

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

Западно-Сибирское межрегиональное территориальное управление по
гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
Обь-Иртышское межрегиональное территориальное управление по
гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
Государственное учреждение «Сибирский региональный научно-
исследовательский гидрометеорологический институт»



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ЗС УГМС
П.Ф.Севостьянов

« 15 » 12 2009 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГУ «СибНИГМИ»
д-р физико-математ. наук
В.Н. Крупчатников

« 15 » 12 2009 г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель
Обь-Иртышского УГМС
А.Ф.Воротников

« 15 » 12 2009 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

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 ХЛЕБОСЕЮЩИМ РАЙОНАМ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ (10 РАЙОНОВ)

Тема 8.72

Новосибирск 2009

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

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 хлебосеющим районам Омской области (10 районов)

(Проект)

Настоящие методические указания рекомендованы для использования в оперативной работе прогностических подразделений Западно-Сибирского УГМС при прогнозировании урожайности яровой пшеницы, ярового ячменя, овса и Обь-Иртышского УГМС при прогнозировании урожайности яровой пшеницы в единые по России сроки (21-23 июня и 21-23 июля).

Предлагаемая методика разработана с использованием данных метеорологических наблюдений на гидрометеорологических станциях и с учетом статистических сведений об урожайности с 1956 по 2005 годы. Методы прогнозов базируются на физико-статистических моделях.

В ходе разработки моделей изучена многолетняя динамика урожайности культур, выявлены наиболее значимые факторы и показатели формирования урожая. Опробованы алгоритмы решения задач и изучены статистические свойства ошибок прогнозов на архивном и тестовом материале по моделям каждого субъекта. Отобраны наиболее информативные факторы.

В настоящих методических указаниях изложено описание модели для прогнозирования урожайности яровых зерновых культур: методические аспекты, обоснование структуры модели и технология ее создания. Приведены результаты авторских испытаний метода на независимом материале 2006-2008 годов и технология прогноза урожайности зерновых культур 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.

Природные ресурсы Западной Сибири 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 в Сибири необходима современная технология, позволяющая заблаговременно прогнозировать урожайность и валовой сбор зерновых культур. В системе оперативного агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства значительная роль отводится агрометеорологическим прогнозам урожайности зерновых культур. С течением времени используемые в оперативной практике методы перестали удовлетворять современным требованиям к качеству, возможностям, заблаговременности прогнозов. Прогностические зависимости для ярового ячменя и овса устанавливались для урожаев сельскохозяйственных культур, учитываемых в бункерном весе, в настоящее время учет осуществляется только в весе после доработки (амбарная урожайность).

Новые модели и технологии с применением персональных компьютеров обеспечивают повышение точности, устойчивости и оперативности получения результатов прогноза; способствуют росту качества агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства.

1 Методические аспекты и обоснование структуры модели

Исследования по прогнозированию урожайности сельскохозяйственных культур в России и за рубежом ведутся в основном по трем направлениям:

1) статистическому, когда методы прогноза урожайности разрабатываются на основании учета статистических закономерностей влияния агрометеорологических условий на формирование продуктивности сельскохозяйственных культур;

2) динамическому или динамико-статистическому, основанному на динамических моделях формирования урожайности, учитывающих влияние факторов внешней среды на основные процессы жизнедеятельности растений (фотосинтез, дыхание, рост и развитие);

3) синоптико-статистическому, когда прогностические схемы строят с учетом таких закономерностей атмосферной циркуляции, которые обуславливают погоду на обширной территории на длительное время (периоды).

На практике прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур, как правило, ведется с учетом результатов расчетов либо по физико-статистическим, либо по динамическим моделям.

Физико-статистические модели хорошо зарекомендовали себя на практике благодаря простоте расчетов, удобству их применения и приемлемой во многих случаях успешности прогнозов.

Что касается регрессионных моделей, то методика их создания в целом отработана многолетним опытом множества коллективов ученых и практиков-агрометеорологов. Наиболее трудоемок и плохо поддается формализации начальный этап, состоящий в том, что для определенной культуры, территории и заблаговременности прогноза изучают условия роста и формирования урожая. При этом на качественном уровне определяют главные факторы климата, среду обитания растений и культуру земледелия.

Затем составляется предварительный список вероятных факторов, в соответствии с которым отбираются данные из архивов и формируются

локальные базы данных. При помощи баз данных рассчитываются корреляционные матрицы, отражающие зависимость факторов между собой и урожайностью.

