

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации  
Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей  
среды (Росгидромет)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ «СИБИРСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»  
(ФГБУ «СИБНИГМИ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБУ «СибНИГМИ»

канд. геогр. наук

О.В. Климов

2020 г.



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**Автоматизированная технология  
оценки условий вегетации и прогноза урожайности  
картофеля по Кемеровской области**

по теме

**1.2. Развитие методов и технологий метеорологических, гидрологических и агрометеорологических прогнозов, оценки состояния и загрязнения окружающей среды для повышения качества гидрометеорологического обслуживания УГМС региона Урала и Сибири.**

**Раздел 1.2.4.** Создание автоматизированной технологии оценок условий вегетации и динамико-статистических прогнозов урожайности зерновых и зернобобовых культур, яровой пшеницы, сахарной свеклы по Алтайскому краю, картофеля по Кемеровской и Новосибирской областям. Развитие методов прогноза урожайности картофеля, многолетних, однолетних и луговых трав на сено по Иркутской области.

(2020-2024гг.)

Новосибирск 2020

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

---

### **Автоматизированная технология оценки условий вегетации и прогноза урожайности картофеля по Кемеровской области**

---

(Проект)

Настоящие методические указания разработаны для территории Кемеровской области и предназначены для расчета комплексной количественной оценки сложившихся агрометеорологических условий формирования урожая картофеля на заданную дату вегетационного периода относительно аналогичного периода прошлого года и составления прогноза средней урожайности культуры в принятый в гидрометеорологической службе стандартный срок - 1-3 августа.

## ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящей работы является создание технологии надёжного современного агрометеорологического сопровождения производства одной из основных продовольственных культур для одного из наиболее населенных и экономически развитых регионов Западной Сибири – Кемеровской области ФГБУ «Кемеровский зональный ГМЦ». Она выполнялась по заявке оперативных агрометеорологических подразделений ФГБУ «Кемеровский зональный ГМЦ» по обновлению применяемых расчетных методов оценки условий формирования и прогноза урожайности картофеля, разработанных в 2009-2010 гг., в связи со снижением их эффективности.

За прошедшее десятилетие произошли значительные изменения в земледелии области в целом, и в картофелеводстве в частности: введение новых высокопродуктивных сортов, новых технологий ухода за посадками, подкормок, борьбы с вредителями и болезнями, оснащение производства высокопроизводительной техникой. Это способствовало заметному росту уровня урожайности сельскохозяйственных культур. Также существенно и влияние изменения климата территории региона на продуктивность земледельческих отраслей.

Определенные изменения за этот период произошли и в практике агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства – внедрение современных систем сбора и обработки агрометеорологической информации, совершенствование методов моделирования процессов формирования урожая культур и оснащение территориальных Центров гидрометеорологической службы более совершенной вычислительной техникой. Кроме того, изменился список станций, выполняющих агрометеорологические наблюдения по картофелю. Все эти перемены потребовали соответствующей корректировки параметров моделей, применяемых для расчета количественных оценок условий формирования урожая и прогноза средней урожайности картофеля по региону.

## 1 Научные основы методов

Обновлению подлежат методы, разработанные на основе динамико-статистического моделирования.

Прикладная динамико-статистическая модель формирования урожая картофеля для территории и Кемеровской области разработана на базе одного из вариантов модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур с суточным разрешением «Погода–Урожай» (ВНИИСХМ, Сиротенко О.Д.) [1] и экспериментальных полевых наблюдений на производственных участках АМС Кемерово и АМС Огурцово [2].

Базовая динамическая модель формирования урожая сельскохозяйственных культур и область её практического применения [1,3] подробно описаны в «Методических указаниях...» предшествующей версии обновляемых методов [4].

Расчет динамики моделируемых характеристик посева сводится к интегрированию системы обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих изменение во времени состояния внешней среды и, связанные с ним, изменения состояния посевов, начиная от даты всходов. Аргументом всех биологических функций модели является биологическое время - сумма эффективных температур, рассчитываемая по биологическому минимуму моделируемой культуры.

Начальные условия для выполнения расчетов обозначенных характеристик для культуры картофеля конкретного региона задаются по каждой станции на дату массовых всходов и включают следующую агрометеорологическую информацию:

- даты появления массовых всходов и технической спелости;
- биомасса отдельных органов стандартного растения;
- запасы влаги в отдельных слоях почвы на дату близкую к всходам;
- агрогидрологические свойства почвы распространённых типов.

Осредненный результат модельного расчета продуктивности культуры по всем станциям, включенным в расчет, при реально заданных начальных значениях почвенного увлажнения и метеорологических параметров вегетационного периода, отражает среднюю по территории величину продуктивности.

На основе прикладного варианта данной модели по картофелю, созданного для условий Западной Сибири в СибНИГМИ [2], разработаны и внедрены в оперативную практику методы оценки агрометеорологических условий формирования урожая и прогноза средней урожайности картофеля по территории Кемеровской области. Они позволяют рассчитать на заданную дату вегетационного периода с суточным шагом комплексную количественную оценку (%) условий формирования урожая прошедшей части вегетационного периода картофеля в сравнении с аналогичным периодом прошлого года (или любого заданного года) и прогноз урожайности в стандартный срок (1-3 августа) с учетом ожидаемых метеорологических условий года-аналога по долгосрочному прогнозу погоды.

Для обновления заявленных методов выполнена адаптация модели формирования урожая картофеля к современному уровню урожайности в современных климатических условиях, путём идентификации её параметров, оказывающих наибольшее влияние на результаты расчета характеристик продуктивности и влажности почвы. **Оцениваемый уровень урожайности принят по разряду «все категории хозяйств», на основе данных территориального органа Федеральной службы государственной статистики Кемеровской области.**

Усовершенствование методов включает также выполненное обновление технологической линии информационного обеспечения расчетов на персональном компьютере в режиме реального времени. Для этого переведены на современную операционную систему программы формирования оперативной базы данных, расчета оценок и прогнозов в

системе **Windows**, с использованием данных агрометеорологических наблюдений, поступающих в виде электронной таблицы ТСХ-1.

Передача электронной таблицы ТСХ-1 в оперативные отделы осуществляется еженедельно через Интернет по компьютерной "Системе сбора оперативной гидрометеорологической информации с наблюдательной сети на базе открытых информационных сетей", действующей в ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС».

Для расчета прогноза урожайности созданы каталоги фрагментов метеорологических данных «годов-аналогов» по долгосрочному прогнозу погоды на август, с пролонгацией на первую декаду сентября за 1971-2019гг. с учётом обновленного списка станций.

## **2 Результаты адаптации модели**

Для начала работ произведена выборка и анализ данных агрометеорологических наблюдений за 2009-2019 годы - период лет, прошедший со времени разработки применяемых методов.

Средние даты наступления фаз развития растений и густота посадок картофеля уточнялись методом статистической обработки данных многолетних агрометеорологических наблюдений гидрометеорологических станций, расположенных в ареале распространения производственных посевов культуры. По справочным материалам [5,6] в рабочие наборы данных введены координаты станций и агрогидрологические свойства отдельных слоёв преобладающих типов почв в расположении новых опорных пунктов.

