	11	10	10	10	4

6. Начальные характеристики биомассы органов получаются путем умножения соответствующих значений биомасс каждого органа среднего растения и площади листовой поверхности среднего растения на густоту стояния ( $m_{\text{л}_0}$  - масса листьев,  $m_{\text{с}_0}$  - масса стеблей,  $m_{\text{к}_0}$  - масса корней,  $\alpha_{\text{л}_0}$  - начальная площадь листьев). Среднеобластная густота стояния растений на  $1 \text{ м}^2$  на дату весеннего обследования - 400.

Размеры среднего растения представлены в прилож. I.

$$m_{\text{л}_0} = 0,03 \cdot 400 = 12,000 \text{ г/м}^2,$$

$$m_{\text{с}_0} = 0,02 \cdot 400 = 8,000 \text{ г/м}^2,$$

$$m_{\text{к}_0} = 0,03 \cdot 400 = 12,000 \text{ г/м}^2,$$

$$\alpha_{\text{л}_0} = 0,00054 \cdot 400 = 0,216 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Среднеобластная информация за период вегетации 1977 г. - начиная с даты возобновления вегетации по вторую декаду июня (включительно)

1. Дата возобновления вегетации озимой пшеницы в Волгоградской области в 1977 г. - 26 марта.

2. Агрометеорологическая информация по декадам вегетационного периода 1977 г. (с третьей декады марта по вторую декаду июня).

Таблица 5.2

Параметр	Март	Апрель			Май			Июнь	
	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Среднедекадная температура воздуха, °С	5,0	9,7	9,1	12,2	15,6	19,8	16,7	20,2	21,4
Запасы продуктивной влаги (мм) в слое почвы 0-50 см	79	73	59	71	49	31	27	35	25
Число часов солнечного сияния (за средний день декады), ч	2,3	4,3	6,3	7,5	10,8	8,1	10,1	8,1	7,8
Количество дней в расчетных декадах	6	10	10	10	10	10	11	10	10

3. Среднеобластная густота стояния растений на  $1 \text{ м}^2$  на дату весеннего обследования - 360.

Начальные биомассы и площадь листовой поверхности

$$m_{t_0} = 0,03 \cdot 360 = 10,800 \text{ г/м}^2,$$

$$m_{s_0} = 0,02 \cdot 360 = 7,200 \text{ г/м}^2,$$

$$m_{v_0} = 0,03 \cdot 360 = 10,800 \text{ г/м}^2,$$

$$L_{t_0} = 0,00054 \cdot 360 = 0,184 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

4. Посевная площадь, занятая озимой пшеницей в 1977 г. в Волгоградской области, составила 597,300 тыс.га.

5. Урожайность озимой пшеницы по годам:

Таблица 5.3

Год	Урожайность, т/га
1947	0,35
1948	0,52
1949	0,22
1950	0,36
1951	0,71
1952	0,69
1953	0,41
1954	0,53
1955	1,01
1956	0,48
1957	0,77
1958	1,68
1959	0,98
1960	1,45
1961	1,37
1962	1,90
1963	0,50
1964	1,20
1965	1,13
1966	1,76
1967	1,31
1968	1,79
1969	0,96

Продолжение табл. 5.3

Год	Урожайность, т/га
1970	2,54
1971	1,60
1972	1,24
1973	2,38
1974	2,00
1975	0,94
1976	2,68

Для подсчёта на ЭВМ данная исходная информация дополняется параметрами модели, указанными в приложении I. Все исходные данные кодируются согласно требованиям раздела 5.1 на бланк перфорирования (см. бланк перфорирования 5.1). С данного бланка набиваются перфокарты, которые присоединяются к программе счёта в приложении 3. и проводится счёт на ЭВМ типа ЕС. Результаты счёта представлены далее. Порядок и расшифровку выходных данных см. в разделе 5.2.

В результате счёта прогнозируемая урожайность озимой пшеницы в 1977 г. в Волгоградской области 1,68 т/га, а валовый сбор 1003,60 тыс.т. Оценка оправдываемости составляемых прогнозов проводится согласно Инструкции по оценке оправдываемости агрометеорологических прогнозов, 1983 г.

ЕС ЭВМ  
ФОРТРАН

ОТДЕЛ  
СОСТАВИА

ПРОГРАММА  
ДАТА

ЛИСТ  
ОПЕРАТОР

К ВОДУК  
К ВОДУК



МЕТКА ОПЕРАТОРА	С	О П Е Р А Т О Р												ИДЕНТИФИКАТОР					
		6	7	10	13	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	72	75	80
ВОЛГ	0	ГРАД	СКАЯ	12,0	ИЧНЯ														
3,0	16	2	4641	597	30,0														
3,5		52	22	3,6	7,1	6,9	4,1	5,3	1,01	4,8	7,7	1,68	9,81	1,45					
5,0		120	1,13	1,76	1,31	1,79	9,61	2,54	1,60	1,24	2,38	2,00	9,41	2,68			1,37	1,90	
1,0	18	7	2																
9,30		8,90	8,10	6,60	5,40	3,80	2,90	2,70	2,00	3,20									
3,4		71	1,09	1,40	1,62	1,74	1,89	1,99	2,13	2,14									
6,5		75	8,3	9,0	9,8	1,00	1,01	1,03	1,03	1,03									
4	10	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	4										
1,20		0,0	8,000	12,000	21,6	0	9,3000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000
2,50		0,0	52,0000	2,00000	5,00	5,00	5,0000	2,60	3,60	2,00									
1,10		1,30	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,00	2,00									
1,00		1,00	9,5	9,5	9,0	9,0	8,5	8,5	8,0	8,0									
11	6	2,6	1																
7,90		7,30	5,90	7,10	4,90	3,10	2,70	3,50	2,50	2,00	3,20								
1,50		9,7	9,1	12,2	1,56	1,98	1,67	2,02	2,14	2,13	2,14								
2,3		4,3	6,3	7,5	1,08	1,81	1,01	1,81	7,8	1,03	1,03								
6	10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	4									
1,08		0,0	7,200	11,0800	19,4	0	9,3000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000	21,0000
2,50		0,0	52,0000	2,00000	5,00	5,00	5,0000	2,60	3,60	2,00									
1,10		1,30	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,00	2,00									
1,00		1,00	9,5	9,5	9,0	9,0	8,5	8,5	8,0	8,0									

Визж. паспорт-форма 5.1

РЕЗУЛЬТАТЫ СЧЕТА НА ЭВМ ПРОГНОЗА УРОЖАЙНОСТИ И СУММАРНОГО  
ВАЛОВОГО СБОРА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ВОЛГСГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ  
В 1977 г. НА 20 ИЮНЯ

ВОЛГСГРАДСКАЯ 20 ИЮНЯ

ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА

ЗР 16 2 46,41 597,322

0.35 2,52 2,22 2,36 1,71 0,69 2,41 3,53 1,01 3,48 0,77 1,68 0,98 1,45 1,37 1,90  
0,52 1,20 1,13 1,70 1,31 1,79 2,95 2,54 1,62 1,24 2,38 2,20 0,94 2,66

СРЕДНЕГОДОСЛЕДНИЕ ДАННЫЕ

16 16 7 2

93,7 22,0 81,7 56,7 54,7 38,0 29,0 27,0 27,0 32,0

3,4 7,1 17,7 14,0 16,2 17,4 19,9 19,9 21,3 21,4

6,5 7,5 8,3 9,0 9,8 10,0 12,1 12,3 10,3 10,3

4 12 10 10 10 11 10 11 4

12,000 8,000 12,000 0,210 0,0 93,000 210,000 210,000 210,000 250,000

250,000 520,000 220,000 0,500 2,500 20,000 0,260 0,360 0,700 0,190

11,0 13,0 15,0 16,0 17,0 18,0 19,0 20,0 20,0 22,0

1,00 1,00 0,95 0,95 0,90 0,90 0,85 0,85 0,60 0,80

ДЕК	СУТ	ML	MS	MR	MP	M	LL	Q	TS1	TS2
1	4	12,129	8,149	12,083	0,0	32,000	0,219	334,810	1,000	0,000
2	14	14,199	10,426	13,348	0,0	32,360	0,260	379,304	2,100	25,000
3	24	21,036	16,917	16,954	0,0	37,973	0,397	422,258	5,900	84,000
4	34	40,226	33,022	25,890	0,0	54,907	0,781	459,471	9,000	178,000
5	44	71,352	71,966	47,536	1,274	99,118	1,403	497,455	11,200	206,000
6	55	81,909	122,767	75,759	23,982	191,928	1,614	512,974	12,400	422,399
7	65	74,610	112,608	69,189	90,649	304,416	0,982	522,139	13,900	561,398
8	75	66,678	97,886	60,138	126,056	347,256	0,294	531,753	14,900	710,397
9	85	58,915	83,807	51,489	157,224	351,559	0,001	531,942	16,300	873,395
10	89	56,154	78,956	48,508	167,806	351,434	0,001	530,692	16,400	930,994

ДЕК	СУТ	FL	KSIFL	GAMP	PL	RS	HR	RP	AFL	ARL
1	4	0,389	0,195	1,000	0,350	0,413	0,229	0,0	0,500	0,500
2	14	0,981	0,427	1,000	0,360	0,426	0,225	0,0	0,552	0,552
3	24	2,591	0,721	1,000	0,404	0,503	0,213	0,0	0,693	0,693
4	34	6,919	0,952	0,980	0,434	0,364	0,200	0,0	0,904	0,904
5	44	14,754	1,000	0,927	0,335	0,420	0,233	0,012	0,974	0,974
6	55	15,189	1,000	0,753	0,156	0,452	0,251	0,142	0,696	0,696
7	65	6,015	1,000	0,646	0,000	0,115	0,064	0,000	0,200	0,200
8	75	0,774	1,000	0,611	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	85	0,019	0,927	0,524	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	69	0,000	0,910	0,725	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