При анализе матрицы отбирают главные рабочие факторы, принимая во внимание следующее:

1) они должны быть значимы с учетом объема выборки и точности измерения;

2) они должны быть, по возможности, слабо коррелированы между собой или вовсе независимы.

Отобранные таким путем факторы служат материалом для получения уравнений регрессии различной степени сложности (линейных, нелинейных, одно- и многофакторных). Если полученное уравнение обеспечивает приемлемую успешность прогноза (относительная ошибка не более 20%) на независимых данных нескольких лет, с условием хорошей обеспеченности на зависимом материале, то процесс создания модели считается законченным. В противном случае некоторые из этапов повторяют, но меняя структуру и объем данных, а также вид уравнения.

В практике агрометеорологического прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур широко применяется подход, при котором ряды урожайности рассматриваются, как сумма двух слагаемых – детерминированной составляющей и случайных отклонений от нее.

Первая из них представляет собой функцию времени (тренд) и характеризуется как тенденцией изменения почвенно-климатических условий, так и уровням культуры земледелия, включающим в себя внедрение новых сортов, мелиоративных мероприятий и т.п.

Составляющая, характеризующая отклонения урожайности от сложившейся тенденции, определяется агрометеорологическими условиями вегетационного периода конкретных лет.

2 Основы метода прогноза урожайности яровых зерновых культур

Исследования, проведенные сотрудниками ГУ «СибНИГМИ», показали, что природные условия и климатические ресурсы Западной Сибири потенциально благоприятны для возделывания ранних яровых зерновых культур. Однако вследствие значительной изменчивости агрометеорологических условий по времени и пространству урожайность сильно колеблется по годам и районам. 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 для обеспечения даже прежних требований к оправдываемости прогноза.

2.1 Метод прогноза урожайности ярового ячменя и овса по Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю

Производство зерна – главное направление сельскохозяйственного производства Западной Сибири. Значительное место среди зерновых культур принадлежит овсу и ячменю. По посевным площадям в Сибири ячмень занимает третье место, уступая пшенице и овсу. Наибольшие посевы ячменя и овса сосредоточены в Новосибирской области и Алтайском крае.

По исследуемой территории проанализированы данные урожайности ярового ячменя и овса с 1956 по 2005 годы (таблица 1). Из таблицы 1 видно, что характеристики урожайности по территории и по годам заметно меняются. Самые низкие средние величины урожайности отмечены на территории Новосибирской области (10,4 ц/га по ячменю и 10,8 ц/га по овсу), наибольшие – в Кемеровской области (12,6 ц/га и 12,3 ц/га соответственно). Большая изменчивость урожайности по годам отмечается в Новосибирской области (36% по ячменю и 33% по овсу). Относительно устойчивая динамика урожайности в Кемеровской области (27%).

Таблица 1 - Характеристики урожайности (ц/га) ярового ячменя и овса по Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю

ОБЛАСТЬ	НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТЬ		КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ		АЛТАЙСКИЙ КРАЙ	
	ячмень	овес	ячмень	овес	ячмень	овес
Среднее	10,4	10,8	12,6	12,3	10,5	11,8
Максимум	20,2 (2001)	20,8 (2001)	19 (1966)	18,5 (1971)	19,2 (1972)	20,4 (1972)
Минимум	2,0 (1963)	2,8 (1965)	5,1 (1969)	5,9 (1965)	3,6 (1963)	4,0 (1974)
Коэффициент вариации	36	33	27	27	32	34

По условиям увлажнения большая часть посевных площадей ярового ячменя и овса в Новосибирской, Кемеровской областях и Алтайском крае расположены в зонах неустойчивого увлажнения (лесостепь, степь). Вследствие часто повторяющихся засушливых явлений урожайность яровых зерновых культур сильно колеблется по годам из-за недостаточной влагообеспеченности посевов этих культур. Так, 1963 и 1965 годы были аномально сухими практически во всех областях (крае) юго-востока Западной Сибири. На этот же год приходится минимальная урожайность. По территории она колеблется от 2,5 ц/га в Новосибирской области по ячменю до 5,9 ц/га в Кемеровской области по овсу.

На рисунках 1-3 представлена динамика урожайности в весе после доработки (в амбарном весе) по территории Новосибирской области, Кемеровской области и Алтайского края. Как видно из рисунков 1 -3

урожайность ярового ячменя и овса имеет значительные колебания практически по всей территории.

