

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей
среды России

ФГБУ «Сибирский региональный научно-исследовательский
гидрометеорологический институт» (ФГБУ «СибНИГМИ»)

ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС»

ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС»

УДК 551.509.6/9

№ госрегистрации 01201178222

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ФГБУ
«Западно-Сибирское УГМС»
В.Д.Тригорьев
« 25 » 2013 г.

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС»
С.С.Иванов
« 25 » 2013 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГБУ «СибНИГМИ»
д-р физико-математических наук
В.Н.Крупчатников
« 25 » 2013 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Разработка автоматизированной технологии оценки условий вегетации и прогноза урожайности и валового сбора зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской области, методов и технологий прогнозов урожайности и валового сбора многолетних и однолетних трав в Новосибирской, Кемеровской областях и Алтайском крае. Разработка метода прогноза урожайности и валового сбора пшеницы, зерновых и зернобобовых культур по Омской области

Тема 1.7.45

Новосибирск 2013

Разработка автоматизированной технологии оценки условий вегетации и прогноза урожайности и валового сбора зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской области, методов и технологий прогнозов урожайности и валового сбора многолетних и однолетних трав в Новосибирской, Кемеровской областях и Алтайском крае. Разработка метода прогноза урожайности и валового сбора пшеницы, зерновых и зернобобовых культур по Омской области

(Проект)

Настоящие методические указания рекомендованы для использования в оперативной работе прогностических подразделений Западно-Сибирского УГМС при прогнозировании урожайности зерновых и зернобобовых культур, однолетних и многолетних трав и Обь-Иртышского УГМС при прогнозировании урожайности яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур в единые по России сроки.

Предлагаемая методика разработана с использованием данных агрометеорологических наблюдений на гидрометеорологических станциях и статистических сведений об урожайности с 1956 по 2011 годы. Методы прогнозов урожайности зерновых культур и трав базируются на динамико-статистических и физико-статистических моделях.

В настоящих методических указаниях изложено описание моделей для прогнозирования урожайности зерновых и зернобобовых культур и трав: методические аспекты, обоснование структуры модели и технология ее создания. Приведены результаты авторских испытаний метода на независимом материале 2009-2011 годов и технология прогноза урожайности на персональном компьютере.

Указания предназначены для специалистов агрометеорологов, занимающихся вопросами агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства.

ВВЕДЕНИЕ

Зерновое хозяйство в России является одной из самых крупных отраслей аграрного сектора экономики. Именно эта отрасль во многом определяет продовольственную безопасность. Большую роль в производстве зерна играют южные и юго-восточные степи и лесостепи России, включая южные районы Западной Сибири. В Сибирском федеральном округе в последние годы производится от 16 % до 20 % от валового сбора всей страны, т.е. вклад заметный. Согласно последним данным доля зерновых и зернобобовых культур на исследуемой территории составляет в пределах 70 % от всей посевной площади.

Кормовые травы имеют большое и разностороннее значение, играют важную роль в укреплении кормовой базы. Важнейшими отраслями сельскохозяйственного производства Новосибирской, Кемеровской областей и Алтайского края являются животноводство и связанное с ним кормопроизводство. Необходимость восстановления и развития животноводства не подлежит сомнению, поскольку обеспеченность населения собственными продуктами животного происхождения - одно из условий формирования здорового общества и продовольственной независимости региона.

В практике оперативного агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства важно дать объективную оценку всего комплекса сложившихся и ожидаемых погодных условий на любой момент вегетационного периода, их влияния на конечный результат с целью принятия возможных мер по увеличению продуктивности посевов.

В последние годы заметно внедрение новых сортов сельскохозяйственных культур, новой техники и, кардинально отличающихся от принятых ранее, технологий обработки почвы и ухода за растениями. Поэтому, для надежной работы и дальнейшего развития методов агрометеорологического обеспечения аграрного сектора экономики необходимы их систематические корректировки. Они позволяют наиболее

полно использовать массовую агрометеорологическую информацию в сочетании с современными знаниями о взаимосвязях и взаимообусловленности сложнейшей экологической системы "почва-растение-атмосфера".

В системе оперативного агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства значительная роль отводится агрометеорологическим прогнозам урожайности сельскохозяйственных культур. Для поддержания должного уровня агрометеорологических прогнозов необходимо разрабатывать новые методы и технологии агрометеорологического прогнозирования урожайности. В ФГБУ «СибНИГМИ» накоплен большой опыт в области агроклиматических исследований, включая разработку методов прогноза урожайности сельскохозяйственных культур.

Первый этап данной работы посвящен разработке метода количественной оценки агрометеорологических условий вегетации и прогноза средней урожайности и валового сбора зерновых и зернобобовых культур для территории Кемеровской области на основе применения динамико-статистического подхода и созданию автоматизированной системы информационного обеспечения их расчетов на персональном компьютере в режиме реального времени.

Вторым этапом работы является разработка метода и технологии прогноза урожайности и валового сбора зерновых и зернобобовых культур, яровой пшеницы по Омской области с применением физико-статистических моделей. Третьим - разработка методов прогноза урожайности и валового сбора многолетних и однолетних трав по Новосибирской, Кемеровской областям, Алтайскому краю с применением физико-статистических моделей.

Новые модели и технологии с применением персональных компьютеров обеспечивают повышение точности, устойчивости и оперативности получения результатов прогноза; способствуют повышению качества агрометеорологического обеспечения аграрного сектора экономики субъектов Сибирского федерального округа.

1 Научные основы методов

Согласно последним данным территориальной федеральной службы государственной статистики около 65% посевной площади под зерновыми и зернобобовыми культурами в Кемеровской области занимает яровая пшеница. Из этого следует наличие тесной корреляционной связи средней по области урожайности зерновых и зернобобовых культур и средней областной урожайности яровой пшеницы - коэффициент корреляции равен 0,852 (рисунок 1). Кроме того, еще около 20% общей посевной площади под зерновыми и зернобобовыми культурами занимают биологически близкие яровой пшенице яровой ячмень и овес.

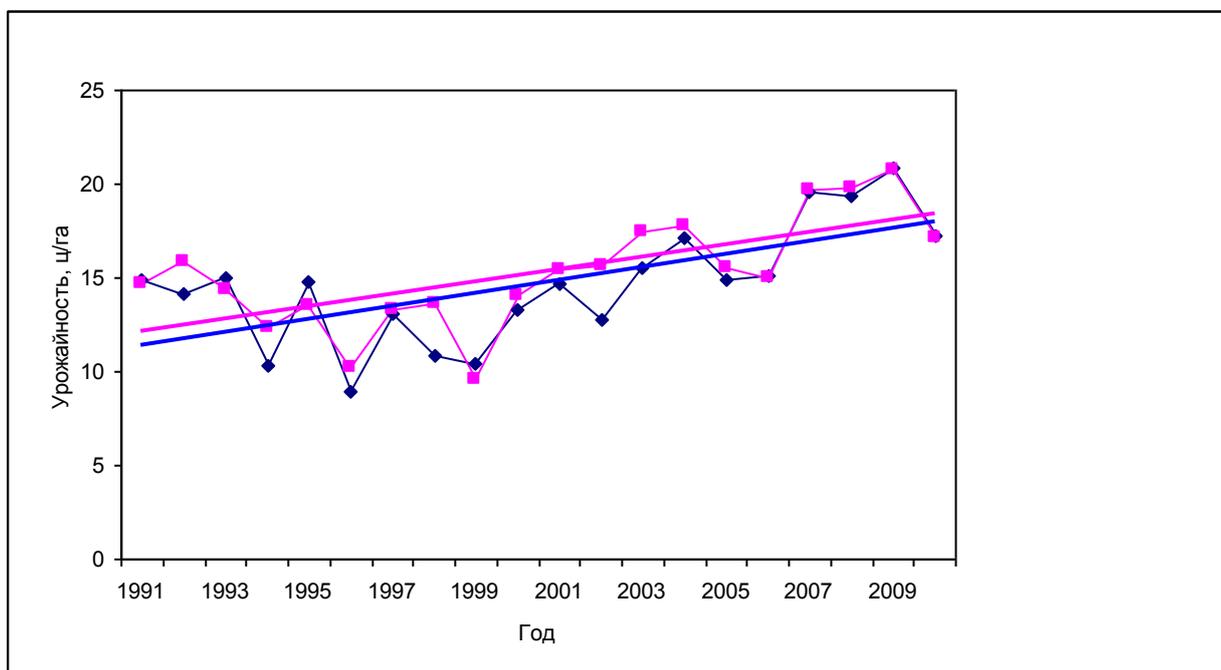
Таким образом, для решения поставленных задач представляется возможным создания технологии расчета необходимых характеристик по группе зерновых и зернобобовых культур на базе динамической модели формирования урожая яровой пшеницы, адаптированной для условий данной территории. При этом модель должна учитывать корреляционную зависимость средней урожайности зерновых и зернобобовых культур и средней областной урожайности яровой пшеницы по территории области.

Такой подход позволяет использовать массовый объем информации о параметрах внешней среды с учетом их комплексного нелинейного влияния на продукционный процесс растений. Достижимое при этом расширение информативности метеорологических элементов, дает надежду, в определенной степени, компенсировать, наблюдаемое в последнее время, снижение освещенности территории агрометеорологической информацией.

В ФГБУ «СибНИГМИ» на основе одного из вариантов динамической модели ФГБУ «ВНИИСХМ» "Погода-Урожай" [1] разработана прикладная динамическая модель формирования урожая яровой пшеницы с суточным разрешением для условий Западной Сибири [2].

На базе данной модели разработаны и с 2009 года внедрены в оперативную практику методы оценки агрометеорологических условий

формирования урожая и прогноза средней урожайности яровой пшеницы по территории Томской, Новосибирской, Кемеровской областей и Алтайского края [3]. а)



б)

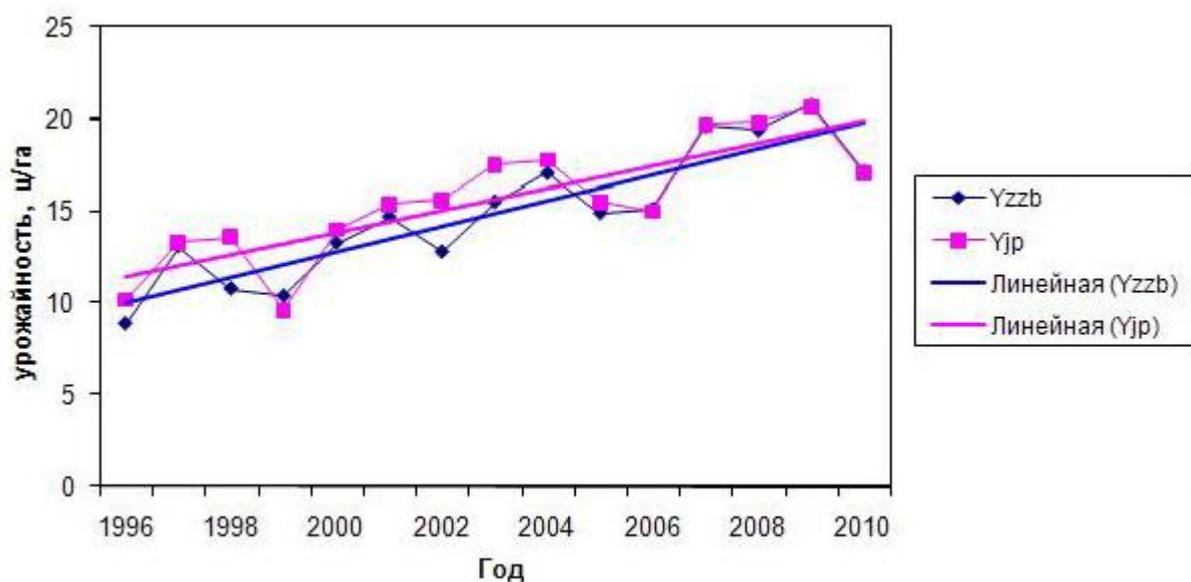


Рисунок 1 - Динамика урожайности зерновых и зернобобовых культур (Yzzb) и яровой пшеницы (Yjr) по Кемеровской области за весь рассматриваемый период (а) и за последние 15 лет (б)

Модель представляет собой систему обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих изменение во времени состояния внешней среды и связанные с ним изменения состояния посевов, начиная от даты всходов. Основными в этой системе являются уравнения, описывающие процессы фотосинтеза и распределения ассимилянтов между различными органами растения. Главные каналы влияния условий среды на продуктивность культуры проходят через центральную формулу модели - формулу фотосинтеза. Кроме этого модель включает концепцию роста, развития, дыхания, пищевого статуса, адаптационных процессов и систему уравнений, описывающих изменение метеорологических условий внешней среды, а также большой объем априорной информации необходимой для ее построения.

Расчет динамики важнейших моделируемых характеристик посева сводится к интегрированию системы обыкновенных дифференциальных уравнений [1]. Для задания начальных условий на дату массовых всходов яровой пшеницы необходимо по каждой станции, включенной в расчет располагать следующей агрометеорологической информацией:

- фенологической - дата появления массовых всходов для определения времени начала расчетов;

- биометрической - густота стояния растений, по величине которой и экспериментальным данным о величине биомассы отдельных органов стандартного растения на дату массовых всходов, рассчитываются начальные биомассы отдельных органов растений в ц/га;

- инструментального определения запасов влаги в отдельных слоях почвы на дату близкую к всходам и агрогидрологических свойств почв по 10-см слоям, выполненных по полной программе.

Таким образом, в исходном состоянии модельный посев культуры по каждой станции представлен, как посев, обладающий среднестатистическими значениями фенологических, биометрических и агрогидрологических параметров на дату всходов. Осредненный результат модельного расчета

продуктивности культуры по всем станциям, включенным в расчет, при реально заданных начальных значениях почвенного увлажнения и метеорологических параметров вегетационного периода будет характеризовать среднюю по территории величину продуктивности при заданных метеорологических условиях.

Динамико-статистическая модель формирования урожая с суточным шагом позволяет использовать массовый объем информации о параметрах внешней среды с учетом их комплексного нелинейного влияния на продукционный процесс растений. Достигаемое при этом расширение информативности метеорологических элементов, дает надежду, в определенной степени, компенсировать, наблюдаемое в последнее время, снижение освещенности территории агрометеорологической информацией.

1.1 Методологические основы оценки условий вегетации и прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур

Для расчета при помощи динамико-статистической модели комплексной количественной оценки агрометеорологических условий формирования урожая зерновых и зернобобовых культур за определенный отрезок периода вегетации, относительно эталонных условий за аналогичный период, применен известный подход, предложенный в [4,5].

При этом в качестве эталона приняты условия прошлого года. Оценка условий формирования урожая относительно условий прошлого года на качественном уровне, наряду с средними многолетними, является наиболее часто применяемой в практической агрометеорологии. Использование в качестве эталонных условий прошлого года, кроме простоты восприятия потребителем, привлекательно с точки зрения технологии подготовки данных и выполнения расчетов. Рассматривая урожай в качестве интегральной характеристики агрометеорологических условий вегетационного периода, мерой отличия оцениваемых условий текущей вегетации от прошлогодних будет отношение (η_p) конечных урожаев,

рассчитанных по условиям текущего (U_0) и прошлого года (U_p) за оцениваемый период:

$$\eta_p = \frac{U_0}{U_p} \cdot 100 \% . \quad (1)$$

Таким образом, чтобы дать количественную оценку агрометеорологических условий формирования урожая зерновых и зернобобовых культур, например, по состоянию на 20 июля текущего года относительно условий прошлого года, необходимо рассчитать отношение (1), где:

U_0 - урожай, рассчитанный по фактическим данным текущего года от всходов до 20 июля, и данным прошлого года от 21 июля до конца вегетации;

U_p - урожай, рассчитанный по данным прошлого года от всходов до конца вегетации.

Средняя дата всходов для расчетов по данной группе культур ориентирована на многолетние показатели фенологических наблюдений яровых зерновых культур сети гидрометеорологических станций по территории Кемеровской области и приходится преимущественно на начало первой декады июня. Для удобства расчетов на динамической модели за начало вегетационного периода зерновых и зернобобовых культур принято 1 июня.

Конец вегетационного периода при этом определяется концом декады, на которую выпадает преобладающая по станциям рассматриваемой территории средняя многолетняя дата наступления фазы восковой спелости яровых зерновых культур.

Расчетный конец вегетации динамическая модель определяет моментом накопления требуемой суммы эффективных температур воздуха, необходимой для достижения яровыми злаками – в данном случае яровой пшеницей фазы восковой спелости. Как и для расчетов на модели по

яровой пшенице, условной средней датой окончания вегетационного периода всех зерновых и зернобобовых принято 31 августа.

Разработка методов прогноза урожайности и валового сбора зерновых и зернобобовых культур выполнялась с ориентацией на принятые в Росгидромете оперативные сроки составления прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур - предварительного (21-23 июня), и уточненного (21-23 июля) и соответствующие критерии оправдываемости.

Данная работа ориентирована на создание методов, являющихся основным звеном автоматизированной системы расчета текущих оценок агрометеорологических условий формирования урожая и ожидаемых величин средней по субъектам региона урожайности зерновых и зернобобовых культур с использованием данных агрометеорологических наблюдений поступающих по каналам связи из электронной версии таблиц ТСХ-1.

В ходе разработки метода и технологии расчета прогноза средней урожайности зерновых и зернобобовых культур по территории Кемеровской области отработаны те варианты сценариев ожидаемых метеорологических условий на период от даты составления прогноза до конца вегетации, которые оказались наиболее эффективными при расчетах на модели продукционного процесса яровой пшеницы - "N2" и "N3" (обозначения вариантов сохранены).

В этих моделях применяется для расчета ожидаемой урожайности и валового сбора зерновых и зернобобовых культур, используя комбинированные наборы данных из фактически сложившихся метеорологических условий и предполагаемых или ожидаемых по прогнозу погоды.

Массив используемых данных в варианте "N2" состоит из фактической информации за период, предшествующий составлению прогноза, и инерционного прогноза метеорологических элементов за

период от даты составления прогноза до конца вегетации в виде данных прошлого года.

В методическом варианте "N3" ожидаемые метеорологические условия после даты составления прогноза заданы в виде блока фактических значений метеорологических параметров соответствующего года-аналога синоптических процессов, прогнозируемого на август месяц.

2 Адаптация модели для расчета средней урожайности зерновых и зернобобовых культур по территории Кемеровской области

Существующие прикладные динамические модели и технологии их применения находятся в процессе дальнейшего совершенствования.

Для надежной работы и дальнейшего развития методов агрометеорологического обеспечения производства сельскохозяйственных культур и, в частности, разработанных на основе динамико-статистического подхода, необходима их систематическая корректировка. Соответствующие рекомендации по этой проблеме были выработаны участниками Международной научно-практической конференции «Агрометеорологическое обеспечение устойчивого развития сельского хозяйства в условиях глобального изменения климата» [6].

Так как динамическая модель формирования урожая яровой пшеницы [3] разработана в 2005 году, для дальнейшей работы произведено уточнение величин параметров ее функций с учетом материалов агрометеорологических наблюдений последующих пяти лет [7]. Для адаптации модели привлечены данные пяти опорных ГМС, являющихся наиболее информативными в отношении формирования входного потока информации для выполнения расчетов на модели и оценки их результатов: Яя, Тисуль, Кемерово, Белово, Киселёвск. По станции Тайга использовались данные по числу часов солнечного сияния. Недостающая информация по числу часов солнечного сияния восстановлена по близлежащим ГМС.

После введения в расчет уравнения связи средней областной урожайности зерновых и зернобобовых культур и средней урожайности яровой пшеницы выполнена корректировка параметров модели по динамическому ряду урожайности зерновых и зернобобовых культур.

Уточнению подлежали параметры, наиболее сильно влияющие на расчет текущих значений биомассы отдельных органов растений и влажности корнеобитаемого слоя почвы: угол наклона световой кривой фотосинтеза (α), константа (a) в формуле расчета устьичного сопротивления потоку CO_2 , химическое сопротивление (r_c) и параметр (K_0) в формуле расчета гидравлической проводимости почвы [1,4].

Определение и уточнение параметров модели выполнено путем статистической обработки данных наблюдений за 1991-2007 годы и методом итерационного подбора оптимальных величин параметров.

Для этого решалась задача максимального пошагового приближения рассчитанных при помощи модели и фактических величин средней урожайности. Оптимальные величины параметров определялись на основе оценок согласования результатов модельных расчетов с данными по урожайности территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области.

Оценка согласования рассчитанных и наблюдаемых характеристик выполнена методом корреляционного анализа. Таким образом, модель, адаптирована для расчета средней урожайности, настроена на средний уровень культуры земледелия на рассматриваемом временном отрезке (при отсутствии значимого тренда урожайности) и, следовательно, на некие средние условия уборки культуры. Тренд урожайности зерновых и зернобобовых культур на временном отрезке, взятом для разработки методов, (1991-2007 годы) не достиг значимой величины на 5%-ном уровне значимости - коэффициент корреляции равен 0,453 при значимой величине равной 0,482. За последние 15 лет этого периода (1993-2007 годы) тренд

урожайности значим на 5%-ном уровне - коэффициент корреляции равен 0,620 при значимой величине 0,514.

Замечено, что наиболее значительные отклонения расчетных величин урожайности (рассчитанных по фактическим данным за полный вегетационный период) от фактической наблюдаются в годы со сложными условиями уборки (например, 1996 и 2002 годы). Средняя величина потерь при уборке составляет 3,5 ц/га.

Результаты адаптации модели представлены в таблице 1 и на рисунке 2.

Достигнуто удовлетворительное согласование рассчитанных и фактических величин урожайности зерновых и зернобобовых культур. Коэффициент корреляции без учета поправок на условия уборки равен 0,718 при значимой величине на 5%-ном уровне значимости равном 0,482.

Обеспеченность расчетов урожайности с ошибкой, не превышающей 0,67 σ за 1991-2007 годы (1,6 ц/га), составила 82,4%. Обеспеченность расчетов с относительной ошибкой не более 20 % равна также 82,4% .

Таблица 1 - Результаты адаптации модели для территории Кемеровской области по данным наблюдений за 1991-2007 годы

Показатель	Коэффициент корреляции рассчитанных и фактических величин, r	Среднее отклонение, %	Обеспеченность относительных отклонений, %	
			значение \leq	обеспеченность
Урожайность зерновых и зернобобовых культур	0,718	10,4	10	70,6
			20	82,4
			30	94,1

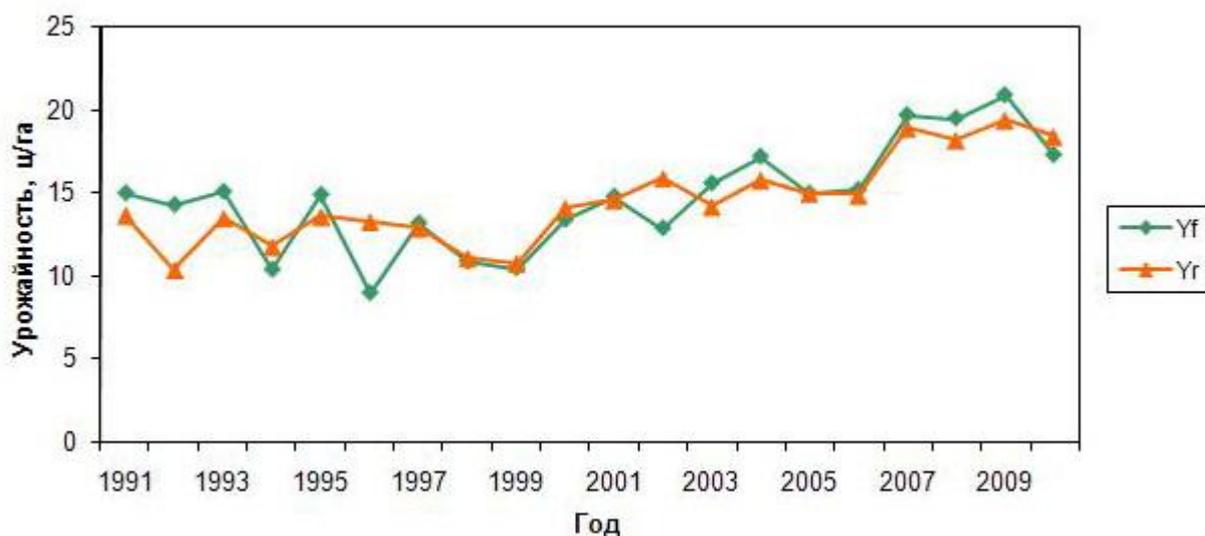


Рисунок 2 - Согласование рассчитанной (Y_r) и фактической (Y_f) средней урожайности зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской области

Верификация модели выполнена на независимых данных 2008-2010 гг. Допустимая ошибка на начало авторских испытаний в соответствии с [8] равна 1,5ц/га. Получены следующие оценки верификации модели: обеспеченность расчетов урожайности с ошибкой, не превышающей $0.67\sigma_y$ равна 100 %, и с относительной ошибкой, не превышающей 20 % равна 100 % (таблица 2).

Таблица 2 - Результаты верификации динамической модели формирования урожая зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской области

Год	Фактическая урожайность (Y_f), ц/га	Расчетная урожайность (Y_r), ц/га	Абсолютная ошибка (ΔY), ц/га	Относительная ошибка (P_i), %
2008	19,4	18,1	-1,3+	6,7
2009	20,8	19,3	-1,5+	7,2
2010	17,2	19,3	1,1+	6,4

Для решения обозначенных ранее прикладных задач далее будет использоваться рассмотренный вариант модели, ориентированный на расчет средней по территории Кемеровской области урожайности зерновых и зернобобовых культур после доработки.

3 Апробация методов и методика выполнения расчетов оценки условий вегетации и прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской области

Рассмотренные в подразделе 1.1 методологические подходы реализованы для расчета количественной оценки сложившихся агрометеорологических условий формирования урожая и ожидаемых средних величин урожайности зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской области.

Для верификации метода расчета комплексной количественной оценки сложившихся агрометеорологических условий формирования урожая официально принятых критериев не существует. Поэтому решение о качестве метода расчета оценки сложившихся условий, относительно условий аналогичного периода прошлого года, выработано с применением общепринятого статистического критерия - среднеквадратического отклонения ряда фактических оценок условий всего вегетационного периода относительно условий прошлого года. В качестве фактической комплексной оценки условий формирования урожая конкретного года, относительно условий прошлого года принято отношение фактических величин урожайности последующего года к урожайности предыдущего.

Успешность метода расчета количественной оценки комплекса сложившихся условий формирования урожая зерновых и зернобобовых культур, относительно аналогичного периода прошлого года, характеризуется статистическими оценками за полный вегетационный период (рисунок 3). Представлены оценки с учетом поправки на сложные условия уборки в 1996 и 2002 годах, описанных в [7].

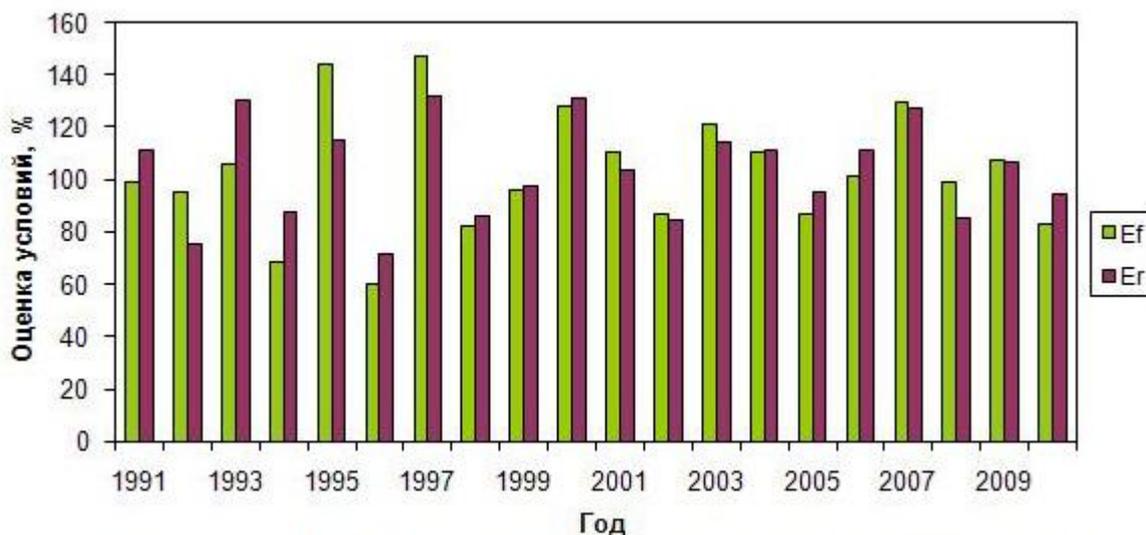


Рисунок 3 - Согласование рассчитанных (E_r) и фактических (E_f) оценок сложившихся агрометеорологических условий формирования урожая зерновых и зернобобовых культур относительно прошлого года (%) по Кемеровской области за полный вегетационный период

Коэффициент корреляции рассчитанных и фактических оценок условий формирования урожая зерновых и зернобобовых культур за период 1991-2007 годы составляет 0,836, при значимой величине на 5%-ном уровне равной 0,482. Допустимое отклонение абсолютных значений рассчитанных и фактических оценок по показателю $0,67\sigma_u$ равно 16,5 %. Обеспеченность допустимой ошибки за тот же период составляет 76,5 %, а относительной ошибки не превышающей 20 % - 88,2 %.