ПРОГНОЗИРУЕМЫЙ ГОД

11 6 26 1

79,0 73,0 59,0 71,0 49,0 31,0 27,0 35,0 25,0 20,0 32,0

5,0 9,7 9,1 12,2 15,6 19,0 16,7 20,2 21,4 21,3 21,4

2,3 4,3 4,3 7,5 10,0 0,1 10,1 0,1 7,0 10,3 10,3

6 10 10 10 10 10 11 10 10 10 4

10,000 7,200 10,000 0,194 0,0 93,000 210,000 210,000 210,000 250,000

250,000 520,000 200,000 0,500 0,500 50,000 0,260 0,360 0,200 0,100

11,0 13,0 15,0 16,0 17,0 18,0 19,0 20,0 20,0 20,0 20,0

1,00 1,00 0,95 0,95 0,90 0,90 0,85 0,85 0,80 0,80 0,80

ДЕК	СУТ	ML	MS	MR	MP	M	LL	Q	YS1	YS2
1	6	11,215	7,683	11,000	0,0	20,000	0,200	200,000	0,0	0,0
2	16	15,112	11,789	13,350	0,0	29,967	0,200	206,629	4,700	47,000
3	26	19,368	15,719	15,533	0,0	40,251	0,365	343,095	4,100	80,000
4	36	32,795	26,891	21,739	0,0	50,620	0,634	397,000	7,200	160,000
5	46	57,884	55,139	37,433	0,500	61,425	1,136	520,214	10,600	266,000
6	56	67,940	81,096	51,853	6,710	151,044	1,337	441,055	14,800	413,990
7	67	62,692	77,490	49,078	58,454	207,607	0,000	516,366	11,700	542,697
8	77	55,902	67,253	42,582	89,106	247,713	0,293	456,396	15,200	694,697
9	87	49,353	57,521	36,420	111,529	254,843	0,001	449,735	16,400	850,696
10	97	43,607	49,248	31,182	130,775	254,824	0,001	531,992	16,300	1021,694
11	101	41,564	46,398	29,377	137,473	254,812	0,001	530,692	16,400	1087,293

67

ДЕК	СУТ	FL	KSTFL	GAHF	BL	BS	BR	BP	AFL	ARL
1	6	0,477	0,314	1,000	0,356	0,414	0,230	0,0	0,500	0,500
2	16	1,546	0,756	1,000	0,379	0,399	0,222	0,0	0,587	0,587
3	26	1,861	0,517	0,942	0,410	0,379	0,211	0,0	0,733	0,733
4	36	5,015	0,784	1,000	0,436	0,363	0,201	0,0	0,894	0,894
5	46	11,272	0,991	0,882	0,360	0,406	0,225	0,000	0,985	0,985
6	56	9,217	0,856	0,658	0,178	0,459	0,255	0,100	0,735	0,735
7	67	5,077	0,956	0,611	0,025	0,140	0,078	0,750	0,516	0,516
8	77	1,010	0,994	0,740	0,002	0,022	0,012	0,964	0,074	0,074
9	87	0,027	0,918	0,604	0,000	0,007	0,004	0,988	0,007	0,007
10	97	0,000	0,927	0,504	0,000	0,004	0,002	0,994	0,000	0,000
11	101	0,000	0,910	0,725	0,000	0,002	0,001	0,997	0,000	0,000

ТЕНДЕНЦИЯ Т/ГА 2,05    ОЦЕНКА X 81,9    ПРОГНОЗ Т/ГА 1,60    ВАЛ ТМС, Т.    1003,60

Параметры моделей формирования урожая (озимая и яровая пшеница, яровая ячмень, лен, картофель)

Описанные в настоящих Методических указаниях методы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур опираются на динамические модели продуктивности сельскохозяйственных культур. В эти модели входят параметры, определяющие интенсивность процессов фотосинтеза, дыхания, распределения свежих и старых ассимилятов. Ряд параметров характеризует изменения требований сельскохозяйственных культур к теплу и влаге в течение вегетации. Для каждой сельскохозяйственной культуры определены численные значения всех рассматриваемых параметров и приведена возможная изменчивость их численных значений по территории.

Таблица I

Озимая пшеница

Параметр	Белорусское, Эстонское
$m_e$	0,030·n
$m_{s_0}$	0,020·n
$m_{r_0}$	0,030·n
$L_{e_0}$	0,000544·n
$\sum t_{e_1}$	180
$\sum t_{e_3}$	180
$\sum t_{e_2}$	210
$\sum t_{s_2}$	260
$\sum t_{r_2}$	250
$\sum t_{p_2}$	560
$\sum t_p$	240
$\alpha_{e_0}$	0,7
$\alpha_{r_0}$	0,5
$Z_{e_0}$	50
$C_e$	0,26
$C_s$	0,36
$C_r$	0,20
$C_p$	0,18

Параметр	Декада вегетации									
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10 и далее
$t_{\text{онт}q}$	11	13	15	16	17	18	19	20	20	20
$K_q$	1,0	1,0	0,95	0,95	0,90	0,90	0,85	0,85	0,80	0,80

Примечание.  $n$  - густота стояния растений на  $1 \text{ м}^2$  на дату весеннего обследования посевов.

Таблица 2

Параметр	Яровая пшеница, яровой ячмень	
	УТКС	
	Уральское, ЦЧО	Уральское, Башкирское
	Яровая пшеница	Яровой ячмень
$m_{t_0}$	0,07· $n$	0,07· $n$
$m_{s_0}$	0,06· $n$	0,06· $n$
$m_{z_0}$	0,07· $n$	0,07· $n$
$\alpha_{t_0}$	0,0012· $n$	0,0012· $n$
$\sum t_{t_1}$	234	200
$\sum t_{t_3}$	234	200
$\sum t_{t_2}$	240	240
$\sum t_{s_2}$	278	280
$\sum t_{z_2}$	278	280
$\sum t_{p_2}$	585	580
$\sum t_p$	270	200
$\alpha_{\varphi_0}$	0,7	0,7
$\alpha_{R_0}$	0,5	0,5
$\bar{x}_l$	45	45
$C_l$	0,25	0,25
$C_s$	0,35	0,35
$C_z$	0,20	0,20
$C_p$	0,20	0,20

Параметр	Декада вегетации											
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$t_{\text{онт}q}$	14	14	14	16	16	16	18	18	18	20	20	20
$K_q$	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6

Примечание. Здесь и в табл. 3-4  $n$  - густота стояния растений на  $1 \text{ м}^2$  на дату всходов.

Таблица 3

Лен	
Параметр	УГКС УССР, Северное УГКС
$m_{e_0}$	$0,002 \cdot n$
$m_{s_0}$	$0,001 \cdot n$
$m_{z_0}$	$0,001 \cdot n$
$\chi_{e_0}$	$0,0002 \cdot n$
$\sum t_{e_1}$	380
$\sum t_{e_3}$	250
$\sum t_{e_2}$	250
$\sum t_{s_2}$	350
$\sum t_{z_2}$	300
$\sum t_{p_2}$	520
$\sum t_p$	250
$\chi_{\varphi_0}$	0,7
$\chi_{R_0}$	0,5
$\chi_{z_2}$	30
$C_2$	0,10
$C_3$	0,45
$C_z$	0,36
$C_p$	0,09

Параметр	Декада вегетации							
	I	2	3	4	5	6	7	8 и далее
$t_{opt. q}$	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
$K_q$	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	0,6	0,6	0,6

Таблица 4.

Картофель			
Параметр	Территория		
	Нечерноземная зона РСФСР	Прибалтика, Белоруссия	ЦЧО, Поволжье
$m_{e_0}$	$0,523 \cdot n$	$0,523 \cdot n$	$0,523 \cdot n$
$m_{s_0}$	$0,158 \cdot n$	$0,158 \cdot n$	$0,158 \cdot n$
$m_{z_0}$	$0,600 \cdot n$	$0,600 \cdot n$	$0,600 \cdot n$

Продолжение табл. 4

Параметр	Территория		
	Нечерноземная зона РСФСР	Прибалтика, Белоруссия	ЦЧО, Поволжье
$P_{m_0}$	$17,5 \cdot n$	$17,5 \cdot n$	$17,5 \cdot n$
$\alpha_{e_0}$	$0,0137 \cdot n$	$0,0137 \cdot n$	$0,0137 \cdot n$
$\sum t_{e_1}$	550	500	550
$\sum t_{e_3}$	110	110	550
$\sum t_{e_2}$	220	220	220
$\sum t_{s_2}$	400	400	320
$\sum t_{s_2}$	320	320	320
$\sum t_{e_2}$	1050	1050	1050
$\sum t_{p_2}$	450	450	450
$\sum t_p$	0,5	0,5	0,5
$\alpha_{\varphi}$	0,5	0,5	0,5
$\alpha_{R_0}$	0,5	0,5	0,5
$\lambda_e$	55	55	55
$C_e$	0,20	0,30	0,30
$C_s$	0,26	0,16	0,16
$C_z$	0,03	0,03	0,03
$C_p$	0,5I	0,5I	0,5I