Влияние культуры земледелия на рост урожайности можно оценить по изменению эволюторной линии (линии тренда), характеризующей тенденцию изменения урожайности зерновых культур за 1956-2005 годы.

Для анализа особенностей динамики урожайности зерновых культур мы применили аналитическое выравнивание рядов урожайности с использованием метода наименьших квадратов. Уравнения линии тренда средней урожайности яровых зерновых культур приведены в таблице 2.

В уравнениях таблицы 2 представлена Y – средняя областная урожайность ярового ячменя и овса по тренду (ц/га), n – порядковый номер года в ряду исследуемых лет (1956 год принят за 1). Анализ тенденции урожайности зерновых культур (таблица 2) за 1956-2005 годы показывает, что зависимость урожайности от уровня культуры земледелия характеризуется наиболее высоким коэффициентом корреляции в Новосибирской области по ячменю ($r = 0,54$) и овсу ($r = 0,43$). В Алтайском крае эта зависимость наименьшая ($r = 0,07$ и $0,11$ соответственно). Анализ линейных трендов показывает, что в последнее время идет медленный рост урожайности зерновых культур от $0,01$ ц/га в Алтайском крае по ячменю до $0,14$ ц/га в год по Новосибирской области. По территории Кемеровской области ежегодно прирост по ячменю и овсу составляет $0,07$ ц/га.

Наибольшее изменение урожайности по тренду на конец периода по сравнению с началом периода составляет в Новосибирской области – $6,7$ ц/га по ячменю и $5,2$ ц/га по овсу, наименьшие изменения – в Алтайском крае $0,7$ ц/га и $1,5$ ц/га соответственно.

Таблица 2 - Уравнения линии временной тенденции урожайности ярового ячменя и овса по Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю

Область (край)	Культура	Уравнение тренда	Коэффициент корреляции	Ошибка уравнения, ц/га	Урожайность по тренду на начало периода, ц/га	Урожайность по тренду на конец периода, ц/га	Изменение урожайности за период, ц/га
Алтайский	Овес	$y=10,992+0,031n$	0,11	4,0	11,0	12,5	1,5
Алтайский	Ячмень	$y=10,151+0,015n$	0,07	3,4	10,2	10,9	0,7
Кемеровская	Овес	$y=10,509+0,069n$	0,30	3,2	10,6	14,0	3,4
Кемеровская	Ячмень	$y=10,703+0,074n$	0,32	3,3	10,8	14,4	3,6
Новосибирская	Овес	$y=8,041+0,107n$	0,43	3,3	8,1	13,4	5,2
Новосибирская	Ячмень	$y=6,874+0,136n$	0,54	3,1	7,0	13,7	6,7

Примечание –n - порядковый номер года (1956 год принят за 1).