Оценку успешности данного расчетного метода на каждые сутки вегетации, в том числе и на конец каждой декады, можно проводить в оперативном режиме, сравнивая ее с описанием характеристик состояния посевов, относительно аналогичного периода прошлого года.

Результаты сравнения рассчитанных с фактическими величинами оценок за полный вегетационный период по независимым данным представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Сравнение рассчитанных и фактических величин комплексных оценок агрометеорологических условий формирования урожая зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской области за полный вегетационный период, относительно условий прошлого года по независимым данным

Год	Урожайность, ц/га				Оценка, %		Отклонение, %	
	фактическая		рассчитанная		факти- ческая	рассчи- танная	абсо- лютное	относи- тельное
	текущий год	прошлый год	текущий год	прошлый год				
2008	19,4	19,6	18,1	18,8	99,0	96,3	2,7	2,7
2009	20,8	19,4	19,3	18,1	107,2	106,6	0,6	0,6
2010	17,2	20,8	18,3	19,3	82,7	94,8	12,1	14,6

Согласно расчетам оценок по независимым данным (таблица 3) во всех трех годах обеспеченность допустимого абсолютного отклонения и относительного отклонения менее 20 % составила 100 %.

В соответствии с рассмотренными в подразделе 1.1 подходами на основе адаптированной модели разработаны методы прогноза урожайности в 2-х вариантах, в зависимости от выбранного сценария ожидаемых метеорологических условий на период от даты составления прогноза до конца вегетации:

N2 - с использованием инерционного сценария ожидаемых метеорологических условий, приравненных к условиям прошлого года;

N3 - с использованием долгосрочного прогноза погоды, в виде года-аналога, утвержденного на август месяц.

В таблице 4 представлена диагностическая оценка обеспеченности расчетов ожидаемой урожайности зерновых и зернобобовых культур по методическим прогностическим схемам "N2" и "N3" в сравнении с инерционным и климатологическим прогнозами за 1991-2007 годы.

Допустимое отклонение расчетной величины урожайности зерновых и зернобобовых культур от фактической по критерию 0,67 су, оцениваемое по

зависимому ряду лет, равно 1,6 ц/га. По данной величине допустимого отклонения проведена диагностическая оценка методов прогноза урожайности с учетом близкого к значимому тренда временного ряда урожайности за рассматриваемый период лет.

Диагностическая оценка методического прогноза "N3" проводилась по ограниченному числу лет, так как информацию об утвержденных годах-аналогах по долгосрочным прогнозам погоды удалось восстановить на июль только с 2001 года, на август - с 1997 года по текущий год.

Согласно таблицы 4, на предварительный срок прогноза обеспеченность прогностических расчетов по методическому прогнозу N2 с относительной ошибкой, не превышающей 20 % равна 85,7 %. Это лучший показатель в сравнении с другими прогнозами за аналогичный период лет. По критерию 0,67 σ_y за тот же период лет обеспеченность допустимой ошибки только по методу N3 достигает 57,1 %.

На основной срок прогноза диагностические оценки методических прогнозов N2 и N3 по этим критериям за аналогичный период лет идентичны и равняются соответственно 90,9 % и 81,8 %.

Авторская оценка успешности методов прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур на независимых данных за 2008-2010 годы (таблица 5) выполнена согласно "Методическим указаниям по проведению производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических прогнозов (РД.52.27.284-91) [8].

Сравнительная оценка испытываемых методов проводилась с инерционным и климатологическим прогнозами. Допустимое отклонение согласно [8] рассчитано за 15-летний период, включая первый испытываемый год, по критерию 0,67 σ_y , где σ_y - среднеквадратическое отклонение величин урожайности за расчетный период. На начало авторских испытаний величина допустимого отклонения равна 1,5 ц/га.

Рассмотренные в подразделе 1.1 методологические подходы реализованы для расчета количественной оценки сложившихся агрометеорологических условий формирования урожая и ожидаемых

Таблица 4 - Диагностическая оценка методических прогнозов урожайности зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской области в сравнении с инерционным и климатологическим

Метод	Число лет	Критерии оценки			
		Коэффициент корреляции		Обеспеченность допустимой погрешности, %	Обеспеченность относительной ошибки не более 20%, %
		r	$r_{зн}$		
Предварительный прогноз $(0,80\sigma_y)$					
N2	17	0,536	0,482	47,0	76,5
*N2	7	0,122	>0,632	48,2	85,7
N3	7	0,242	>0,632	57,1	71,4
Инерционный	17	0,235	0,482	41,2	58,8
	7	0,131	-	42,8	71,4
Климатологический	17	0,283	0,482	52,9	64,7
	7	0,491	-	42,8	42,8
Уточненный прогноз $(0,67\sigma_y)$					
N2	17	0,655	0,482	70,6	82,4
*N2	11	0,822	0,604	81,8	90,9
N3	11	0,857	0,604	81,8	90,9
Инерционный	17	0,235	0,482	41,2	58,8
	11	0,534	0,604	36,4	63,6
Климатологический	17	0,283	0,482	52,9	64,7
	11	0,633	0,604	54,5	63,6

* - за аналогичный период лет с "N3"

средних величин урожайности зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской области. На рисунках 4 и 5 представлено сравнение фактических и прогнозируемых величин урожайности, рассчитанных по двум сценариям метеорологических условий до конца вегетационного периода за аналогичные периоды (2008-2010 годы по независимым данным).

Значения прогнозируемой урожайности по методическим прогнозам "N3" и "N2" в предварительный срок 2009 и 2010 годы численно совпадают. В эти годы предшествующий год совпадал с прогнозируемым годом-аналогом на июль. В 2008 году оправдался только методический прогноз

"N2" и этим определилось его преимущество относительно "N3" ("N2" оправдался в двух годах, а "N3" - в одном из трёх). Инерционный прогноз оправдался в те же годы, что и методический "N2", но с большими относительными ошибками.

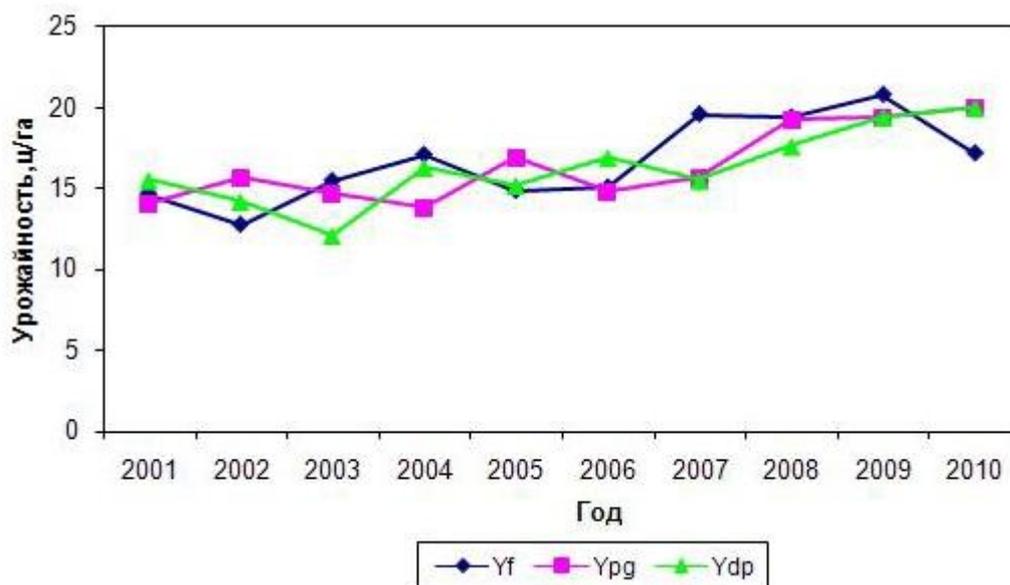


Рисунок 4 - Сравнение прогнозируемой средней урожайности зерновых и зернобобовых культур по сценариям "прошлый год"(Ypg) и "год-аналог" (Ydp) с фактической(Yf). Предварительный прогноз по Кемеровской области

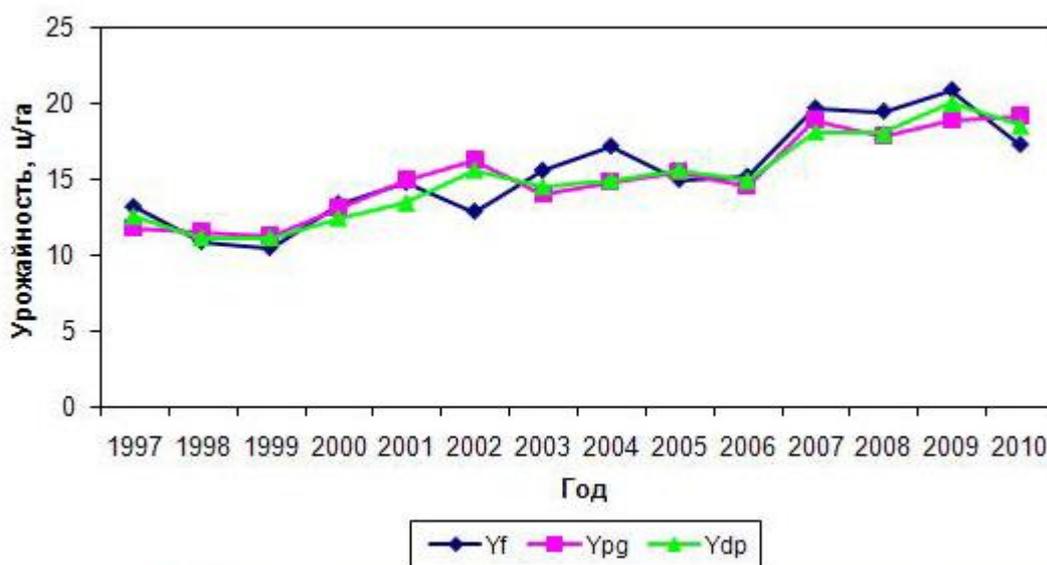


Рисунок 5 - Сравнение прогнозируемой средней урожайности зерновых и зернобобовых культур по сценариям "прошлый год" (Ypg) и "год-аналог" (Ydp) с фактической (Yf). Основной прогноз по Кемеровской области

В основной срок прогноза во всех трёх годах оправдался методический "N3" на 0,7 % меньше ошибки метода "N2". Инерционный прогноз оправдался в те же годы, что и методический "N2" в предварительный срок прогноза, но с большими относительными ошибками, климатологический прогноз оправдался только в одном году из трех.

Согласно результатам анализа абсолютных ошибок методических, инерционного и климатологического прогнозов (таблица 5) рассчитаны оценки оправдываемости методов прогноза средней урожайности зерновых

Таблица 5 - Сравнительная оценка качества методов прогноза средней областной урожайности зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской области на независимых данных

Год	Фактическая урожайность, ц/га	Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %	Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
Предварительные методические прогнозы (21 июня)							
Методический N2				Методический N3			
2008	19,4	19,3	0,1+	0,6	17,6	1,8-	10,5
2009	20,8	19,4	1,4+	7,8	19,4	1,4+	7,8
2010	17,2	20,0	-2,8-	15,2	20,0	-2,8-	15,2
Уточненные методические прогнозы (21 июля)							
Методический N2				Методический N3			
2008	19,4	17,9	1,5+	7,7	18,0	1,4+	8,1
2009	20,8	18,9	1,9-	10,6	20,0	0,8+	4,4
2010	17,2	19,1	-1,9-	10,3	18,5	-1,3+	7,1
Стандартные прогнозы							
Инерционный				Климатологический			
2008	19,4	19,6	-0,2+	1,2	16,4	3,0-	17,4
2009	20,8	19,4	1,4+	7,8	17,2	3,6-	20,0
2010	17,2	20,8	-3,6-	19,6	18,0	-0,8+	4,3

и зернобобовых культур (таблица 6). По предварительному сроку за 2008-2010 годы близкий результат получен по методическому прогнозу "N2" и инерционному. При равной оправдываемости инерционный прогноз отстает по средней относительной ошибке от методического "N2" всего на 0,3 %. По основному сроку прогнозирования применение методического "N3" обеспечено на 100 % при средней ошибке 6,5 %.

Таблица 6 - Оценка оправдываемости методов прогноза средней областной урожайности зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской области на независимых данных за 2008-2010 годы

Тип прогноза	Оправдываемость методов, %	Средняя относительная ошибка оправдавшихся прогнозов, %
Предварительный прогноз		
Методический N2	66,7	4,2
Методический N3	33,3	7,8
Основной прогноз		
Методический N2	33,3	7,7
Методический N3	100	6,5
Стандартные прогнозы		
Инерционный	66,7	4,5
Климатологический	33,3	4,3

Как показано в таблице 7 в предварительный срок прогнозирования средняя оправдываемость наиболее успешного методического прогноза "N2" за 2008-2010 годы на 1,7 % выше инерционного и равна 92,2 %. Близок к инерционному методу по оправдываемости осредненный прогноз по методическим "N2" и "N3". По методическому прогнозу "N3" этот показатель равен 89,2 %.

По основному сроку прогноза высокая средняя оправдываемость получена по методическому варианту "N3"- 93.8 %. Вариант "N2" оправдался на 90,7 %, что близко к инерционному методу (90,5 %).

Осредненный прогноз по двум методическим вариантам имеет оправдываемость 92,3 %.

Таблица 7 - Сравнительная оценка оправдываемости прогнозов средней урожайности зерновых и зернобобовых культур Кемеровской области по независимым данным

Метод	Оправдываемость прогнозов, %			
	Средняя за 2008-2010 гг.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Предварительный прогноз				
Методический N2	92,2	99,5	93,3	83,7
Методический N3	89,2	90,7	93,3	83,7
Уточненный прогноз				
Методический N2	90,7	92,3	90,9	89,0
Методический N3	93,8	92,8	96,2	92,4
Стандартные прогнозы				
Инерционный	90,5	98,8	92,2	80,4
Климатологический	86,1	82,6	80,0	95,7

Методика выполнения расчетов:

Типовой рабочий набор данных для расчетов на модели представлен в приложении А.

Для выполнения расчетов оценки сложившихся агрометеорологических условий формирования урожая и ожидаемой средней областной урожайности зерновых и зернобобовых культур по выбранным вариантам методических прогнозов созданы:

1) Пакет программ для персонального компьютера на языке Фортран (приложения Б, В, Г, Д в электронном виде), помещенных в директории “Z_bobnso” и состоящий из:

- программы усвоения ежедневных и декадных данных из электронной версии таблицы ТСХ-1 рабочими наборами данных “zzb.dat”, “zzby.dat”, и zzbo.dat загрузочные модули “pusk.bat” и “Z_bobnso.exe”);

- программы расчета оценки сложившихся условий формирования урожая зерновых и зернобобовых культур, относительно аналогичного периода прошлого года, на любой момент вегетационного периода (загрузочный модуль pzzbo.exe);

- программы расчета ожидаемых средних по области величин урожайности зерновых и зернобобовых культур (загрузочный модуль pzzb.exe);

- инструкции по корректировке данных и эксплуатации технологической линии (приложение Е).

2) Каталоги фрагментов метеорологических блоков рабочих наборов данных за 1971-2010 годы, содержащие ежегодные среднесуточные метеорологические данные опорных станций за 21.06 - 31.08 (приложение Д в электронном виде).

Методика расчета оценки сложившихся условий формирования урожая и прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур изложена в инструкции по эксплуатации технологической линии (приложение Е).

4 Метод прогноза урожайности и валового сбора яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур по Омской области

Природные ресурсы Омской области весьма разнообразны, здесь сформировалось множество типов мезоклимата, почв, растительности. Континентальный климат сопровождается значительной изменчивостью погодных условий, что приводит к существенным колебаниям урожайности по годам. В связи с большой зависимостью урожайности зерновых культур от условий погоды и значительных колебаний валового сбора зерна необходима современная технология, позволяющая заблаговременно прогнозировать урожайность и валовой сбор зерновых культур.

Исследования, проведенные сотрудниками ФГБУ «СибНИГМИ», показали, что природные условия и климатические ресурсы Омской области потенциально благоприятны для возделывания зерновых и зернобобовых

культур. Однако вследствие значительной изменчивости агрометеорологических условий по времени и пространству урожайность сильно колеблется по годам и районам.

Яровая пшеница является одной из важнейших продовольственных культур, возделываемых в Омской области. В балансе посевных площадей яровая пшеница занимает более 50 %. Основные площади яровой пшеницы в Омской области расположены в зоне неустойчивого увлажнения, поэтому влагообеспеченность по годам может меняться в значительных пределах, определяя степень благоприятности всего комплекса агрометеорологических условий для произрастания культуры.

В последние годы на динамику урожайности заметно влияет специфика материально-технических условий, а также наблюдающиеся изменения регионального климата и агроклиматических ресурсов, усиление антропогенных воздействий на окружающую среду. Эти обстоятельства усложняют процедуру прогнозирования продуктивности сельскохозяйственных культур и требуют дополнительных усилий (в частности, учета большого числа факторов) для обеспечения даже прежних требований к оправдываемости прогнозов. Поэтому для надежной работы и дальнейшего развития методов агрометеорологического обеспечения аграрного сектора экономики необходимы разработка новых методов и их систематическая корректировка.

Информация о многолетней динамике урожайности сельскохозяйственных культур на конкретных территориях представляет значительный интерес при оценке степени продовольственной безопасности Омской области для принятия и реализации соответствующих экономических решений.

По исследуемой территории проанализированы данные урожайности зерновых и зернобобовых культур с 1958 по 2011 годы. Средние величины урожайности яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур

составляют 11,6 ц/га при относительно устойчивой динамике урожайности. Коэффициент вариации по яровой пшенице, зерновым и зернобобовым культурам составляет 31 %.

По условиям увлажнения большая часть посевных площадей зерновых и зернобобовых культур в исследуемых районах Омской области расположены в зоне неустойчивого увлажнения. Вследствие часто повторяющихся засушливых явлений урожайность яровых зерновых культур сильно колеблется по годам из-за недостаточной влагообеспеченности посевов. Так, в большинстве районов 1965 год был аномально сухим на территории Омской области. На этот же год приходится минимальная урожайность - 2,5 ц/га.

Максимальная урожайность пшеницы, зерновых и зернобобовых культур отмечена в 2001 году и составляет по пшенице 19,2 ц/га, по зерновым и зернобобовым культурам – 19,9 ц/га.

Влияние культуры земледелия на рост урожайности можно оценить по изменению эволюторной линии (линии тренда), характеризующей тенденцию изменения урожайности зерновых и зернобобовых культур за 1958-2011 годы.

Для анализа особенностей динамики урожайности мы применили аналитическое выравнивание рядов урожайности с использованием метода наименьших квадратов.

Анализ тенденции урожайности зерновых культур за 1958-2011 годы показывает, что зависимость урожайности от уровня культуры земледелия характеризуется коэффициентом корреляции по пшенице $r = 0,36$ по зерновым и зернобобовым культурам $r = 0,43$.

Анализ линейных трендов показывает, что в последнее время идет медленный рост урожайности зерновых культур равный 0,09 ц/га. Изменение урожайности пшеницы, зерновых и зернобобовых культур по тренду на конец периода по сравнению с началом периода составляет по пшенице 4,6 ц/га, по зерновым и зернобобовым культурам – 5,3 ц/га.

Как известно, процесс формирования урожая является интегральным и зависит от ряда факторов (свет, тепло, влага, технология возделывания, сорт и т.д.). Но наиболее изменчивым из этих факторов являются тепло и влага, поэтому прогноз урожая чаще всего основывается на количественных зависимостях урожая с теми факторами, которые в данной почвенно-климатической зоне являются лимитирующими для создания урожая [9 -16].

В связи с тем, что по области возделываются в основном яровые хлеба, величина валового сбора зерновых и зернобобовых культур непосредственно связана с тепло- и влагообеспеченностью теплого периода. Недостаток влаги и избыток тепла оказывают отрицательное влияние на развитие растений.

Яровая пшеница на исследуемой территории является основной зерновой культурой. В длительный период от всходов до восковой спелости формируются цветки, зачаточный колос, зерно, идет интенсивный прирост растительной массы. В этот период темп развития пшеницы тесно связаны с температурным режимом и условиями увлажнения. Известно, что решающими факторами формирования урожайности яровой пшеницы во всех природных зонах Омской области является достаточная тепло- и влагообеспеченность вегетационного периода.

Эти факторы роста и развития в большинстве лет на территории области находятся не в сбалансированном виде. Редко бывают годы, когда наблюдается избыток влаги и недостаток тепла. Чаще всего на основной земледельческой части возделывания яровой пшеницы в области наблюдаются годы с достаточным количеством тепла и недостаточным количеством влаги. Следовательно, основным фактором, лимитирующим продуктивность яровой пшеницы в области, является влага.

У яровой пшеницы требования к условиям внешней среды не остаются постоянными на протяжении всего вегетационного цикла, а меняются в зависимости от фаз развития. Нами исследовалось влияние температуры воздуха, осадков, дефицита влажности воздуха. Широко использованы комплексные показатели тепло- и влагообеспеченности:

гидротермический коэффициент Г.Т.Селянинова, коэффициенты увлажнения Н.В.Гулиновой, Ю.И.Чиркова и т.д.

Корреляционный анализ статистических характеристик связи позволил выявить закономерности влияния метеорологических условий на урожайность и определить предикторы с большей информативностью для прогностических моделей.

Существенное влияние на формирование урожайности на данной территории оказывает влагообеспеченность растений. Одним из определяющих факторов будущей урожайности являются осадки. Наиболее значимы осадки с мая по июнь, когда у яровой пшеницы происходит рост стебля, дифференциация стеблевых узлов, интенсивный прирост растительной массы, закладка колоса, элементов цветка, что предопределяет число зерен в колосе, а также создаются условия для формирования повышенной массы 1000 зерен. В тоже время для данного периода характерно длительное бездождье, сопровождающееся суховейными явлениями, что может нарушить нормальное прохождение у растений важных для формирования урожая процессов развития.

При сложившихся засушливых условиях весенне-летнего периода немаловажное значение имеют зимние осадки, являющиеся комплексным показателем потенциальных возможностей увлажнения почвы весной.

В начальных фазах развития яровой пшеницы по исследуемым районам Омской области урожайность не лимитируется термическими условиями. Здесь связь практически отсутствует. Значения же увлажнения с самого начала вегетации существенны, о чем свидетельствуют коэффициенты корреляции между урожайностью, с одной стороны и суммами осадков за периоды всходы – колошение. Значение температуры воздуха возрастает с фазы выход в трубку при сохранении достаточного весоного значения условий увлажнения.

Важным является период второй декады июля, когда у пшеницы наступает колошение. Недостаточная влагообеспеченность и повышенный

температурный режим в этот период могут привести к значительному снижению урожая.

Большую информативность имеют комплексные показатели, которые отражают как термический режим, так и условия увлажнения. В качестве основных агрометеорологических факторов, определяющих условия вегетации и формирование урожая, мы использовали гидротермический коэффициент с мая по вторую декаду июля.

Значимость агрометеорологических факторов для зерновых и зернобобовых культур в период роста и развития по территории Омской области не везде одинакова. При благоприятных условиях тепло- и влагообеспеченности связи урожайности зерновых и зернобобовых культур с предикторами невысокие. Недостаток или избыток какого-либо фактора, особенно в критический период развития злаковых и бобовых культур, увеличивает тесноту связи.

Влияние зимних осадков в большинстве районах Омской области незначительное. В северных районах влияние зимне-весенних осадков значительно слабее. Положительные коэффициенты корреляции имеют осадки за январь-март, как накопители влаги в почве, в засушливых районах, являющиеся необходимым ресурсом влагообеспеченности растений весной.

В мае связи урожайности зерновых и зернобобовых культур со всеми метеорологическими предикторами в основном невысокие. Очевидно, влаги, тепла зерновым и зернобобовым культурам бывает достаточно, так как в это время заканчивается сев яровых зерновых и зернобобовых культур. Наиболее высокие коэффициенты корреляции урожайности с метеорологическими предикторами в июне, июле (время прохождения основных фаз развития зерновых и зернобобовых культур).

В июне, когда идет интенсивное увеличение вегетативной массы зерновых и зернобобовых культур (растения проходят фазы – выход в трубку, колошение, образование соцветий, у бобовых цветение) потребность влаги наибольшая, однако водоснабжение растений при повышенном

температурном режиме, дефиците влажности воздуха и суховейных явлениях часто бывает недостаточное, особенно в дневные часы и южных районах. Этим и вызвано повышение коэффициентов корреляции. Теснота связи урожайности зерновых и зернобобовых культур достигает 0,57. Влияние температуры в июне и начале июля выражается коэффициентами корреляции -0,34...- 0,58 соответственно.

В июле, когда потребность влаги у растений снижается, коэффициенты корреляции с осадками составляют 0,40. В период налива зерна (июль) особенно неблагоприятен повышенный температурный режим. По области в 1-3 года из 10 наблюдалось выпадение осадков в июле менее 80 % нормы, и температура воздуха удерживалась на 1-4 град.С выше нормы, что вызывало повышение дефицита влажности воздуха. В июле у зерновых и зернобобовых культур идет формирование и налив зерна. В это время при достаточном увлажнении крайне необходим умеренный температурный режим.

По мере роста и развития, при повышении теплового режима с мая по июнь коэффициенты корреляции урожайности зерновых культур с температурой воздуха увеличиваются до – 0,34.

Напряженность атмосферных явлений в земледельческой зоне Омской области – частое явление, здесь температура воздуха выше нормы на 1 град.С и более наблюдается в июне в 2-3 годах, в июле - 4-5 годах из 10 лет. Дефицит влажности воздуха повышается до 10-12 гПа.

Коэффициенты корреляции урожайности с дефицитом влажности воздуха как комплексного показателя высокие за июнь и июль и имеют отрицательный знак ($r = -0,60 \dots -0,79$ соответственно). В этот период у зерновых культур происходят важные для формирования урожая процессы: создается листовая поверхность, идет рост стебля, закладываются колоски. Засушливые условия в этот период могут привести к значительному снижению урожая.

Как показал анализ, наибольшее влияние на формирование урожайности зерновых и зернобобовых культур на рассматриваемой

территории оказывают условия тепло- и влагообеспеченности в период с первой декады июня по вторую декаду июля. Это важные для растений периоды, характеризующиеся ростом стебля, дифференциацией стеблевых узлов, интенсивным приростом растительной массы, формированием и развитием колоса. Особенно следует отметить период формирования вегетативных и генеративных органов (вторая декада июня - вторая декада июля), который является критическим по требовательности растений к метеорологическим условиям.

Большую информативность имеют комплексные показатели, которые отражают как термический режим, так и условия увлажнения. В качестве основных агрометеорологических факторов, определяющих условия вегетации и формирование урожая, мы использовали гидротермический коэффициент Г.Т.Селянинова с мая по вторую декаду июля. Теснота связи урожайности зерновых и зернобобовых культур с ГТК с третьей декады июня по вторую декаду июля составляет 0,57, а с первой декады июня по вторую декаду июля - 0,65.

При сопоставлении этих факторов с урожайностью оказалось, что в основном неблагоприятные агрометеорологические условия, резко снижающие урожайность зерновых и зернобобовых культур, складываются при низких значениях ГТК за май – июнь, т.е. при возникновении засушливых явлений. В годы, когда за май – июнь ГТК равен 0.8 и выше, влагообеспеченность бывает достаточной, урожайность зерновых и зернобобовых культур, как правило, выше линии тренда.

Для территории Омской области характерны суховейные явления, особенно в ранние стадии развития растений. Они наиболее опасны, поскольку вызывают быстрое иссушение верхних слоев почвы и значительное испарение влаги с нижележащих слоев, что, в конечном итоге, отрицательно сказывается на урожае. При сложившихся засушливых явлениях весенне-летнего периода немаловажное значение имеют зимние

осадки, являющиеся комплексным показателем потенциальных возможностей увлажнения почвы весной.