Параметр	Территория	Декада вегетации								
		I	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_{opt,q}$	Нечерноземная зона РСФСР, Прибалтика и Белоруссия	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	ЦЧО	16	17	18	18	18	19	19	19	18
	Поволжье	17	18	19	19	19	20	19	18	17
$k_q$	ЕТ СССР	0,70	0,70	0,75	0,80	0,90	0,90	0,80	0,70	0,60

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРОГРАММА РАСЧЕТА ПРОГНОЗА УРОЖАЯ И СУММАРНОГО ВАЛОВОГО  
СБОРА ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОВОБОВЫХ КУЛЬТУР

```

0001      DIMENSION YRR(2),TSR(15),W#(15),SS(15),DV(15),TSPS(15),WFS(15),S
        6SS(15),DVS(15),TSRQ(15),W#C(15),SSC(15),DVC(15),YR(5#),VES(5#),Y(
        65#),W2#(15),TOPS(15),PKS(15),TOPC(15),PKC(15),TOP(15),PK(15)
0002      COMMON /BL1/FI,N3,N4,YDVF/BL2/X(5#),Y1(2#),YB(2#)/BL3/N#/BL4/G11
0003      REAL M,INF
0004      INTEGER T#,DV,T#S,T#C,DVS,DVC,A,X,X1,X2,VES,G11
0005      KB=1#
0006      DO 3# I2=1,KB
0007      RB1=#
0008      RB2=#
0009      RB3=#
0010      READ(5,116)SL1,SL2,SL3,SL4,SL5,SL6,SL7
0011      READ(5,124) N4
0012      READ(5,1#5) N5,K,NL,FI
0013      READ(5,1#8) (Y(I),I=1,N5)
0014      WRITE(6,116)SL1,SL2,SL3,SL4,SL5,SL6,SL7
0015      IF(N#,EQ.1) WRITE(6,2#7)
0016      IF(N#,EQ.2) WRITE(6,2#8)
0017      IF(N#,EQ.3) WRITE(6,2#9)
0018      WRITE (6,2#0)
0019      A=1
0020      DO 4 I=1,N5
0021      YR(I)=#
0022      4 VES(I)=#
0023      N1=N5-K+1
0024      DO 5 J=1,N1
0025      X1=A
0026      X2=#
0027      K1=A
0028      DO 7 I=1,K
0029      X1=X1+X2
0030      X2=1
    
```

```

#031      X(I)=X1
#032      Y1(I)=Y(K1)
#033      7 K1=K1+1
#034      CALL OPT(K)
#035      K2=1
#036      K3=K-1+A
#037      DO 10 I=A,K3
#038      YR(I)=YR(I)+YB(K2)
#039      VES(I)=VES(I)+1
#040      10 K2=K2+1
#041      5 A=A+1
#042      DO 8 I=1,N5
#043      8 YR(I)=YR(I)/VES(I)
#044      B=1.
#045      WS=0
#046      M=0
#047      N2=N5-1
#048      DO 9 I=1,N2
#049      W=YR(I+1)-YR(I)
#050      M=M+1./(N5-B)
#051      C=M/(N5-1)
#052      WS=WS+C*W
#053      9 B=B+1
#054      TEN=YR(N5)+WS
#055      WRITE(6,104)
#056      WRITE(6,107) N5,K,N4,NL,F1
#057      WRITE(6,108) (Y(I),I=1,N5)
#058      WRITE(6,103) TEN
#059      DO 65 I1=1,NL
#060      READ(5,101)N3,P,S,C1
#061      N6=0
#062      YDVF=0
#063      IF(C1.EQ.100) GOTO 77
#064      READ(5,100) NS,TRF,N1S,N2S,WNS
#065      READ(5,102) (TSRS(J),J=1,NS)
#066      READ(5,102) (W0S(J),J=1,NS)
#067      READ(5,102) (SSS(J),J=1,NS)
#068      READ(5,115) (DVS(J),J=1,NS)
#069      READ(5,100) NC,T0C,N1C,N2C,WNC
#070      READ(5,102) (TSRC(J),J=1,NC)

```

```

0071      READ(5,102) (W0C(J),J=1,NC)
0072      READ(5,102) (SSC(J),J=1,NC)
0073      READ(5,115) (DVC(J),J=1,NC)
0074      IF(N3.EQ.3.OR.N3.EQ.4) CALL SUMT(TSR5,DVS,N3)
0075      DO 72 J=1,NS
0076      IF(N3.EQ.1) GOTO 1
0077      IF(N3.EQ.2) GOTO 2
0078      IF(N3.EQ.3) GOTO 3
0079      IF(J.EQ.1.OR.J.EQ.2) TOP(J)=12
0080      IF(J.EQ.3) TOP(J)=15
0081      IF(J.EQ.4) TOP(J)=16
0082      IF(J.EQ.5) TOP(J)=18
0083      IF(J.EQ.6) TOP(J)=20
0084      IF(J.GE.7) TOP(J)=22
0085      IF(J.LE.GI1+1) PK(J)=0.8
0086      IF(J.EQ.GI1+2.OR.J.EQ.GI1+3) PK(J)=2.75
0087      IF(J.EQ.GI1+4) PK(J)=0.7
0088      IF(J.GE.GI1+5) PK(J)=0.65
0089      GOTO 11
0090      1 IF(J.EQ.1) TOP(J)=9
0091      IF(J.EQ.2) TOP(J)=12
0092      IF(J.EQ.3) TOP(J)=13
0093      IF(J.EQ.4) TOP(J)=14
0094      IF(J.EQ.5) TOP(J)=15
0095      IF(J.EQ.6) TOP(J)=16
0096      IF(J.EQ.7) TOP(J)=17
0097      IF(J.GE.8) TOP(J)=18
0098      IF(J.EQ.1.OR.J.EQ.2) PK(J)=0.9
0099      IF(J.EQ.3.OR.J.EQ.4) PK(J)=0.8
0100      IF(J.EQ.5) PK(J)=0.75
0101      IF(J.EQ.6.OR.J.EQ.7) PK(J)=0.65
0102      IF(J.GE.8) PK(J)=0.6
0103      GO TO 11
0104      2 IF(J.EQ.1) TOP(J)=11
0105      IF(J.EQ.2) TOP(J)=12
0106      IF(J.EQ.3) TOP(J)=14
0107      IF(J.EQ.4) TOP(J)=15
0108      IF(J.EQ.5) TOP(J)=16
0109      IF(J.EQ.6) TOP(J)=17

```

```

#110      IF(J, EQ, 7) TOP(J)=16
#111      IF(J, GE, 8) TOP(J)=19
#112      IF(J, EQ, 1, OR, J, EQ, 2) PK(J)=0.85
#113      IF(J, EQ, 3, OR, J, EQ, 4, OR, J, EQ, 5) PK(J)=0.8
#114      IF(J, EQ, 6, OR, J, EQ, 7) PK(J)=0.65
#115      IF(J, GE, 8) PK(J)=0.6
#116      GOTO 11
#117      3 IF(J, EQ, 1, OR, J, EQ, 2) TOP(J)=14
#118      IF(J, EQ, 3) TOP(J)=16
#119      IF(J, EQ, 4) TOP(J)=18
#120      IF(J, EQ, 5) TOP(J)=19
#121      IF(J, EQ, 6) TOP(J)=21
#122      IF(J, GE, 7) TOP(J)=23
#123      IF(J, EQ, GI1, OR, J, EQ, GI1+1) PK(J)=0.85
#124      IF(J, LT, GI1) PK(J)=0.8
#125      IF(J, EQ, GI1+2, OR, J, EQ, GI1+3) PK(J)=0.8
#126      IF(J, GE, GI1+4) PK(J)=0.75
#127      11 TOPC(J)=TOP(J)
#128      PKC(J)=PK(J)
#129      72 CONTINUE
#130      CALL DVU(INS, TBS, WNS, ISHS, WBS, SSS, DVS, TOPC, PKC)
#131      YRR(1)=YDVY
#132      YDVY=0
#133      IF(NS-NC) 41, 49, 41
#134      49 IF(NS, EQ, 1, OR, NS, EQ, 2) GOTO 48
#135      GOTO 43
#136      48 CALL DVU(NC, TBC, WNC, TSHC, WBC, SSC, DVC, TOPC, PKC)
#137      CALL SUHT(TSHC, DVC, N3)
#138      GOTO 98
#139      41 CALL COMP(N1S, N2S, N3, N4)
#140      NS1=NS-NR
#141      IF(NS1, LE, 0) GOTO 66
#142      JS=NS
#143      JO=NC
#144      NS2=NC-NS1
#145      DO 19 J=1, NS1
#146      TOPC(JC)=TOP(JS)
#147      PKC(JC)=PK(JS)
#148      JC=JC-1
#149      19 JS=JS-1