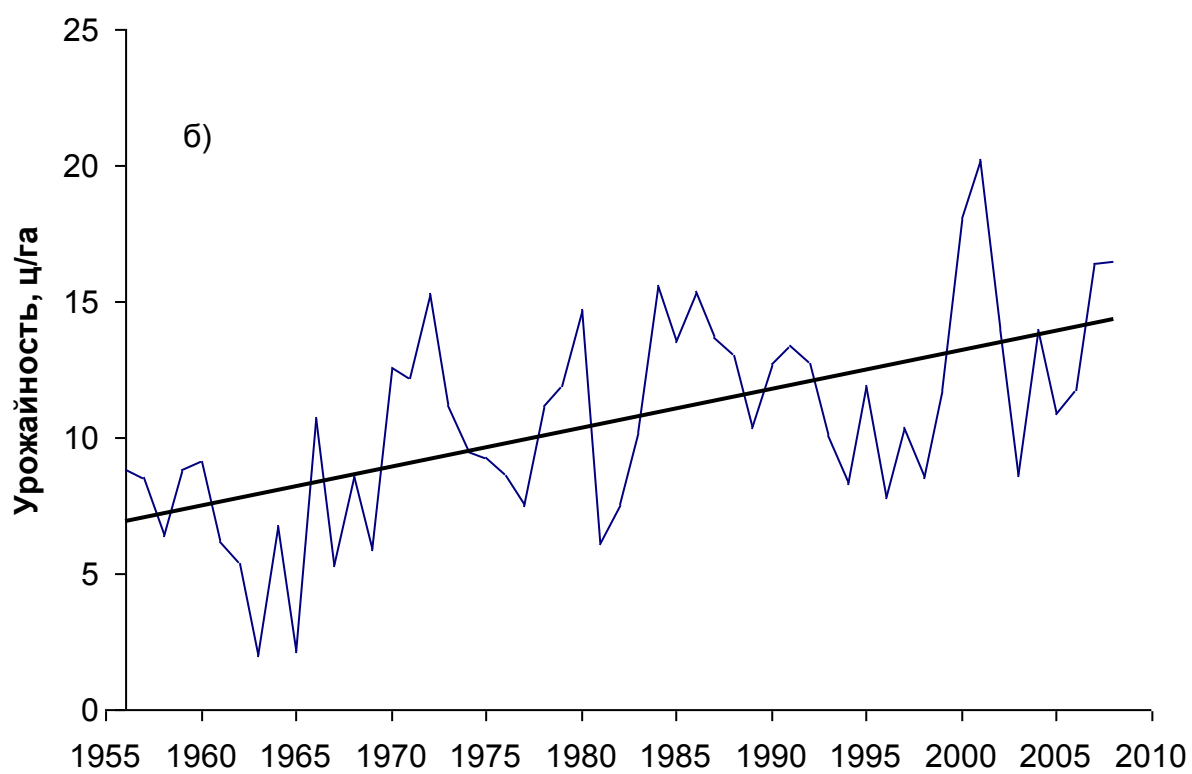
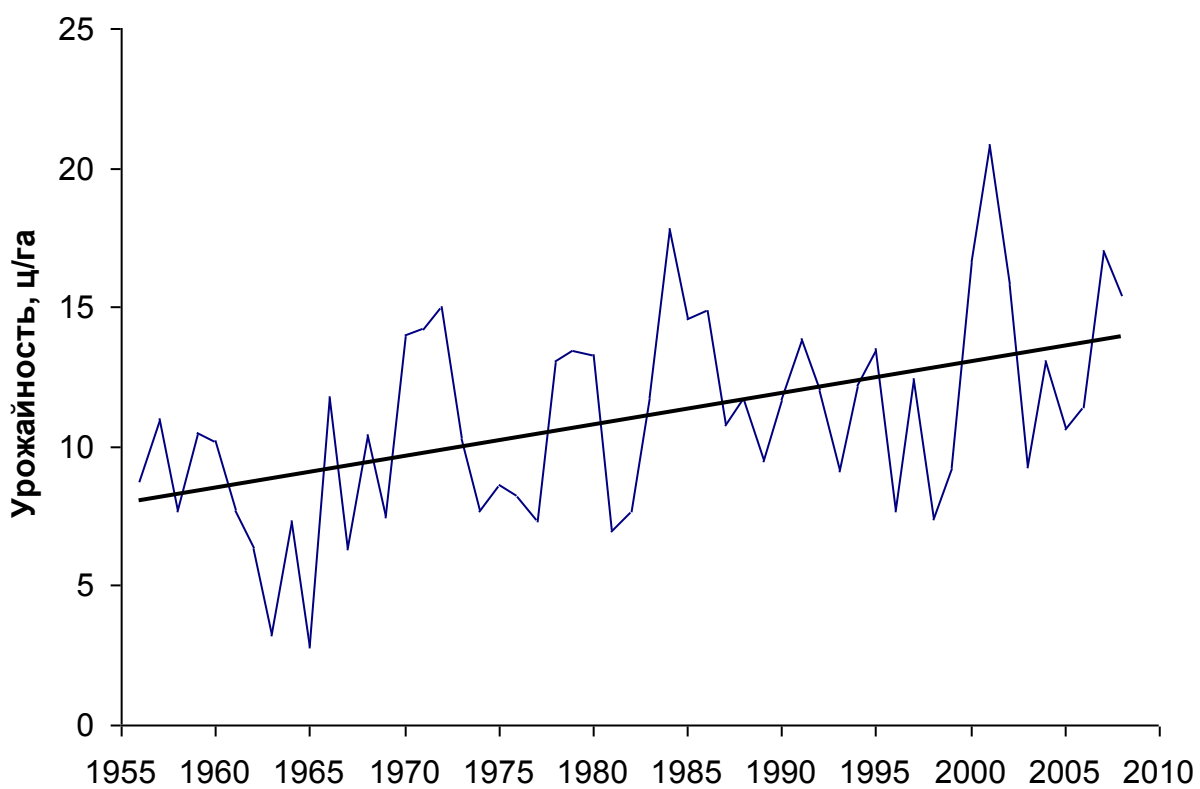