Согласно анализу данных агрометеорологических наблюдений за 2009-2019 годы, даты наступления массовой фазы всходов картофеля по станциям Кемеровской области, обозначающие начало расчетов по рассматриваемым методам сохранились аналогичными установленным в применяемой версии – начало третьей декады июня. Вследствие изменения наблюдаемой густоты стояния растений в посадках картофеля обновлены начальные условия по биомассам отдельных органов культуры на дату всходов (таблица 1). Для этого использованы результаты экспериментальных полевых наблюдений, выполненных ранее на АМС Кемерово [2].

Таблица 1 - Начальные значения биомасс отдельных органов картофеля по станциям Кемеровской области, [ц/га]=[мг/см<sup>2</sup> ]

Станция	листья	стебли	корни
	$m_l$	$m_s$	$m_r$
Яя	0,26	0,09	0,36
Мариинск	0,33	0,12	0,46
Красное	0,31	0,11	0,43
Тисуль	0,38	0,13	0,53
Кемерово	0,40	0,14	0,55
Топки	0,35	0,12	0,49
Промышленная	0,42	0,15	0,59
Белово	0,31	0,11	0,44

Уточнение параметров выполнено методом итерационного подбора их оптимальных величин. Обновлению подлежали в первую очередь параметры динамической модели, наиболее сильно влияющие на расчет текущих значений биомассы отдельных органов растений и влажности корнеобитаемого слоя почвы. Основные из них это угол наклона световой кривой фотосинтеза ( $\alpha$ ), константа ( $a_2$ ) в формуле расчета сопротивления устьиц потоку CO<sub>2</sub>. Проверке также подвергались такие параметры, как химическое сопротивление ( $r_c$ ), параметр ( $K_o$ ) в формуле расчета гидравлической проводимости почвы, константа для вычисления транспирации ( $m$ ). Для этого решалась задача максимального пошагового приближения рассчитанных при помощи модели и фактических величин урожайности и влажности почвы. Оптимальные величины параметров определялись на основе оценок согласования результатов модельных расчетов и фактических данных по урожайности и влажности почвы методом корреляционного анализа.

Согласно расчетам установлено, что, при существующей освещенности территории регионов агрометеорологической информацией по картофелю, для наиболее чувствительного параметр ростового блока модели - угла



наклона световой кривой фотосинтеза ( $\alpha$ ) - оптимальными для расчетов по Кемеровской области являются следующие величины:

для 2009-16 гг. –  $0,065 \text{ мг}\cdot\text{см}^{-2}\cdot\text{сутки}^{-1}$ ,

для 2017-2019 гг. и далее равно  $0,083 \text{ мг}\cdot\text{см}^{-2}\cdot\text{сутки}^{-1}$ .

Константа ( $a_2$ ) в формуле расчета сопротивления устьиц потоку  $\text{CO}_2$  в новых условиях для обоих регионов, согласно расчетам, принята равной 0,26. Остальные отмеченные параметры изменений не претерпели.

Степень согласования рассчитанных и фактических характеристик урожайности и влажности почвы показаны на рисунках 1 и 2 (а, б)

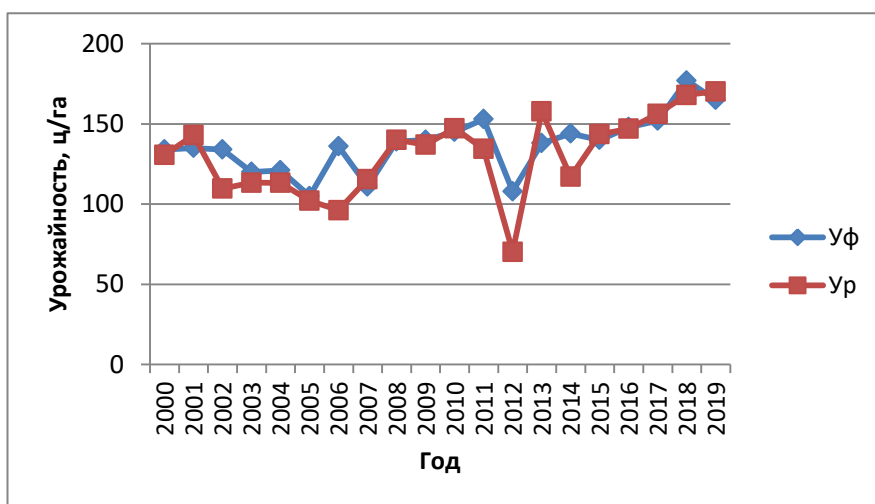
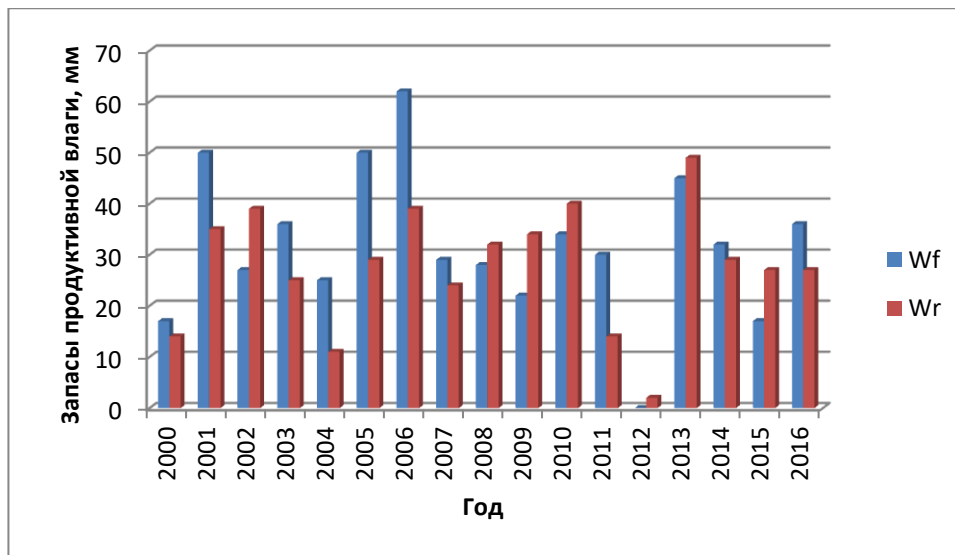


Рисунок 1 – Согласование рассчитанной (Ur) и фактической (Уф) урожайности картофеля по Кемеровской области

Коэффициент корреляции рассчитанных и фактических величин урожайности картофеля по Кемеровской области (рисунок 1) за 2009-2019годы равен - 0,838 при значимой величине 0,604 . Поправки для учёта потерь урожая в годы с тяжёлыми условиями уборки для данной культуры, сохраняются в прежних объёмах.