```

```

#150      DO 2# J=1,NS2
#151      PKC(J)=PK(J)
#152      2# TOPC(J)=TOP(J)
#153      IF(NS-NC) 44,43,43
#154      44 NR3=NC-NS
#155      DO 4# J=1,NR3
#156      PKC(J+NS2)=PK(NS2)
#157      45 TOPC(J+NS2)=TOP(NS2)
#158      43 CALL SUMT(TSRC,DVC,N3)
#159      IF(N3,EQ,3) GOTO 85
#160      IF(N3,EQ,4) GOTO 87
#161      GOTO 42
#162      85 DO 86 J=1,NC
#163      IF(J,EQ,GI1,OR,J,EQ,GI1+1) PKC(J)=#.85
#164      IF(J,LT,GI1) PKC(J)=#.8
#165      IF(J,EQ,GI1+2,OR,J,EQ,GI1+3) PKC(J)=#.8
#166      86 IF(J,GE,GI1+4) PKC(J)=#.75
#167      GOTO 42
#168      87 DO 88 J=1,NC
#169      IF(J,LE,GI1+1) PKC(J)=#.8
#170      IF(J,EQ,GI1+2,OR,J,EQ,GI1+3) PKC(J)=#.75
#171      IF(J,EQ,GI1+4) PKC(J)=#.7
#172      88 IF(J,GF,GI1+5) PKC(J)=#.65
#173      GOTO 42
#174      66 NR3=NC-NS
#175      DO 67 J=1,NS
#176      PKC(J)=PK(J)
#177      67 TOPC(J)=TOP(J)
#178      DO 6# J=1,NR3
#179      PKC(NS+J)=PK(NS)
#180      68 TOPC(NS+J)=TOP(NS)
#181      CALL SUMT(TSRC,DVC,N3)
#182      42 CALL DVU(NC,TEC,WNC,TSRC,WNC,SSC,DVC,TOPC,PKC)
#183      9# YRR(2)=YDVY
#184      C1=YRR(2)*1#0/YRR(1)
#185      77 IF(N3,EQ,1) WRITE(6,Z#1) S,P
#186      IF(N3,EQ,2) WRITE(6,Z#2) S,P
#187      IF(N3,EQ,3) WRITE(6,Z#3) S,P
#188      IF(N3,EQ,4) WRITE(6,Z#4) S,P
#189      WRITE(6,123) C1

```

```

#190          IF(C1.EQ.100) GOTO 46
#191          WRITE(6,111)
#192          WRITE(6,114) NS,TS,NIS,N2S,WN,NC,TC,N1C,N2C,WNQ
#193          WRITE(6,110)
#194          WRITE(6,117)
#195          WRITE(6,110)
#196          IF(NS.GE.NC) GOTO 31
#197          N=NS
#198          GOTO 32
#199          31 N=NC
#200          32 DO 19 J=1,N
#201             N6=N6+1
#202          15 WRITE(6,120) N6,TSRS(J),W0S(J),SSS(J),DVS(J),N6,TSRQ(J),W0C(J),SSO
             6(J),DVC(J)
#203             IF(NS=NC) 36,35,37
#204          36 NK=NO=NS
#205             DO 38 J=1,NK
#206             N6=N6+1
#207          38 WRITE(6,122) N6,TSRQ(J+N),W0C(J+N),SSC(J+N),DVC(J+N)
#208             GOTO 35
#209          37 NK=NS-NC
#210             DO 39 J=1,NK
#211             N6=N6+1
#212          39 WRITE(6,121) N6,TSRS(J+N),W0S(J+N),SSS(J+N),DVS(J+N)
#213          35 WRITE(6,110)
#214          IF(N3.NE.3) READ(5,102)(W20(J),J=1,NC)
#215          IF(C1.GT.130) C1=130
#216          IF(C1=55) 69,71,71
#217          71 DO 26 J=1,NC
#218             IF(N3.EQ.1) GOTO 27
#219             IF(N3.EQ.2) GOTO 28
#220             IF(N3.EQ.3) GOTO 29
#221             IF(J.EQ.C1).AND.(W20(J).GT.0.0.AND.W20(J).LE.12.0)) C1=C1-20.0
#222             IF((J.EQ.C1+2.OR.J.EQ.C1+1).OR.(J.EQ.C1+1).AND.(W20(J).GT.0.0.AND
             6.W20(J).LE.12.0)) C1=C1-10.0
#223             GOTO 26
#224          27 IF(W20(J).GT.0.0.AND.W20(J).LT.10.0) GOTO 50
#225             GOTO 26
#226          50 IF(DV(1).LE.5) GOTO 52
#227             IF(J.EQ.1) C1=C1-10

```

```

#229 IF(J, EQ, 3) C1=C1-20
#230 IF(J, EQ, 4) C1=C1-10
#231 IF(J, EQ, 5, OR, J, EQ, 6, OR, J, EQ, 7) C1=C1-5
#232 GOTO 26
#233 20 IF(W20(J).GT.0.0.AND.*W20(J).LT.10.#) GOTO 54
#234 GOTO 26
#235 54 IF(J, EQ, 2) C1=C1-5
#236 IF(J, EQ, 3) C1=C1-10
#237 IF(J, EQ, 4) C1=C1-25
#238 IF(J, EQ, 5) C1=C1-15
#239 IF(J, EQ, 6) C1=C1-10
#240 IF(J, EQ, 7, OR, J, EQ, 8) C1=C1-5
#241 GOTO 26
#242 29 IF(W0(J).GT.0.0.AND.W0(J).LE.10.#.AND.TSRC(J).GE.20.#) GOTO 54
#243 GOTO 26
#244 56 IF(J, EQ, GI1) C1=C1-30
#245 IF(J, EQ, GI1-1, OR, J, EQ, GI1+1) C1=C1-20
#246 IF(J, EQ, GI1+2) C1=C1-10
#247 26 CONTINUE
#248 SM=TSRC(GI1-3)+TSRC(GI1-2)+TSRC(GI1-1)
#249 DO 7# J=1, NC
#250 IF(N3, EQ, 1) GOTO 58
#251 IF(N3, EQ, 2) GOTO 59
#252 IF(N3, EQ, 3) GOTO 61
#253 IF((J, EQ, GI1-2, OR, J, EQ, GI1-1, OR, J, EQ, GI1, OR, J, EQ, GI1+1).AND.(TSRC(
6J).LE.1.#.OR.W20(J).GE.60.#)) C1=C1-10
GOTO 70
#254 58 IF((J, EQ, GI1+3, OR, J, EQ, GI1-2, OR, J, EQ, GI1-1).AND.(W20(J).GE.60.#.AN
*D, SM/3, LE, 12, 5)) C1=C1-10
GOTO 70
#255 59 IF((J, EQ, GI1+3, OR, J, EQ, GI1-2, OR, J, EQ, GI1-1, OR, J, EQ, GI1).AND.(W20(J
+), GE, 60, 0, AND, SM/3, LE, 16, 0)) C1=C1-10
IF((J, EQ, GI1+1, OR, J, EQ, GI1+2).AND, W20(J), GE, 60, 0, AND, SM/3, LE, 10, 0)
6 C1=C1-5
GOTO 70
#256 61 IF((J, EQ, GI1+2, OR, J, EQ, GI1-1, OR, J, EQ, GI1, OR, J, EQ, GI1+1).AND, TSRC(J
6), LE, 14, 0) C1=C1-10
7# CONTINUE
#261 7# CONTINUE
#262 69 IF(C1, LT, 45, #) C1=45
#263 IF(N3, NE, 3) WRITE(6, 109) C1, (W20(J), J=1, NC)

```

```

#264          IF(N3, EQ, 3) *WRITE(6, 125) C!
#265      46 RB1=RB1+C1*D
#266          RB2=RB2+P
#267          RB3=RB3+S
#268          WRITE(6, 11E)
#269      65 CONTINUE
#270          PR=RB1*TEN/(RB2*100)
#271          W=PR*RB3
#272          PR1=RB1/RB2
#273          WRITE(6, 199) PR, PR1, W
#274      100 FORMAT(4I3, F5, 1)
#275      101 FORMAT(13, 2F6.1, F4, 0)
#276      102 FORMAT(14F5.1)
#277      108 FORMAT(16F5.2)
#278      110 FORMAT(50('-', 4X, 50('-', 1))
#279      115 FORMAT(24I3)
#280      103 FORMAT(4X, 'ТЕНДЕНЦИЯ', 2X, F6.2)
#281      104 FORMAT(4X, 'ПРЯД УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ')
#282      105 FORMAT(3I3, F6.2)
#283      106 FORMAT(16F5.1)
#284      107 FORMAT(4X, 'N3=', I3, 1X, 'K=', I3, 1X, 'N4=', I3, 1X, 'NL=', I3, 1X, 'F1=', F6,
#285          62)
#285      111 FORMAT(16X, 'СРЕДНЕНОГОДЕТНИЕ ДАННЫЕ', 20X, 'ДАННЫЕ ПРОГНОЗИРУЕМОГО
#286          6ГОДА')
#286      112 FORMAT(4X, 'ПРОГНОЗ ВАЛИВОВОГО ОБОРА ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ', F7, 2)
#287      109 FORMAT(4X, 'ОЦЕНКА С УЧЕТОМ ЗАСУШЛИВОСТИ', F7.1, 10X, 'СЛОИ #, 20', 14F5
#288          6.1)
#288      117 FORMAT(2(2Y, ':', 'ДФКАДА', ':', ' TSP ', ':', ' WВ ', ':', ' S5 '
#289          6, ':', ' DV ', ':', '))
#289      120 FORMAT(2(2X, ':', 2X, I3, 1X, ':', F5.1, 2X, ':', 1X, F5.1, 1X, ':', 1X, F5.1, 1X
#290          6, ':', 2X, I3, 2X, ':', '))
#290      114 FORMAT(2(4X, 'N=', I3, 4X, 'TF=', I3, 4X, 'N1=', I3, 4X, 'N2=', I3, 4X, 'WN=',
#291          6F5.1))
#291      121 FORMAT(2X, ':', 2X, I3, 1X, ':', F5.1, 2X, ':', 1X, F5.1, 1X, ':', 1X, F5.1, 1X, '
#292          6, ':', 2X, I3, 2X, ':', 1X, F5.1, 1X, ':', 1X, F5.2, 1X, ':', '))
#292      122 FORMAT(44X, ':', 2X, I3, 1X, ':', F5.1, 2X, ':', 1X, F5.1, 1X, ':', 1X, F5.1, 1X,
#293          6, ':', 2X, I3, 2X, ':', 1X, F5.1, 1X, ':', 1X, F5.1, 1X, ':', 1X, F5.1, 1X,
#294          123 FORMAT(4X, 'ОЦЕНКА', F7, 1)
#294      200 FORMAT(/)
#295      201 FORMAT(4X, 'ОЗНАЧЕНИЕ', 2X, 'ПОСЕВ. ПЛ.', F6.1, 'УМО, ГА', 4X, 'X ПЛ.', F6, 1)