Рисунок 1 – Динамика урожайности овса (а) и ячменя (б) по Новосибирской области

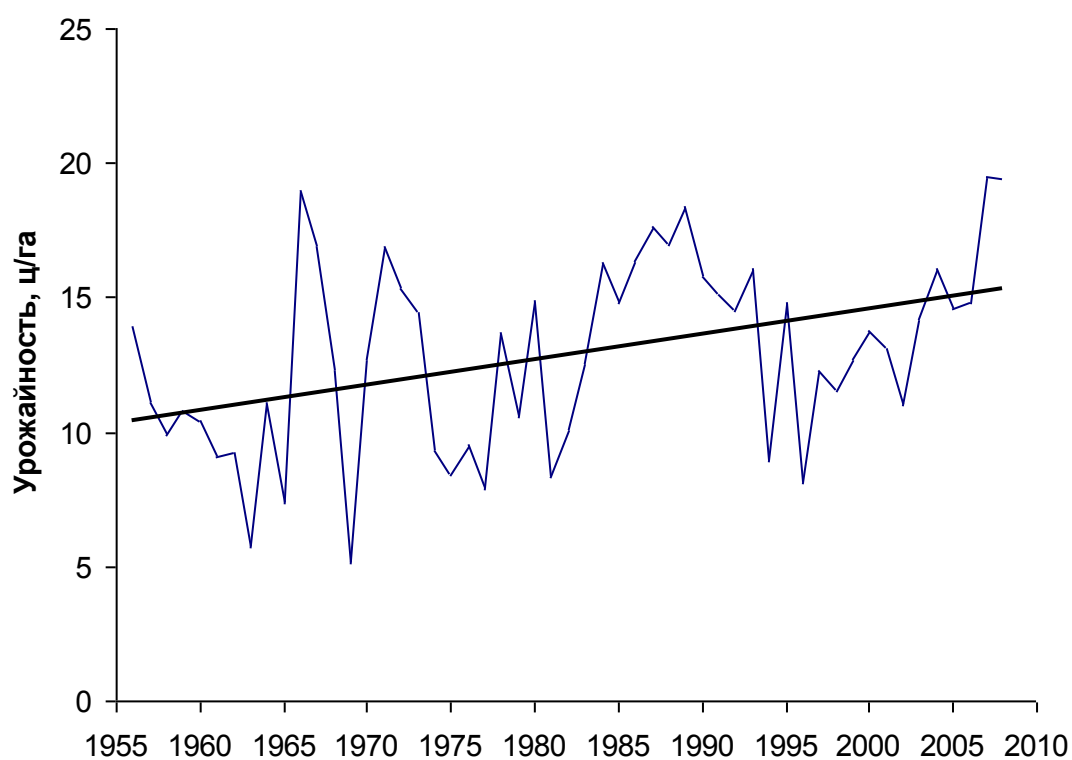
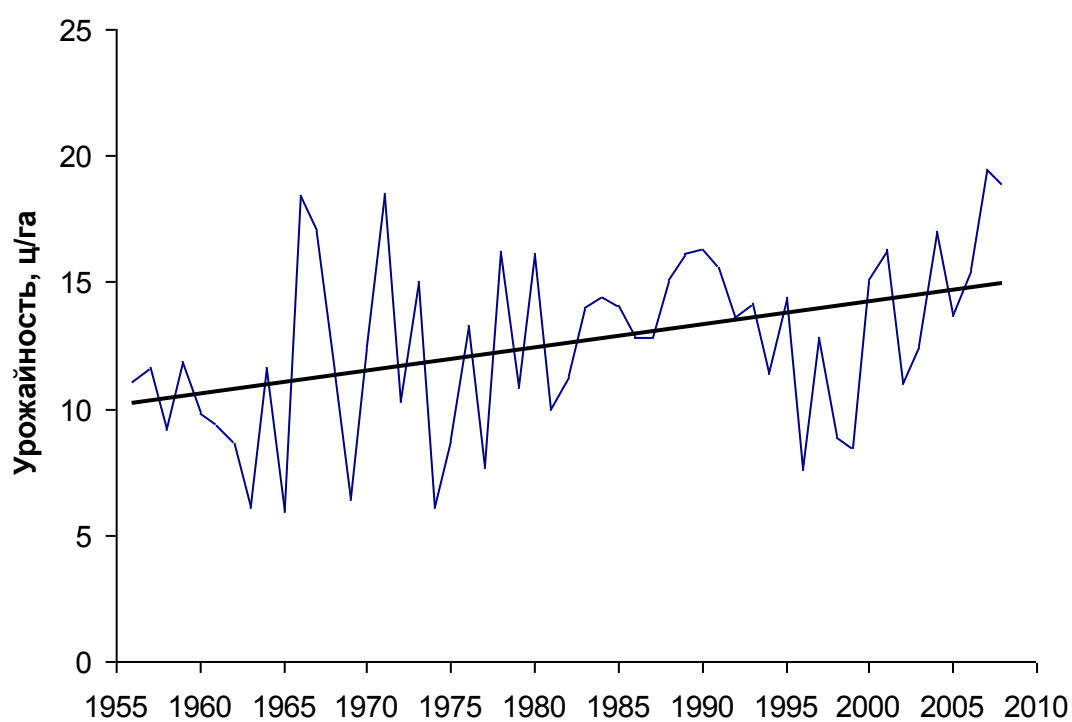