Анализ полученных данных показывает, что решающими факторами погоды, определяющими величину урожая являются влагообеспеченность посевов и термический режим с первой декады июня по вторую декаду июля. Это и закономерно, т.к. в это время идет формирование ассимиляционного аппарата, закладка колоса, элементов цветка, что предопределяет число зерен в колосе, а также создаются условия для формирования повышенной массы 1000 зерен.

На основании учета основных факторов и статистической обработки информации был получен ряд моделей, позволяющих прогнозировать урожайность с одно- и двухмесячной заблаговременностью. Разработка метода выполнялась с ориентацией на принятые в Росгидромете оперативные сроки составления прогнозов урожайности зерновых и зернобобовых культур (таблица 8).

Таблица 8 - Физико-статистические модели для прогноза урожайности яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур по Омской области

Но- мер мо- дели	Срок составления прогноза	Вид модели	Кoeffи- циент корреляци и (R)	Стандарт- ное отклоне- ние ($\pm S_y$), ц/га
		Яровая пшеница		
1	21-23 июня	$Y = 6,005 + 0,090 \text{ OC IV} + 2,303 \text{ Г Т К V} - \text{VI}_{1,2} + 0,070n$	0.55	3.0 0.55
2	21-23 июля	$Y = 34,680 + 0,043 \text{ OC IV} - \text{VI}_{1,2} + 1,399 \text{ Т VI}_3 - \text{VII}_{1,2} + 0,063n$	0.81	2.1 0.72
3	21-23 июля	$Y = 3,634 + 0,042 \text{ OC V} - \text{VI}_{1,2} + 3,820 \text{ Г Т К VI}_3 - \text{VII}_{1,2} + 0,067n$	0.72	2.5 0.72
		Зерновые и зернобобовые культуры		
1	21-23 июня	$Y = 5,807 + 0,084 \text{ OC IV} + 2,148 \text{ Г Т К V} - \text{VI}_{1,2} + 0,084n$	0,58	2,9
2	21-23 июля	$Y = 3,051 + 0,030 \text{ OC IV} + 5,349 \text{ Г Т К VI} - \text{VII}_{1,2} + 0,078n$	0,78	2,2
3	21-23 июля	$Y = 33,385 + 0,040 \text{ OC IV} - \text{VI}_{1,2} - 1,345 \text{ TVI}_3 - \text{VII}_{1,2} + 0,077n$	0,82	2,0

Примечание:

У – средняя областная урожайность яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур, ц/га;

ОС VII_{1,2} – сумма осадков за периоды, указанные в индексе, мм (римскими цифрами в индексе указан месяц, арабскими – декада), в данном случае с первой по вторую декаду июля;

T VII_{1,2} – среднесуточная температура воздуха за периоды, указанные в индексе, град. С;

ГТК VI_{1,2} – гидротермический коэффициент Селянинова за периоды, указанные в индексах:

$$\text{ГТК V - VI}_{1,2} = \frac{\text{ОС V - VI}_{1,2}}{0,1 \sum T \text{ V - VI}_{1,2}}; \quad \text{ГТК VI}_3 - \text{VII}_2 = \frac{\text{ОС VI}_3 - \text{VII}_2}{0,1 \sum T \text{ VI}_3 - \text{VII}_2},$$

где ОС V-VI_{1,2}, ОС VI₃ - VII₂, $\sum T \text{ V - VI}_{1,2}$, $\sum T \text{ VI}_3 - \text{VII}_2$ – сумма осадков и сумма температур за указанный в формуле период;

n – порядковый номер года (1958 год принят за 1).

4.1 Результаты авторских испытаний

Оценка успешности методов прогноза урожайности яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур проводилась согласно “Методическим указаниям по проведению производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов” РД 52.27.284-91 [8].

Заключение о качестве метода проводилось на материалах трехлетней независимой выборки на основе двух критериев оправдываемости метода и его ошибки. Критерием оправдываемости прогнозов при заблаговременности два месяца и меньше служит допустимая погрешность, равная $0,67\Delta\sigma$, при заблаговременности прогноза более двух месяцев $0,8 \Delta\sigma$, - где $\Delta\sigma$ - среднеквадратическое отклонение прогнозируемого элемента.

В качестве погрешности прогноза принимается величина относительной ошибки:

$$\varepsilon = \frac{\Delta Y}{Y_{ф.ср.}} 100\%,$$

где ΔY – абсолютная ошибка ($\Delta Y = Y_{ф} - Y_{п}$), $Y_{ф}$ – фактическая урожайность, $Y_{п}$ – прогностическая урожайность, $\bar{Y}_{ф.ср.}$ – среднее арифметическое значение фактической урожайности за последние пять лет, включая год прогноза. Заключение о целесообразности использования метода производится на основании итогов сравнения успешности прогнозов, составленных по новому методу с инерционным и климатологическим.

За период авторских испытаний (2009-2011 гг.) было проверено по 2 физико-статистические модели для каждой культуры на два срока: 21-23 июня и 21-23 июля. Результаты испытания методического прогноза урожайности яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур в Омской области приведены в таблице 9-10, существующего в таблице 11, инерционного и климатологического прогнозов в таблице 12-13.

Таблица 9 – Результаты испытания методического прогноза урожайности
яровой пшеницы по Омской области

Номер модели, год	Фактическая урожайность, ц/га	Допустимая погрешность, ц/га ($\Delta\sigma$)	Методический прогноз		
			Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
1	2	3	4	5	6
1. 2009	18,5	3,5	15,5	3,0+	20,8
2010	11,6	3,8	13,3	-1,7+	12,5
2011	16,8	4,0	16,4	0,4+	2,4
среднее					11,9
2. 2009	18,5	2,9	16,7	1,8+	12,3
2010	11,6	3,2	14,5	-2,9+	20,7
2011	16,8	3,3	16,0	0,8+	5,3
среднее					12,8
3. 2009	18,5	2,9	17,4	1,1+	7,1
2010	11,6	3,2	12,5	-0,9+	6,7
2011	16,8	3,3	17,1	-0,3+	2,3
среднее					5,4

Таблица 10 – Результаты испытания методического прогноза урожайности
зерновых и зернобобовых культур по Омской области

Номер модели, год	Фактическая урожайность, ц/га	Допустимая погрешность, ц/га ($\Delta\sigma$)	Методический прогноз		
			Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
1	2	3	4	5	6
1. 2009	18,9	3,5	15,5	3,4+	23,4
2010	11,8	3,8	13,6	-1,8+	12,4
2011	17,3	4,0	16,5	0,8+	5,4
среднее					13,7
2. 2009	18,9	2,9	16,3	2,6+	17,6
2010	11,8	3,2	11,4	0,4+	2,5

Продолжение таблицы 10					
1	2	3	4	5	6
2011	17,3	3,4	15,8	1,5+	10,1
среднее					10,1
3. 2009	18,9	2,9	16,9	2,0+	13,8
2010	11,8	3,2	14,8	-3,0+	21,1
2011	17,3	3,4	16,2	1,1+	7,2
среднее					14,0

Таблица 11 – Результаты испытания по Омской области существующего метода прогноза урожайности яровой пшеницы (автор Гончарова Т.А., Найдина Т.А.)

Год	Фактическая урожайность, ц/га	Метод Гончаровой Т.А., Найдиной Т.А.		
		Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
Предварительный прогноз (21-23 июня)				
2009	18,5	16,6	1,9	13,3
2010	11,6	11,6	0,0	0
2011	16,8	15,2	1,6	11,0
среднее				8,1
Уточненный прогноз (21-23 июля)				
2009	18,5	16,6	1,9	13,3
2010	11,6	12,0	0,4	2,9
2011	16,8	15,0	1,8	12,4
среднее				9,6

Таблица 12 – Результаты испытания инерционного и климатологического прогнозов урожайности яровой пшеницы по Омской области

Год	Фактическая урожайность, ц/га	Инерционный прогноз			Климатологический прогноз		
		Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %	Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
2009	18,5	10,9	7,6-	53,1	13,5	5,0-	35
2010	11,6	18,5	-6,9-	49,6	14,3	-2,7+	19,4
2011	16,8	11,6	5,7-	49,1	13,9	2,9+	19,9
среднее				50,6			24,8

Таблица 13 – Результаты испытания инерционного и климатологического прогнозов урожайности зерновых и зернобобовых культур по Омской области

Год	Фактическая урожайность, ц/га	Инерционный прогноз			Климатологический прогноз		
		Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %	Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
2009	18,9	11,2	7,7-	52,6	13,8	5,1-	34,8
2010	11,8	18,9	-7,1-	49,9	14,6	-2,8+	19,7
2011	17,3	11,8	5,5-	37,0	13,9	3,4-	22,8
среднее				46,5			25,8

Средняя ошибка методических прогнозов урожайности яровой пшеницы на 21-23 июня составила 11,9 %, на 21-23 июля 5,4 – 12,8 %; зерновых и зернобобовых культур – на 21-23 июня – 13,7 %, на 21-23 июля 10,1-14,0 %. Средняя ошибка существующего метода прогноза урожайности яровой пшеницы на 21-23 июля составляет 5,4 %. Средние ошибки инерционного и климатологического прогнозов по яровой пшенице 50,6 и 24,8 % соответственно, по зерновым и зернобобовым культурам – 46,5 и 25,8 % соответственно, что значительно выше ошибок методических прогнозов.

Оценка оправдываемости составленных прогнозов по новому методу по величине допустимой погрешности ($\Delta\sigma$) позволила выявить число оправдавшихся методических, инерционных и климатологических прогнозов (табл.11-12). Все методические прогнозы урожайности яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур оправдались. Оправдываемость методических прогнозов составила 100 %, инерционных прогнозов – 0 % и климатологических прогнозов по яровой пшенице – 66,7 %, по зерновым и зернобобовым культурам – 33,3 %.

Таким образом, большинство представленных моделей за период авторских испытаний обеспечены хорошими результатами. Оправдываемость

методических прогнозов значительно выше оправдываемости климатологических и инерционных прогнозов, а средние ошибки методических прогнозов ниже ошибок инерционных и климатологических прогнозов.

На основании этого можно сделать заключение, что разработанные нами методы прогнозов урожайности яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур имеют явные преимущества и могут быть рекомендованы для производственного испытания в прогностическом подразделении Обь-Иртышского УГМС.

4.2 Технология расчета прогнозов урожайности и валового сбора яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур по Омской области на персональном компьютере

Программа предназначена для автоматизации расчета прогнозов урожайности яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур по Омской области на 21-23 июня (предварительный прогноз) и 21-23 июля (уточненный прогноз).

1. Запуск программы:

1.1 Скопируйте файл <З-боб_пшен-Омск.xls> на компьютер.

1.2 Создайте на экране и запустите ярлык < З-боб_пшен-Омск.xls >.

1.3 Или откройте файл З-боб_пшен-Омск.xls.

2. Перейдите на лист <Ввод данных>.

На данном листе находятся 2 таблицы для ввода исходных данных:

2.1 Для расчета прогнозов урожайности, введите год составления прогноза и данные о сумме осадков, средней температуре воздуха по декадам.

2.2 Для расчета оценок прогнозов урожайности, введите фактическую среднеобластную урожайность и площадь посева (для расчета валового сбора) яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур.

3. Все прогнозы урожайности сведены в 2 таблицы и находятся на листе <Прогнозы>. Прогнозы пшеницы, зерновых и зернобобовых культур расположены на 4, 5 страницах.

4-ая страница:

**Прогнозы среднеобластной урожайности пшеницы, зерновых и зернобобовых культур
по Омской области 21-23 июня (1-й срок) в 2011 г.**

Культура	Площадь посева в 2011 году (га)	Прогнозируемая урожайность (ц/га) Модель 1	Валовый сбор (ц) Модель 1	Прогнозируемая урожайность (ц/га) Модель 2	Валовый сбор (ц) Модель 2
Пшеница	10,0	16,5	164,8	0,0	0,0
Зерновые и зернобобовые	40,0	16,5	659,3	0,0	0,0

5-ая страница:

**Прогнозы среднеобластной урожайности пшеницы, зерновых и зернобобовых культур
по Омской области 21-23 июля (2-й срок) в 2011 г.**

Культура	Площадь посева в 2011 году (га)	Прогнозируемая урожайность (ц/га) Модель 1	Валовый сбор (ц) Модель 1	Прогнозируемая урожайность (ц/га) Модель 2	Валовый сбор (ц) Модель 2
Пшеница	10,0	16,0	160,2	17,1	170,8
Зерновые и зернобобовые	40,0	15,8	633,2	16,2	648,8

4. Все оценки прогнозов урожайности сведены в 2 таблицы и находятся на листе <Оценки и занимают 2 страницы.

4-ая страница:

Оценка прогнозов урожайности пшеницы, зерновых и зернобобовых культур по Омской области 21-23 июня (1-й срок) в 2011г.

Культура	Фактическая урожайность в 2011 году ц/га	Площадь посева в году (га)	Прогнозируемая урожайность Модель 1 (ц/га)	Абсолютная ошибка Модель 1 (ц/га)	Относительная ошибка Модель 1 (%)	Прогнозируемая урожайность Модель 2 (ц/га)	Абсолютная ошибка Модель 2 (ц/га)	Относительная ошибка Модель 2 (%)
Пшеница	16,8	10,0	16,5	0,3	2,2			
Зерновые и зернобобовые	17,3	40,0	16,5	0,8	5,5			

5-ая страница:

Оценка прогнозов урожайности пшеницы, зерновых и зернобобовых культур по Омской области 21-23 июля (2-й срок) в 2011г.

Культура	Фактическая урожайность в 2011 году ц/га	Площадь посева в году (га)	Прогнозируемая урожайность Модель 1 (ц/га)	Абсолютная ошибка Модель 1 (ц/га)	Относительная ошибка Модель 1 (%)	Прогнозируемая урожайность Модель 2 (ц/га)	Абсолютная ошибка Модель 2 (ц/га)	Относительная ошибка Модель 2 (%)
Пшеница	16,8	10,0	16,0	0,8	5,3	17,1	-0,3	1,9
Зерновые и зернобобовые	17,3	40,0	15,8	1,5	9,9	16,2	1,1	7,3

5. Для детального просмотра и контроля прогнозов урожайности, прогнозы размещены на листах <Пшеница ср.обл>- прогноз среднеобластной урожайности яровой пшеницы 2 срока, и лист <З-бобр.обл>- прогноз среднеобластной урожайности за 2 срока.

Например:

**Прогноз среднеобластной урожайности пшеницы по Омской области 1-й срок 21-23 июня
на 2011 год**

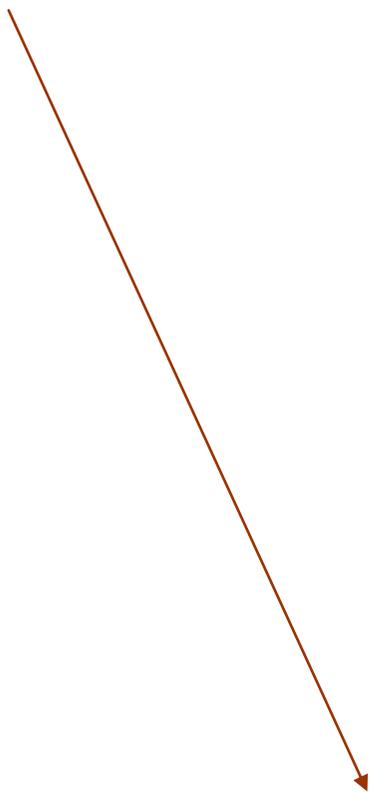
Наименование ГМС	Сумма выпавших осадков, мм						Средняя температура воздуха С°				Сумма v-vI ₂	ГТК v-vI ₂	Тренд	Прогнозируемая урожайность пшеницы (ц/ га) 1) модель	Валовый сбор (ц)
	Апрель	Май	Июнь			Сумма v-vI ₂	Май	Июнь							
			1	2	3			1	2	3					
1	3	4	5	6	7	11	13	14	15	16		21	22	23	24
Среднее по области	32,1	28,8	18,9	7,4	15,5	55,0	12,1	19,6	19,2	19,9	762,7	0,72	54	16,5	164,8

Прогноз среднеобластной урожайности зерновых и зернобобовых культур по Омской области

1-й срок 21-23 июня на 2011 год

Наименование ГМС					Средняя температура воздуха С°				Сумма v-vI ₂	ГТК v-vI ₂	Тренд	Прогнозируемая урожайность зерновых и зернобобовых культур (ц/ га) 1) модель	Валовый сбор (ц)
	Апрель	Май	Июнь		Сумма v-vI ₂	Май	Июнь						
			1	2			1	2					
	1	3	4	5	6	11	13	14					
Среднее по области	32,1	28,8	18,9	7,4	55,0	12,1	19,6	19,2	762,7	0,72	54	16,5	659,3

б. Для быстрого перехода по листам подведите мышь в левый нижний угол и нажмите правую клавишу. Высветится следующее меню:



Microsoft Excel - 3-боб_пшен_ячм_овес-Омск

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Очно Справка

Введите вопрос

D18

3-боб_пшен_ячм_овес-Омск.xls

Прогноз среднеобластной урожайности пшеницы по Омской области 1-й срок 21-23 июня
на 2011 год

Наименование ГМС	Сумма выпавших осадков, мм						Средняя температура воздуха С°						Сумма v-v/2	ГПК v-v/2	Тренд	Прогнозируемая урожайность пшеницы (ц/га) 1) модель	Валовый сбор (ц)
	Апрель	Май	Июнь			Сумма v-v/2	Май	Июнь									
			1	2	3			1	2	3							
1	3	4	5	6	7	11	13	14	15	16		21	22		23	24	
Среднее по области	32,1	28,8	18,9	7,4	15,5	55,0	12,1	19,6	19,2	19,9		762,7	0,72	54	16,5	164,8	

Прогноз среднеобластной урожайности пшеницы по Омской области 2-й срок 21-23 июля
на 2011 год

Ввод данных Прогнозы Оценки	Сумма выпавших осадков, мм						Средняя температура воздуха С°						Сумма v/2-v/2	ГПК v/2-v/2	Тренд	Прогнозируемая урожайность пшеницы (ц/га) 1) и 2) модель	Валовый сбор (ц)			
	Май	Июнь			Июль			Сумма v-v/2	Сумма v-v/2	Сумма v/2-v/2	Июнь	Июль						Ср. температура v/2-v/2		
		1	2	3	1	2	3					1							2	
Пшеница ср.обл																				
3-боб ср.обл																				
Ячмень ср.обл																				
Овес ср.обл																				
Омский	28,8	18,9	7,4	15,5	9,0	52,1	87,1	55,0	76,7	19,6	19,2	19,9	17,9	17,5	18,4	553,3	1,39	54	16,0	160,2
Калачинский																			17,1	170,8
Исилькульский																				
Тавриченский																				
Полтавский																				
Одесский																				
Павлоградский																				
Черлакский																				
Все листы...																				

Готово

Пуск редактирование tcx1.p... {C:\NI12012\Омск} - Far Microsoft Excel - 3-6о... Инструкция ячм-овес - ... редактирование tcx1_...

11:02

Выберите переход на нужный лист.

7. Каждый лист можно распечатать на принтере.

The screenshot shows a Microsoft Excel window with a spreadsheet titled "Зерновых и зернобобовых культур по Омскому району Омской области" (Grain and legume crops in the Omsk region of the Omsk region). The spreadsheet contains data for the months of July and August 2011, including precipitation, average temperature, and crop yields. A print dialog box is open in the foreground, showing the printer settings for "HP LaserJet 5P".

Наименование ГМС	Сумма выпавших осадков, мм								Средняя температура воздуха по декадам С°								Тренд	Прогнозируемая урожайность зерновых и зернобобовых культур (ц/га) П и З модель	Валовый сбор (ц)	
	Март	Апрель	Май		Июнь		Сумма в-члз	Сумма н-члз	Июль	Июль	Июль	Июль	Июль	Июль	Июль	Июль				
Омск	25,5	64,3	0,0	5,0	14,6	17,7	9,7	139,8	114,3	19,3	18,7	20,1	17,4	17,4	18,3	54	18,7	18,7	18,6	18,6

The print dialog box shows the following settings:

- Принтер: HP LaserJet 5P
- Состояние: Свободен
- Тип: HP LaserJet 5P
- Порт: LPT1:
- Заметки: Печать в файл (unchecked)
- Печатать: все
- Вывести на печать: выделенные листы
- Копии: Число копий: 1
- Разобрать по копиям:

8. Закройте Excel.

5 Метод прогноза урожайности и валового сбора однолетних и многолетних трав в Новосибирской, Кемеровской областях и Алтайском крае

Кормовые травы имеют большое и разностороннее значение, играют важную роль в укреплении кормовой базы, отличаются высокой урожайностью. Кормовые травы выращивают для приготовления сена, сенажа, силоса, а также получения зеленой массы, используемой во время выпаса скота. Травосеяние даёт животноводству наиболее дешёвый и полноценный по питательности корм. Важнейшими отраслями сельскохозяйственного производства Новосибирской, Кемеровской областей и Алтайского края являются животноводство и связанное с ним кормопроизводство. Необходимость восстановления и развития животноводства не подлежит сомнению, поскольку обеспеченность населения собственными продуктами животного происхождения - одно из условий формирования здорового общества и продовольственной независимости страны.

Кормовые травы являются ценным кормом для животных. Они содержат белки, углеводы, минеральные вещества и различные витамины, необходимые для нормального роста и развития животных. Кормовые травы по длительности жизни подразделяются на многолетние и однолетние. Их выращивают как в чистом виде, так и в составе смесей с другими травами. Наиболее многочисленная группа кормовых культур — это многолетние травы: бобовые (клевер красный и розовый, люцерна, эспарцет, донник, люцернец) и мятликовые, или злаки (тимофеевка луговая, овсяница луговая, костер безостый, ежа сборная, житняк). Многолетние травы высевают в чистом виде и в смесях, например клевер с тимофеевкой, люцерну с житняком. Их используют на корню как пастбищный корм и в виде зеленой массы для приготовления сена, сенажа, силоса, муки, гранул и брикетов. Эти корма богаты белком (особенно бобовые), витаминами и минеральными

солями. Кроме того, многолетние травы обогащают почву азотом благодаря клубеньковым бактериям, которые живут на их корнях и способны усваивать азот воздуха [17].

Для обеспечения зеленого конвейера сеют однолетние травы. Посевы этих трав дают дополнительный зеленый корм летом и осенью в период между укосами на посевах многолетних трав. Из однолетних трав получают высококачественное сено, силос и травяную муку. Из бобовых однолетних трав возделывают вику яровую, горох обыкновенный и пелюшку. Эти богатые белком культуры обычно высевают в смесях с однолетними злаками — овсом, ячменем.

Урожайность сеяных трав, как и других культур, зависит от биологических особенностей растений, уровня агротехнических и агрометеорологических условий.

Информация о многолетней динамике урожайности трав на конкретных территориях необходима для принятия и реализации соответствующих экономических решений.

По исследуемой территории проанализированы данные урожайности многолетних и однолетних трав с 1956 по 2011 годы (таблица 13). Из таблицы 13 видно, что характеристики урожайности по территории и по годам заметно меняются. Самые низкие средние величины урожайности по многолетним травам отмечены в Новосибирской области на сено 11,8 ц/га и на зеленую массу - 59,6 ц/га, наибольшие в Кемеровской области - 17,1 ц/га на сено и в Алтайском крае - 82,4 ц/га на зеленую массу. Средняя

Таблица 13 - Характеристики урожайности (ц/га) многолетних и однолетних трав по Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю за 1956-2011 годы

Субъект	Новосибирская	Кемеровская	Алтайский	Новосибирская	Кемеровская	Алтайский	Новосибирская	Алтайский	Новосибирская	Алтайский
	Многолетние травы на сено			Многолетние травы на зеленую массу			Однолетние травы на сено		Однолетние травы на зеленую массу	
Средняя	11,8	17,1	14,4	59,6	72,0	82,4	12,5	13,6	67,2	63,3
Максимум (год)	17 (1993)	28,1 (1987)	26,8 (1993)	93,9 (2002)	136 (1987)	136,2 (1993)	18,7 (1984)	21,2 (1984)	94,4 (2009)	87,3 (1993)
Минимум (год)	4,6 (1963)	6 (1976)	6,6 (1974)	20 (1967)	21,8 (1976)	48,6 (2011)	4,9 (1963)	7,7 (1997)	43 (1998)	41,4 (1997)
Коэффициент вариации, %	23	27	34	32	40	24	23	23	18	16

урожайность однолетних трав на сено составляет в Новосибирской области 12,5 ц/га, в Алтайском крае 13,6 ц/га; на зеленую массу в Новосибирской области – 67,2 ц/га, в Алтайском крае – 63,3 ц/га.

Большая изменчивость урожайности по годам, согласно коэффициентам вариации, отмечается в Кемеровской области (40 % по многолетним травам на зеленую массу и 27 % на сено). Относительно устойчивая динамика урожайности в Новосибирской области (23 % многолетние и однолетние травы на сено). Небольшая величина коэффициента вариации отмечается по однолетним травам на зеленую массу (Новосибирская область – 18 %, Алтайский край – 16 %).

По условиям увлажнения большая часть посевных площадей трав в Новосибирской, Кемеровской областях и Алтайском крае расположены в зонах неустойчивого увлажнения (лесостепь, степь). Вследствие часто повторяющихся засушливых явлений урожайность трав сильно колеблется по годам из-за недостаточной влагообеспеченности посевов этих культур. Так, 1963 год в Новосибирской области был аномально сухим (многолетние травы на сено – 4,6 ц/га, однолетние травы на сено – 4,9 ц/га). Минимальная урожайность по многолетним травам на сено в Кемеровской области составила 6,0 ц/га, в Алтайском крае – 6,6 ц/га. В Алтайском крае по однолетним травам отмечена минимальная урожайность в 1997 году – 7,7 ц/га на сено и 41,4 ц/га на зеленую массу

Максимальная урожайность по многолетним травам на сено колеблется от 17,0 ц/га в Новосибирской области до 28,1 ц/га в Кемеровской области и от 93,9 ц/га до 136,0 ц/га соответственно на зеленую массу. Максимальная урожайность по однолетним травам на сено отмечена в 1984 году в Новосибирской области – 18,7 ц/га, в Алтайском крае – 21,2 ц/га, на зеленую массу в Новосибирской области – 94,4 ц/га, в Алтайском крае – 87,3 ц/га.

Колебания урожайности однолетних и многолетних сеяных трав на сено и зеленую массу свидетельствуют о значительной изменчивости факторов, формирующих урожай. Анализ динамики урожайности зеленой массы и сена однолетних и многолетних сеяных трав и временной тенденции ее изменения показал, что ежегодный прирост урожайности за счет улучшения культуры земледелия, в основном, незначительный. Согласно уравнениям тренда максимальный средний годовой прирост урожайности зеленой массы многолетних сеяных трав в Кемеровской области составил 1,19 ц/га. По однолетним травам на зеленую массу ежегодный прирост урожайности в Новосибирской области составил 0,197 ц/га, на сено 0,026 ц/га, по многолетним травам на зеленую массу – 0,239 ц/га.

Урожайность однолетних и многолетних трав подвержена резким колебаниям, связанным преимущественно с особенностями погодных условий. Данные свидетельствуют о том, что в исследуемых областях тенденции заметного роста средней областной урожайности не наблюдается, за исключением Кемеровской области, в которой изменение урожайности многолетних трав на зеленую массу по тренду за период 1956-2011 годы составляет 61,9 ц/га. В Алтайском крае отмечается даже тенденция снижения урожайности. В этих областях значительный вклад в величину урожайности вносит переменная составляющая, обусловленная колебаниями агрометеорологических условий.

Кормовые травы, как и все сельскохозяйственные культуры, могут расти и развиваться только при наличии необходимого количества света, влаги и тепла. Наиболее существенную роль играют тепло и влага. Как избыток, так и недостаток каждого из этих факторов отрицательно сказывается на формировании урожая. Умеренное тепло с достаточным количеством осадков способствует интенсивному росту сеяных многолетних и однолетних трав, но повышенный температурный режим угнетает растения и подчас может привести к полной гибели растительного покрова. Исследования условий роста и развития сеяных многолетних трав по Новосибирской,

Кемеровской областям, Алтайскому краю убедительно подтверждают это: условия зимнего периода при оптимальной высоте снежного покрова в меньшей степени влияют на повреждение многолетних трав, чем сухость и жара летнего периода.

Интенсивный рост и развитие многолетних трав проходит в мае-июне, в июле повсеместно проводится сенокосение. Отрастание отавы и второй укос приходится на август-сентябрь и большого значения в кормовом балансе областей и края не имеют. Следовательно, основной вклад в урожайность сена вносит первый укос. Исходя из этого, было уделено большое внимание оценке условий погоды мая и июня, тем более, что оперативные подразделения Гидрометслужбы, согласно плану выпуска агрометеорологических прогнозов, составляют прогноз урожайности сена многолетних трав в начале июня и как уточняющий в начале июля. Возобновление вегетации трав весной в среднем отмечается в конце апреля - начале мая. В годы с ранней и теплой весной травы начинают вегетировать в середине апреля, в холодные и затяжные весны – во второй декаде мая. А в конце апреля – начале мая бывают возвраты холодов, что угнетает и замедляет отрастание трав, а иногда даже вызывает повреждение их заморозками. Таких холодных весен из общего числа исследуемых лет отмечено около 30 %.