```

```

#297
#298
#299
#300
#301
#302
#303
#304
#305
#306
#307
#308
#309
#310
#311
#312
#313
#314
#315
#316
#317
#318
#319
#320
#321
#322
#323
#324
#325
#326
#327
#328
#329
#330
#331
#332
#333
#334
#335
#336
#337
#338
#339
#340
#341
#342
#343
#344
#345
#346
#347
#348
#349
#350
#351
#352
#353
#354
#355
#356
#357
#358
#359
#360
#361
#362
#363
#364
#365
#366
#367
#368
#369
#370
#371
#372
#373
#374
#375
#376
#377
#378
#379
#380
#381
#382
#383
#384
#385
#386
#387
#388
#389
#390
#391
#392
#393
#394
#395
#396
#397
#398
#399
#400
#401
#402
#403
#404
#405
#406
#407
#408
#409
#410
#411
#412
#413
#414
#415
#416
#417
#418
#419
#420
#421
#422
#423
#424
#425
#426
#427
#428
#429
#430
#431
#432
#433
#434
#435
#436
#437
#438
#439
#440
#441
#442
#443
#444
#445
#446
#447
#448
#449
#450
#451
#452
#453
#454
#455
#456
#457
#458
#459
#460
#461
#462
#463
#464
#465
#466
#467
#468
#469
#470
#471
#472
#473
#474
#475
#476
#477
#478
#479
#480
#481
#482
#483
#484
#485
#486
#487
#488
#489
#490
#491
#492
#493
#494
#495
#496
#497
#498
#499
#500
#501
#502
#503
#504
#505
#506
#507
#508
#509
#510
#511
#512
#513
#514
#515
#516
#517
#518
#519
#520
#521
#522
#523
#524
#525
#526
#527
#528
#529
#530
#531
#532
#533
#534
#535
#536
#537
#538
#539
#540
#541
#542
#543
#544
#545
#546
#547
#548
#549
#550
#551
#552
#553
#554
#555
#556
#557
#558
#559
#560
#561
#562
#563
#564
#565
#566
#567
#568
#569
#570
#571
#572
#573
#574
#575
#576
#577
#578
#579
#580
#581
#582
#583
#584
#585
#586
#587
#588
#589
#590
#591
#592
#593
#594
#595
#596
#597
#598
#599
#600
#601
#602
#603
#604
#605
#606
#607
#608
#609
#610
#611
#612
#613
#614
#615
#616
#617
#618
#619
#620
#621
#622
#623
#624
#625
#626
#627
#628
#629
#630
#631
#632
#633
#634
#635
#636
#637
#638
#639
#640
#641
#642
#643
#644
#645
#646
#647
#648
#649
#650
#651
#652
#653
#654
#655
#656
#657
#658
#659
#660
#661
#662
#663
#664
#665
#666
#667
#668
#669
#670
#671
#672
#673
#674
#675
#676
#677
#678
#679
#680
#681
#682
#683
#684
#685
#686
#687
#688
#689
#690
#691
#692
#693
#694
#695
#696
#697
#698
#699
#700
#701
#702
#703
#704
#705
#706
#707
#708
#709
#710
#711
#712
#713
#714
#715
#716
#717
#718
#719
#720
#721
#722
#723
#724
#725
#726
#727
#728
#729
#730
#731
#732
#733
#734
#735
#736
#737
#738
#739
#740
#741
#742
#743
#744
#745
#746
#747
#748
#749
#750
#751
#752
#753
#754
#755
#756
#757
#758
#759
#760
#761
#762
#763
#764
#765
#766
#767
#768
#769
#770
#771
#772
#773
#774
#775
#776
#777
#778
#779
#780
#781
#782
#783
#784
#785
#786
#787
#788
#789
#790
#791
#792
#793
#794
#795
#796
#797
#798
#799
#800
#801
#802
#803
#804
#805
#806
#807
#808
#809
#810
#811
#812
#813
#814
#815
#816
#817
#818
#819
#820
#821
#822
#823
#824
#825
#826
#827
#828
#829
#830
#831
#832
#833
#834
#835
#836
#837
#838
#839
#840
#841
#842
#843
#844
#845
#846
#847
#848
#849
#850
#851
#852
#853
#854
#855
#856
#857
#858
#859
#860
#861
#862
#863
#864
#865
#866
#867
#868
#869
#870
#871
#872
#873
#874
#875
#876
#877
#878
#879
#880
#881
#882
#883
#884
#885
#886
#887
#888
#889
#890
#891
#892
#893
#894
#895
#896
#897
#898
#899
#900
#901
#902
#903
#904
#905
#906
#907
#908
#909
#910
#911
#912
#913
#914
#915
#916
#917
#918
#919
#920
#921
#922
#923
#924
#925
#926
#927
#928
#929
#930
#931
#932
#933
#934
#935
#936
#937
#938
#939
#940
#941
#942
#943
#944
#945
#946
#947
#948
#949
#950
#951
#952
#953
#954
#955
#956
#957
#958
#959
#960
#961
#962
#963
#964
#965
#966
#967
#968
#969
#970
#971
#972
#973
#974
#975
#976
#977
#978
#979
#980
#981
#982
#983
#984
#985
#986
#987
#988
#989
#990
#991
#992
#993
#994
#995
#996
#997
#998
#999
#1000

```

```

#026      R=S3/DV(J)
#027      Q=(12.66*SS(J)**1.31+3.15*(A+B)**2.1)+4.19
#028      JJ=Q*DV(J)/2
#029      X=TSR(J)/TCP(J)
#030      KSIFL=((X+2.#001)/2)**(7.74*(X-1)/10)+
        6*(ABS(1.4-X)/0.4)**(38*(X-1)/10)
#031      IF(KSIFL.GT.1) KSIFL=1
#032      W1=W0(J)/(PK(J)*WN)
#033      GAMF=-1.163**1**2+2.10/*W1
#034      IF(GAMF.GT.1) GAMF=1
#035      YDVY=YDVY+(JJ*KSIFL+GAMF)
#036      99 CONTINUE
#037      RETURN
#038      END

#001      SUBROUTINE OPT(K)
#002      COMMON /BL2/ X(5#),Y1(20),Y0(20)
#003      INTEGER X
#004      S1=0
#005      S2=0
#006      S3=0
#007      S4=0
#008      S5=0
#009      DO 1 I=1,K
#010      S1=S1+X(I)
#011      1 S2=S2+Y1(I)
#012      S1=S1/K
#013      S2=S2/K
#014      DO 2 I=1,K
#015      R1=X(I)-S1
#016      Q2=Y1(I)-S2
#017      S3=S3+R1**2
#018      S4=S4+Q2**2
#019      2 S5=S5+R1*R2
#020      RM=S5/SQRT(S3+S4)
#021      DO 3 I=1,K
#022      R=RM*SQRT(S4/K)/SQRT(S3/K)
#023      3 Y0(I)=Q0*(X(I)-S1)+S2
#024      RETURN
#025      END

```

```

0001          SUBROUTINE SUPT(TSR,DV,N3)
0002          DIMENSION TSR(15),DV(15)
0003          COMMON /BL4/ GI1
0004          INTEGER GI1,DV
0005          TS2=0
0006          GI1=1
0007          13 N7=DV(GI1)
0008             IF(N3.EQ.1.OR.N3.EQ.2) GOTO 1
0009             IF(N3.EQ.3) GOTO 6
0010             IF(N3.EQ.4) GOTO 8
0011             1 IF(TSR(GI1)-5) 2,3,3
0012             3 DO 4 J4=1,N7
0013             4 TS2=TS2+(TSR(GI1)-5)
0014             IF(TS2.LT.300) GOTO 2
0015             GOTO 1#
0016             6 DO 7 J4=1,N7
0017             7 TS2=TS2+TSR(GI1)
0018             IF(TS2.LT.1000) GOTO 2
0019             GOTO 1#
0020             8 DO 9 J4=1,N7
0021             9 TS2=TS2+TSR(GI1)
0022             IF(TS2.LT.500) GOTO 2
0023             GOTO 1#
0024             2 GI1=GI1+1
0025             GOTO 13
0026          1# CONTINUE
0027          RETURN
0028          END