(а)



(б)

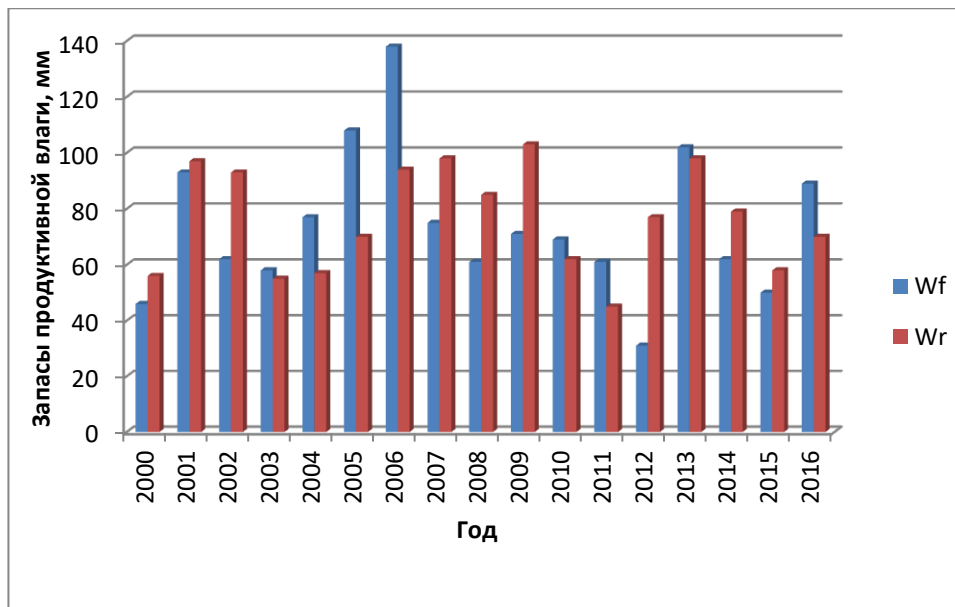


Рисунок 2 – Согласование рассчитанных ( $W_r$ ) и наблюдаемых ( $W_f$ ) запасов продуктивной влаги в почве под картофелем на третью декаду июля в слоях 0-20 см (а) и 0-50 см (б) по станции Кемерово

Согласование рассчитанных и наблюдаемых запасов влажности почвы под картофелем по станции Кемерово в слоях почвы 0-20см и 0-50см на период максимального развития вегетативной массы характеризуется значимыми коэффициентами корреляции - 0,810 и 0,655, соответственно.

Верификация модели выполнена на независимых данных 2017-2019 годов. Обеспеченность расчетов урожайности с ошибкой, не превышающей

допустимую ( $0,67 \sigma_y$ ) по Кемеровской области (равной 10,2 ц/га) составляет 100% (таблица 2).

Таблица 2- Результаты верификации динамической модели формирования урожая картофеля по Кемеровской области

Год	Фактическая урожайность (Уф), ц/га	Рассчитанная урожайность (Ур), ц/га	Абсолютная ошибка ( $\Delta U$ ), ц/га	Относительная ошибка (Pi), %
2017	152	156,3	-4,3	2,8
2018	177	168,0	9,0	5,1
2019	165	170,2	5,2	3,2

Адаптированный вариант модели продукционного процесса картофеля с обновленным набором параметров, характерных для территории Кемеровской области на текущий период лет, предлагается для решения прикладных задач - расчетов количественной оценки сложившихся агрометеорологических условий формирования урожая подекадно и ожидаемых средних величин урожайности в стандартный срок прогнозирования.

### 3 Апробация методов

Успешность метода расчета количественной оценки сложившихся условий формирования урожая относительно условий аналогичного периода прошлого года характеризуется статистическими оценками за полный вегетационный период.

Результаты сравнения рассчитанных и фактических оценок за полный вегетационный период по независимым данным 2017-2019 гг. представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Сравнение рассчитанных и фактических величин комплексных оценок агрометеорологических условий формирования урожая картофеля относительно условий прошлого года за полный вегетационный период

Год	Урожайность, ц/га				Оценка, %		Отклонение, %	
	фактическая		рассчитанная		факти- ческая	рассчи- танная	абсо- лютная	относи- тельная
	текущий год	прошлый год	текущий год	прошлый год				
Кемеровская область								
2017	152	148	156,3	147,1	102,7	106,2	-3,5	3,4
2018	177	152	168,0	156,3	116,4	107,5	8,9	7,6
2019	165	177	170,2	168,0	93,2	101,3	-8,1	8,7

Для прогноза средней областной урожайности картофеля принят вариант сценария ожидаемых метеорологических условий на период от даты составления прогноза до конца вегетации, который оказался наиболее эффективным при применении динамической модели суточного разрешения. Он предполагает использовать комбинированные наборы данных из фактически сложившихся метеорологических условий по каждой станции на дату составления прогноза и ожидаемых по долгосрочному прогнозу погоды в виде фактических данных года аналога (для культуры картофеля это пролонгированный долгосрочный прогноз погоды на август). Учитываются среднесуточные значения температуры воздуха, недостатка

насыщения влажности воздуха, суточные суммы атмосферных осадков и числа часов солнечного сияния.

Допустимое отклонение расчетной величины урожайности и фактической, рассчитанное по критерию  $0,67\sigma_y$ , для Кемеровской области, (где наблюдается значимый тренд урожайности картофеля) равно 10,2 ц/га.

По результатам анализа абсолютных ошибок методического инерционного и климатологического прогнозов, согласно [7], рассчитаны оценки оправдываемости методов прогноза средней урожайности картофеля (таблица 4).

Таблица 4 - Сравнительная оценка качества методов прогноза средней областной урожайности картофеля всех категорий хозяйств по независимым данным 2017-2019гг.

Год	Факт. урожайность (Уф) ц/га	Тип прогноза								
		Методический			Инерционный			Климатологический		
		прогн. урож. (Уп), ц/га	абс. ошибка (ΔУ) ц/га	относ. ошибка (Pi), %	прогн. урож. (Уп), ц/га	абс. ошибка (ΔУ) ц/га	относ. ошибка (Pi), %	прогн. урож. (Уп), ц/га	абс. ошибка (ΔУ) ц/га	относ. ошибка (Pi), %
Кемеровская область										
2017	152	150,5	1,5 +	1,0	148	4,0+	2,8	135,6	16,4-	11,4
2018	177	168,0	9,0+	5,9	152	25,0-	16,4	144,4	32,6-	21,4
2019	165	183,6	- 18,6 -	11,9	177	-12,0-	7,7	152,2	12,8-	8,2

Таблица 5 - Оценка оправдываемости методов прогноза средней областной урожайности картофеля всех категорий хозяйств по независимым данным

Тип прогноза	Оправдываемость, %	Ошибка, %
Методический	66,7	6,3
Инерционный	33,3	9,0
Климатологический	0	13,7

#### 4 Технология выполнения расчетов

Для выполнения расчетов оценки сложившихся на территории Кемеровской области агрометеорологических условий формирования урожая и ожидаемой средней областной урожайности картофеля по адаптированным к современным уровням урожаев методам созданы:

1) пакет “kartof\_k20” программ для персонального компьютера и сопровождающей документации состоящий из:

- программы усвоения ежедневных и декадных данных из электронной версии таблицы ТСХ-1 рабочими наборами данных “kar.dat”, “kar1.dat”, karval.dat и karo.dat - загрузочный модуль “kartof\_k.exe”;

- программы расчета оценки сложившихся условий формирования урожая, картофеля относительно аналогичного периода прошлого года, на любой момент вегетационного периода (загрузочный модуль prokaro.exe);

- программы расчета ожидаемых средних по области величин урожайности картофеля (загрузочный модуль prokval.exe);

- каталога фрагментов метеорологических блоков рабочих наборов данных за 1971-2019 гг., содержащих ежегодные среднесуточные метеорологические данные опорных станций за период 1.08 - 10.09 в виде отдельных файлов за каждый год, размещенных в директории “ANALOG”;

- инструкцию по эксплуатации программного комплекса.