Жаркая сухая погода также в 30 % рассматриваемого периода вносила свою лепту в ухудшение состояния сенокосов. При благоприятных условиях весны на снижение урожайности сена многолетних трав оказывали влияние сухая и жаркая погода июня (40 % лет). Неблагоприятными факторами погоды для роста трав являются недостаток влаги в почве, высокие температуры (около 35-40 град), засухи и суховеи. В таких случаях водный баланс нарушается. Растения теряют тургор, высокая температура воздуха приводит к ожогам и «запалам». Все это сильно ослабляет растения и снижает урожай надземной массы.

Питательная ценность трав зависит от времени укоса, условий произрастания и возраста. Наиболее ценны в этом отношении бобовые травы, так как они содержат большое количество белка. Оптимальным сроком уборки бобовых трав является период бутонизации - начало цветения, злаковых трав - период массового колошения, но не позже начала цветения. При запаздывании с уборкой сено получается грубое и малопитательное. К уборке злаковых трав на сено почти ежегодно следует приступать на севере области в третьей декаде июня, а на юге области – с 20 июня. Уборка трав в оптимальные сроки создает наиболее благоприятные условия для хорошего последующего отрастания травостоя и получения второго укоса.

Пополнение влаги в почве за счет снежного покрова весьма незначительно, поэтому осадки вегетационного периода имеют наибольшее значение. Однако, суммарное количество осадков за конкретный период, например за май или июнь, даже с учетом распределения этих осадков во времени не даст полной картины влагообеспеченности сенокосов. По мнению многих авторов [17-20], с большей достоверностью влагообеспеченность сельскохозяйственных культур могут характеризовать различного вида комплексные показатели увлажнения: показатель увлажнения по Н.В.Гулиновой, коэффициент увлажнения по Д.А.Бринкену и С.А.Сапожниковой, а также гидротермический коэффициент Г.Т.Селянинова.

Основными климатическими факторами роста и формирования урожая зеленой массы многолетних и однолетних трав является тепло- и влагообеспеченность вегетационного периода исследуемых областей. Ввиду отсутствия биометрических показателей трав нами исследованы корреляционные связи областной урожайности с метеорологическими показателями влагообеспеченности осеннего периода предшествующего года и тепло – и влагообеспеченности весенне-летнего периода текущего года. Нами проведена большая работа по нахождению связей между урожайностью трав и рядом агрометеорологических факторов. В результате

было получено более 100 коэффициентов парной корреляции, которые дали возможность наглядно представить в количественном выражении влияние каждого агрометеорологического фактора на урожайность многолетних и однолетних трав.

В наших исследованиях теснота связи урожайности многолетних и однолетних трав с агрометеорологическими показателями изменяется по областям и краю от 0,02 до 0,80. Коэффициенты корреляции прослеживаются в пределах значимых для использования как осадков за осенне-зимний, зимне-весенний и летний периоды, так и других показателей (температура, дефицит влажности воздуха, комплексные показатели увлажнения). Наибольшую значимость из показателей для использования повсеместно имеют осадки за зимне-весенний и летний периоды (коэффициенты корреляции от 0,21 до 0,57), так как в Сибири от их количества зависят условия перезимовки многолетних сеяных трав, к тому же они являются накопителями влаги в почве.

Прослеживаются четкие зависимости урожайности трав с показателями увлажнения на конец мая и конец июня: в Новосибирской области $r = 0,57$ с показателем увлажнения Н.В.Гулиновой на июнь по однолетним травам и $r = 0,64$ – по многолетним травам; в Кемеровской области $r = 0,45$ с показателем увлажнения Н.В.Гулиновой на май и $r = 0,54$ на июнь; в Алтайском крае по однолетним травам с коэффициентом увлажнения по Д.А.Бринкену и С.А.Сапожниковой $r = 0,81$. Зависимости урожайности трав с гидротермическим коэффициентом Г.Т.Селянинова характеризуются коэффициентами корреляции до 0,59. Существенные связи наблюдаются с дефицитом влажности воздуха в Новосибирской области и Алтайском крае до 0,63, в Кемеровской области до 0,70. Осадки и температура воздуха за июль на исследуемой территории не оказывают существенного влияния на урожайность трав, поэтому данная информация в предложенную схему прогноза не включалась.

Таким образом, анализ коэффициентов парной корреляции показал, что наиболее важным периодом в формировании урожайности трав является в основном май-июнь, т.е. период их цветения. Введение в некоторые прогностические модели поправки на рост культуры земледелия (тренд) значительно увеличивает тесноту связи. Прогноз урожайности трав на зеленую массу и сено в течение вегетационного периода составляется дважды: 1-6 июня и 1-6 июля. По каждой области (краю) рассчитано несколько регрессионных моделей, позволяющих составлять прогноз урожайности сена и зеленой массы однолетних и многолетних трав, однако на основании статистических характеристик и результатов авторских испытаний отобраны и предлагаются наиболее достоверные модели (таблицы 14-16).

Таблица 14 - Физико-статистические модели для прогноза урожайности однолетних и многолетних трав на сено и зеленую массу по Новосибирской области

Номер модели	Срок составления прогноза	Вид модели	Коэффициент корреляции (R)	Стандартное отклонение ($\pm S_y$), ц/га
1	2	3	4	5
Однолетние травы на сено				
1	1-6 июня	$y=9,102 + 2,538 KV + 0,028n$	0,36	2,7
2	1-6 июня	$y=11,972 + 0,022OC IV - V - 0,288T IV - V + 0,039n$	0,30	2,8
3	1-6 июля	$y=14,103 + 0,087OC VI - 0,505T V - VI + 0,029n$	0,73	2,0
4	1-6 июля	$y=5,660 + 0,004OC IV + 5,653Г T K V - VI + 0,030n$	0,70	2,1
Однолетние травы на зеленую массу				
1	1-6 июня	$y=51,318 + 5,043 K V_1 + 0,285n$	0,40	11,2
2	1-6 июня	$y=51,769 + 0,102OC X - V - 1,448T IV - V + 0,196n$	0,43	11,2
3	1-6 июля	$y=41,592 + 25,873 KVI + 0,231n$	0,57	10,0
4	1-6 июля	$y=46,522 + 0,076OC V + 14,062 Г T K VI + 0,141n$	0,57	10,2

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5
		Многолетние травы на сено		
1	1-6 июня	$y=7,739 + 2,000 K V_1 + 0,037n$	0,70	2,1
2	1-6 июня	$y=14,881 + 0,023OC X - V - 1,497D IV - V + 0,033n$	0,70	1,9
3	1-6 июля	$y=5,370 + 7,869 KVI + 0,011n$	0,70	2,0
4	1-6 июля	$y=16,793 + 0,021OC XII - VI - 1,478D IV - VI + 0,020n$	0,70	2,0
		Многолетние травы на зеленую массу		
1	1-6 июня	$y=40,724 + 0,155OC X - V - 1,300T IV - V + 0,290n$	0,50	13,0
2	1-6 июня	$y=43,867 + 0,146OC X - V - 1,929D IV - V + 0,296n$	0,50	13,1
3	1-6 июля	$y=52,456 + 14,791 \Gamma T K VI + 0,056n$	0,50	12,7
4	1-6 июля	$y=71,680 + 0,249OC VI - 2,258D V - VI + 0,139n$	0,50	12,6

Таблица 15 - Физико-статистические модели для прогноза урожайности сена и зеленой массы однолетних и многолетних трав по Алтайскому краю

Номер модели	Срок составления прогноза	Вид модели	Коэффициент корреляции (R)	Стандартное отклонение ($\pm S_y$), ц/га
1	2	3	4	5
Однолетние травы на сено				
1	21-23 июня	$y=11,524 + 2,369 KV$	0,21	3,2
2	21-23 июня	$y=9,923 + 2,404 K V_1$	0,37	3,0
3	21-23 июля	$y=10,829 + 3,999 KVI$	0,29	3,1
4	21-23 июля	$y=8,272 + 5,390 K V I_1$	0,42	2,9
Однолетние травы на зеленую массу				
1	21-23 июня	$y=39,345 + 27,595 KV$	0,68	7,8
2	21-23 июня	$y=59,723 + 0,202OC XI - V - 3,691T IV - V$	0,79	6,8
3	21-23 июля	$y=29,649 + 34,329 K V I_1$	0,81	6,3
4	21-23 июля	$y=103,706 + 0,066OC I - VI - 6,846D IV - VI$	0,83	6,2

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5
		Многолетние травы на сено		
1	21-23 июня	$y=7,422 + 7,164 KV$	0,54	4,2
2	21-23 июня	$y=7,579 + 0,013OC X - IV 4,306 Г Т К V$	0,54	4,3
3	21-23 июля	$y=3,839 + 10,278 К V I_1$	0,58	4,1
4	21-23 июля	$y=5,620 + 12,045 KVI$	0,61	4,0
		Многолетние травы на зеленую массу		
1	21-23 июня	$y=118,151 + 0,157OC XII - V - 9,564D IV - V$	0,62	15,7
2	21-23 июня	$y=124,230 + 0,141OC I - V - 9,542D IV - V$	0,61	16,0
3	21-23 июля	$y=125,303 + 0,191OC XII - VI - 6,767T IV - VI$	0,66	15,2
4	21-23 июля	$y=130,472 + 0,187OC I - VI - 6,703T IV - VI$	0,64	15,4

Таблица 16 - Физико-статистические модели для прогноза урожайности сена и зеленой массы многолетних трав по Кемеровской области

Номер модели	Срок составления прогноза	Вид модели	Коэффициент корреляции (R)	Стандартное отклонение ($\pm S_y$), ц/га
1	2	3	4	5
		Многолетние травы на сено		
1	21-23 июня	$y=10,512 + 6,054 KV$	0,45	4,5
2	21-23 июня	$y=23,068 + 0,042OC IV - V - 1,232DV$	0,48	4,5
3	21-23 июля	$y=7,942 + 9,628 KVI$	0,54	4,3
4	21-23 июля	$y=10,708 - 0,023OCII - IV + 6,290 Г Т К V - VI$	0,52	4,4
		Многолетние травы на зеленую массу		
1	21-23 июня	$y=9,297 + 0,159OC X - V - 0,679T IV - V + 1,098n$	0,69	20,8
2	21-23 июня	$y=30,920 - 0,104OC I - IV + 8,361 Г Т К V + 1,313n$	0,69	20,8
3	21-23 июля	$y=81,725 + 0,223OC X - VI - 5,018 T V - VI + 0,317n$	0,65	17,4
4	21-23 июля	$y=135,618V - 0,061OC I - VI - 12,726DV - VI + 1,311n$	0,79	17,5

Примечание к таблицам 14 - 16:

y – средняя областная (краевая) урожайность однолетних и многолетних трав, ц/га;

Показатель увлажнения по Н.В.Гулиновой на конец мая

$$KV = \frac{0,5 \text{ OC XI-III} + \text{OC IV-V}}{0,5 \sum D \text{ IV-V}},$$

и на конец июня

$$KVI = \frac{0,5 \text{ OC XI-III} + \text{OC IV-VI}}{0,5 \sum D \text{ IV-VI}},$$

коэффициент увлажнения по Д.А.Бринкену и С.А.Сапожниковой на конец мая

$$KV_1 = \frac{0,5 \text{ OC XI-III} + \text{OC IV-V}}{0,18 \sum T \text{ IV-V}},$$

и на конец июня

$$KVI_1 = \frac{0,5 \text{ OC XI-III} + \text{OC IV-VI}}{0,18 \sum T \text{ IV-VI}},$$

а также гидротермический коэффициент Селянинова за май и июнь

$$\text{ГТК V} = \frac{\text{OC V}}{0,1 \sum T \text{ V} > 10^\circ}, \quad \text{ГТК VI} = \frac{\text{OC VI}}{0,1 \sum T \text{ VI} > 10^\circ},$$

где OC – сумма осадков за указанный в формуле период; $\sum D$ – сумма дефицитов влажности воздуха за указанный в формуле период (сумма дефицитов влажности воздуха с коэффициентом 0,5 по Э.Р.Давиду характеризует собой испаряемость за рассматриваемый промежуток времени); $\sum T$ – сумма среднесуточных температур воздуха выше 10°C за указанный в формуле период (сумма температур воздуха взятая с коэффициентом 0,18 по М.И.Будыко характеризует испаряемость за соответствующий промежуток времени);

T – среднесуточная температура воздуха за периоды, указанные в индексе, град. С;

D – среднесуточный дефицит насыщения воздуха за периоды, указанные в индексе, гПа;

n – порядковый номер года (1958 год принят за 1).

5.1 Результаты авторских испытаний

Оценка успешности методов прогноза урожайности однолетних и многолетних трав проводилась согласно “Методическим указаниям по проведению производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов” РД 52.27.284-91 [8].

Заключение о качестве метода осуществлялось на материалах трехлетней независимой выборки на основе двух критериев оправдываемости метода и его ошибки. Критерием оправдываемости прогнозов при заблаговременности два месяца и меньше служит допустимая погрешность, равная $0,67\Delta\sigma$, при заблаговременности прогноза более двух месяцев $0,8 \Delta\sigma$, - где $\Delta\sigma$ - среднеквадратическое отклонение прогнозируемого элемента. Причем $\Delta\sigma$ рассчитывается по данным фактической урожайности за последние 15 лет, включая год прогноза.

В качестве погрешности прогноза принимается величина – относительная ошибка:

$$\varepsilon = \frac{\Delta Y}{Y_{ф.ср.}} 100\%,$$

где ΔY – абсолютная ошибка ($\Delta Y = Y_{ф} - Y_{п}$), $Y_{ф}$ – фактическая урожайность, $Y_{п}$ – прогностическая урожайность, $\bar{Y}_{ф.ср.}$ – среднее арифметическое значение фактической урожайности за последние пять лет.

Заключение о целесообразности использования метода производится на основании итогов сравнения успешности прогнозов, составленных по новому методу с существующими методами, а также с инерционным и климатологическим.

За период авторских испытаний (2009-20011 годы) было проверено множество физико-статистических моделей, однако на производственные испытания представляем по 2 физико-статистические модели с лучшей

оправдываемостью для прогнозирования урожайности трав на два срока: 1-6 июня (предварительный) и 1-6 июля (уточненный).

Результаты испытания методического прогноза урожайности многолетних и однолетних трав по Новосибирской области приведены в таблице 17. Оправдываемость существующего в оперативной практике прогноза ГМЦ ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» урожайности многолетних трав на сено Н.В. Гулиновой по Новосибирской области представлена в таблице 18, результаты оправдываемости инерционного и климатологического прогнозов урожайности - в таблице 19. На рисунке 6 показана сравнительная оценка оправдываемости, разработанного нами метода прогноза урожайности многолетних трав на сено, и используемого в оперативной практике ГМЦ, в настоящее время, метода прогноза урожайности Н.В. Гулиновой.

В Новосибирской области средняя ошибка методических прогнозов урожайности однолетних трав на сено и зеленую массу колеблется от 7,6 % до 19 %. Случаев превышения абсолютной ошибки величины $0,67\Delta\sigma$ не отмечено во второй срок, предварительный прогноз не оправдался в 2009 году. Средние ошибки климатологического прогноза урожайности однолетних трав на зеленую массу составляют 21,1 %, инерционного – 30,9 % (таблица 18, 20).

Средняя ошибка методических прогнозов урожайности многолетних трав на сено составляет 4,0 – 7,6 %, на зеленую массу 6,6 – 10,0 %. Превышение абсолютной ошибки величины $0,67\Delta\sigma$ не отмечено во второй срок, предварительный прогноз не оправдался в 2009 году. Ошибки существующего в оперативной практике отдела агрометпрогнозов ГМЦ метода прогноза урожайности многолетних трав на сено (автор Н.В. Гулинова) составляют в первый срок 43,5 %, во второй срок – 27,8 %, климатологического прогноза урожайности трав на зеленую массу 18,3 % и 26,8 % соответственно (таблица 19).

Таблица 17 – Результаты испытания методического прогноза урожайности многолетних и однолетних трав по Новосибирской области

Номер модели, год	Фактическая урожайность, ц/га	Допустимая погрешность, ц/га ($\Delta\sigma$)	Методический прогноз		
			Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
1	2	3	4	5	6

Однолетние травы на сено

1. 2009	17,6	2,3	12,9	4,7-	32,2
2010	14,3	2,4	13,0	1,3+	8,8
2011	12,6	2,4	13,2	-0,6+	4,1
среднее					15,0
2. 2009	17,6	2,3	13,1	4,5-	30,8
2010	14,3	2,4	13,4	0,9+	6,1
2011	12,6	2,4	13,0	-0,4+	2,8
среднее					13,2
3. 2009	17,6	1,9	15,6	2,0-	13,7
2010	14,3	2,0	12,7	1,6+	10,9
2011	12,6	2,0	11,5	1,1+	7,6
среднее					10,7
4. 2009	17,6	1,9	15,8	1,8+	12,2
2010	14,3	2,0	12,6	1,7+	11,6
2011	12,6	2,0	12,6	0+	0
среднее					7,9

Однолетние травы на зеленую массу

1. 2009	94,4	13,0	69,9	24,5-	34,0
2010	60,9	14,9	71,6	-10,7+	15,0
2011	63,1	14,7	70,3	-7,2+	10,2
среднее					19,7

Продолжение таблицы 17					
1	2	3	4	5	6
2. 2009	94,4	13,0	68,0	26,0-	36,1
2010	60,9	14,9	70,0	-9,1+	12,7
2011	63,1	14,7	69,4	-6,3+	8,9
среднее					19,2
3. 2009	94,4	11,0	76,2	18,2-	25,3
2010	60,9	12,6	68,3	-7,4+	10,3
2011	63,1	12,4	70,0	-6,9+	9,7
среднее					15,1
4. 2009	94,4	11,0	83,7	10,7+	14,9
2010	60,9	12,6	68,7	-7,8+	10,9
2011	63,1	12,4	68,0	-4,9+	6,9
среднее					10,9

Многолетние травы на сено

1. 2009	12,7	2,5	11,8	-0,9+	-7,5
2010	12,0	2,2	12,4	+0,4+	3,7
2011	11,2	2,1	11,8	+0,6+	5,3
среднее					5,5
2. 2009	12,7	2,5	11,9	-0,8+	-6,9
2010	12,0	2,2	12,8	+0,8+	7,1
2011	11,2	2,1	12,3	+0,1+	8,7
среднее					7,6
3. 2009	12,7	2,1	13,7	+1,0+	8,9
2010	12,0	1,8	11,3	-0,7+	-6,2
2011	11,2	1,8	11,7	+0,5+	4,5
среднее					6,5
4. 2009	12,7	2,1	13,8	+1,1+	9,6

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6
2010	12,0	1,8	12,1	+0,1+	0,5
2011	11,2	1,8	11,4	+0,2+	1,8
среднее					4,0
Многолетние травы на зеленую массу					
1. 2009	89,6	11,5	70,1	-19,5-	-27,7
2010	66,3	12,0	71,4	+5,1+	7,1
2011	59,9	12,0	73,2	+13,3-	18,9
среднее					17,9
2. 2009	89,6	11,5	71,1	-18,5-	-26,3
2010	66,3	12,0	71,4	5,1+	7,1
2011	59,9	12,0	74,9	15,0-	21,3
среднее					18,2
3. 2009	89,6	9,7	80,5	-9,1+	-13,0
2010	66,3	10,1	66,1	-0,2+	-0,3
2011	59,9	10,1	64,4	+4,5+	6,4
среднее					6,6
4. 2009	89,6	9,7	79,1	-10,5-	-14,9
2010	66,3	10,1	69,3	+3,0+	+4,2
2011	59,9	10,1	67,6	+7,7+	+11,0
среднее					10,0

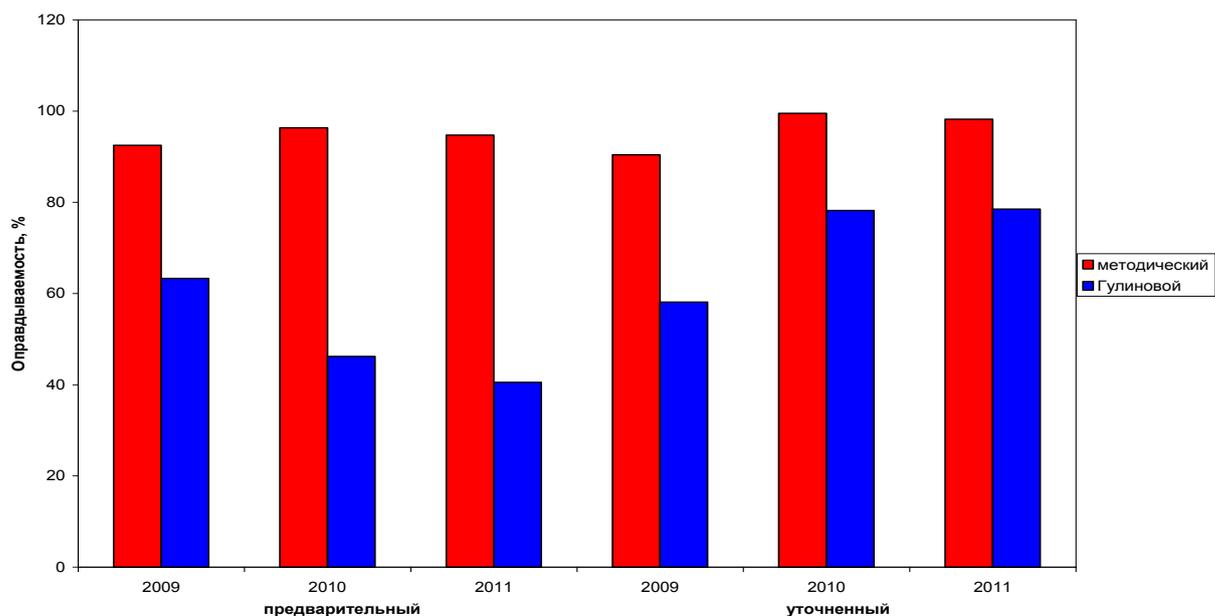


Рисунок 6 - Сравнительная оценка оправдываемости прогнозов урожайности многолетних трав на сено по Новосибирской области

Таблица 18 – Результаты испытания по Новосибирской области существующего в оперативной практике ГМЦ метода прогноза урожайности многолетних трав на сено (автор Н.В.Гулинова)

Номер модели, год	Фактическая урожайность, ц/га	Допустимая погрешность, ц/га ($\Delta\sigma$)	Метод Н.В.Гулиновой		
			Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
Предварительный прогноз (1-6 июня)					
2009	12,7	2,5	17,0	4,3	39,8
2010	12	2,2	18,4	6,4	53,3
2011	11,2	2,1	18,4	7,2	37,5
среднее					43,5
Уточненный прогноз (1-6 июля)					
2009	12,7	2,1	17,6	4,9	38,6
2010	12	1,8	14,6	2,6	21,7
2011	11,2	1,8	13,6	2,6	23,2
среднее					27,8

Таблица 19 – Результаты испытания инерционного и климатологического прогнозов урожайности однолетних и многолетних трав по Новосибирской области

Год	Фактическая урожайность, ц/га	Инерционный прогноз			Климатологический прогноз		
		Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %	Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
Однолетние травы на сено							
2009	17,6	12,3	5,3-	36,3	13,6	4,0-	27,4
2010	14,3	17,6	-3,3-	22,5	14,6	-0,3+	2,0
2011	12,6	14,3	-1,7+	11,7	14,7	-2,1-	14,5
среднее				23,5			14,6
Однолетние травы на зеленую массу							
2009	94,4	63,7	30,7-	42,6	68,4	26,0-	36,1
2010	60,9	94,4	-33,5-	46,9	72,0	-11,1+	15,5
2011	63,1	60,9	2,2+	3,1	71,5	-8,4+	11,8
среднее				30,9			21,1
Многолетние травы на сено							
2009	12,7	11,7	1,0+	8,5	11,4	1,3+	11,1
2010	12,0	12,7	-0,7+	-5,9	11,7	0,3+	2,5
2011	11,2	12,0	-0,8+	-6,6	11,9	-0,7+	5,7
среднее				7,0			6,4
Многолетние травы на зеленую массу							
2009	89,6	62,3	-27,3-	-38,8	66,8	22,8-	32,4
2010	66,3	89,6	23,3-	32,5	70,3	-4,0+	5,6
2011	59,9	66,3	6,4+	9,1	71,8	11,9-	16,9
среднее				26,8			18,3

В Алтайском крае оценка оправдываемости составленных прогнозов по новому методу по величине допустимой погрешности ($\Delta\sigma$) позволила выявить число оправдавшихся (табл.20- 22). Все методические прогнозы

урожайности однолетних и многолетних трав оправдались. Оправдываемость методических прогнозов урожайности однолетних и многолетних трав составила 100 %. Оправдываемость существующего в оперативной практике Алтайского ЦГМС (автор Э.Г. Рудычева) метода прогноза урожайности многолетних трав на сено – 0 %, на зеленую массу 8,8 % на первый срок и 6,0 % на второй срок. На рисунках 7–8 показана сравнительная оценка оправдываемости, разработанных нами методов прогнозов урожайности многолетних трав, и используемых в оперативной практике, в настоящее время, метода прогноза урожайности Э.Г.Рудычевой.

В Алтайском крае средние ошибки методических прогнозов урожайности однолетних трав на сено колеблются от 9,5 % до 11,4 %, на зеленую массу – от 10,4% до 18,5 % в первый срок и 4,0 % до 8,9 % во второй срок. Средние ошибки климатологического прогноза урожайности однолетних трав на зеленую массу составляют 16,0 %, инерционного – 23,2 % (таблица 22).