```

```

0001      SUBROUTINE COMP(N1,N2,N3,N4)
0002      COMMON /BL3/ NR
0003      IF(N4.EQ.1.AND.N2.EQ.1) NR=5
0004      IF(N4.EQ.1.AND.N2.EQ.2) NR=2
0005      IF(N4.EQ.2.AND.N2.EQ.1) NR=8
0006      IF(N4.EQ.2.AND.N2.EQ.2) NR=5
0007      IF(N4.EQ.2.AND.N2.EQ.3) NR=2
0008      IF(N4.EQ.3.AND.N2.EQ.1) NR=11
0009      IF(N4.EQ.3.AND.N2.EQ.2) NR=8
0010      IF(N4.EQ.3.AND.N2.EQ.3) NR=5
0011      IF(N4.EQ.3.AND.N2.EQ.4) NR=2
0012      IF(N1.GE.1.AND.N1.LE.10) NR=NR+3
0013      IF(N1.GE.11.AND.N1.LE.20) NR=NR+2
0014      IF(N1.GE.20) NR=NR+1
0015      IF(N4.EQ.1.AND.N2.EQ.3) GO TO 3
0016      IF(N4.EQ.2.AND.N2.EQ.4) GO TO 3
0017      GO TO 4
0018      3 NR=8
0019      IF(N1.GE.1.AND.N1.LE.10) NR=NR+2
0020      IF(N1.GE.11.AND.N1.LE.20) NR=NR+1
0021      4 CONTINUE
0022      RETURN
0023      END

```

ПРОГРАММА РАСЧЕТА ПРОГНОЗА УРОЖАЯ И ВАЛОВОГО СБОРА  
ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ, ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ, ЛЬНА, КАРТОФЕЛЯ

```

C      КОМПЛЕКСНАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
C      ЛЕКАДНЫЙ ВАРИАНТ
0001   COMMON/BL1/MP,MS/BL2/TEN
0002   DIMENSION NNS(15),TSS(15),SSS(15),DVS(15),INFS(24),TOPS(15),PKS(15
6),N0C(15),TSC(15),SSC(15),DVC(15),INFC(24),TOPC(15),OKC(15),VRH(2
6),Y(50)
0003   REAL INFS,INFC,MP,MS
0004   INTEGER T0S,T0C,DVS,DVC
0005   KB=177
0006   DO 30 I=1,K9
0007   READ(5,116) SL1,SL2,SL3,SL4,SL5,SL6,SL7
0008   WRITE(6,116) SL1,SL2,SL3,SL4,SL5,SL6,SL7
0009   READ(5,111) NS,K,N1,FI,S
0010   READ(5,112) (Y(I),I=1,NS)
0011   READ(5,100) NS,T0S,N1S,N2S
0012   READ(5,102) (NNS(J),J=1,NS)
0013   READ(5,102) (TSS(J),J=1,NS)
0014   READ(5,102) (SSS(J),J=1,NS)
0015   READ(5,115) (DVS(J),J=1,NS)
0016   READ(5,101) (INFS(J),J=1,20)
0017   READ(5,102) (TOPS(J),J=1,NS)
0018   READ(5,110) (PKS(J),J=1,NS)
0019   READ(5,100) NC,T0C,N1C,N2C
0020   READ(5,102) (N0C(J),J=1,NC)
0021   READ(5,102) (TSC(J),J=1,NC)
0022   READ(5,102) (SSC(J),J=1,NC)
0023   READ(5,115) (DVC(J),J=1,NC)
0024   READ(5,101) (INFC(J),J=1,20)
0025   READ(5,102) (TOPC(J),J=1,NC)
0026   READ(5,110) (PKC(J),J=1,NC)

```

```

#027 IF(N3.E1.1) WRITE(4,143)
#028 IF(N3.E2.2) WRITE(4,144)
#029 IF(N3.E3.3) WRITE(4,145)
#030 IF(N3.E4.4) WRITE(4,147)
#031 IF(N3.E5.5) WRITE(4,148)
#032 IF(N3.E6.6) WRITE(4,149)
#033 WRITE(4,111) N5,K,N3,FI,S
#034 WRITE(4,112) (Y(I),I=1,N5)
#035 CALL GARM(N5,K,Y)
#036 WRITE(4,113)
#037 WRITE(4,100) NS,T0S,N1S,N2S
#038 WRITE(4,127) (W0S(J),J=1,NS)
#039 WRITE(4,127) (TSS(J),J=1,NS)
#040 WRITE(4,102) (SSS(J),J=1,NS)
#041 WRITE(4,115) (DVS(J),J=1,NS)
#042 WRITE(4,101) (INFS(J),J=1,20)
#043 WRITE(4,102) (TOPS(J),J=1,NS)
#044 WRITE(4,110) (PKS(J),J=1,NS)
#045 CALL DMZK(W0S,TSS,SSS,DVS,INFS,TOPS,PKS,NS,T0S,N1S,N2S,N3,P1)
#046 YRR(1)=MP
#047 IF(N3.E1.6) YRR(1)=M5
#048 WRITE(4,114)
#049 WRITE(4,100) NC,T0C,N1C,N2C
#050 WRITE(4,102) (W0C(J),J=1,NC)
#051 WRITE(4,102) (TSC(J),J=1,NC)
#052 WRITE(4,102) (SSC(J),J=1,NC)
#053 WRITE(4,115) (DVC(J),J=1,NC)
#054 WRITE(4,101) (INFC(J),J=1,20)
#055 WRITE(4,102) (TOPC(J),J=1,NC)
#056 WRITE(4,110) (PKC(J),J=1,NC)
#057 CALL DMZK(W0C,TSC,SSC,DVC,INFC,TOPC,PKC,NC,T0C,N1C,N2C,N3,P1)
#058 YRR(2)=MP
#059 IF(N3.E2.5) YRR(2)=M5
#060 C1=YRR(2)*103/YRR(1)
#061 IF(C1.GT.130) C1=130
#062 PR=C1*TFN*0.21
#063 PR1=1.32*TFN*C1
#064 PR2=1.125*TFN*C1
#065 PR3=1.43*TFN*C1

```

```

*146          *AL1=PR1*S
*147          *AL2=PR2*S
*148          *AL3=PR3*S
*149          *AL=PR*S
*150          IF(N3,FE,6) *WRITE(6,118) TEN,C1,PR1,PR2,PR3,WAL1,*AL2,*AL3
*151          IF(N3,NE,6) *WRITE(6,117) TEN,C1,PR,*WAL
*152          109 FORMAT (4I3)
*153          110 FORMAT (14F8,5)
*154          102 FORMAT (14F5,1)
*155          103 FORMAT (4X,'ПРОБАЯ РВЕНИ А')
*156          104 FORMAT (4X,'ОЗНАЧА РВЕНАЦА')
*157          105 FORMAT (2,F3,2)
*158          106 FORMAT (4X,'РЧМЧЕНЬ')
*159          107 FORMAT (4X,'КУКУРУЗА')
*160          108 FORMAT (4X,'КАРТОФЕЛЬ')
*161          109 FORMAT (4X,'ЛЕН')
*162          110 FORMAT (14F5,2)
*163          111 FORMAT (3I3,F6,2,F8,3)
*164          112 FORMAT (16F5,2)
*165          113 FORMAT (4X,'СРЕДНЕМНОГОЛЕТНИЕ ДАННИЕ')
*166          114 FORMAT (4X,'ПРОГНОЗИРУЕМЯ ГОД')
*167          115 FORMAT (24I3)
*168          116 FORMAT (7A4)
*169          117 FORMAT (4X,'ТЕНДЕНЦИЯ Т/ГА',F5,2,2X,'ОЦЕНКА X',F5,1,2X,'ПРОГНОЗ Т/Г
*170          6А',F5,2,2X,'ВАЛ ТМО,Т',F10,2)
*171          118 FORMAT (4X,'ТЕНДЕНЦИЯ Т/ГА',F5,2,2X,'ОЦЕНКА X',F5,1,2X,'ПРОГНОЗ Т/Г
*172          6А',F5,2,F5,2,F5,2,2X,'ВАЛ ТМО,Т',F10,2,F10,2,F10,2)
*173          30 CONTINUE
*174          END

```

```

*175          SUBROUTINE DMZK(W0,YS,SS,DV,INF,TOP,PK,N,TP,N1,N2,N3,FI)
*176          DIMENSION W0(15),YS(15),SS(15),DV(15),INF(24),TOP(15),PK(15)
*177          DIMENSION JIM(15),GIM(15),FLM(15),KSI(15),CAMPN(15),BLM(15),
*178          19SM(15),BRM(15),BRN(15),AFLM(15),ARLM(15)
*179          REAL KSI
*180          COMMON/BL1/MP,MS
*181          INTEGER T0,DV,G1,G2,GIM
*182          REAL M,ML,MS,MR,MP,LL,KSI,FL,INP,J0,JJ

```

```

0008      GI=0
0009      J1=1
0010      ML=INF(1)
0011      MS=INF(2)
0012      MR=INF(3)
0013      MP=0
0014      LL=INF(4)
0015      TS2=0
0016      WRITE(6,120)
0017      109 FORMAT(5X,'DEK',2X,'CYT',5X,'ML',7X,'MS',7X,'MR',8X,'MP',6X,'M',
17X,'LL',6X,'Q',7X,'TS1',6X,'TS2',1X)
0018      WRITE(6,109)
0019      120 FORMAT(4X,07(' '))
0020      WRITE(6,120)
0021      DO 99 J=1,N
0022      S1=0
0023      S2=0
0024      S3=0
0025      S4=0
0026      S5=0
0027      S6=0
0028      S7=0
0029      S8=0
0030      S9=0
0031      S10=0
0032      S11=0
0033      G2=1
0034      N=ML+MS+MR+MP
0035      01 IF (G2.LE.DV(J))GO TO 02
0036      GO TO 02
0037      00 DELTA=0.017453*(0.473*(T0+GI)-0.196E+2*(T0+GI)+2=0.407E=0*(T0+GI)
6**3-0.616)
0038      A=SIN(0.017453*FI)*SIN(DELTA)
0039      B=COS(0.017453*FI)*COS(DELTA)
0040      TZ=12+3.8197*ARCOS(-A/B)
0041      TV=24-TZ
0042      S1=S1+DELTA
0043      S2=S2+A
0044      S3=S3+B