## **Инструкция по эксплуатации программного комплекса " Расчет количественной оценки условий формирования урожая и прогноза урожайности картофеля по Кемеровской области"**

Программа предназначена:

- 1) для автоматизация процесса занесения в наборы данных kar.dat, karo.dat, kar1.dat. Выборка среднесуточной температуры (°C), продолжительности солнечного сияния (час), суммы осадков (мм), среднего дефицита (Гпа), запасов продуктивной влаги в мм в слое почвы: 0-10 см., 0-20 см., 0-50 см. производится из электронных таблиц ТСХ-1 на 10 -ми станциях Кемеровской области;
- 2) для расчета комплексной количественной оценки условий формирования урожая и прогноза урожайности картофеля по Кемеровской области.

Список станций:

1.	Яя	29540
2.	Мариинск	29551
3.	Красное	29741
4.	Тисуль	29557
5.	Кемерово	29645
6.	Топки	29641
7.	Промышленная	29644
8.	Белово	29745
-9.	Тайга	29541
-10.	Киселевск	29749

Технология автоматизированной подготовки агрометеорологической таблицы ТСХ-1 в соответствии с требованиями "Наставления гидрометеорологическим станциям и постам вып. 11, ч.1, 2000г." в сетевых наблюдательных организациях Западно-Сибирского УГМС, привлеченных к производству агрометеорологических наблюдений, позволяет заносить метеорологические и агрометеорологические данные наблюдений в электронную форму ТСХ-1.

Передача электронной таблицы ТСХ-1 осуществляется ежедекадно через Интернет в отдел агрометеорологии Кемеровского ЦГМС.

Компьютерные таблицы ТСХ-1 используются для последующей выборки данных.

Программа поставляется в виде файла Картоф\_К.rar.

### **1. Установка программы:**

1. Скопировать файл Картоф\_К.rar на нужный диск.
2. В файле Картоф\_К \conf.car в первой строчке нужно прописать путь, где находятся электронные таблицы Тсх-1 : **tcx-1= C:\ТСХ-1\**

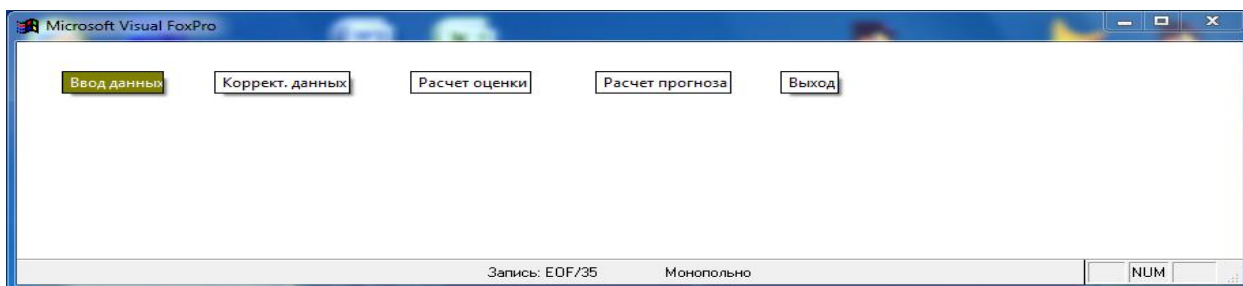
### **2. Запуск программы.**

1. Выведите ярлык Kartofe\_K.exe на экран и запустите с ярлыка, или
2. Войдите в каталог Картоф\_К и нажмите <Enter> ( или мышкой ) на Kartofe\_K.exe.

### **3. Инструкция по работе программы.**

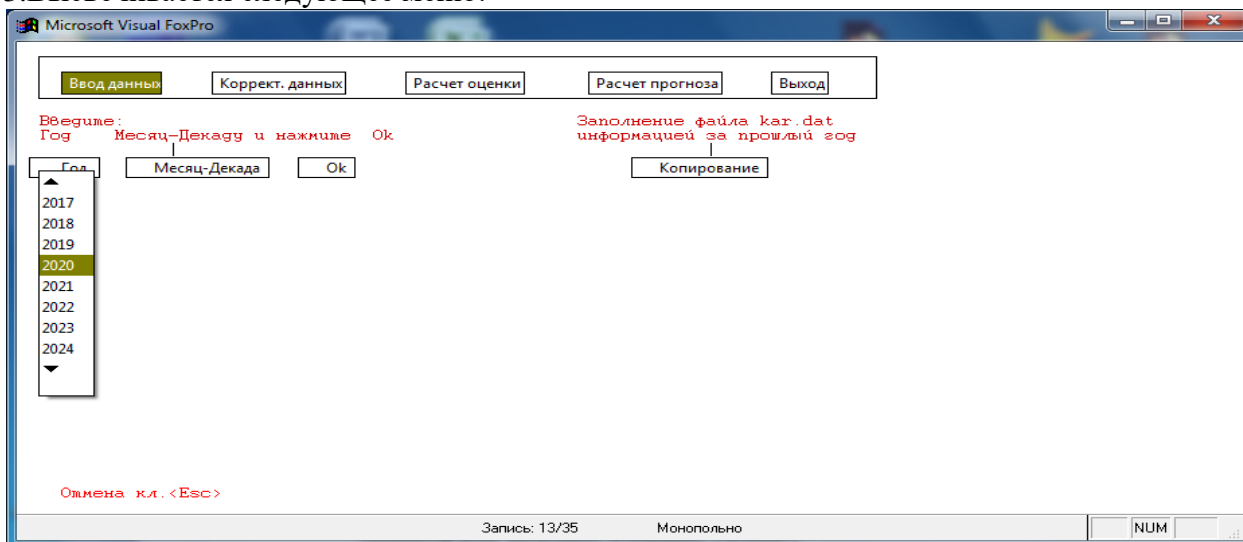
### **3. Инструкция по работе программы.**

1. При запуске программы на экране высвечивается следующее меню:



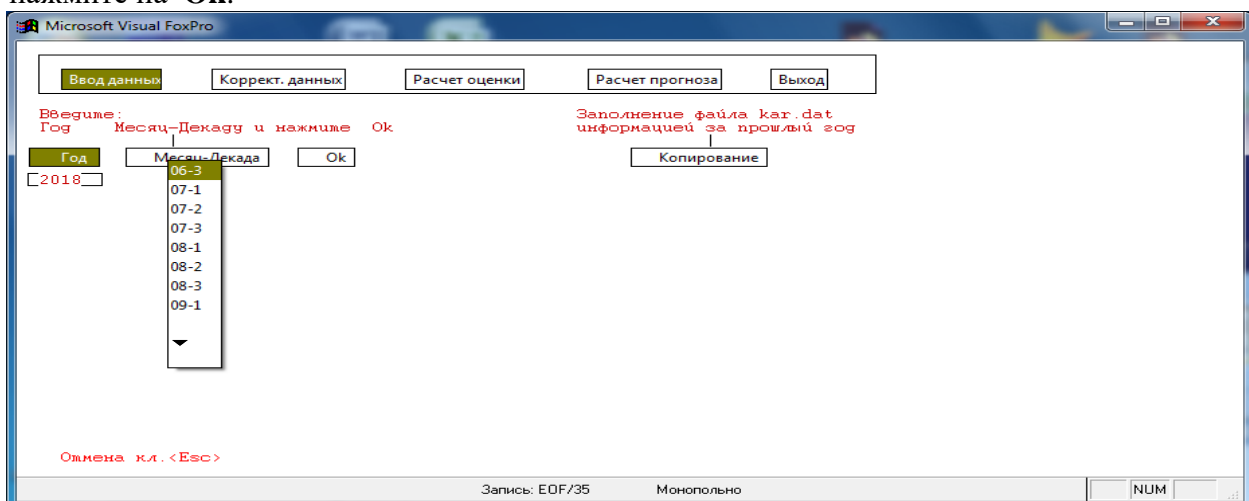
2. Для ввода данных подведите курсор к пункту меню <Ввод данных> и щелкните мышкой или нажмите клавишу <Enter>.

3. Высвечивается следующее меню:



4. При первом счете (3 дек июня) войдите в п. <Копирование>, чтобы сформировать исходный файл Kart.dat (При работе в 2020 г. исходным будет kar2019.dat (т.е. файл сформированный данной программой за 2019 г.).

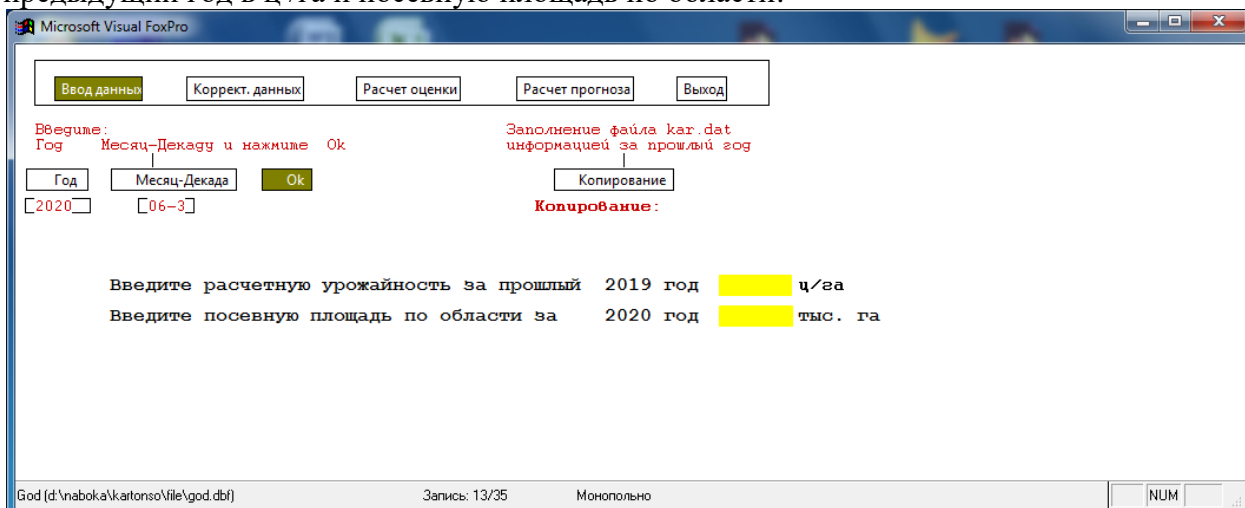
Используя подсказки на экране, введите год, месяц и декаду выборки данных и нажмите на **Ok**.



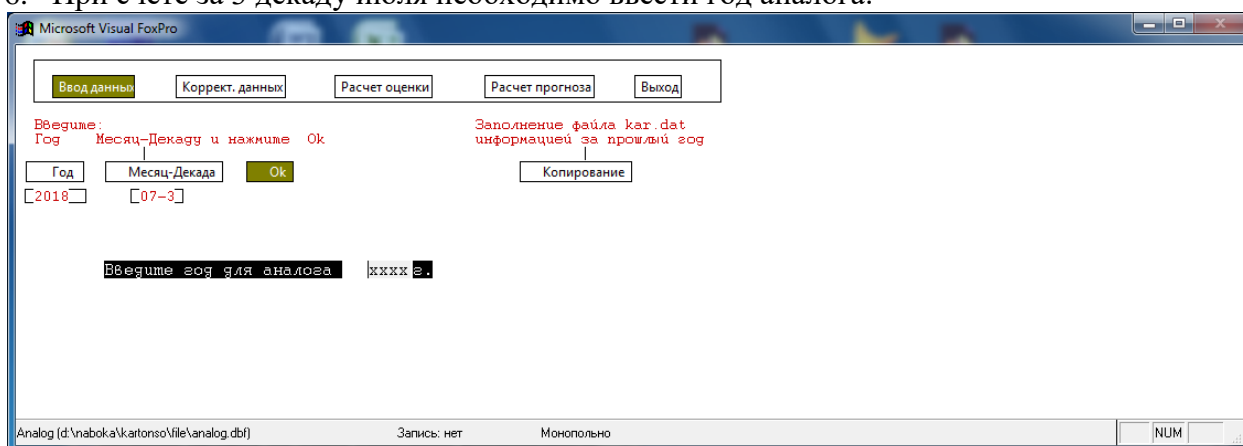
Произойдет выборка данных из таблиц Tcx-1 и заполнение наборов Kar.dat, Karo.dat, Karl.dat.