Таблица 20 – Результаты испытания методического прогноза урожайности однолетних и многолетних трав по Алтайскому краю

Номер модели, год	Фактическая урожайность, ц/га	Допустимая погрешность, ц/га ($\Delta\sigma$)	Методический прогноз		
			Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
1	2	3	4	5	6

Однолетние травы на сено

1. 2009	13,0	2,3	13,8	-0,8+	6,6
2010	12,2	2,3	13,6	-1,4+	11,3
2011	11,1	2,3	13,0	-1,9+	15,4
среднее					11,1
2. 2009	13,0	2,3	13,3	-0,3+	2,5
2010	12,2	2,3	14,0	-1,8+	14,5
2011	11,1	2,3	12,5	-1,4+	11,4
среднее					9,5

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5	6
3. 2009	13,0	1,9	14,3	-1,3+	10,7
2010	12,2	1,9	13,2	-1,0+	8,1
2011	11,1	1,9	13,0	-1,9+	15,4
среднее					11,4
4. 2009	13,0	1,9	14,0	-1,0+	8,3
2010	12,2	1,9	13,5	-1,3+	10,5
2011	11,1	1,9	12,4	-1,3+	10,6
среднее					9,8
Однолетние травы на зеленую массу					
1. 2009	73,7	10,0	66,0	7,7+	12,1
2010	60,5	10,4	63,6	-3,1+	4,9
2011	48,6	9,3	57,1	-8,5+	14,1
среднее					10,4
2. 2009	73,7	10,0	65,0	18,7-	29,4
2010	60,5	10,4	69,3	-8,8+	13,8
2011	48,6	9,3	56,1	-7,5+	12,4
среднее					18,5
3. 2009	73,7	8,5	66,4	-7,3+	11,5
2010	60,5	8,8	62,8	-2,3+	3,6
2011	48,6	7,8	55,6	-7,0+	11,6
среднее					8,9
4. 2009	73,7	8,5	71,9	1,8+	2,8
2010	60,5	8,8	62,2	-1,7+	2,7
2011	48,6	7,8	52,5	-3,9+	6,5
среднее					4,0

Продолжение таблицы 20

Многолетние травы на сено

1	2	3	4	5	6
1. 2009	13,4	3,0	14,4	-1,0+	-8,1
2010	11,2	2,8	13,7	-2,5+	-21,1
2011	9,6	2,7	12,0	-2,4+	-20,8
среднее					16,7
2. 2009	13,4	3,0	14,8	-1,4+	-12,3
2010	11,2	2,8	13,5	-2,3+	-19,6
2011	9,6	2,7	12,2	-2,6+	-22,2
среднее					18,0
3. 2009	13,4	2,5	14,8	-1,4+	-12,2
2010	11,2	2,4	13,8	-2,6+	-21,5
2011	9,6	2,3	11,6	-2,0+	-17,3
среднее					17,0
4. 2009	13,4	2,5	16,2	-2,8+	-23,9
2010	11,2	2,4	12,7	-1,5+	-13,0
2011	9,6	2,3	12,0	-2,4-	-20,8
среднее					19,2

Многолетние травы на зеленую массу

1. 2009	85,3	16,3	82,4	+2,9+	3,4
2010	74,0	15,4	87,1	-13,1+	-15,5
2011	48,6	15,7	63,2	-14,6+	-18,9
среднее					12,6
2. 2009	85,3	16,3	83,2	+2,1+	+2,5
2010	74,0	15,4	87,4	-13,4+	-15,9
2011	48,6	15,7	63,5	-14,9+	-19,4
среднее					12,6
3. 2009	85,3	13,8	88,3	-3,0+	-3,6

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5	6
2010	74,0	13,0	84,8	-10,8+	-12,8
2011	48,6	13,2	61,5	-12,9+	-16,8
среднее					11,1
4. 2009	85,3	13,8	89,5	-4,2+	-5,0
2010	74,0	13,0	84,9	-10,9+	-12,9
2011	48,6	13,2	61,4	-12,8+	-16,6
среднее					11,5

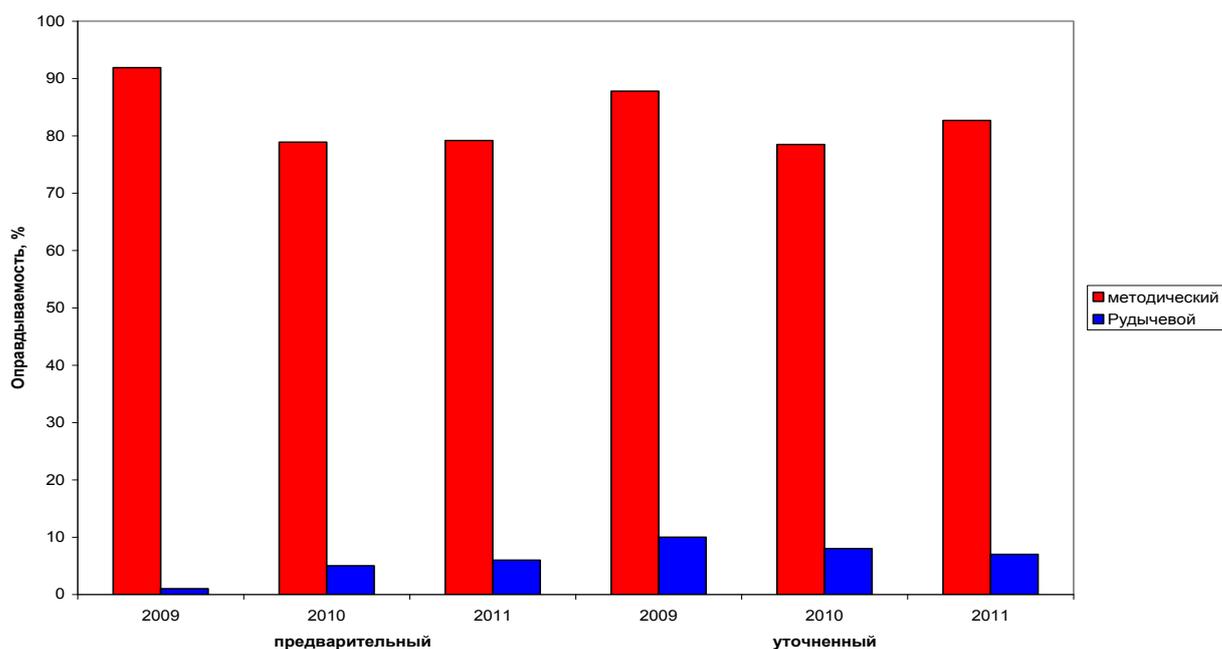


Рисунок 7 - Сравнительная характеристика оправдываемости прогнозов урожайности многолетних трав на сено по Алтайскому краю

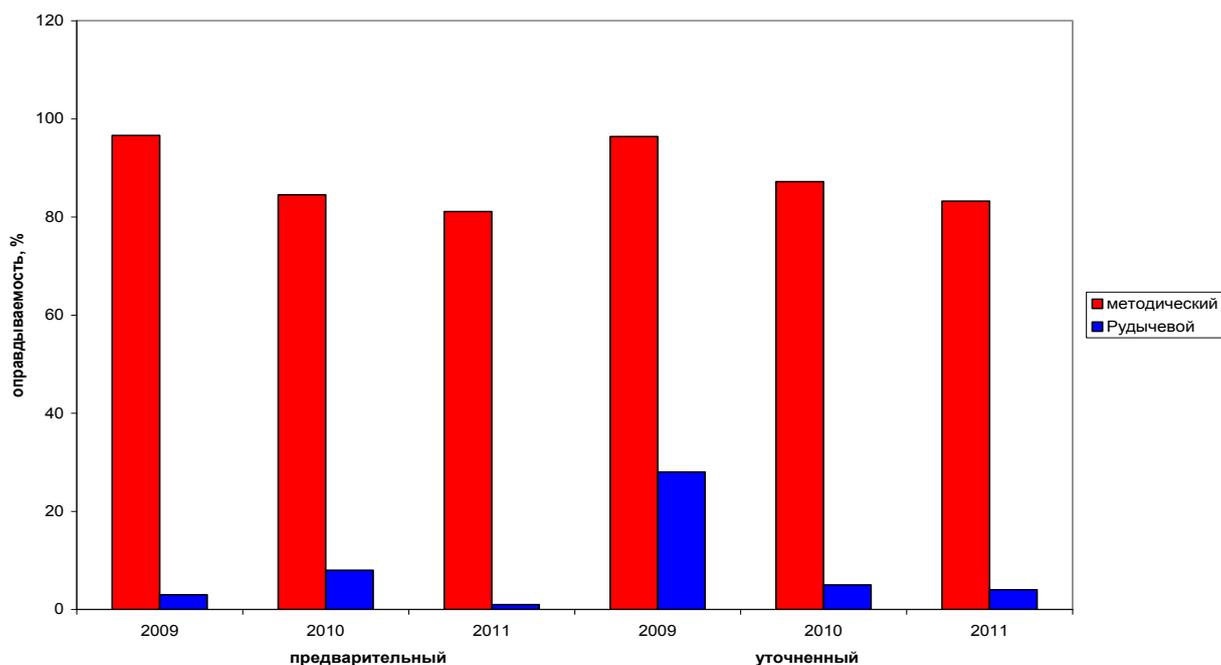


Рисунок 8 - Сравнительная оценка оправдываемости прогнозов урожайности многолетних трав на зеленую массу по Алтайскому краю

Таблица 21 – Результаты испытания по Алтайскому краю существующего в оперативной практике Алтайского ЦГМС метода прогноза урожайности многолетних трав на сено и зеленую массу (автор Э.Г.Рудычева)

Номер модели, год	Фактическая урожайность, ц/га	Допустимая погрешность, ц/га ($\Delta\sigma$)	Метод Э.Г.Рудычевой		
			Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
1	2	3	4	5	6

Многолетние травы на сено. Предварительный прогноз (1-6 июня)

1	2	3	4	5	6
2009	13,4	3,0	27,4	-14,0-	100
2010	11,2	2,8	27,8	-16,6-	100
2011	9,6	2,7	23,8	-14,2-	100
среднее					100
Многолетние травы на сено. Уточненный прогноз (1-6 июля)					
2009	13,4	2,5	29,4	-16,0-	100
2010	11,2	2,4	25,0	-13,8-	100

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6
2011	9,6	2,3	22,6	-13,0-	100
среднее					100

Многолетние травы на зеленую массу. Предварительный прогноз

2009	95,8	16,3	157,3	-61,5-	73,5
2010	74,3	15,4	156,3	-82,0-	100
2011	73,2	15,7	158,1	-84,9-	100
среднее					91,2

Многолетние травы на зеленую массу. Уточненный прогноз

2009	95,8	13,8	164,5	-68,7-	82,1
2010	74,3	13,0	150,0	-75,7-	100
2011	73,2	13,2	160,2	-87,0-	100
среднее					94,0

Таблица 22 – Результаты испытания инерционного и климатологического прогнозов урожайности однолетних и многолетних трав по Алтайскому краю

Год	Фактическая урожайность, ц/га	Инерционный прогноз			Климатологический прогноз		
		Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %	Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Однолетние травы на сено							
2009	13,0	11,8	1,2+	9,9	11,9	1,1+	9,1
2010	12,2	13,0	-0,8+	6,4	12,1	0,1+	0,8
2011	11,1	12,2	-1,1+	8,9	12,4	-1,3+	10,6
среднее				8,4			6,8
Однолетние травы на зеленую массу							
2009	73,7	55,2	18,5-	29,1	62,2	11,5-	18,1
2010	60,5	73,7	-13,2-	20,7	63,6	-2,9+	4,5

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7	8
2011	48,6	60,5	-11,9-	19,7	63,9	-15,3-	25,4
среднее				23,2			16,0

Многолетние травы на сено

2009	13,4	10,1	+3,3-	28,0	11,3	2,1+	17,8
2010	11,2	13,4	-2,2+	18,5	11,8	-0,6+	5,0
2011	9,6	11,2	-1,6+	13,7	11,9	-2,0+	17,1
среднее				20,1			13,3

Многолетние травы на зеленую массу

2009	85,5	69,0	16,5-	19,7	81,7	3,8+	4,5
2010	74,0	85,5	-11,5+	13,6	83,7	-9,7+	11,5
2011	48,6	74,0	-25,4-	31,0	84,4	35,8-	43,7
среднее				21,4			19,9

В Кемеровской области средние ошибки методических прогнозов урожайности многолетних трав на сено и зеленую массу колеблются от 5,4 % до 10,3 %, таблица 23. Оценка оправдываемости составленных прогнозов по новому методу по величине допустимой погрешности ($\Delta\sigma$) позволила выявить число оправдавшихся методических, существующих, инерционных и климатологических прогнозов (табл.23 - 25). Все методические прогнозы урожайности многолетних трав на сено и зеленую массу оправдались. Оправдываемость методических прогнозов урожайности многолетних трав на сено и зеленую массу составила 100 %.

На рисунке 9 представлена сравнительная оценка оправдываемости, разработанного нами метода прогноза урожайности многолетних трав, и используемого в оперативной практике Кемеровского ЦГМС, в настоящее время, метода прогноза урожайности многолетних трав на зеленую массу (автор Г.А.Моисеева). Оправдываемость существующего в оперативной

практике Кемеровского ЦГМС метода прогноза урожайности многолетних трав на зеленую массу 47,7 % на первый срок и 57,7 % на второй срок. Оправдываемость климатологического прогноза урожайности многолетних трав на сено составляет 0 %, инерционного – 66,7 %.

Таблица 23 – Результаты испытания методического прогноза урожайности многолетних трав по Кемеровской области

Номер модели, год	Фактическая урожайность, ц/га	Допустимая погрешность, ц/га ($\Delta\sigma$)	Методический прогноз		
			Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
1	2	3	4	5	6
Многолетние травы на сено					
1. 2009	19,2	2,2	17,3	+1,9+	10,6
2010	15,9	2,4	17,6	-1,7+	9,2
2011	16,0	2,4	15,4	+0,6+	3,5
среднее					7,8
2. 2009	19,2	2,2	17,1	+2,1+	11,6
2010	15,9	2,4	18,2	-2,3+	12,8
2011	16,0	2,4	15,6	+0,4+	2,2
среднее					8,9
3. 2009	19,2	1,9	20,1	-0,9+	5,3
2010	15,9	2,0	16,4	-0,5+	2,6
2011	16,0	2,0	14,3	1,7+	9,5
среднее					5,8
4. 2009	19,2	1,9	21,1	-1,9+	10,4
2010	15,9	2,0	17,6	-1,7+	9,4
2011	16,0	2,0	14,0	2,0+	11,2
среднее					10,3
Многолетние травы на зеленую массу					
1. 2009	112,4	11,7	105,7	+6,7+	6,4
2010	117,4	11,2	110,3	+7,1+	6,7

Продолжение таблицы 23					
1	2	3	4	5	6
2011	99,5	12,1	104,5	-5,0+	4,5
среднее					5,9
2. 2009	112,4	11,7	106,3	+6,1+	5,9
2010	117,4	11,2	109,4	+8,0+	7,5
2011	99,5	12,1	104,3	-4,8+	4,4
среднее					5,9
3. 2009	112,4	9,8	115,0	-2,6+	2,6
2010	117,4	9,4	111,8	+5,6+	5,3
2011	99,5	10,2	90,0	+9,5+	8,7
среднее					5,5
4. 2009	112,4	9,8	118,2	-5,8+	5,6
2010	117,4	9,4	108,4	+9,0+	8,4
2011	99,5	10,2	101,8	-2,3+	2,1
среднее					5,4

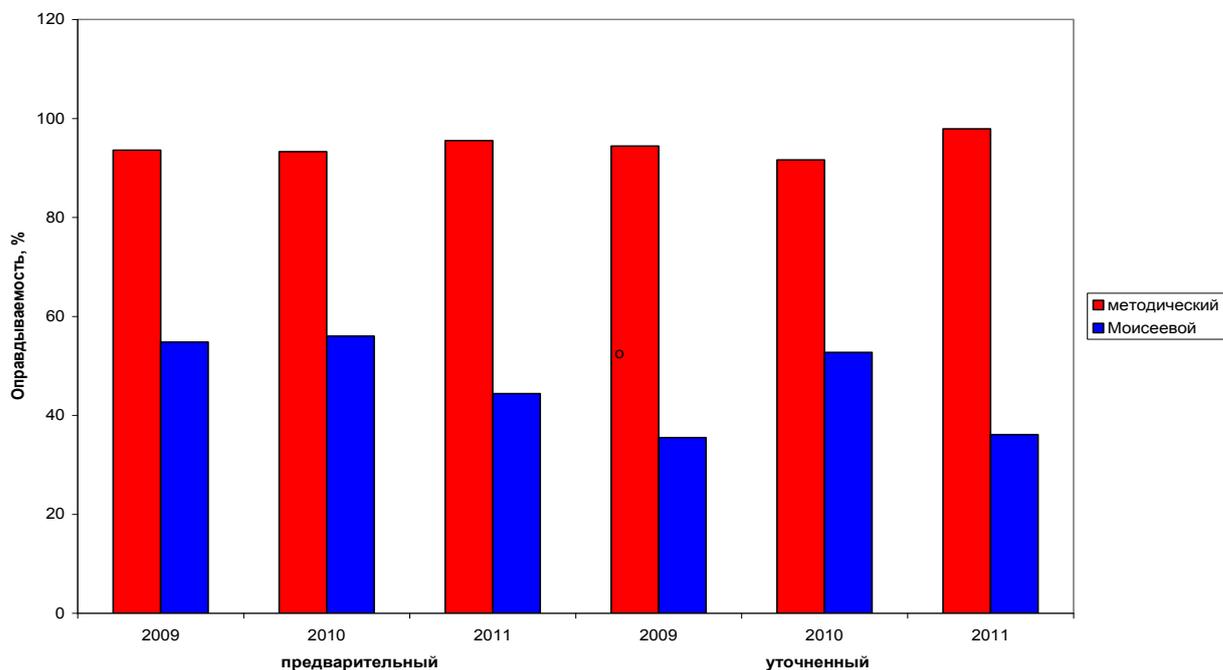


Рисунок 9 - Сравнительная оценка оправдываемости прогнозов урожайности многолетних трав на зеленую массу по Кемеровской области

Таблица 24– Результаты испытания по Кемеровской области существующего в оперативной практике Кемеровского ЦГМС метода прогноза урожайности многолетних трав на зеленую массу (автор Моисеева Г.А.)

Номер модели, год	Фактическая урожайность, ц/га	Допустимая погрешность, ц/га ($\Delta\sigma$)	Метод Г.А.Моисеевой		
			Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
Предварительный прогноз (1-6 июня)					
2009	112,4	11,7	159,2	-46,8-	58,4
2010	117,4	11,2	164,4	-47,0-	60,0
2011	99,5	12,1	160,8	-60,3-	38,4
среднее					52,3
Уточненный прогноз (1-6 июля)					
2009	112,4	9,8	179,2	-66,8-	40,6
2010	117,4	9,4	168,0	-50,6-	56,9
2011	99,5	10,2	169,9	-70,4-	29,2
среднее					42,3

Таблица 25 – Результаты испытания инерционного и климатологического прогнозов урожайности многолетних трав по Кемеровской области

Год	Фактическая урожайность, ц/га	Инерционный прогноз			Климатологический прогноз		
		Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %	Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Многолетние травы на сено							
2009	19,2	19,5	-0,3+	1,7	17,1	2,1-	11,7
2010	15,9	19,2	-3,3-	18,1	18,0	-2,1-	11,5
2011	16,0	15,9	0,1+	0,5	18,2	2,2-	12,0
среднее				6,8			11,7

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6	7	8
Многолетние травы на зеленую массу							
2009	112,4	103,8	+8,6+	8,3	99,4	+13,0-	12,5
2010	117,4	112,4	+5,0+	4,7	103,6	+13,8-	12,9
2011	99,5	117,4	-17,9-	16,2	106,9	-7,4+	6,7
среднее				9,7			10,7

Таким образом, большинство представленных моделей за период авторских испытаний обеспечены хорошими результатами. Оправдываемость методических прогнозов урожайности однолетних и многолетних трав значительно выше оправдываемости существующих, климатологических и инерционных прогнозов, а средние ошибки методических прогнозов значительно ниже ошибок существующих, инерционных и климатологических прогнозов.

На основании этого можно сделать заключение, что разработанные нами методы прогноза урожайности однолетних и многолетних трав по Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю имеют явные преимущества и могут быть рекомендованы для производственного испытания в прогностических подразделениях ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС»

5.2 Технология расчета на персональном компьютере прогноза урожайности и валового сбора однолетних и многолетних трав по Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю

По территории Новосибирской, Кемеровской областей и Алтайского края подготовлены программы для персонального компьютера: автоматизированной выборки данных из электронных таблиц ТСХ-1 по

станциям, расчета прогноза урожайности и валового сбора однолетних и многолетних трав и оценки прогноза урожайности.

Технология автоматизированной подготовки агрометеорологической таблицы ТСХ-1 позволяет в соответствии с требованиями "Наставления гидрометеорологическим станциям и постам выпуск 11, ч.1, 2000 г." в сетевых наблюдательных организациях ФГБУ «Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», привлеченных к производству агрометеорологических наблюдений и оснащенных компьютерами и "АРМ наблюдателя ГМС", заносить метеорологические и агрометеорологические данные наблюдений в электронную форму таблиц ТСХ-1.

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

Программу лучше установить на тот компьютер, на котором работает программа ТСХ-1 или обязательно, чтобы компьютер с ТСХ-1 был доступен в сети.

Для автоматизации метода прогноза урожайности однолетних и многолетних трав выборка среднесуточной температуры воздуха (град.С), суммы осадков (мм), среднесуточного дефицита насыщения воздуха (гПа) производится из электронных таблиц ТСХ-1 по станциям, помещенным в приложении Ж по Новосибирской области, в приложении И по Кемеровской области и в приложении К в Алтайском крае (в электронном виде).

Для выполнения расчетов ожидаемой урожайности трав создан пакет программ для персонального компьютера (приложения Л для Новосибирской области, приложение М – для Кемеровской области, приложение Н – для Алтайского края в электронном виде).

Подробное описание автоматизированной технологии представлено в инструкции по работе с программами расчета прогноза урожайности и

валового сбора однолетних и многолетних трав (приложение П для Новосибирской области, приложение Р для Кемеровской области, приложение С для Алтайского края).

Используя подсказки на экране, введите год, для которого ведется расчет урожайности. Для проверки оправдываемости прогноза необходимо задать значение фактической урожайности (ц/га) в год проверки. На экран выводятся данные: абсолютная ошибки прогноза (ц/га) и относительная ошибки (%). Для вывода на печать активизируйте команду «Печать».

Пакет программ и инструкция передаются оперативным подразделениям: ГМЦ, Алтайскому и Кемеровскому ЦГМС - филиалам ФГБУ «Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (приложение Ж, И, К, Л, М, Н - электронные).

Наряду с основной программой имеются программы, реализующие вспомогательные расчеты: вычисление средней областной величины любого фактора по его значениям на станциях, расчет комплексных показателей увлажнения: показатель увлажнения по Н.В. Гулиновой, коэффициент увлажнения по Д.А. Бринкену и С.А. Сапожниковой, а также гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В системе оперативного агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства значительная роль отводится агрометеорологическим прогнозам урожайности сельскохозяйственных культур. С течением времени используемые в оперативной практике методы перестают удовлетворять современным требованиям к качеству, возможностям, заблаговременности прогнозов. В рамках выполнения региональной темы 1.7.45 разработаны методы прогноза урожайности и валового сбора зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской и Омской областям, яровой пшеницы по Омской области, однолетних и многолетних сеяных трав по Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю.

По Кемеровской области на основе динамико-статистического подхода разработан метод и технология расчета оценки условий вегетации и прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур. Анализ результатов показал, что модель обеспечивает хорошее согласование рассчитанных и фактических величин. Оправдываемость методических прогнозов составляет выше 90 %. Оценки согласования рассчитанных на модели и фактических характеристик продуктивности позволили предложить для оперативных испытаний: расчет количественной оценки комплекса сложившихся агрометеорологических условий формирования урожая зерновых и зернобобовых культур на конец каждой декады вегетационного периода, относительно условий прошлого года; ансамбль методических прогнозов урожайности и валового сбора зерновых и зернобобовых культур по всем категориям хозяйств по вариантам будущей погоды "N2" - "прошлый год" и "N3" - "год-аналог".

Для выполнения расчетов предлагается использовать разработанную технологическую линию "Z_bobkem", включающую пакет программ для персонального компьютера и материалы информационного обеспечения: программу автоматизированного сбора информации из электронной версии таблиц ТСХ-1, ежедневных и декадных агрометеорологических телеграмм,

поступающих в ГИС МЕТЕО по опорным станциям; программу расчета оценки условий вегетации; программу расчета прогноза урожайности на основе соответствующих сценариев погоды до конца вегетации.

По Омской области разработаны методы прогноза урожайности яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур. Средние ошибки методических прогнозов урожайности яровой пшеницы на 21-23 июня составила 11,9 %, на 21-23 июля 5,4 – 12,8 %; зерновых и зернобобовых культур – на 21-23 июня – 13,7 %, на 21-23 июля 10,1-14,0 %. Средняя ошибка существующего метода прогноза урожайности яровой пшеницы на 21-23 июля составляет 5,4 %. Средние ошибки инерционного и климатологического прогнозов по яровой пшенице 50,6 и 24,8 % соответственно, по зерновым и зернобобовым культурам – 46,5 и 25,8 % соответственно, что значительно выше ошибок методических прогнозов.

Оценка оправдываемости составленных прогнозов в Омской области по новому методу по величине допустимой погрешности ($\Delta\sigma$) позволила выявить число оправдавшихся методических, инерционных и климатологических прогнозов. Все методические прогнозы урожайности яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур по величине допустимой погрешности ($\Delta\sigma$) оправдались. Оправдываемость методических прогнозов составила 100 %, инерционных прогнозов – 0 % и климатологических прогнозов по яровой пшенице – 66,7 %, по зерновым и зернобобовым культурам – 33,3 %. По Омской области создана технология расчета прогнозов урожайности и валового сбора яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур на персональном компьютере.

По Новосибирской области и Алтайскому краю разработаны методы прогноза урожайности однолетних трав, по Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю – методы прогноза урожайности многолетних сеяных трав. В Новосибирской области средняя ошибка методических прогнозов урожайности однолетних трав на сено и зеленую массу колеблется от 7,6 % до 19 %. Случаев превышения абсолютной ошибки величины $0,67\Delta\sigma$

во второй срок не отмечено. Средние ошибки климатологического прогноза урожайности однолетних трав на зеленую массу составляют 21,1 %, инерционного – 30,9 %.

Средняя ошибка методических прогнозов урожайности многолетних трав на сено в Новосибирской области составляет 4,0 – 7,6 %, на зеленую массу 6,6 – 10,0 %. Превышение абсолютной ошибки величины $0,67\Delta\sigma$ не отмечено во второй срок, предварительный прогноз не оправдался в 2009 году. Ошибки существующего в оперативной практике отдела агрометеорологических прогнозов ГМЦ метода прогноза урожайности многолетних трав на сено (автор Н.В. Гулинова) составляют в первый срок 43,5 %, во второй срок – 27,8 %, климатологического прогноза урожайности трав на зеленую массу 18,3 % и 26,8 % соответственно, что значительно выше ошибок методических прогнозов.

В Алтайском крае все методические прогнозы урожайности однолетних и многолетних трав по величине допустимой погрешности ($\Delta\sigma$) оправдались. Оправдываемость методических прогнозов урожайности однолетних и многолетних трав составила 100 %. Оправдываемость существующего в оперативной практике Алтайского ЦГМС (автор Э.Г. Рудычева) метода прогноза урожайности многолетних трав на сено – 0 %, на зеленую массу 8,8 % на первый срок и 6,0 % на второй срок.

В Алтайском крае средние ошибки методических прогнозов урожайности однолетних трав на сено колеблются от 9,5 до 11,4 %, на зеленую массу – от 10,4 до 18,5 % в первый срок и от 4,0 до 8,9 % во второй срок. Средние ошибки климатологического прогноза урожайности однолетних трав на зеленую массу составляют 16,0 %, инерционного прогноза – 23,2 % .

В Кемеровской области средние ошибки методических прогнозов урожайности многолетних трав на сено и зеленую массу колеблются от 5,4 до 10,3 %. По величине допустимой погрешности ($\Delta\sigma$) все методические прогнозы урожайности многолетних трав на сено и зеленую массу

оправдались. Оправдываемость методических прогнозов урожайности многолетних трав на сено и зеленую массу составила 100 %.

Оправдываемость существующего в оперативной практике Кемеровского ЦГМС (автор Г.А.Моисеева) метода прогноза урожайности многолетних трав на зеленую массу составляет 47,7 % на первый срок и 57,7 % на второй срок, оправдываемость климатологического прогноза урожайности многолетних трав на сено - 0 %, инерционного – 66,7 %.

Для Новосибирской, Кемеровской областей и Алтайского края разработана автоматизированная технология, включающая пакет программ для персонального компьютера и материалы информационного обеспечения: программа автоматизированного сбора информации из электронной версии таблиц ТСХ-1 по станциям и из базы автоматизированной системы обработки агрометеорологических данных (АСОАМИ), программа расчета прогноза урожайности и валового сбора однолетних и многолетних трав, программа оценки прогноза.

Таким образом, большинство представленных моделей за период авторских испытаний обеспечены хорошими результатами. Оправдываемость методических прогнозов урожайности зерновых и зернобобовых культур, однолетних и многолетних трав значительно выше оправдываемости существующих, климатологических и инерционных прогнозов, а средние ошибки методических прогнозов значительно ниже ошибок существующих, инерционных и климатологических прогнозов.

На основании этого можно сделать заключение, что разработанные нами методы прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской области, яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур по Омской области, однолетних и многолетних трав по Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю имеют явные преимущества и могут быть рекомендованы для производственного испытания в прогностических подразделениях ФГБУ «Западно-Сибирское» и ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Сиротенко О.Д. Математическое моделирование водно-теплового режима и продуктивности агроэкосистем.- Л.:Гидрометеиздат,1981. -167с.
- 2 Сиротенко О.Д., Абашина Е.В. Об использовании динамических моделей для оценки агрометеорологических условий формирования Урожаев // Метеорология и гидрология.-1982. - N8. - С.95-101.
- 3 Сиротенко О.Д., Абашина Е.В., Павлова В.Н. Динамическая модель ПОГОДА-УРОЖАЙ для яровых зерновых культур и ее использование при оценке агрометеорологических условий формирования урожаев в аридной зоне // Труды ВНИИСХМ. -1985. - Вып.10. - С.43-61.
- 4 Набока В.В. О развитии в ГУ «СибНИГМИ» прикладного динамико-статистического моделирования для агрометеорологического обеспечения земледелия Урало-Сибирского региона // Труды СибНИГМИ.-2011.- Вып.106. - С.112-129.
- 5 Набока В.В., Ковригина И.Г. Методы оценки условий формирования урожая и прогноза средней урожайности яровой пшеницы по территории Томской, Новосибирской, Кемеровской областей и Алтайского края и результаты их оперативных испытаний // Информационный сборник № 38. - Обнинск: ИГ - СОЦИН, 2011. - С.115-130.
- 6 Решение участников Международной научно-практической конференции «Агрометеорологическое обеспечение устойчивого развития сельского хозяйства в условиях глобального изменения климата» // Труды ВНИИСХМ. - 2007.- Вып.36. - С437-440.
- 7 Агрометеорологический ежегодник. Вып.20 за 1971-2011 гг. – Новосибирск, 1972-2013 годы.
- 8 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.