```

```

#045          S4=S4+TZ
#046          S5=S5+TV
#047          IF(N3, EQ, 4) TS1=TS(J)=10
#048          IF(N3, EQ, 5) GOTO 88
#049          IF(N3, EQ, 1, OR, N3, EQ, 2, OR, N3, EQ, 3, OR, N3, EQ, 6) TS1=TS(J)=5
#050          IF(TS1) 90, 89, 89
#051          88 TS1=TS(J)
#052          IF(TS1-7) 90, 89, 89
#053          90 TS1=1
#054          89 TS2=TS2+TS1
#055          A1=-100.*ALOG(INF(14))/(INF(7)**2)
#056          AFL=EXP(-A1*{(TS2=INF(7))/(0)**2)
#057          A1=-100.*ALOG(INF(15))/(INF(8)**2)
#058          ARL=EXP(-A1*{(TS2=INF(8))/(0)**2)
#059          B1=-2/INF(9)
#060          DML=(-2.3026*B1*10.**{(2+B1*TS2)=1000, *INF(17)})/
#061          6(1, +10**{(2+B1*TS2)**2)
#062          B1=-2/INF(10)
#063          DMS=(-2.3026*B1*10.**{(2+B1*TS2)*1000, *INF(18)})/
#064          6(1, +10**{(2+B1*TS2)**2)
#065          B1=-2/INF(11)
#066          DMR=(-2.3026*B1*10.**{(2+B1*TS2)*1000, *INF(19)})/
#067          6(1, +10**{(2+B1*TS2)**2)
#068          R1=TS2-INF(13)
#069          IF(R1, LT, 0) GO TO 62
#070          B1=-2/(INF(12)-INF(13))
#071          DMP=(-2.3026*B1*10.**{(2+B1*R1)*1000, *INF(20)})/
#072          6(1, +10**{(2+B1*R1)**2)
#073          GO TO 63
#074          62 DMP=#
#075          63 S6=S6+AFL
#076          S7=S7+ARL
#077          S8=S8+DML
#078          S9=S9+DMS
#079          S10=S10+DMR
#080          S11=S11+DMP
#081          C1=C1+1
#082          C2=C2+1
#083          GO TO 81

```

```

0000      82 DELTA=S1/DV(J)
0001      A=S2/DV(J)
0002      B=S3/DV(J)
0003      TZ=S4/DV(J)
0004      TV=S5/DV(J)
0005      TAUD=TZ-TV
0006      AFL=S6/DV(J)
0007      ARL=S7/DV(J)
0008      DML=S8/DV(J)
0009      DMS=S9/DV(J)
0090      DMR=S10/DV(J)
0091      DMP=S11/DV(J)
0092      DM=DML+DMS+DMR+DMP
0093      BL=DML/DM
0094      BS=DMS/DM
0095      BR=DMR/DM
0096      BP=DMP/DM
0097      B=12.66+SS(J)**1.31+315*(A+B)**2.1
0098      JB=0.5*4/(TAUD*60)
0099      X=TS(J)/TOP(J)
0100      W1=W*(J)/(PK(J)*INF(6))
0101      KSIFL=((X*0.0001)/2.)**(7.74*(X-1)/10.)*
0102      6*(ABS(1.4-X)/0.4)**(30.+(X-1)/10.)
0103      IF(KSIFL.LT.0.1) KSIFL=0.1
0104      GAMF=-1.163*W1**2+2.187*W1
0105      IF(GAMF.LT.0.1) GAMF=0.1
0106      IF(GAMF.GT.1) GAMF=1
0107      JJ=JB/(1.+P,5=LL)
0108      IF(N3.EQ.1,OR,N3.EQ.2,OR,N3.EQ.3) FBL=25.*501.4*JJ/(25.+581.4*JJ)
0109      IF(N3.EQ.4) FBL=42.*240.*JJ/(42.+240.*JJ)
0110      IF(N3.EQ.5) FBL=28.*300.*JJ/(28.+300.*JJ)
0111      IF(N3.EQ.6) FBL=30.*555.6*JJ/(30.+555.6*JJ)
0112      FTL=AFL+FBL*KSIFL*GAMF
0113      FL=0.68*FTL*LL*TAUD*0.1
0114      IF(N3.EQ.5) ETA=0.035/(0.009*TS2+1.)
0115      IF(N3.EQ.5) DO=ETA*INF(5)
0116      R5=2*INF(12)*INF(13)

```

```

0117      DMM=FL-ARL*(M,015*M+0,28*FL)
0118      IF(N3.EQ.5) DMM=FL+DD*ARL*(0,01*M+0,255*FL)
0119      V1=0,3*ML*TS1/(R5+2,*INF(9))
0120      V2=0,3*MS*TS1/(R5+2,*INF(10))
0121      V3=0,3*MR*TS1/(R5+2,*INF(11))
0122      IF(TS2.LT,2*INF(9)) V1=0
0123      IF(TS2.LT,2*INF(10)) V2=0
0124      IF(TS2.LT,2*INF(11)) V3=0
0125      ML=ML+(BL*DMM+V1)*DV(J)
0126      MS=MS+(BS*DMM+V2)*DV(J)
0127      MR=MR+(BR*DMM+V3)*DV(J)
0128      MP=MP+(BP*DMM+V1+V2+V3)*DV(J)
0129      LL=LL+(BL*DMM+V1)*DV(J)/INF(16)
0130      IF((BL*DMM+V1)*DV(J).LT.0) LL=LL+(BL*DMM+V1)*DV(J)/(INF(16)+0,5)
0131      IF(LL.LT.4) LL=0,001
0132      J1M(J)=J1
0133      G1M(J)=G1
0134      FLM(J)=FL
0135      KS1(J)=KSIFL
0136      GAMFM(J)=GAMF
0137      RLM(J)=BL
0138      BSM(J)=BS
0139      BRM(J)=BR
0140      RPM(J)=BP
0141      AFLM(J)=AFL
0142      ARLM(J)=ARL
0143      *WRITE(6,139)J1,G1,ML,MS,MR,MP,M,LL,R,TS1,TS2
0144      139  FORMAT(5X,13,2X,13,3X,F7.3,2X,F7.3,2X,F7.3,1X,F8.3,1X,F8.3,
145      12X,F5.3,2X,F7.3,2X,F6.3,2X,F4.3)
0145      J1=J1+1
0146      90  CONTINUE
0147      J1=J1-1
0148      *WRITE(6,140)
0149      *WRITE(6,120)
0150      WRITE(6,140)
0151      WRITE(6,120)
0152      149  FORMAT(5X,'DEK',2X,'CYT',5X,'FL',4X,'KSIFL',2X,'GAMF',4X,'RL',5X,
153      1'BS',5X,'BR',5X,'BP',5X,'AFL',4X,'ARL',14X)

```

```

0153      DO 141 I5=1,J1
0154      WRITE(6,150) J1M(I5),G1M(I5),FLM(I5),K51(I5),GAMFM(I5),BLM(I5),
1PSM(I5),BRM(I5),BPM(I5),AFLM(I5),ARLM(I5)
0155      141 CONTINUE
0156      WRITE(6,120)
0157      150 FORMAT(5X,I3,2X,I3,2X,F6.3,2X,F5.3,2X,F5.3,2X,F5.3,2X,
1F5.3,2X,F5.3,2X,F5.3,2X,F5.3,2X,F5.3)
0158      140 FORMAT(4X,87(' '))
0159      RETURN
0160      END

```

```

0001      SUBROUTINE GARM(N5,K,Y)
0002      DIMENSION Y(50),YR(50),VES(50)
0003      COMMON /BL2/ TEN /BL3/ X(50),Y1(20),YB(20)
0004      INTEGER A,X,X1,VES
0005      REAL M
0006      A=1
0007      DO 4 I=1,N5
0008      YR(I)=0
0009      4 VES(I)=0
0010      N1=N5-K+1
0011      DO 5 J=1,N1
0012      X1=A
0013      X2=0
0014      K1=A
0015      DO 7 I=1,K
0016      X1=X1+X2
0017      X2=1
0018      X(I)=X1
0019      Y1(I)=Y(K1)
0020      7 K1=K1+1
0021      CALL OPT(K)
0022      K2=1
0023      K3=K-1+A
0024      DO 10 I=A,K3
0025      YR(I)=YR(I)+YB(K2)
0026      VES(I)=VES(I)+1
0027      10 K2=K2+1