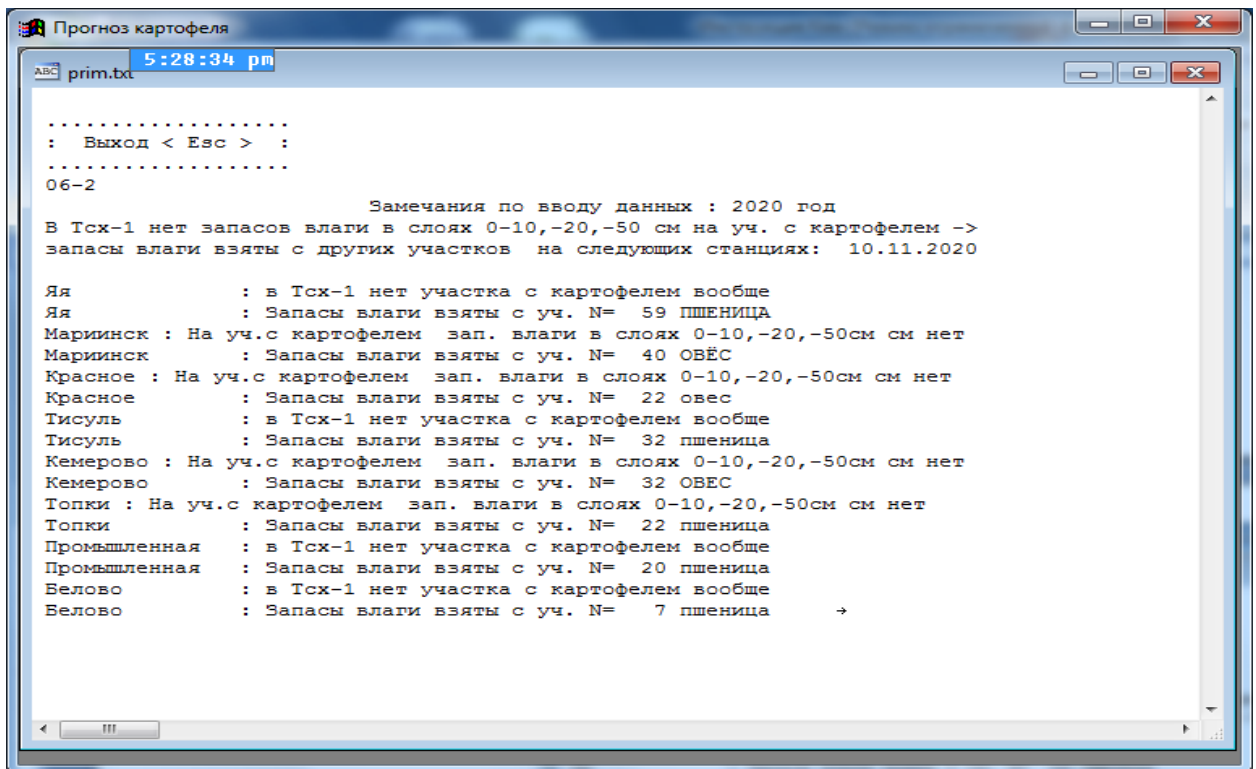
При обработке 3-ей декады июня (06 месяца) требуется ввести расчетную урожайность за предыдущий год в ц /га и посевную площадь по области:



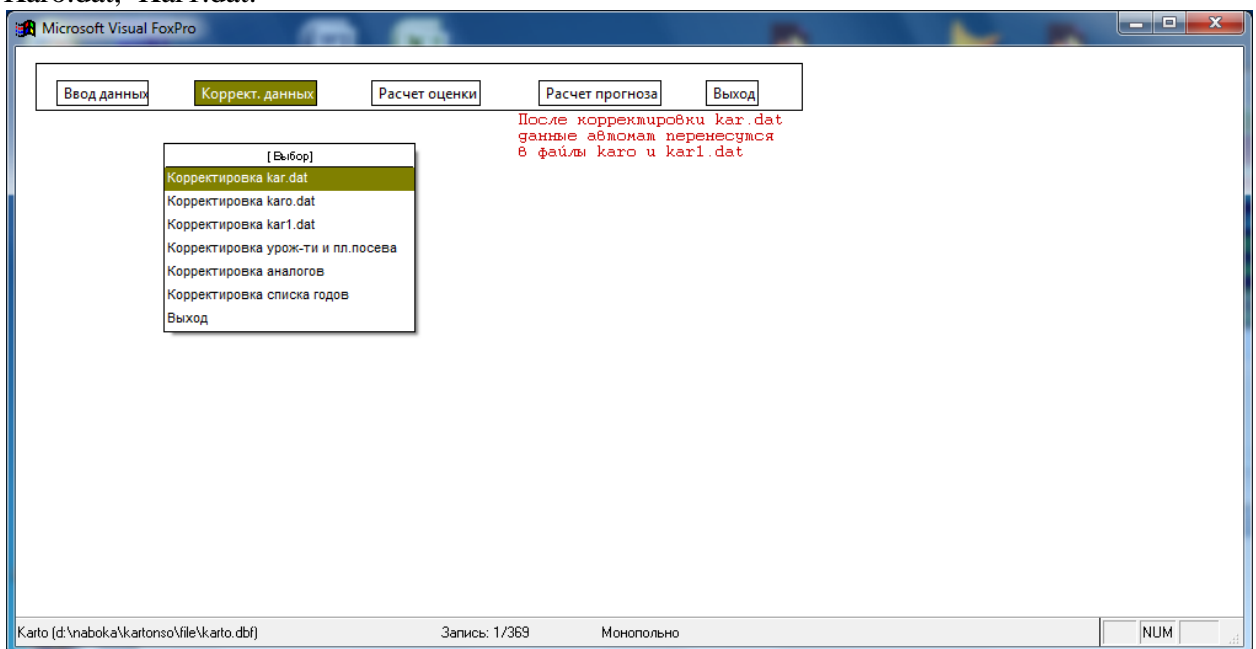
5. При счете за 3 декаду июня вводятся запасы влаги из Тсх-1 по состоянию на 2-ю декаду июня в слоях 0-10, -20, -50см.
6. При счете за 3 декаду июля необходимо ввести год аналога:



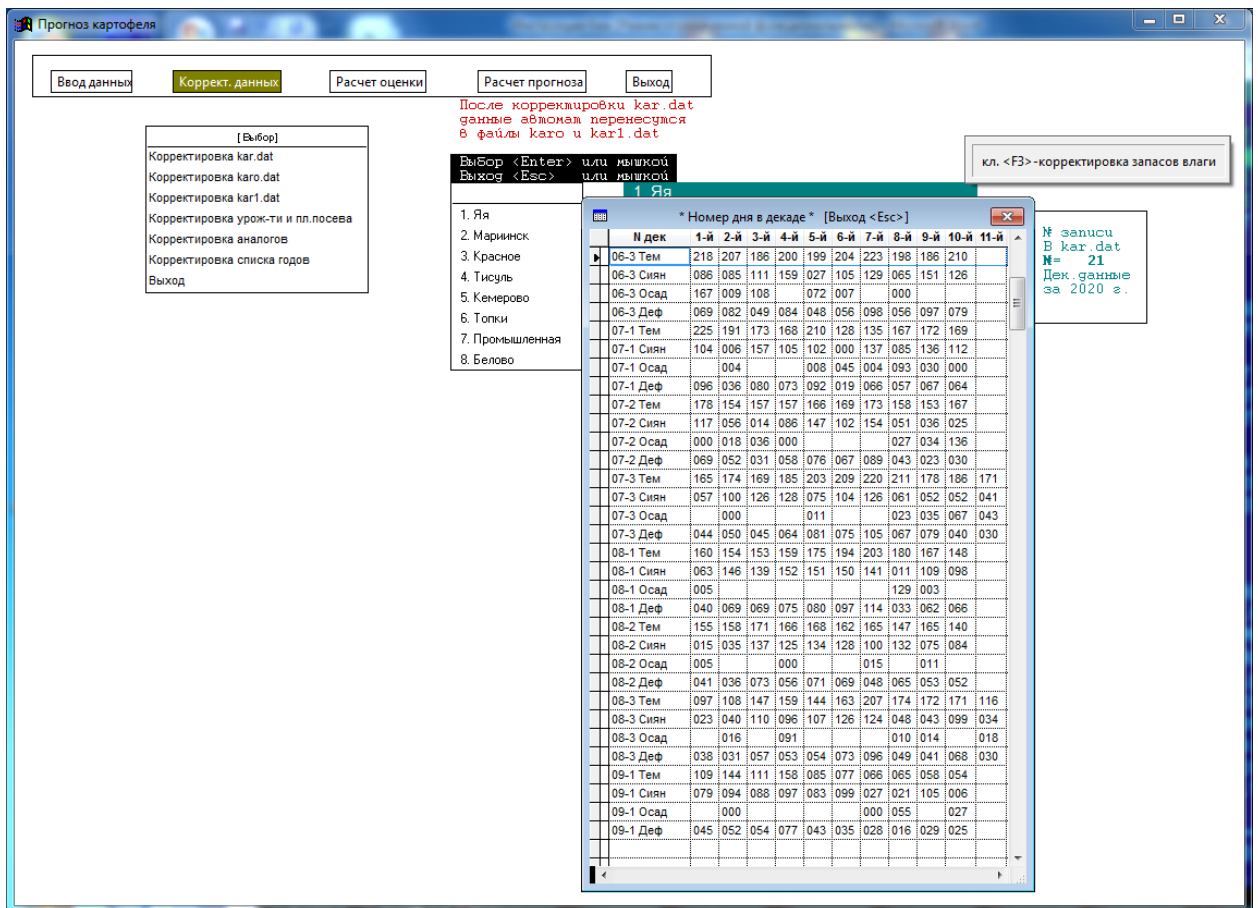
7. По окончании ввода на экран выводятся замечания по вводу данных (файл prim.txt):