9 Костюков В.В., Костюкова Н.И., Старостина Т.В. Динамика урожайности яровой пшеницы на территории юго-востока Западной Сибири во второй половине XX века // Материалы XXXIII междунар. Конф. IT+SE06, майская сессия. – Украина, Крым, Ялта-Гурзуф, май 2006 г. – С.299-300.

10 Костюков В.В., Старостина Т.В. Влияние агрометеорологических факторов на урожайность овса в Курганской области // Зерновое хозяйство, 2005, № 2.- С.26-28.

11 Методы и технологии прогноза валового сбора яровых зерновых культур по отдельным субъектам Сибирского федерального округа, а также прогнозов урожайности и валового сбора яровой пшеницы по основным хлебопекущим районам Омской области (10 районов): отчет о НИР (заключ.):03201050698 / ГУ «СибНИГМИ» Росгидромета; рук. Т.В.Старостина; исполн. И.Г.Ковригина [и др.] - Новосибирск, 2009. - 94 с.

12 Старостина Т.В. Методы агрометеорологического прогноза средней областной (краевой) урожайности ярового ячменя в земледельческой зоне Западной Сибири // Тр. ЗапСибНИИ. – 1983. – Вып.58. – С.24–36.

13 Старостина Т.В. Метод расчета валового сбора ярового ячменя в Новосибирской области и Алтайском крае // Тр. ЗапСибНИИ. – 1985. – Вып.71. – С.62–68.

14 Старостина Т.В. Агрометеорологические условия и изменчивость урожайности ярового ячменя на территории Урала и Сибири // Тр. ЗапСибНИИ. – 1987. – Вып.78. – С.36–46.

15 Уланова Е.С. Методы агрометеорологических прогнозов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1959. – 280 с.

16 Пановский Г.А., Брайер Г.В. Статистические методы в метеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1967. – 242 с.

17 Гулинова Н.В. Погода и урожай сеяных и луговых трав.- Л.: Гидрометеоиздат, 1982.- 176 с.

18 Гулинова Н.В. Методическое пособие по составлению долгосрочных агрометеорологических прогнозов областной урожайности сена многолетних и однолетних трав на Европейской территории СССР. - М.:Гидрометеоиздат, 1972. - 16 с.

19 Старостина Т.В. Влияние агрометеорологических условий на формирование зеленой массы и семян многолетних сеяных трав в Свердловской, Челябинской и Курганской областях // Труды ЗапСибНИГМИ.- 1990.- Вып.91.- С.69-75.

20 Рудычева Э.Г. Урожайность сена многолетних трав – продукт влияния комплекса погодных факторов // Труды ЗапСибНИГМИ.- 1991.- Вып.95.- С.113-119.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Типовой набор данных для расчета оценки условий вегетации и прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур при помощи динамической модели*

(основной прогноз)

00		К
00		о
00		н
.0000E+00 .5000E+00 .0000E+00 .8500E+00 .5000E+00		с
7.0000E+00 .0000E+00 8.0000E+02 .3000E+00 .1500E+00		т
.8000E-0122.0000E+01 .0000E+00 .0000E+0027.0000E+00		а
.1500E+0027.0000E+00 .3300E+00 .3000E+00 3.0000E+00		н
.6700E+00 .5400E-03 .1150E+0010.0000E+0019.7500E+00		т
1.9200E+00 1.0000E+00 .1500E+00 3.5000E+0020.0190E+00		ы
.0000E+00 1.4980E+00 .4000E+00 .7450E+00 .3000E+00		
.3000E+00 .3000E+00 1.0000E+00 .1850E+00 .7100E-04		м
1.0000E+00 .0000E+00 1.0560E+00 .3350E+00 9.0000E+01		о
.610 .470 1.000 .370 .060 .570 150.000 .000500.000 1.000		д
1.000 1.000 .029 .000 .000596.000 .000 .000 .046 .028		е
.051 .988 .831 .499672.000676.000800.000 .130 .116 .000		л
490.0 .010 .010 .010 .010		и
051	- Номер шага модели на дату прогноза.	
.54 .00 .84 .00	- Исходные биомассы отдельных органов.я.р.пшеницы	
0009	- Среднее число декад вегетации.	
82.0 54.9	- Число дней 21.03 - всх., геогр.широта.	**
10153107103179156138154182199214	3 - Ч.дн.в дек.(2поз),Твзд.ср.сут.(10х3)	
10060020030100040020140160160130	дек.- -- " -- , Число ч солн. сиян	
10000010000000100150	VI --- " -- , Сумма осадков за сутки	
10060020030070040030050090110020	--- " -- , Дефф. вл. возд. ср.сут	
10215235250174194156131154180196		
10160150130120130050060120130120	1 дек. VII Ф А К Т И Ч Е С К И Е	
10 040010020020		
10130160160060120050040070100110	Д А Н Н Ы Е	
10181176191226245204188189223192		
10110120140140120003006006110006	2 дек. VII Т Е К У Щ Е Г О	
10 040010020020		
10130160160060120050040070100110	Г О Д А	
11202231213190208223204219243224187	-----	
11120100020140150150130140130040090	3 дек. VII	
11010000010090 010010		
11080130060060090110090110050090060		
10175179181167168152170175188183		
10100040060010030000140090060070	1 дек. VIII	
10010010060380080010010 010090		
10060040040020030010060060040030	Д А Н Н Ы Е	
10146126141145168145174194146130		
10060010110130140090010040100100	2 дек. VIII П Р О Ш Л О Г О	

10080070010	030110000140		}	Г О Д А И Л И	
10020020040060050050060070050020					
11133143155132130143148177155172121					
11060020010130110130080090050110000	3 дек. VIII				Г О Д А - А Н А Л О Г А
11010020	010000190				
11030030050050040050040060050070020					Н А А В Г У С Т
17.00 38.00 102.00 132,00-	Исх. влагозап. по слоям: 0-10см, 0-20см, 0-50см.	(III дек. V			
64.0062.0058.0053.0051.0050.0052.0051.0051.0051.0051.00	- Полн. влагоемк.	}	легкие почвы		
08.0008.0009.0011.0011.0010.0009.0009.0008.0007.0007.00	- Влажн. завяд.				
33.0032.0030.0032.0030.0029.0027.0027.0025.0025.0025.00	- Наименьш. полев.				
17.00 38.00 102.00 132.00 - Исх. влагозап.(см. выше).		(I дек. июня).			
70.0071.0065.0060.0057.0054.0049.0050.0050.0053.0053.00	- Полн. влагоемк.	}	тяжелые почвы		
07.0008.0011.0010.0012.0013.0014.0013.0013.0011.0011.00	- Влажн завяд.				
34.0032.0026.0024.0024.0026.0029.0030.0028.0028.0028.00	- Наименьш. полев.				
051	(***) НАЧАЛО ИНФОРМАЦИИ ПО СЛЕДУЮЩЕЙ СТАНЦИИ).				

.....
.....
.....

END

ПРИМЕЧАНИЯ:

- * - По состоянию на стандартный срок составления прогноза (II дек.июля).
- ** - Очередность ввода информации по станциям:
 - Константы модели.
 - Константы по станции.
 - Переменный массив данных по одной станции.

Приложение Б

Программа автоматизированной выборки данных суточного и декадного разрешения из электронной версии таблиц ТСХ-1 по опорным станциям Кемеровской области (в электронном виде для персонального компьютера “pusk.bat”, “zbobk.exe”)

Приложение В

Программа расчета оценки комплекса сложившихся агрометеорологических условий формирования урожая зерновых и зернобобовых культур по территории Кемеровской области (в электронном виде для персонального компьютера, “pzzbo.exe”)

Приложение Г

Программа расчета ожидаемой средней областной урожайности зерновых и зернобобовых культур по территории Кемеровской области (в электронном виде для персонального компьютера, “pzzb.exe”)

Приложение Д

Каталог фрагментов метеорологических блоков для наборов данных для расчета прогноза средней урожайности зерновых и зернобобовых культур по всем категориям хозяйств на основе долгосрочного прогноза погоды (в электронном виде для персонального компьютера «ANALOG»)

Приложение Е

Инструкция по работе с программным комплексом

Программа предназначена для расчета количественной оценки условий формирования урожая и прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской области:

1) Для автоматизация процесса занесения в наборы данных zb.dat, zbo.dat, zbval.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, 0-100 см производится из электронных таблиц ТСХ-1 на 6-ти станциях Кемеровской области (станция №6 Тайга для выборки количества часов солнечного сияния для станции Яя).

2) Технология автоматизированной подготовки агрометеорологической таблицы ТСХ-1 позволяет 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 и оснащенных компьютерами и "АРМ наблюдателя ГМС", заносить метеорологические и агрометеорологические данные наблюдений в электронную форму ТСХ-1.

Передача электронной таблицы ТСХ-1 в Кемеровский ЦГМ осуществляется ежедекадно по компьютерной "Системе сбора оперативной гидрометеорологической информации с наблюдательной сети на базе открытых информационных сетей" через Интернет, действующей в Западно-Сибирском УГМС. Компьютерные таблицы ТСХ-1 используются для последующей выборки данных.

Программа поставляется в виде файла Z_bobkem.exe.

1. Установка программы:

1.Скопируйте Z_bobkem.exe на нужный диск.

2.Запустите Z_bobkem.exe. Образуется каталог Z_bobkem.

В каталоге Z_bobkem находится файл conf.zbo в первой строчке нужно прописать путь, где находятся данные ТСХ-1:

tcx-1: tcx-1=C:\Tcx-1\

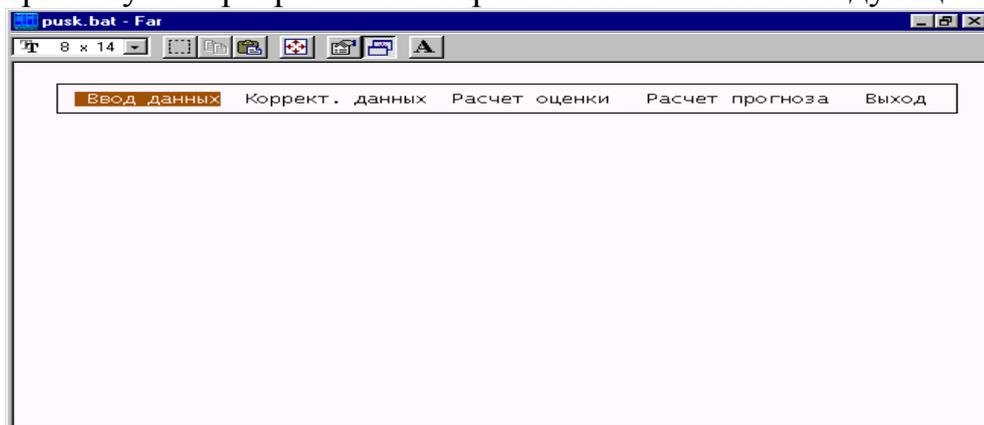
2. Запуск программы.

1. Выведите ярлык `pusk.bat` на экран и запустите с ярлыка или

2. Войдите в каталог `Z_bobKem` и нажмите `<Enter>` (или мышкой) на `pusk.bat`.

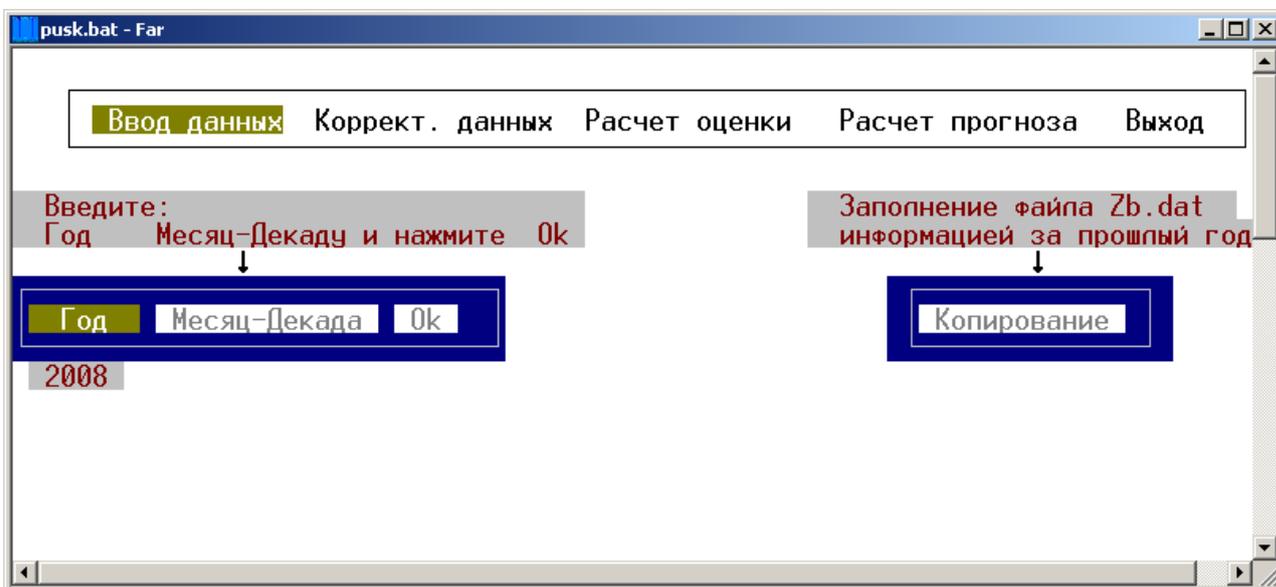
3. Инструкция по работе программы.

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>`.

1. Высвечивается следующее меню:



3. При первом счете (1 дек июня) войдите в пункт <Копирование>, чтобы сформировать исходный файл Zb.dat (При работе в 2010 г. исходным будет файл за 2009 г.)

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

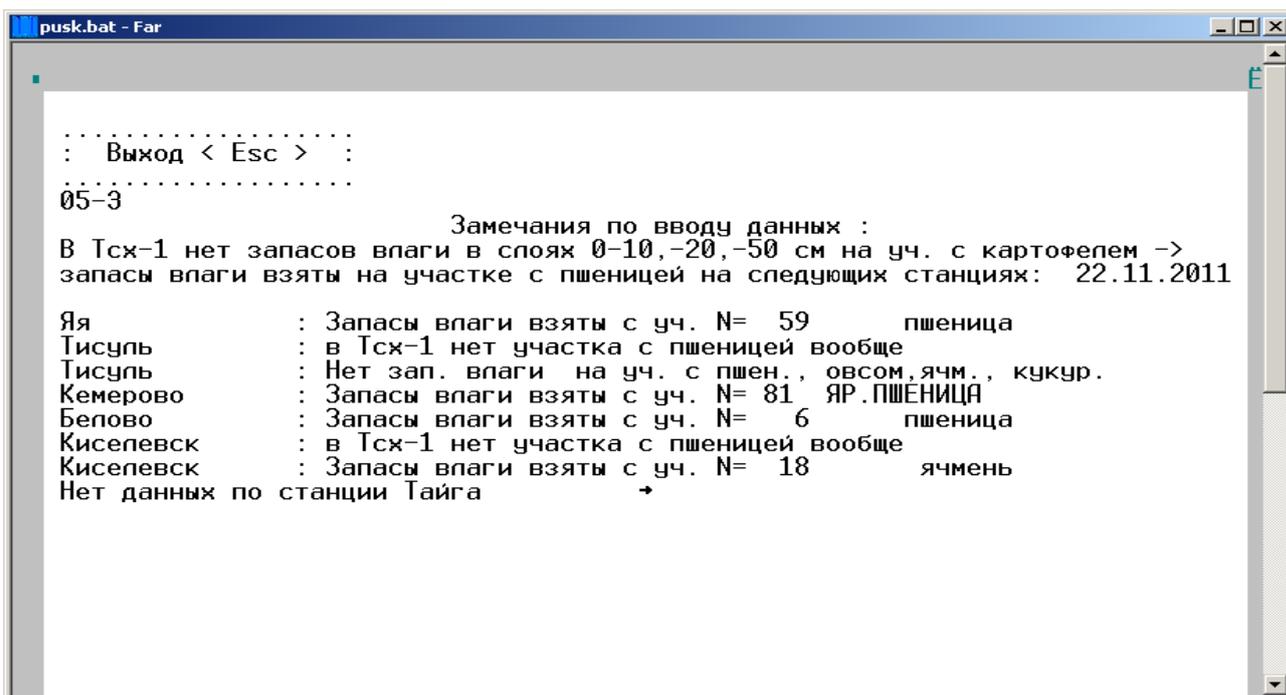
4. При выборе декады появится запрос:

Введите расчетную урожайность за 2010год

Введите посевную площадь по области.....

5. Произойдет выборка данных из таблиц ТСХ-1 и заполнение наборов Zb.dat, Zbo.dat, Zbval.dat и на экран произойдет вывод сообщений или замечаний по вводу данных.

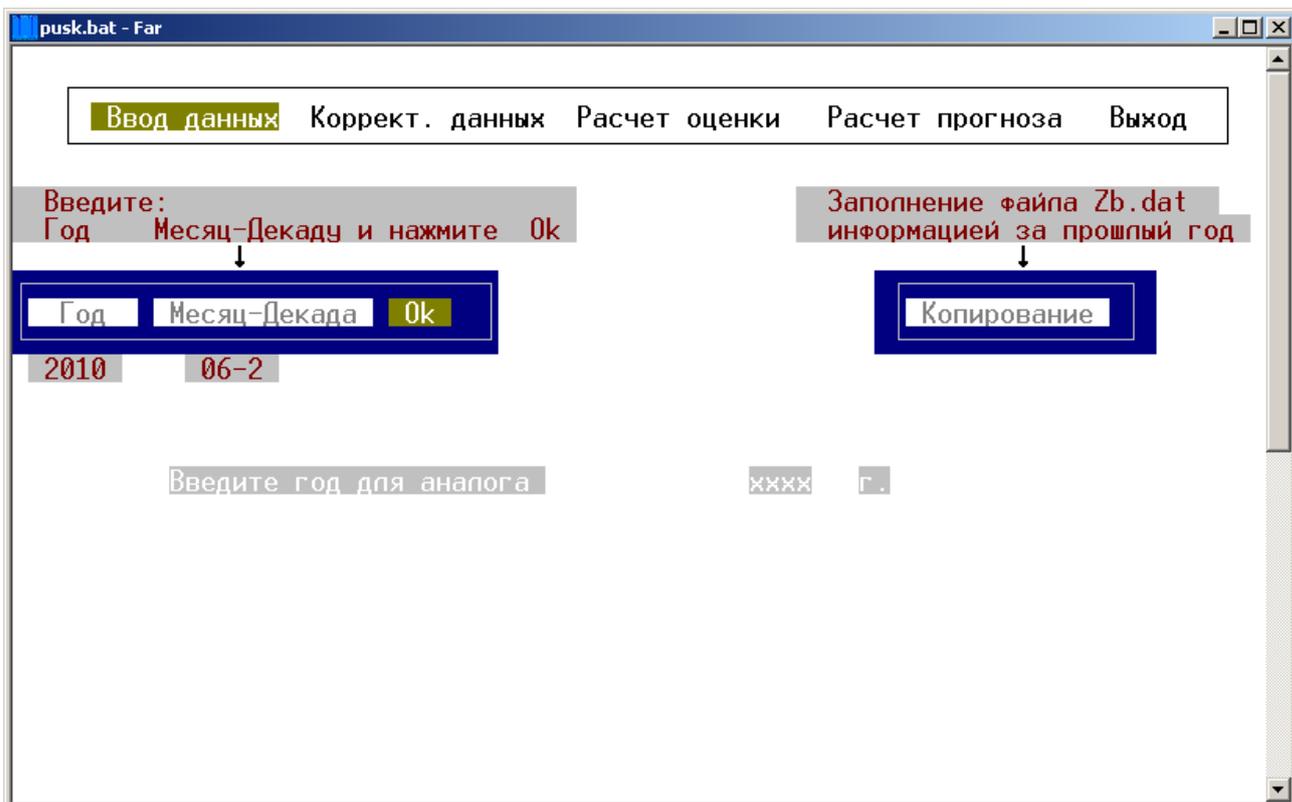
Этот же текст находится в файле prim.txt.



```
pusk.bat - Far
: Выход < Esc > :
:.....
05-3
Замечания по вводу данных :
В Тсх-1 нет запасов влаги в слоях 0-10,-20,-50 см на уч. с картофелем ->
запасы влаги взяты на участке с пшеницей на следующих станциях: 22.11.2011

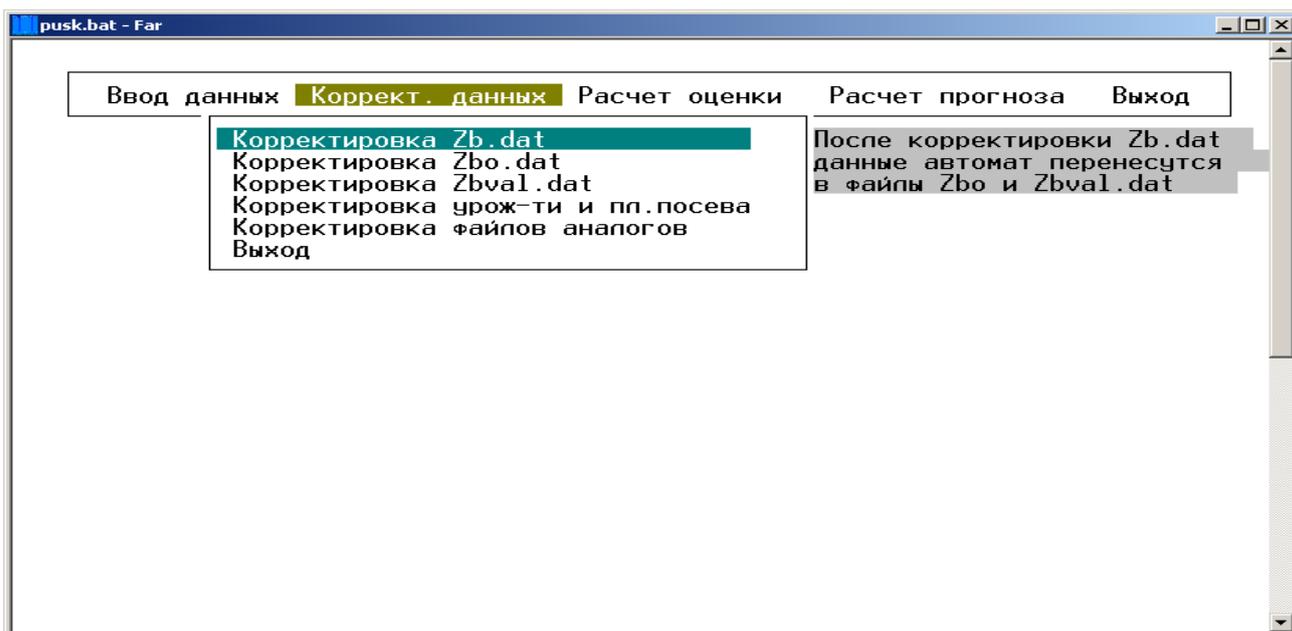
Яя          : Запасы влаги взяты с уч. N= 59      пшеница
Тисуль      : в Тсх-1 нет участка с пшеницей вообще
Тисуль      : Нет зап. влаги на уч. с пшен., овсом, ячм., кукур.
Кемерово    : Запасы влаги взяты с уч. N= 81  ЯР.ПШЕНИЦА
Белово      : Запасы влаги взяты с уч. N= 6      пшеница
Киселевск   : в Тсх-1 нет участка с пшеницей вообще
Киселевск   : Запасы влаги взяты с уч. N= 18     ячень
Нет данных по станции Тайга      ->
```

При обработке 2-й декады июня (06 месяца) и 2-й декады июля требуется ввести год аналога.



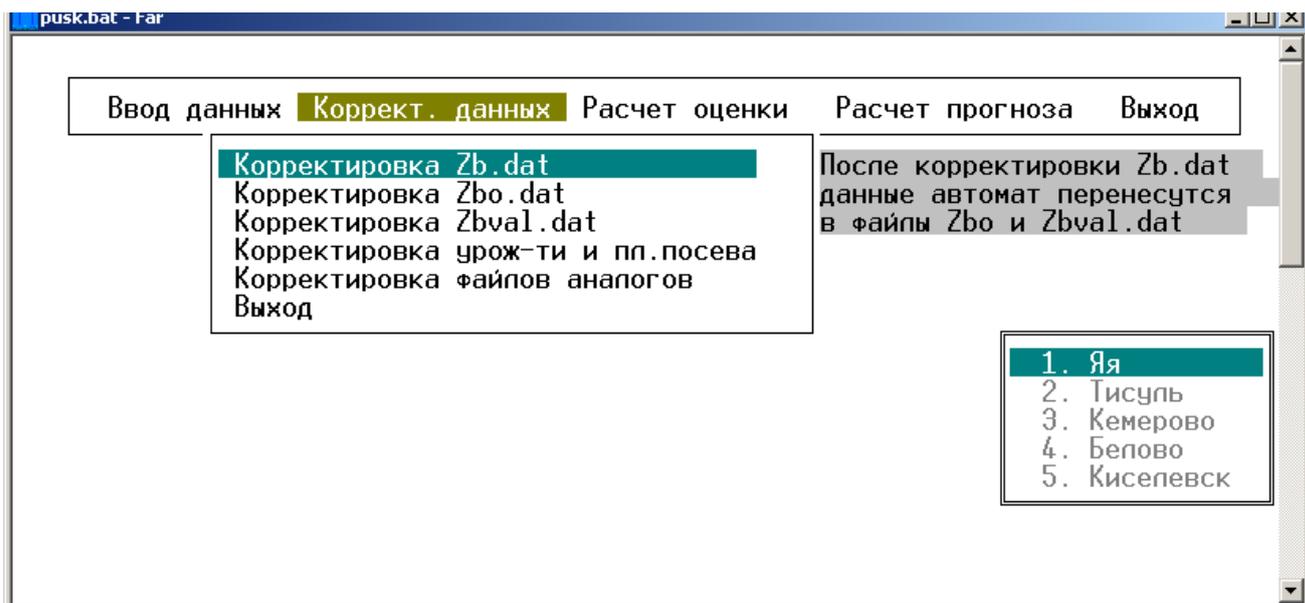
При выборе 3-й декады августа (08-3), например, в 2011 г. произойдет формирование файла Zb2011.dat, который будет исходным файлом для начала работы (06-1) в 2012 г. А также будет автоматически сформирован файл-аналог за 2011 г. \Analog\k11.

3. После ввода данных нужно войти во 2-й пункт меню и просмотреть наборы Zb.dat, Zbo.dat, Zbval.dat.



Если отсутствуют некоторые данные (не поступление или ошибки в таблицах ТСХ-1), надо отредактировать или ввести данные. Корректировать следует только Zb.dat.