```

```

0028      5 A=A+1
0029      DO 8 I=1,N5
0030      8 YR(I)=YR(I)/VES(I)
0031          B=1.
0032          AS=0
0033          M=0
0034          N2=N5-1
0035          DO 9 I=1,N2
0036          M=M+1./(N5-B)
0037          WS=WS+M*(YR(I+1)-YR(I))/(N5-1)
0038      9 B=B+1
0039          TEN=YR(N5)+WS
0040          RETURN
0041          END
0042          SUBROUTINE OPT(K)
0043          COMMON /RL3/ X(50),Y1(20),YB(20)
0044          INTEGER X
0045          S1=0
0046          S2=0
0047          S3=0
0048          S4=0
0049          S5=0
0050          DO 1 I=1,K
0051          S1=S1+X(I)
0052      1 S2=S2+Y1(I)
0053          S1=S1/K
0054          S2=S2/K
0055          DO 2 I=1,K
0056          R1=X(I)-S1
0057          R2=Y1(I)-S2
0058          S3=S3+R1**2
0059          S4=S4+R2**2
0060      2 S5=S5+R1*R2
0061          R4=S5/SQRT(S3+S4)
0062          DO 3 I=1,K
0063          R=R4+SQRT(S4/K)/SQRT(S3/K)
0064      3 Y6(I)=R*(X(I)-S1)+S2
0065          RETURN
0066          END

```

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. КПСС. Съезд (27; 1986; Москва). Материалы XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза. - М.: Политиздат, 1986. - 352 с.
2. Продовольственная программа СССР на период до 1990 года и меры по ее реализации. Материалы Пленума Центрального Комитета КПСС, 24 мая 1982 г. - М.: Политиздат, 1982. - III с.
3. Г а л я м и н Е П. О построении динамической модели формирования урожая агроценозов // Биологические системы в земледелии и лесоводстве. - М.: Наука, 1974. - С.70-84.
4. К у л и к М. С. Методические указания по составлению долгосрочных агрометеорологических прогнозов средней областной урожайности озимых зерновых культур в Нечерноземной зоне. - М.: Гидрометеиздат, 1976. - 16 с.
5. Матриалы по природно-экономической характеристике сельскохозяйственных микрорайонов в СССР: В 2 ч. - М.: Экономиздат, 1962. - 1700 с.
6. П а с е ч н ю к А. Д. Методические указания по составлению прогноза интенсивности полегания посевов ячменя (в Нечерноземной зоне Европейской территории РСФСР). - М.: Гидрометеиздат, 1980. - 12 с.
7. П а с е ч н ю к А. Д. Методические указания по составлению прогноза и оценке агрометеорологических условий полегания озимой пшеницы в Нечерноземной зоне Европейской территории СССР. - М.: Гидрометеиздат, 1982. - 16 с.
8. П о л е в о й А. Н. Об определении некоторых параметров динамической модели формирования урожая // Тр. ин-та экспериментальной метеорологии (ИЭМ). - 1979. - Вып. 13 (91). - С. 120-129.
9. П о л е в о й А. Н. Методическое пособие по разработке динамико-статистических методов прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур. - М.: Гидрометеиздат, 1981. - 36 с.
10. П о л е в о й А. Н., В о л ь в а ч И. Е. Методическое пособие по оценке агрометеорологических условий формирования урожая озимой пшеницы и ржи. - М.: Гидрометеиздат, 1979. - 19 с.
11. П о л е в о й А. Н., Г о н ч а р о в а Т. А. Методическое

- пособие по составлению агрометеорологического прогноза суммарного валового сбора всех зерновых и зернобобовых культур в Прибалтике, Белоруссии и Европейской части РСФСР. - М.: Гидрометеиздат, 1981. - 19 с.
12. Полевой А. Н. и др. Методическое пособие по составлению прогноза урожайности озимых зерновых культур на осушаемых землях Прибалтики и Белоруссии / Полевой А.Н., Сухов Л. Н., Вольвач И. Е., Прихотько В.Г. - М.: Гидрометеиздат, 1979, - 20 с.
13. Полевой А. Н. и др. Методическое пособие по оценке агрометеорологических условий формирования урожайности озимой пшеницы и озимой ржи в Нечерноземной зоне РСФСР / Полевой А. Н., Гончарова Т. А., Вольвач И.Е., Арепьева Т. И., Рачкулик Ф.С. - М.: Гидрометеиздат, 1980. - 65 с.
14. Полевой А.Н. и др. Методическое пособие по составлению агрометеорологического прогноза среднеобластной урожайности картофеля на ЕТ СССР / Полевой А. Н., Гончарова Т. А., Тооминг Х. Г., Сепп Ю. В., Тамметс Т.Х. М: Гидрометеиздат, 1980. - 65 с
15. Росс Ю.К. Радиационный режим и архитектурника растительного покрова. - Л.: Гидрометеиздат, 1975. - 341 с.
16. Росс Ю. К. Система уравнений для описания количественного роста растений // Фитоактинометрические исследования растительного покрова. - Таллин, 1967. - С.64-89.
17. Русакова Т.И. Методическое пособие по составлению агрометеорологического прогноза урожайности озимой пшеницы и озимой ржи на осушаемых землях Нечерноземной зоны ЕТ РСФСР Прибалтики и Белоруссии. - М.: Гидрометеиздат, 1982. - 31 с.
18. Сивков С. И. Методы расчета характеристик солнечной радиации. - Л.: Гидрометеиздат, 1968. - 232 с.
19. Сиротенко О.Д., Просвирина А.Г. Метод количественной оценки агрометеорологических условий формирования урожая ярового ячменя. - М.: Гидрометеиздат, 1979. - 32 с.
20. Сиротенко О. Д. и др. Метод количественной оценки агрометеорологических условий формирования урожая сельскохозяйственных культур с помощью ЭВМ (для Нечерноземной

- зоны Европейской территории СССР): (Метод.пособие)/Сиротенко О.Д., Абашина Е.В., Заброда О.К., Павлова В.Н., Просвиркина А.Г. - М.: Гидрометеоиздат, 1981. - 31 с.
21. Сиротенко О. Д. и др. Методика количественной оценки влияния засушливых условий на урожайность яровой пшеницы: (Метод.пособие)/Сиротенко О.Д., Абашина Е.В., Павлова В. Н., Долгий-Трач В. А. -М.: Гидрометеоиздат, 1982. - 17 с.
  22. Тооминг Х. Г. Метод эталонных урожаев // Вестник с.-х. науки. - 1982. - № 3. - С.89-93.
  23. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. - Л.: Гидрометеоиздат, 1977. - 200 с.
  24. Френкель А.А. Математические методы анализа динамики и прогнозирования производительности труда. - М.: Экономика, 1972. - 190 с.
  25. Hellwig Z. Schemat budowy prognozy statycznej metody wag harmonicznyc // Przegląd Statystyczny. - 1967. - Vol. XIV, No 2. - P. 133-153.
  26. McCreе K.J. An equation for the rate of respiration of white clover plants grown under controlled conditions // Prediction and Measurement of Photosynthetic Productivity. - Wageningen, 1970. - P. 221-229.
  27. Monsi M., Saeki T. Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion // Jap. J. Bot., - 1953. - No 14. - S. 22-52.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение.....	3
2. Расчет валового сбора сельскохозяйственных культур и суммарного валового сбора зерновых и зернобобовых культур.....	5
3. Основы динамико-статистических методов прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур..	6
3.1 Основные принципы прогнозирования урожайности.....	6
3.2 Прогнозирование тенденции урожайности.....	7
3.2.1. Экстраполяция тенденции урожайности методом гармонических весов.....	8
3.2.2. Исходная информация для экстраполяции тенденции урожайности.....	10
3.3. Оценка агрометеорологических условий формирования урожая сельскохозяйственных культур.....	12
3.3.1. Основные принципы оценки.....	12
3.3.2. Динамическая модель формирования урожая сельскохозяйственных культур.....	16
3.3.3. Модель формирования урожая зерновых и зернобобовых культур в целом.....	23
3.3.4. Исходная агрометеорологическая информация.....	26
4. Метод прогноза урожая и суммарного валового сбора зерновых и зернобобовых культур.....	32
4.1. Подготовка входных данных.....	32
4.1.1. Информация группы озимых зерновых культур.....	36
4.1.2. Информация группы ранних яровых зерновых культур.....	38
4.1.3. Информация группы поздних теплолюбивых культур.....	38
4.1.4. Информация группы зернобобовых культур.....	39

4.2. Пример составления прогноза.....	39
5. Метод прогноза урожая сельскохозяйственных культур (озимая и яровая пшеница, яровой ячмень, лен, картофель).....	62
5.1. Подготовка входных данных.....	62
5.2. Выходные данные результатов счета.....	66
5.3. Пример составления прогноза.....	69
Приложение 1. Параметры моделей формирования урожая (озимая и яровая пшеница, яровой ячмень, лен, картофель).....	79
Приложение 2. Программа расчета прогноза урожая и суммарного валового сбора зерновых и зернобобовых культур.....	83
Приложение 3. Программа расчета прогноза урожая и валового сбора озимой и яровой пшеницы, ярового ячменя, льна, картофеля.....	95
Список литературы.....	104

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**ПО СОСТАВЛЕНИЮ ПРОГНОЗОВ УРОЖАЙНОСТИ**  
**И ВАЛОВОГО СБОРА ВСЕХ ЗЕРНОВЫХ**  
**И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР, А ТАКЖЕ**  
**ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**  
**В ПРИБАЛТИКЕ, БЕЛОРУССИИ И**  
**ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РСФСР**

Технический редактор Н.А.Иванова

---

Подп. к печ. 26.12.86	ТБ-02883	Формат бум.л. 60x84/16
Печ.л. 6,75	Тир. 250 экз.	Зак.№ 194      Цена 35 к.

---

фабрика офсетной печати ВНИИГМИ-МЦД  
 249020 г.Обнинск, ул.Королева,6