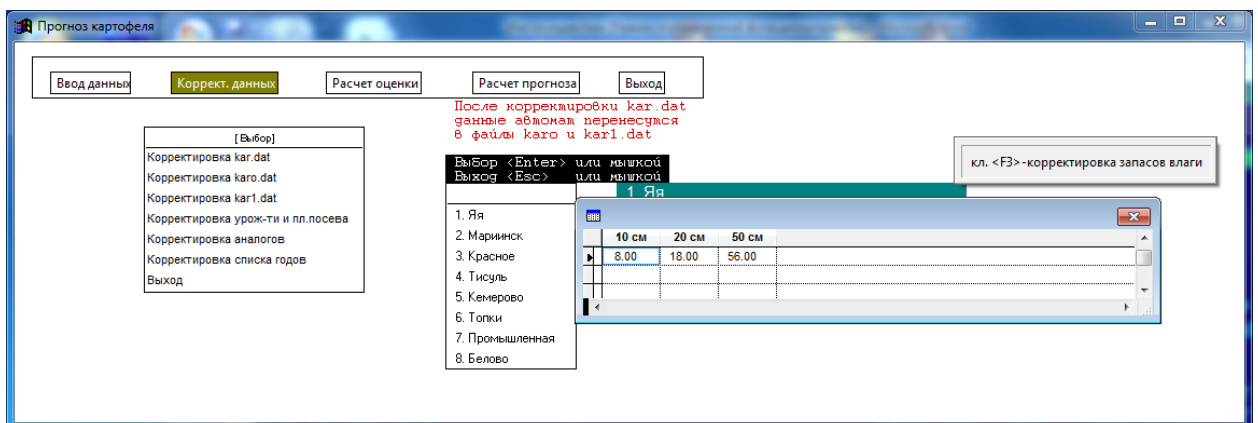
После ввода данных нужно войти во 2-й пункт меню и просмотреть наборы Kar.dat, Karo.dat, Kar1.dat.



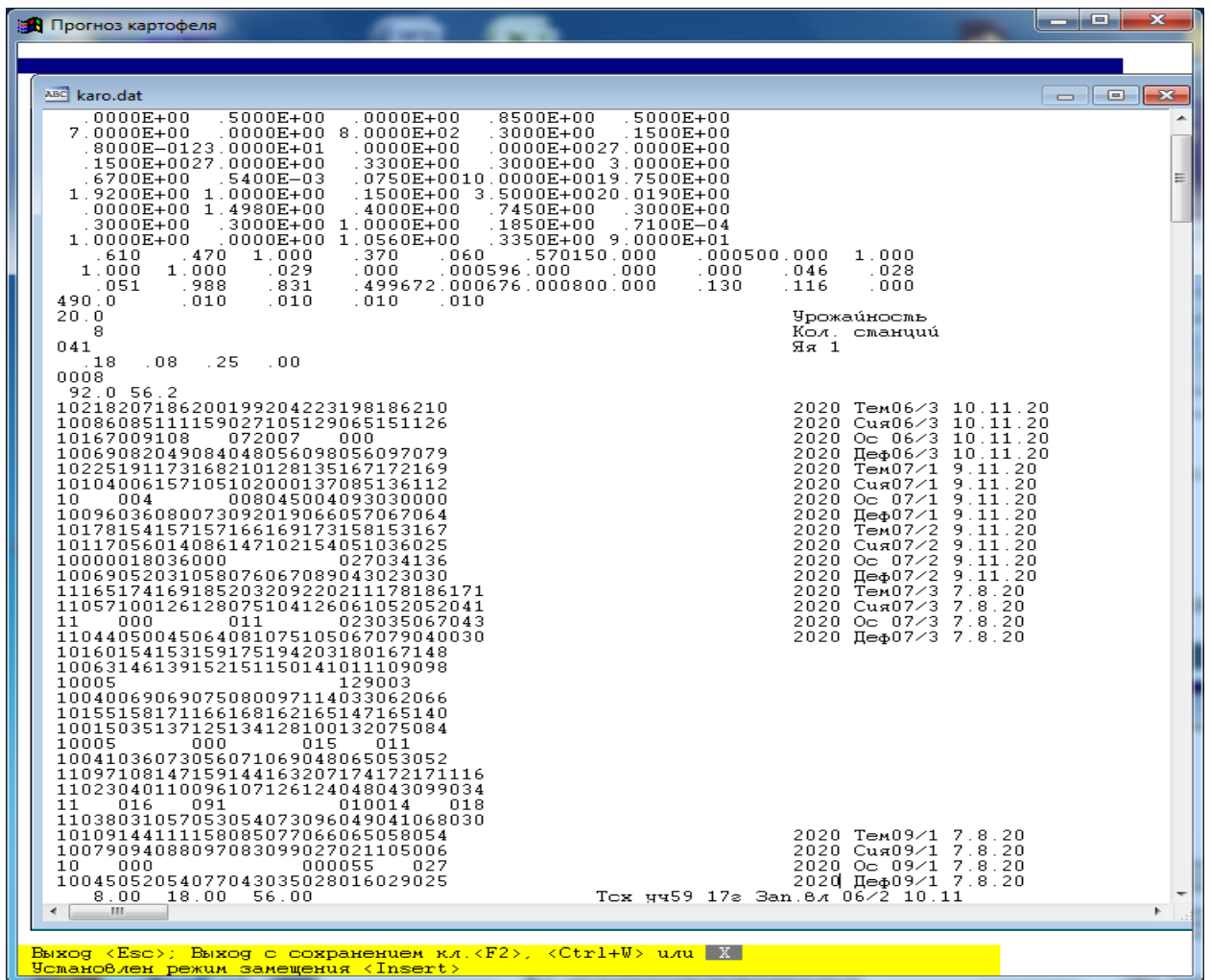
Если **отсутствуют** некоторые данные (не поступление или ошибки в таблицах Тсх-1), надо отредактировать или **ввести** данные. Корректировать следует только Kar.dat. Все данные автоматически перенесутся в Karo.dat и Kar1.dat. Выберите станцию из меню и откорректируйте данные о температуре, дефиците, осадках, солнечном сиянии :



Также можно откорректировать запасы влаги, нажав клавишу F3:



В наборах Kar.dat и др. есть некоторые подписи - подсказки для данных, например, набор Karo.dat:



6. Далее входите в пункт меню "Расчет оценки" или "Расчет прогноза".