Все данные автоматически перенесутся в Zbo.dat и Zbval.dat. Выберите станцию из правого меню и откорректируйте данные.



pusk.bat - Far

Ввод данных **Коррект. данных** Расчет оценки Расчет прогноза Выход

Корректировка Zb.dat
 Корректировка Zbo.dat
 Корректировка Zbval.dat

После корректировки Zb.dat
 данные автомат перенесутся
 в файлы Zbo и Zbval.dat

кп. <F3>-коррект. запасов влаги

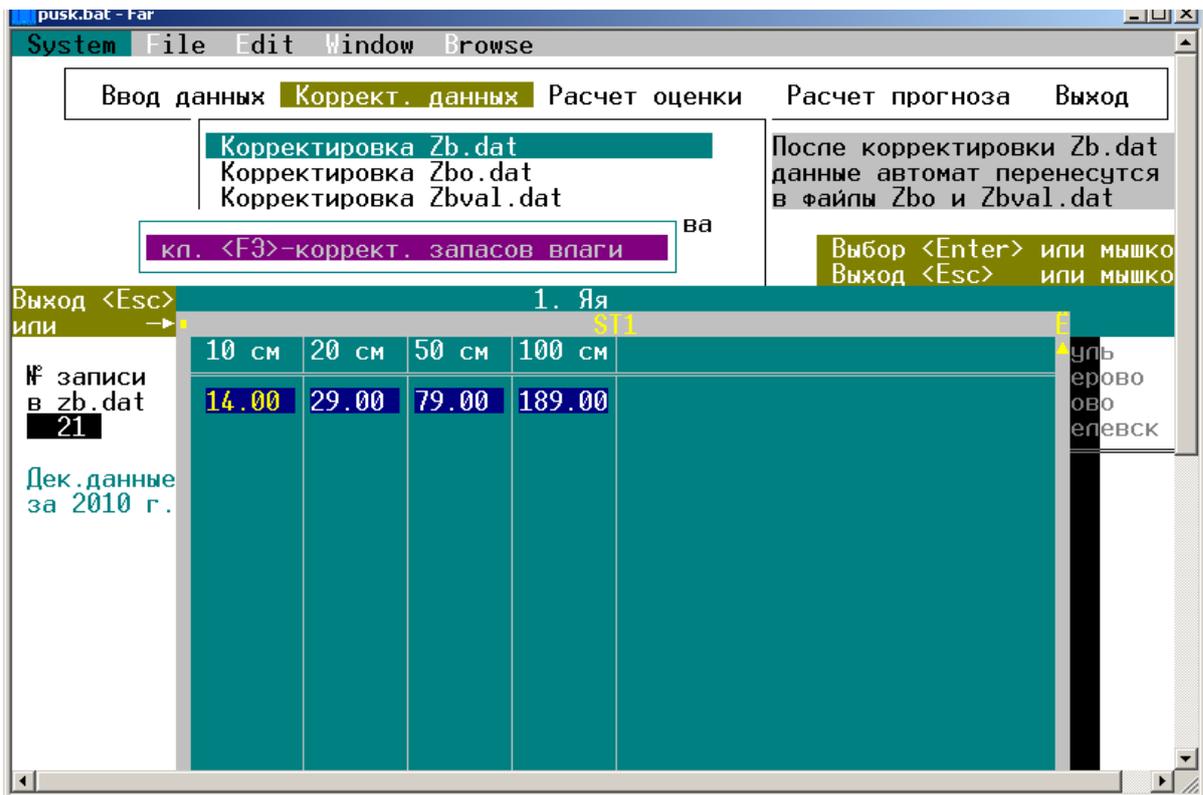
Выход <Esc>
 или

1. Яя
 * Номер дня в декаде *

№ записи в zb.dat 21	№ дек	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й	11-й	сумма
	06-1 Тем	089	127	143	140	113	139	192	211	172	155		
	06-1 Сиян	066	101	123	006	156	127	107	125	013	131		
	06-1 Осад				035	004				004			
	06-2 Тем	038	079	067	020	042	102	137	148	028	062		
	06-2 Сиян	171	155	133	147	196	196	131	155	188	231		
	06-2 Осад	159	043	142	037	127	106	158	166	166	151		
	06-2 Деф		005		009			003					
	06-3 Тем	098	045	063	056	082	087	051	099	130	141		
	06-3 Сиян	177	117	103	127	133	138	154	164	176	195		
	06-3 Осад	000	022	075	131	017	084	073	092	070	036		
	06-3 Деф		011	000	000	039							
	07-1 Тем	020	021	028	054	026	043	063	079	080	010		
	07-1 Сиян	186	155	138	134	175	201	168	143	159	136		
	07-1 Осад	060	061	101	068	128	114	038	117	066	065		
	07-1 Деф	057	130		000		015	054	058		073		
	07-2 Тем	041	029	051	030	073	096	015	022	051	017		
	07-2 Сиян	140	161	171	182	198	219	222	215	168	156		
	07-2 Осад	030	142	106	138	154	158	135	074	031	065		
	07-2 Деф	067			007					000			
	07-3 Тем	010	050	057	045	090	099	100	047	036	041		
	07-3 Сиян	155	138	142	169	183	184	124	096	130	130	146	
	07-3 Осад	084	147	000	160	135	072	000	000	105	133	043	
	07-3 Деф			000	014		012	083	265	011		006	
	08-1 Тем	042	054	025	060	076	042	002	003	043	054	025	
	08-1 Сиян	121	142	135	183	172	135	149	179	133	131		
	08-1 Осад	051	126	017	142	071	083	010	011	036	082		
	08-1 Деф			000	047				273				
	08-2 Тем	035	055	028	051	049	049	027	012	029	039		
	08-2 Сиян	125	127	139	171	135	095	124	150	123	131		
	08-2 Осад	032	118	019	019	011	004	106	123	014	125		
	08-2 Деф			000	007	188	000			022			
	08-3 Тем	029	041	042	036	005	018	035	054	017	065		
	08-3 Сиян	176	203	215	124	135	142	137	128	154	169	202	
	08-3 Осад	138	104	056	050	135	085	069	130	129	067	094	
				038	041		025						

сумма
 ерово
 ово
 елевск

При нажатии клавиши <F3> можно просмотреть (откорректировать) запасы влаги:



7. В наборах Zb.dat и др. есть некоторые подписи - подсказки для данных, например, набор Zbo.dat:

```

pusk.bat - Far
00
00
00
.5800E+02 .5000E+00 .5370E+02 .8500E+00 .5000E+00
.5000E+01 .0000E+00 .1000E+04 .0000E+00 .1500E+00
.8000E-01 .4700E+03 .2890E+00 .1000E+01 .2700E+02
.1500E+00 .2700E+02 .3300E+00 .3000E+00 .4000E+01
.6700E+00 .5400E-03 .2200E-01 .1000E+02 .5000E+02
.2500E+01 .1000E+01 .1500E+00 .3500E+01 .2960E+02
.0000E+00 .1498E+01 .4000E+00 .7450E+00 .3000E+00
.3000E+00 .3000E+00 .6500E+00 .4350E+00 .8700E-04
.1000E+01 .0000E+00 .1156E+01 .3200E+00 .9000E+02
.700 .340 1.000 .140 .200 .308 .000100.000650.000 1.000
1.000 1.000 .050 .120 1.5 300. 450. 700. .5 .025
.62 .152 .230 .647900. 650. 999.999 .0 .1 .0
.0 .010 .010 .010 .010
22.0
5
051
.46 .00 1.04 .00
0009
72.0 56.2
00089127143140113139192211172155 2010 Тем06/1 22.1
10066101123006156127107125013131 2010 Сия06/1 22.1
10 035004 004 2010 Ос 06/1 22.1
10038079067020042102137148028062 2010 Дея06/1 22.1
10171155133147196196131155188231 2010 Тем06/2 22.1
10159043142037127106158166166151 2010 Сия06/2 22.1
10 005 009 003 2010 Ос 06/2 22.1
10098045063056082087051099130141 2010 Дея06/2 22.1
10177117103127133138154164176195 2010 Тем06/3 22.1
10000022075131017084073092070036 2010 Сия06/3 22.1
10 011000000039 2010 Ос 06/3 22.1
10020021028054026043063079080010 2010 Дея06/3 22.1
10186155138134175201168143159136 2010 Тем07/1 22.1
10060061101068128114038117066065 2010 Сия07/1 22.1
10057130 000 015054058 073 2010 Ос 07/1 22.1
10041029051030073096015022051017 2010 Дея07/1 22.1
10140161171182198219222215168156 2010 Тем07/2 22.1
10030142106138154158135074031065 2010 Сия07/2 22.1
10067 007 000 2010 Ос 07/2 22.1
10010050057045090099100047036041 2010 Дея07/2 22.1
11155138142169183184124096130130146 2010 Тем07/3 22.1
11084147000160135072000000105133043 2010 Сия07/3 22.1
Выход <Esc>; Выход с сохранением кп.<F2> или <Ctrl+W>
Установлен режим замещения <Insert>

```

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

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

Образ экрана при расчете оценки:

```

pusk.bat - Far
FI= 53.70          T0= 58.00          AL0= .850          KS= .50
TOB= 5.000        WK= 1000.0
W01= .0
A2= .32           BS= .15             BR= .08           WR= 470.00
R0S= .289        TR= 27.00          RR= .500
R0R= 1.000        B2= .000087        RMES= .30         RC= 4.00
B1= .435          C= .330            Z0= 10.00         ZR= 50.00
TOP= 27.00        AL= .022           FS= 3.50          K0= 29.60
EP= .670          A= .15             ZP= .000
CO2= .54E-03      KC1= .400          LR= .300          KR= .650KH= 1.000
QR= 2.50          LS= .300
RMIN= 1.00
DT3= .000
KC0= 1.498
LL= .300

A1
.700000E+00 .340000E+00 .100000E+01 .140000E+00 .200000E+00 .308000E+00 .000000
E+00 .100000E+03 .650000E+03
G1
.100000E+01 .100000E+01 .100000E+01 .500000E-01 .120000E+00 .150000E+01 .300000
E+03 .450000E+03 .700000E+03
L1
.500000E+00 .250000E-01 .620000E+00 .152000E+00 .230000E+00 .647000E+00 .900000
E+03 .650900E+03 .999990E+02
D1
.000000E+00 .100000E+00 .000000E+00 .000000E+00
R0
.100000E-01 .100000E-01 .100000E-01 .100000E-01
*****
ОЖИДАЕМАЯ СРЕДНЯЯ УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ПО ТЕРРИТОРИИ
КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ - 16.4 ц/га.
ОЦЕНКА КОМПЛЕКСА СЛОЖИВШИХСЯ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ
УРОЖАЯ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В СРАВНЕНИИ С ПРОШЛЫМ ГОДОМ - 74.5 %
*****
Для продолжения нажмите любую клавишу или щелкните левой клавишей мыши

```

Образ экрана при расчете прогноза:

```

pusk.bat - Far
93 17.2
18.00 35.00 75.00 163.00
72.0 68.0 59.0 61.0 54.0 51.0 50.0 50.0 49.0 49.0 49.0
8.0 9.0 10.0 10.0 8.0 11.0 12.0 12.0 13.0 13.0 13.0
29.0 25.0 25.0 23.0 28.0 27.0 29.0 28.0 30.0 29.0 29.0
18.0 17.0 13.3 13.3 13.3 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6
30.7 29.5 24.5 22.0 18.8 21.8 24.8 26.9 28.5 29.4 30.6 4.4 21.1 7.0 16.8
632.00 3.01 1.51 .28 164.50 1.18 1.47
W10= 22.7
W20= 43.2
W50= 80.4
W100= 150.8
93 16.3
16.7
MP2
.450 .000 1.020 .000
18.00 39.00 88.00 171.00
66.0 51.0 42.0 41.0 53.0 52.0 54.0 51.0 48.0 48.0 48.0
9.0 14.0 15.0 17.0 11.0 9.0 8.0 8.0 9.0 10.0 10.0
31.0 36.0 36.0 34.0 28.0 27.0 27.0 28.0 29.0 29.0 29.0
18.0 21.0 16.3 16.3 16.3 16.6 16.6 16.6 16.6 16.6 16.6
23.0 16.6 15.3 19.8 22.4 22.3 23.4 23.2 23.5 24.6 26.6 5.6 24.4 8.9 20.1
635.90 3.62 1.20 .22 94.80 2.25 5.97
W10= 14.0
W20= 16.6
W50= 31.0
W100= 104.1
93 19.0
18.00 39.00 88.00 171.00
69.0 63.0 61.0 61.0 61.0 57.0 55.0 56.0 48.0 46.0 46.0
10.0 11.0 13.0 12.0 9.0 9.0 8.0 8.0 10.0 12.0 12.0
35.0 38.0 31.0 27.0 26.0 27.0 26.0 27.0 29.0 28.0 28.0
18.0 21.0 16.3 16.3 16.3 16.6 16.6 16.6 16.6 16.6 16.6
21.5 16.3 17.3 19.7 19.8 20.9 21.3 22.8 22.7 24.4 28.6 5.6 25.1 9.0 20.5
635.90 3.67 1.41 .15 94.80 1.93 4.26
W10= 11.5
W20= 16.8
W50= 39.6
W100= 104.8
93 19.5
19.3
*****
ОЖИДАЕМАЯ СРЕДНЯЯ УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ПО ТЕРРИТОРИИ
КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ - 16.4 ц/га.
ОЖИДАЕМЫЙ ВАПОВЫЙ СБОР ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ПО ТЕРРИТОРИИ ОБЛАСТИ -
39.3 тыс.т.
*****
Для продолжения нажмите любую клавишу или щелкните левой клавишей мыши

```

Приложение Ж, И, К

Программа автоматизированной выборки данных из электронной версии таблиц ТСХ-1 для расчета прогноза урожайности однолетних и многолетних трав по Новосибирской области (Ж), Алтайскому краю (И), Кемеровской области (К) в электронном виде для персонального компьютера

Приложение Л, М, Н

Программа расчета урожайности и валового сбора однолетних и многолетних трав по Новосибирской области (Л), Алтайскому краю (М), Кемеровской области (Н) в электронном виде для персонального компьютера

Приложение П

Инструкция по работе с программами расчета прогноза урожайности и валового сбора однолетних и многолетних трав по Новосибирской области

Программа предназначена для автоматизации расчета прогнозов урожайности однолетних и многолетних трав на сено и зеленую массу: 1-й срок (1-6 июня), 2-й срок (1-6 июля). Данные выбираются из электронного архива таблиц ТСХ-1.

1. Запуск программы.

В файле C:\НСО сено\file\conf.agr в первой строчке нужно прописать путь, где находится Тсх-1: tсх-1= C:\tсх-1\ и архив декадных данных.

2. Запустите ярлык <Сено НСО> на экране.

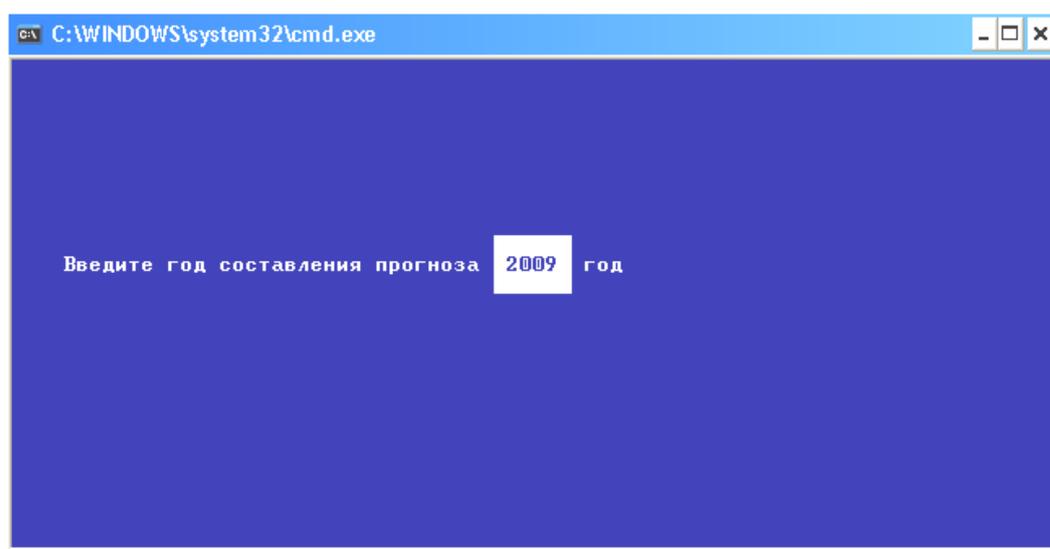
3. Или откройте файл C:\ Нсо сено\

4. Введите данные из Тсх-1. Для этого нажмите на значок:

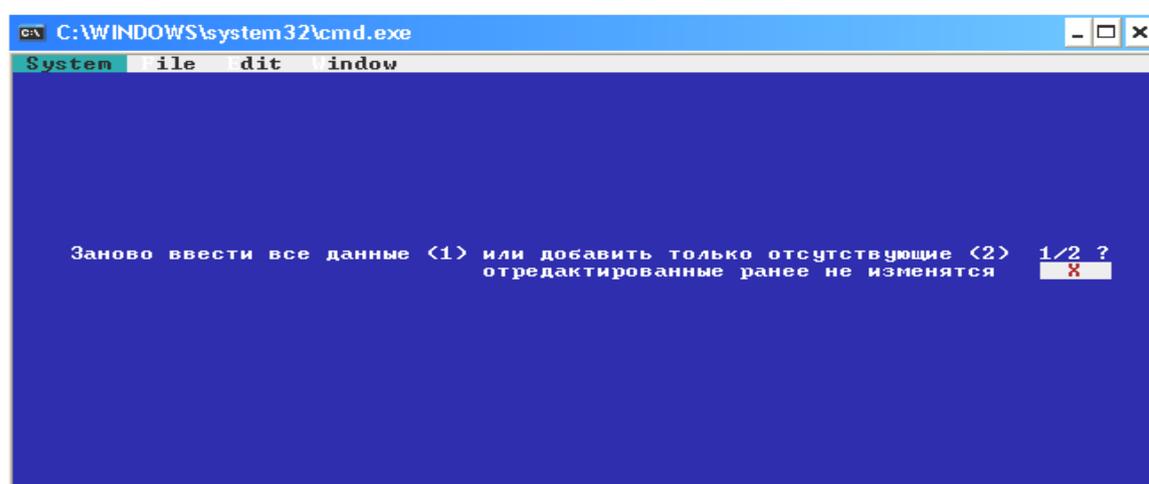
Ввод осадков,
температуры,
дефицита из Тсх-1

5. Начнет работать программа по выборки данных. Появится окно.

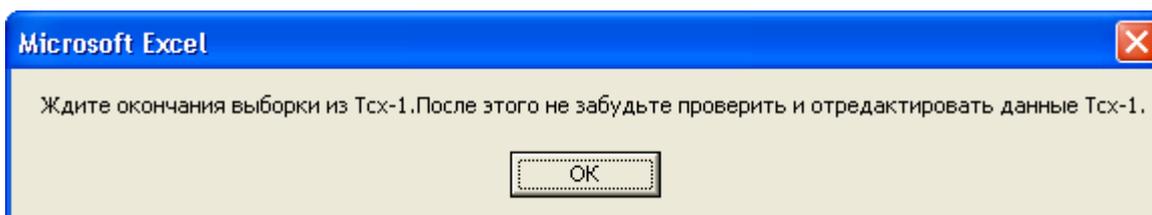
6. Далее введите год и нажмите , если хотите сделать отмену, нажмите



7. Если заново вводите все данные, то введите цифру 1. При этом все отсутствующие данные заполнятся 999,9. Если Вы уже редактировали данные и хотите сохранить их, а дополнить только отсутствующие, то введите цифру 2.



8. После окончания работы программы в нижеследующем окне нажмите



9. Далее откроется таблица редактирования данных. Действуйте согласно инструкциям, расположенным на этом листе. Сохраните данные после редактирования.

Microsoft Excel - Agro прогнозы 2009

Ввод осадков, температуры, дефицита из Тсх-1

Сумма осадков по декадам

2008 год

2009 год

Проверьте и отредактируйте данные. Примечание: десятичные знаки отделяйте запятой.

Для сохранения таблицы после редактирования **нажмите сюда!**
На запрос: < сохранить изменения в файле redak.txt > ответ: Да

Код отсутствия данных 999,9

10. Далее переходите на листы с прогнозами.

Microsoft Excel - Урожай сена НСО

Урожай сена НСО.xls * X

Прогноз среднеобластной урожайности сена однолетних трав по Новосибирской области 1-й срок (1-2 июня) на 2011 год

Индекс	Наименование станции	Сумма выпавших осадков (мм)								Ср. температура воздуха °С			Дефицит влажности воздуха			Куб	Прогнозируемая урожайность сена однолетних трав (ц/га) 1-срок 1) и 2) модель	
		Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Сумма х-ш	Сумма и-ш	Апрель	Май	Ср. т-ра и-ш	Апрель	Май			Сумма дефицитов и-ш
13	29418 Северное	62,5	38,9	5,2	16,2	23,7	27,9	57,7	146,5	85,6	6,3	10,6	8,4	124,9	214,9	339,8		
14	29500 Усть-Тарка	52,3	25,2	2,6	16,8	16,0	31,8	50,7	112,9	82,5	6,1	10,5	8,3	99,5	195,1	294,6		
15	29612 Барабинск	49,4	31,0	4,7	10,3	16,4	15,2	44,9	111,8	60,1	7,1	11,1	9,1	126,9	228,1	355,0		
16	29624 Каргат	59,4	46,3	3,3	9,7	18,9	30,3	49,1	137,6	79,4	6,9	10,9	8,9	124,7	206,1	330,8		
17	29702 Чистоозерное	39	37,6	3,6	13,2	16,5	22,4	27,3	109,9	49,7	7,6	11,7	9,6	122,3	230,1	352,4		
18	29814 Карасук	37,6	19,5	1,7	8,1	13,2	14,3	18,2	80,1	32,5	9,1	13,0	11,1	173,2	292,2	465,4		
19	29722 Ужаниха	55,5	39,4	3,1	14,7	13,7	24,5	34,2	126,4	58,7	7,2	10,7	9,0	135,6	232,9	368,5		
20	29539 Болотное	75,8	61,7	4,2	17,1	12,7	35,0	22,7	171,5	57,7	6,5	10,7	8,6	133,1	236,5	369,6		1-я модель
21	29638 Огурцово	69,8	52,4	3,2	17,1	12,4	33,6	29,9	154,9	63,5	6,8	11,5	9,1	136,4	238,4	374,8		13,02
22	29735 Посевная	82,2	49,4	4,8	21,0	13,3	36,6	27,1	170,7	63,7	7,4	11,2	9,3	146,1	242,7	388,8		2-я модель
24	Среднее по обл								132,2	63,3			9,1			364,0	0,948	12,84

Microsoft Excel - Урожай сена НСО

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Times New Roman 12 Ж К

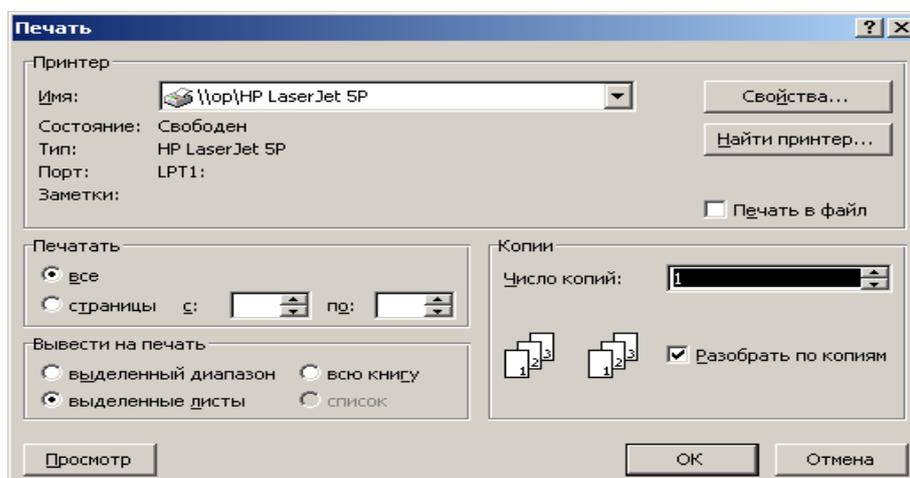
I51 fx

31 Прогноз среднеобластной урожайности зеленой массы
32 многолетних трав по Новосибирской области
33 2-й срок (1-2 июля) 2011 года
34
35

Индекс	Наименование станции	Сумма осадков за июнь	Средняя температура воздуха за июнь	Дефицит влажности воздуха			ГТК VI	Прогнозируемая урожайность зеленой массы многолетних трав (ц/га) 2-срок: 3) и 4) модель
				Май	Июнь	Ср.знач. дефиц. IV-V		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
29418	Северное	45,0	19,0	7,2	7,8	7,5		
29500	Усть-Тарка	20,8	19,3	6,5	7,3	6,9		
29612	Барабинск	67,0	19,7	7,6	9,3	8,4		
29624	Каргат	32,4	19,5	6,9	9,1	8,0		
29702	Чистоозерное	40,1	20,1	7,7	8,9	8,3		
29814	Карасук	35,7	21,3	9,7	12,8	11,3		
29722	Ужаниха	16,2	19,4	7,8	9,4	8,6		
29539	Болотное	63,1	19,5	7,9	9,5	8,7		3-я модель
29638	Огурцово	29,8	20,1	7,9	9,5	8,7		64,0
29735	Посевная	36,5	19,4	8,1	9,1	8,6		4-я модель
								66,7

Готово NUM

Просмотрите и напечатайте. (верхнее меню: **Файл: печать** или значок <печати> на панели 



11. Перейдите на лист <Факт.урож.> и введите фактическую урожайность по районам (за последние 5 лет).

12. Для просмотра оценок прогноза урожайности, перейдите на лист <Оценки.>

Microsoft Excel - Урожай сена Нсо

Введите вопрос

60%

Arial 14

Порядок действий:

- 1) Ввод осадков, температуры из Тсх-1
- 2) Введите фактическую урожайность на листе <Факт.урож.>

Прогнозируемая урожайность и оценка прогнозов среднеобластной урожайности сена однолетних трав по Новосибирской области на 2011 год 1 срок (1-2 июня)			Прогнозируемая урожайность и оценка прогнозов среднеобластной урожайности сена однолетних трав по Новосибирской области на 2011 год 2 срок (1-2 июля)		
	Модель 1	Модель 2		Модель 3	Модель 4
Прогнозируемая урожайность (ц/га)	13,0	12,8	Прогнозируемая урожайность (ц/га)	12,3	11,3
Абс. ошибка (ц/га)	0,2	0,0	Абс. ошибка (ц/га)	-0,5	-1,5
Отн. ошибка (%)	1,5	0,3	Отн. ошибка (%)	3,8	10,6
Фактическая урожайность ц/га	12,8	12,8	Фактическая урожайность ц/га	12,8	12,8

Прогнозируемая урожайность и оценка прогнозов среднеобластной урожайности сена однолетних трав по Новосибирской области на 2011 год 1 срок (1-2 июня)			Прогнозируемая урожайность и оценка прогнозов среднеобластной урожайности сена однолетних трав по Новосибирской области на 2011 год 2 срок (1-2 июля)		
	Модель 1	Модель 2		Модель 3	Модель 4
Прогнозируемая урожайность (ц/га)	70,0	68,5	Прогнозируемая урожайность (ц/га)	69,1	67,4
Абс. ошибка (ц/га)	6,6	5,1	Абс. ошибка (ц/га)	5,7	4,0
Отн. ошибка (%)	9,3	7,2	Отн. ошибка (%)	8,1	5,7
Фактическая урожайность ц/га	63,4	63,4	Фактическая урожайность ц/га	63,4	63,4

Оценки | Сено однол травы 1, 2 срок | Сено многол травы 1, 2 срок | Зеленая масса о | 4 |

Готово NUM

13. Закройте Excel.

Приложение Р

Инструкция по работе с программами расчета прогноза урожайности и валового сбора однолетних и многолетних трав по Алтайскому краю

Программа предназначена для автоматизации расчета прогнозов урожайности однолетних и многолетних трав на сено и зеленую массу: 1-й срок (1-6 июня), 2-й срок (1-6 июля). Данные выбираются из электронного архива таблиц ТСХ-1.

1. Установка программы.

Скопируйте файл Алтай сено.rar на нужный диск (например, С:)

Разархивируйте файл Алтай сено.rar. На диске будет создана папка Алтай сено. В файле Алтай сено\FILE\conf.agr в первой строчке нужно прописать путь, где находится Тсх-1: тсх-1::C:\тсх-1\;. Программу лучше установить на тот компьютер, на котором работает программа ТСХ-1 или обязательно, чтобы компьютер с ТСХ-1 был доступен в сети. В файле ТСХ-1\spraw.dbf в поле Index должны быть прописаны индексы станций. Их нужно ввести следующим образом:

2. Запустить программу ТСХ-1.

3. Войти во 2-й пункт меню <Ввод списка > и ввести в колонку <Индекс> индексы.

Дальше идет список станций, на которых происходит расчет оценок и урожайности

4. Запуск программы.

5. Откройте файл C:\Алтай сено\Урожай сена Алтай.xls

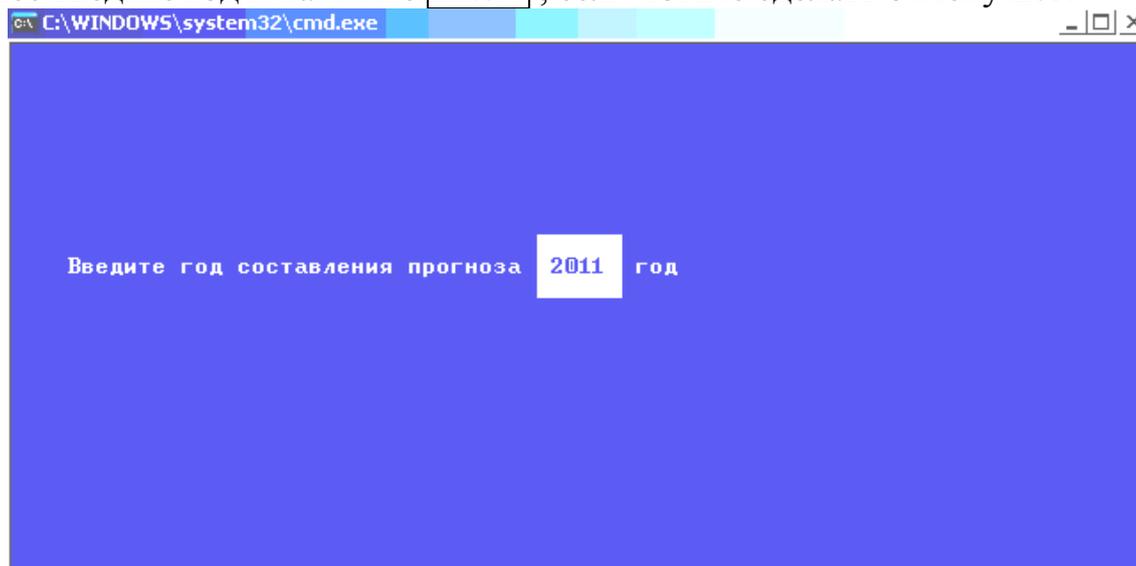
(Или выведите ярлык на экран и запускайте с экрана)

6. Введите данные из Тсх-1. Для этого нажмите на значок

Ввод осадков,
температуры,
дефицита из Тсх-1

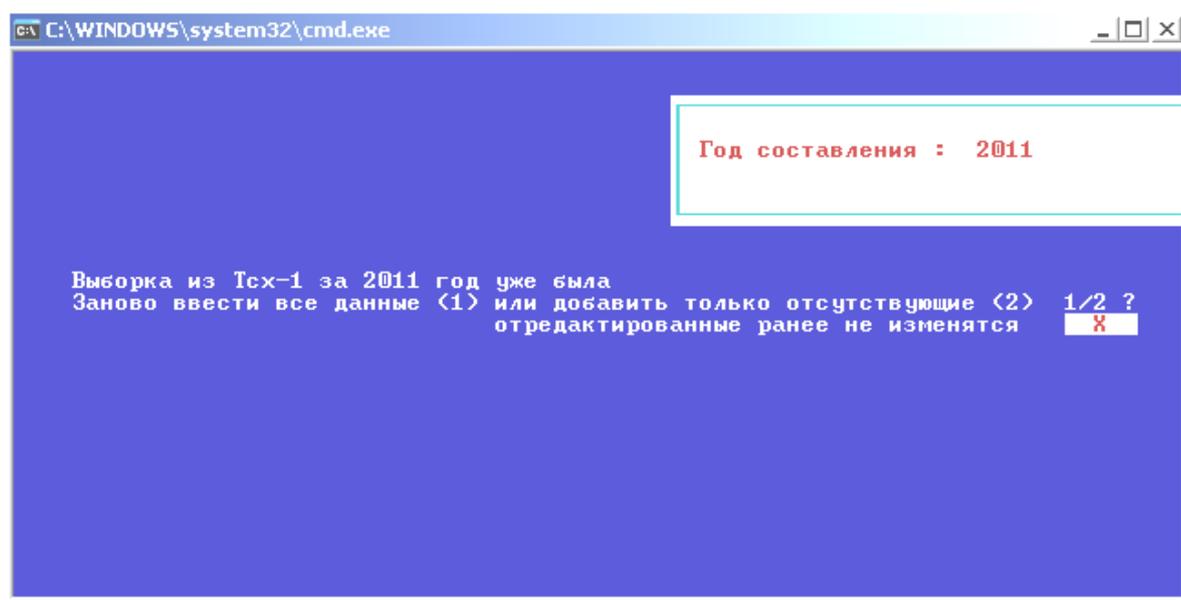
Начнет работать программа по выборки данных. Появится окно.

7. Далее введите год и нажмите **Enter** , если хотите сделать отмену Esc.



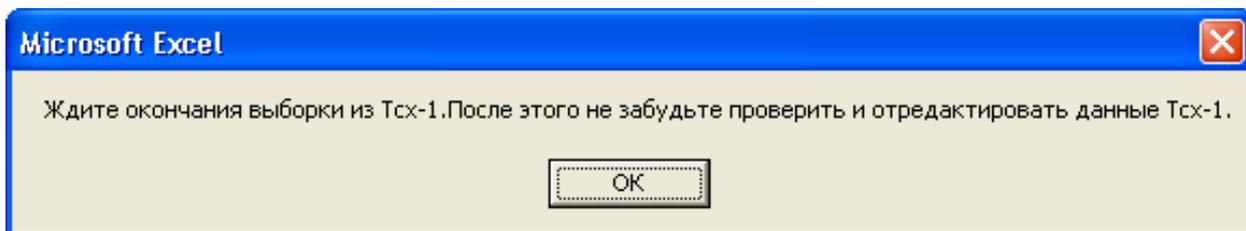
8. Если заново вводите все данные, то введите цифру 1. При этом все отсутствующие данные заполнятся 999,9. Если Вы уже редактировали

данные и хотите сохранить их, а дополнить только отсутствующие, то введите цифру 2.



9. После окончания работы программы в нижеследующем окне нажмите **ОК**

Далее ответы < Да >, <Ok>:



10. Далее откроется таблица редактирования данных. Действуйте согласно инструкциям, расположенным на этом листе.

Скриншот таблицы в Microsoft Excel. Таблица содержит данные о суммах осадков по декадам для различных населенных пунктов Алтайского края за 2010 и 2011 годы. Столбцы разделены по годам, а затем по декадам (октябрь, ноябрь, декабрь, январь, февраль, март, апрель, май). Строки содержат названия населенных пунктов, такие как Барнаул, Алейская, Биево и т.д. В таблице присутствуют значения осадков в мм. В нижней части экрана видны инструкции: "Ввод осадков, температуры, дефицита из Тсх-1", "Проверьте и отредактируйте данные.", "Примечание: десятичные знаки отделяйте запятой.", "Для сохранения таблицы после редактирования нажмите сюда! На запрос < сохранить изменения в файле", "Код отсутствия 899,9".

Сохраните данные после редактирования.

Редактируйте:

Сумму осадков по декадам с октября предыдущего года по июль текущего года; суточную температуру воздуха; сумма среднесуточных дефицитов за 1 и 2 срок .

11. Далее переходите на лист с прогнозами.

Просмотрите и напечатайте. (верхнее меню: Файл: печать или значок <печати> на панели )

Microsoft Excel - Урожай сена Алтай

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Введите вопрос

А32

Прогноз среднекраевой урожайности сена однолетних трав по Алтайскому краю 1-й срок (1-2 июня)

2011 год

Ввод осадков, температуры, дефицита из Тск-1

Наименование	Сумма осадков, мм									Сумма температур воздуха, °С				Сумма дефицитов влажности воздуха			К _{ув} Чирковая г	К _{ув} Гулиновой г	Прогнозируемая урожайность сена однолетних трав (ц/га) 1-срок: 1) и 2) модель				
	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Сумма X-III	Сумма XI-III	Сумма IV-VI	Апрель	Май	Сумма IV-VI	Апрель	Май				Сумма IV-VI			
ГМС	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Барнаул	31,5	81,7	33,1	4,0	16,3	16,6	36,1	31,6	183,2	151,7	67,7	238,0	382,7	620,7	620,7	162,9	269,0	431,9					
Алейская	37,0	70,9	34,3	4,8	16,8	22,9	34,8	8,8	186,7	149,7	43,6	261,0	411,7	672,7	672,7	168,1	303,0	471,1					
Баево	20,9	59,1	24,7	2,5	8,6	10,7	17,9	15,5	126,5	105,6	33,4	263,0	392,0	655,0	655,0	164,3	277,0	441,3					
Бийск-Зональн.	31,7	110,7	45,9	4,9	16,2	28,3	22,1	39,0	237,7	206,0	61,1	242,0	370,6	612,6	612,6	153,3	245,8	399,1					
Благовещенка	9,0	33,8	10,6	1,8	5,9	6,3	14,8	5,0	67,4	58,4	19,8	297,0	442,2	739,2	739,2	195,1	339,8	534,9					
Волнына	17,1	49,6	16,6	6,3	10,5	13,8	17,6	11,7	113,9	96,8	29,3	269,0	397,6	666,6	666,6	196,3	316,9	513,2					
Змеиногорск	59,8	106,0	53,4	10,5	35,6	45,4	29,8	36,5	310,7	250,9	66,3	241,0	377,1	618,1	618,1	169,2	239,6	408,8					
Ключи	10,9	40,2	15,9	6,1	5,6	12,1	15,6	9,5	90,8	79,9	25,1	305,0	427,3	732,3	732,3	202,4	339,5	541,9					
Поспелица	30,3	55,6	25,6	7,0	22,9	18,9	37,5	16,2	160,3	130,0	53,7	265,0	418,7	683,7	683,7	175,4	308,6	484,0					
Ребрица	27,8	66,8	17,1	1,2	7,6	13,3	28,4	10,0	133,8	106,0	38,4	231,0	370,8	601,8	601,8	156,7	285,0	441,7					
Рубцовск	31,9	47,9	14,7	3,0	12,1	8,1	22,2	11,1	117,7	85,8	33,3	254,0	417,8	671,8	671,8	166,5	311,5	478,0					
Тогул	39,5	118,2	67,6	7,6	17,3	17,8	29,8	37,0	268,0	228,5	66,8	232,0	364,2	596,2	596,2	157,2	255,6	412,8				1) модель	
Угловское	13,2	49,2	22,4	6,7	14,4	11,1	27,4	12,5	117,0	103,8	39,9	301,0	433,3	734,3	734,3	205,2	335,3	540,5				13,03	
Хабары	16,3	41,1	36,9	3,3	11,9	19,0	15,7	21,1	128,5	112,2	36,8	248,0	369,8	617,8	617,8	158,9	276,0	434,9					
Целинное	33,2	91,8	37,0	4,8	7,2	14,8	29,0	18,7	188,8	155,6	47,7	223,0	362,5	585,5	585,5	141,9	266,8	408,7					
Усть-Ч. Пристань	30,7	71,0	30,5	4,1	11,7	16,2	18,7	22,1	164,2	133,5	40,8	276,0	406,2	682,2	682,2	189,1	290,9	480,0					
Славгород	13,1	29,0	26,5	5,0	7,9	14,8	14,6	16,8	96,3	83,2	31,4	297,0	423,7	720,7	720,7	185,2	324,4	509,6					
Чарышское	34,9	63,1	20,9	4,3	12,0	18,2	36,0	50,6	153,4	118,5	86,6	257,0	343,9	600,9	600,9	192,9	236,2	429,1					
Ср. по краю									158,1	130,9	45,7			656,2	656,2			464,5	1,06	0,64			2) модель

Оценки: Сено однол 1, 2 срок / Сено многол 1, 2 срок / Зеленая масса однол 1, 2 срок / Зеленая масса

Готово CAPS NUM

Просмотрите и напечатайте. (верхнее меню: Файл: печать или значок

<печати> на панели )

Печать

Принтер

Имя: \\top\HP LaserJet 5P Свойства...

Состояние: Свободен

Тип: HP LaserJet 5P

Порт: LPT1:

Заметки: Печать в файл

Печатать

все

страницы с: по:

Вывести на печать

выделенный диапазон всю книгу

выделенные листы список

Копии

Число копий:

Разобрать по копиям

Просмотр

OK

Отмена

12. На листе <Факт.урож.> нужно ввести фактическую урожайность за последние 5 лет. Это необходимо для расчета оценок прогнозов.

На листе <Оценки> собраны в одну таблицу прогнозируемая, фактическая урожайность и оценки прогнозов.

Просмотрите и напечатайте.

Порядок действий:

- 1) Ввод осадков, температур, дефицита из Тсх-1
- 2) Введите фактическую урожайность на листе <Факт.урож.>

	Модель 1	Модель 2
Прогнозируемая урожайность (ц/га)	13,0	12,5
Абс. ошибка (ц/га)	1,9	1,4
Отн. ошибка (%)	15,7	11,1
Фактическая урожайность ц/га	11,1	11,1

	Модель 3	Модель 4
Прогнозируемая урожайность (ц/га)	13,0	12,3
Абс. ошибка (ц/га)	1,9	1,2
Отн. ошибка (%)	15,1	10,1
Фактическая урожайность ц/га	11,1	11,1

	Модель 1	Модель 2
Прогнозируемая урожайность (ц/га)	56,9	56,1
Абс. ошибка (ц/га)	8,3	7,5
Отн. ошибка (%)	13,8	12,4
Фактическая урожайность ц/га	48,6	48,6

	Модель 3	Модель 4
Прогнозируемая урожайность (ц/га)	55,5	52,3
Абс. ошибка (ц/га)	6,9	3,7
Отн. ошибка (%)	11,5	6,2
Фактическая урожайность ц/га	48,6	48,6

13. Закройте Excel.

Приложение С

Инструкция по работе с программами расчета прогноза урожайности и валового сбора многолетних трав по Кемеровской области

Программа предназначена для автоматизации расчета прогнозов урожайности однолетних и многолетних трав на сено и зеленую массу: 1-й срок (1-6 июня), 2-й срок (1-6 июля). Данные выбираются из электронного архива таблиц ТСХ-1.

1. Установка программы.

Скопируйте файл Кемерово сено.gar на нужный диск.

Разархивируйте файл. На диске будет создана папка “Кемерово сено”.

В файле C:\Кемерово сено\conf.gar в первой строчке нужно прописать путь, где находится Тсх-1: тсх-1= C:\тсх-1\. Программу лучше установить на тот компьютер, на котором работает программа ТСХ-1 или обязательно, чтобы компьютер с ТСХ-1 был доступен в сети. В файле ТСХ-1\spraw.dbf в поле Index должны быть прописаны индексы станций. Их нужно ввести следующим образом:

1.1. Запустить программу ТСХ-1.

1.2. Войти во 2-й пункт меню <Ввод списка > и ввести в колонку <Индекс> индексы.

Дальше идет список станций, на которых происходит расчет оценок и урожайности

2. Запуск программы.

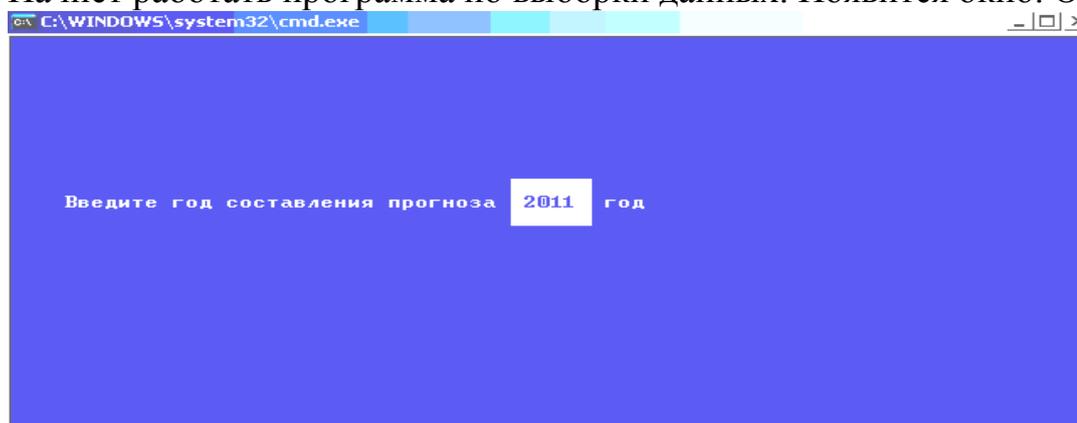
3. Откройте файл C:\Кемерово сено\Урожай сена Кемерово.xls

(Или выведите ярлык на экран и запускайте с экрана)

4. Введите данные из ТСХ-1. Для этого нажмите на значок:

Ввод осадков,
температуры,
дефицита из Тсх-1

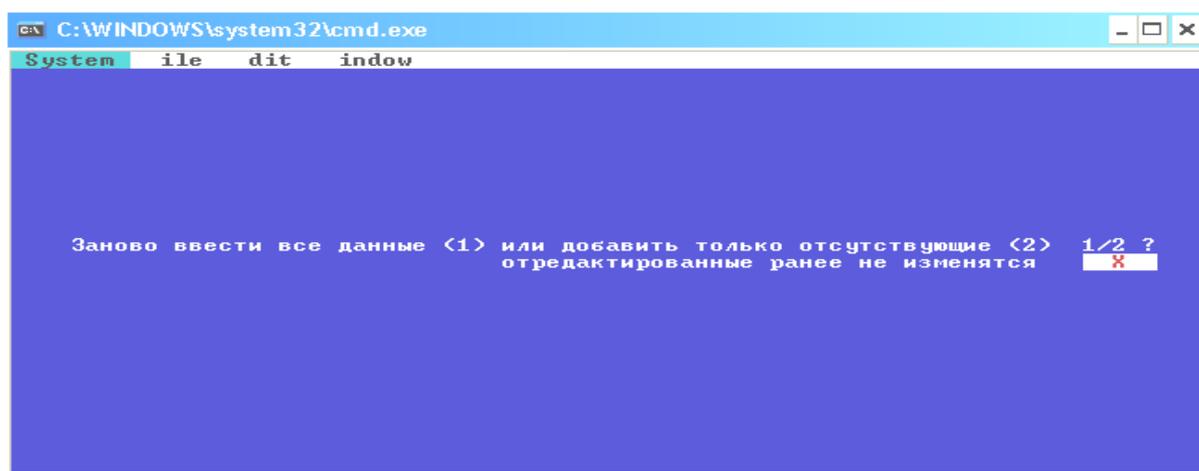
Начнет работать программа по выборки данных. Появится окно. Ответ:



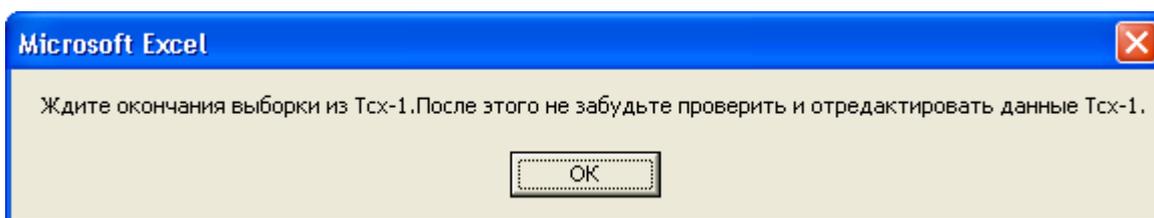
5. Далее введите год и нажмите **Enter** , если хотите сделать отмену, нажмите

Esc

6. Если заново вводите все данные, то введите цифру 1. При этом все отсутствующие данные заполнятся 999,9. Если Вы уже редактировали данные и хотите сохранить их, а дополнить только отсутствующие, то введите цифру 2.



7. После окончания работы программы в нижеследующем окне нажмите



8. Далее откроется таблица редактирования данных. Действуйте согласно инструкциям, расположенным на этом листе. Сохраните данные после редактирования.

Microsoft Excel - Урожай сена Кемерово

Введите вопрос

100%

Arial Cyr 10

Ввод осадков, температуры, дефицита из Тсх-1

Проверьте и отредактируйте данные.

Для сохранения таблицы после редактирования нажмите сюда!

На запрос: < сохранить изменения в файле

Код отсутствия 999,9

Примечание: десятичные знаки отделяйте запятой.

индекс	Наименование УГМС	Сумма осадков по декадам																																				Сумма t	
		2010 год																		2011 год																		sum val(ter)1	
		10/1	10/2	10/3	11/1	11/2	11/3	12/1	12/2	12/3	01/1	01/2	01/3	02/1	02/2	02/3	03/1	03/2	03/3	04/1	04/2	04/3	05/1	05/2	05/3	06/1	06/2	06/3	07/1	07/2	07/3	5/1	5/2						
		октябрь			ноябрь			декабрь			январь			февраль			март			апрель			май			июнь			июль			май							
6	29540	Яя	17,5	5,1	2,9	10,5	13,8	18,6	18,4	4,9	4,1	0,0	1,3	0,6	10,6	1,3	3,2	0,8	6,3	1,0	8,1	0,0	13,0	4,7	0,0	2,5	11,6	3,8	39,7	25,4	16,4	12,4	10,2	90,3					
7	29557	Тисуль	23,1	2,8	7,3	8,1	18,6	40,4	14,6	9,9	2,8	0,9	1,6	0,0	5,6	3,8	1,4	0,0	5,1	1,0	29,6	0,4	13,1	22,2	1,9	11,4	12,1	4,7	30,5	21,0	6,1	17,1	0,0	91,3					
8	29645	Кемерово	17,7	7,3	5,3	17,0	22,3	35,2	42,7	12,2	18,7	0,4	2,5	0,3	17,0	2,6	2,6	1,7	12,2	1,1	27,5	7,3	17,1	15,4	0,0	6,5	11,0	2,6	40,6	32,3	2,0	22,2	0,0	87,6					
9	29741	Красное	10,0	3,6	0,8	9,0	24,1	33,9	20,0	6,4	7,8	0,3	1,8	0,0	4,5	0,2	0,2	1,2	8,8	0,3	18,8	2,4	6,2	12,4	2,0	3,7	3,6	9,3	8,5	22,9	0,0	10,1	0,0	81,0					
10	29749	Киселевск	7,7	10,1	0,9	20,2	31,7	39,1	20,6	6,6	18,8	0,0	4,2	0,0	4,8	0,3	0,7	0,7	13,9	6,7	24,5	0,0	7,0	21,1	7,7	3,8	7,6	22,5	8,5	36,6	12,5	4,5	0,0	97,3					
11	29849	Кузнецово	29,5	24,1	0,0	14,7	55,1	66,2	38,0	21,2	13,3	2,7	5,0	0,9	21,9	2,0	2,1	4,2	18,2	4,8	17,7	0,7	15,0	7,5	18,1	24,9	13,2	1,1	21,4	53,9	10,0	11,6	10,1	174,1					
12	29745	Белово	10,1	5,1	3,0	14,1	22,7	36,3	39,7	11,5	10,1	1,3	4,7	0,5	7,5	0,0	0,9	0,5	6,2	5,7	19,8	7,6	9,9	16,0	1,6	7,1	2,7	4,5	22,8	39,9	4,8	19,1	0,0	98,8					

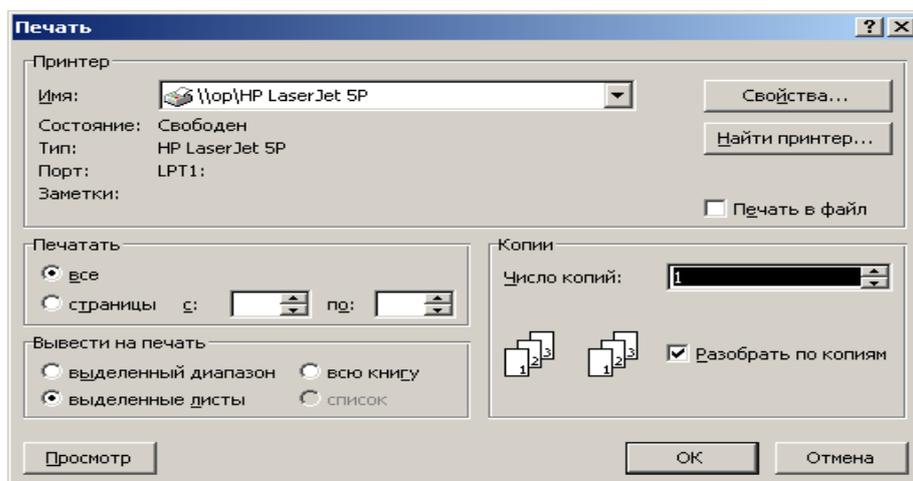
Готово

Редактируйте:

Сумму осадков по декадам с октября предыдущего года по июль текущего года; сумму температур > 10°C по декадам за май-июль; сумму среднесуточных дефицитов за 1 и 2 декаду июля.

9.Далее переходите на листы с прогнозами.

10.Просмотрите и напечатайте. (верхнее меню: Файл; печать или значок печати на панели )



11. Перейдите на лист <Факт.урож.> и введите фактическую урожайность (за последние 5 лет).

12. На листе <Оценки> собраны в одну таблицу прогнозируемая, фактическая урожайность и оценки прогнозов. Просмотрите и напечатайте.

Microsoft Excel - Урожай сена Кемерово

Введите вопрос

А15 fx Прогнозируемая урожайность и оценка прогнозов

1 Прогнозируемая урожайность и оценка прогнозов
среднекраевой урожайности сена многолетних трав
по Кемеровской области на 2011 год
1 срок (1-2 мая)

	Модель 1	Модель 2
Прогнозируемая урожайность (ц/га)	15,4	15,7
Абс. ошибка (ц/га)	0,6	-0,3
Отн. ошибка (%)	3,5	1,9
Фактическая урожайность ц/га	16,0	16,0

2 Прогнозируемая урожайность и оценка прогнозов
среднекраевой урожайности сена многолетних трав
по Кемеровской области на 2011 год
2 срок (1-2 июня)

	Модель 3	Модель 4
Прогнозируемая урожайность (ц/га)	14,3	13,9
Абс. ошибка (ц/га)	1,7	-2,1
Отн. ошибка (%)	9,4	11,1
Фактическая урожайность ц/га	16,0	16,0

3) Порядок действий:

- 1) Ввод осадков, температуры, дефицита из Ток-1
- 2) Введите фактическую урожайность на листе <Факт.урож.>

15 Прогнозируемая урожайность и оценка прогнозов
среднекраевой урожайности зеленой массы
многолетних трав по Кемеровской области на 2011
1 срок (1-2 мая)

	Модель 1	Модель 2
Прогнозируемая урожайность (ц/га)	104,3	104,3
Абс. ошибка (ц/га)	5,0	4,8
Отн. ошибка (%)	4,5	4,3
Фактическая урожайность ц/га	99,5	99,5

16 Прогнозируемая урожайность и оценка прогнозов
среднекраевой урожайности зеленой массы
многолетних трав по Кемеровской области на 2011
2 срок (1-2 июня)

	Модель 3	Модель 4
Прогнозируемая урожайность (ц/га)	99,8	102,1
Абс. ошибка (ц/га)	-9,7	2,6
Отн. ошибка (%)	8,8	2,3
Фактическая урожайность ц/га	99,5	99,5

14 Готово NUM

13. Закройте Excel.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение.....	3
1 Научные основы методов	5
1.1 Методологические основы оценки условий вегетации и прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур	8
2 Адаптация модели для расчета средней урожайности зерновых и зернобобовых культур по территории Кемеровской области	11
3 Апробация методов и методика выполнения расчетов оценки условий вегетации и прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской области.....	15
4 Метод прогноза урожайности и валового сбора яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур по Омской области.....	24
4.1 Результаты авторских испытаний	35
4.2 Технология расчета прогнозов урожайности и валового сбора яровой пшеницы, зерновых и зернобобовых культур по Омской области на персональном компьютере	39
5 Метод прогноза урожайности и валового сбора однолетних и многолетних трав в Новосибирской, Кемеровской областях и Алтайском крае.....	45
5.1 Результаты авторских испытаний	61
5.2 Технология расчета на персональном компьютере прогноза урожайности и валового сбора однолетних и многолетних трав по Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю....	78
Заключение.....	81
Список использованных источников.....	85
Приложение А Типовой набор данных	88
Приложения Б - Г (электронные) Пакет программ для ПК.....	90
Приложение Д (электронное) Каталог фрагментов РНД.....	90
Приложение Е Инструкция по работе с программным комплексом.....	90

Приложение Ж, И, К Программа автоматизированной выборки данных из электронной версии таблиц ТСХ-1 для расчета прогноза урожайности однолетних и многолетних трав по Новосибирской области (Ж), Алтайскому краю (И), Кемеровской области (К) в электронном виде для персонального компьютера.....	101
Приложение Л, М, Н Программа расчета урожайности и валового сбора однолетних и многолетних трав по Новосибирской области (Л), Алтайскому краю (М), Кемеровской области (Н) в электронном виде для персонального компьютера	101
Приложение П Инструкция по работе с программами расчета прогноза урожайности и валового сбора однолетних и многолетних трав по Новосибирской области	101
Приложение Р Инструкция по работе с программами расчета прогноза урожайности и валового сбора однолетних и многолетних трав по Алтайскому краю.....	106
Приложение С Инструкция по работе с программами расчета прогноза урожайности и валового сбора многолетних трав по Кемеровской области	110

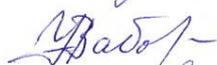
СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель,
к.с.-х.н.



Т.В.Старостина

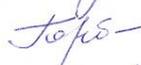
Исполнители



В.В.Набока



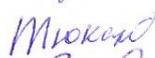
И.Г.Ковригина



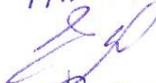
Д.В.Горбунова



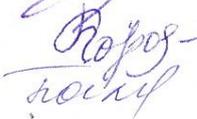
Е.Н.Янова



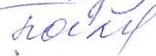
Г.Н.Тюкало



А.И.Егисман



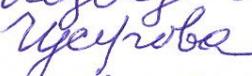
Л.Н.Коробцова



Т.М.Пахомова



Н.В.Медведева



Т.Ю.Гусарова



Г.И.Попова

Нормоконтролер



Т.П.Панькова