7. Результаты выводятся на экран и в файлы Ozenka.dat (оценка ) и Valsbor.dat (прогноз урожайности и валового сбора).

Образ экрана при расчете оценки (файл Ozenka.dat):

```

***** 2019 год *****
*****
ОЦЕНКА КОМПЛЕКСА СЛОЖИВШИХСЯ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ
УРОЖАЯ КАРТОФЕЛЯ ПО КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛ В СРАВНЕНИИ С ПРОШЛЫМ ГОДОМ- 131.4 %
*****

```

Образ экрана при расчете прогноза (Valsbor.dat):

```

***** 2019 год *****
*****
ОЖИДАЕМАЯ СРЕДНЯЯ ОБЛАСТНАЯ УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ - 169.9 ц/га.
ОЖИДАЕМЫЙ ВАЛОВЫЙ СБОР КАРТОФЕЛЯ ПО ОБЛАСТИ - 764.6 тыс.т.
*****

```

8. По окончании счета прогноза в 1-ю декаду сентября (09-1) формируется файл – аналог за текущий год:

```

редактирование КК17 - Far 3.0.5225 x86 Администратор
D:\...\ALOG\KK17 * 1251 Стр 8/141 Кол 61 С 61 1057/209 17:40
Каталог фрагментов РНД для прогноза средней урожайности
картофеля по субъекту Кемеровская область с использованием данных
долгосрочного прогноза погоды. Год 2020 (01.08 - 10.09).

*01
10160154153159175194203180167145 Яя
10063146139152151150141011109098 Тем Т 8/1
10005 129003 Сия С 8/1
10040069069075080097114033062066 Ос О 8/1
10155158171166168162165147165140 Деф Д 8/1
10015035137125134128100132075084 Тем Т 8/2
10005 000 015 011 Сия С 8/2
10041036073056071069048065053052 Ос О 8/2
11097108147159144163207174172171116 Деф Д 8/2
11023040110096107126124048043099034 Тем Т 8/3
11 016 091 010014 018 Сия С 8/3
11038031057053054073096049041068030 Ос О 8/3
10109144111158085077066065058054 Деф Д 8/3
10079094088097083099027021105006 Тем Т 9/1
10 000 000055 027 Сия С 9/1
10045052054077043035028016029025 Ос О 9/1
*02
10167151167170181207202182171147 Деф Д 9/1
10063146139152151150141011109098 Мариинск
10000 159000007 Тем Т 8/1
10037070069086093109076034057052 Сия С 8/1
10152173174160167177164167170137 Ос О 8/1
10015035137125134128100132075084 Деф Д 8/1
10016 004000 148012 026 Тем Т 8/2
10037038060046055055030073056059 Сия С 8/2
11093116143158139161209190187176122 Ос О 8/3
11023040110096107126124048043099034 Деф Д 8/3
11000000000053 003022 000 Тем Т 8/3
11036041049053047072103061057072032 Сия С 8/3
10125143125164096081071073062070 Деф Д 8/3
10079094088097083099027021105006 Тем Т 9/1
10 009 103 028 Сия С 9/1
Ос О 9/1
1 2 3 4 5 6 7Назад 8Строка 9Видео 10

```

9. А также файл kar2020.dat, который будет исходным для расчета количественной оценки условий формирования урожая и прогноза урожайности картофеля по Кемеровской области в следующем году (2021г.).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Получены удовлетворительные результаты адаптации к современным уровням урожаев и условиям их формирования на территории Кемеровской области рабочей версии динамико-статистической модели формирования урожая картофеля суточного разрешения, разработанной на базе модели «Погода-Урожай» (ВНИИСХМ, Сиротенко О.Д.). Они направлены на повышения эффективности расчетных методов оценки условий формирования урожая и прогноза урожайности культуры. Оценки согласования рассчитанных на модели и фактических характеристик выхода модели по продуктивности посевов и запасам продуктивной влаги позволили апробировать ее на возможность применения в качестве средства расчетов для агрометеорологического обеспечения производства культуры на рассматриваемой территории.

2. По результатам авторских испытаний и достигнутой степени автоматизации расчетов, представляется возможным предложить для оперативных испытаний метод и технологию агрометеорологических расчетов количественной оценки комплекса сложившихся агрометеорологических условий формирования урожая картофеля и прогноза средней урожайности по всем категориям хозяйств Кемеровской области в стандартный срок – 1-3 августа.

3. Для выполнения расчетов предлагается использовать обновленную технологическую линию, включающую пакеты программ для персонального компьютера и материалы информационного обеспечения:

- программу автоматизированного сбора информации по опорным станциям из электронной версии таблиц ТСХ-1 поступающих в ГИС МЕТЕО;

- программу расчета оценки сложившихся условий формирования урожая;
- программу расчета прогноза урожайности по сценарию ожидаемых агрометеорологических условий - “год-аналог“;
- каталоги фрагментов метеорологических блоков рабочих наборов данных за 1971-2019 годы, содержащие ежегодные среднесуточные метеорологические данные опорных станций за 1.08 - 10.09 для ввода данных по долгосрочному прогнозу погоды;
- инструкция по эксплуатации программного комплекса.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

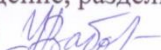
1. Сиротенко О.Д. Математическое моделирование водно-теплового режима и продуктивности агроэкосистем. Л: Гидрометеиздат, 1981. 167с.
2. Набока В.В. Идентификация параметров модели ПОГОДА-УРОЖАЙ для культуры картофеля в условиях Западной Сибири // Труды ЗапСибНИИ Госкомгидромета. 1983. Вып.58. С.44-54.
3. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В. Об использовании динамических моделей для оценки агрометеорологических условий формирования урожая // Метеорология и гидрология. 1982. №8. С.95-101.
4. Набока В.В. Применение динамической модели формирования урожая картофеля для агрометеорологических расчетов // Труды ЗапСибНИИ Госкомгидромета. 1988. Вып.86. С. 89-96.
5. Агрометеорологический ежегодник. Вып.20. Новосибирск, 1971-2017.
6. Агрогидрологические свойства почв юго-восточной части Западной Сибири. Л:Гидрометеиздат,1979. 445 с.
7. Методические указания по проведению производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов. РД 52.27.284-91. М: Гидрометеиздат,1991. С. 98-107.

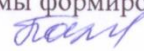


## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Научные основы методов .....	4
2. Результаты адаптации модели .....	7
3. Апробация методов .....	12
4. Технология выполнения расчетов .....	14
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	22
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	24

Исполнители:

С.н.с. В.В.Набока (введение, разделы 1, 2, 3, 4, программы расчета оценок и прогнозов, заключение) 

М.н.с. Т.М.Пахомова (программы формирования РНД, интерфейс и инструкция пользователям) 

Нормоконтролёр



Т.П.Панькова