Рисунок 2 – Динамика урожайности овса (а) и ячменя (б) по Кемеровской области

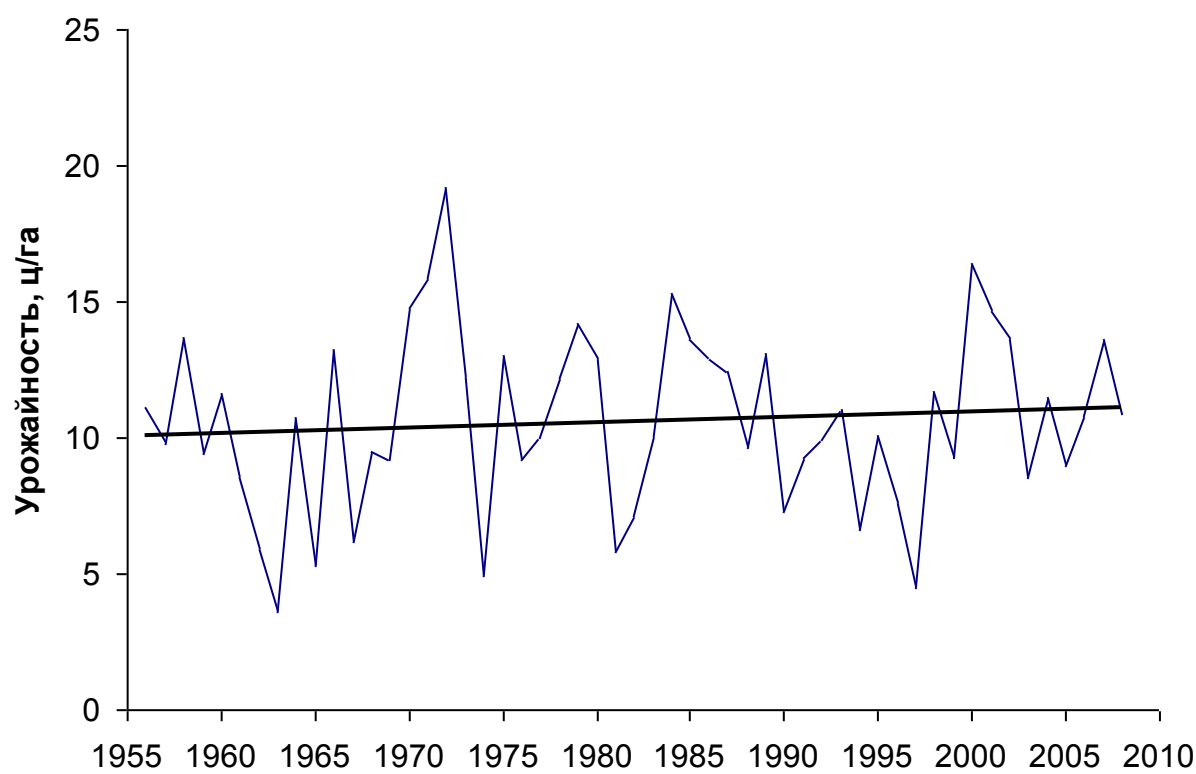
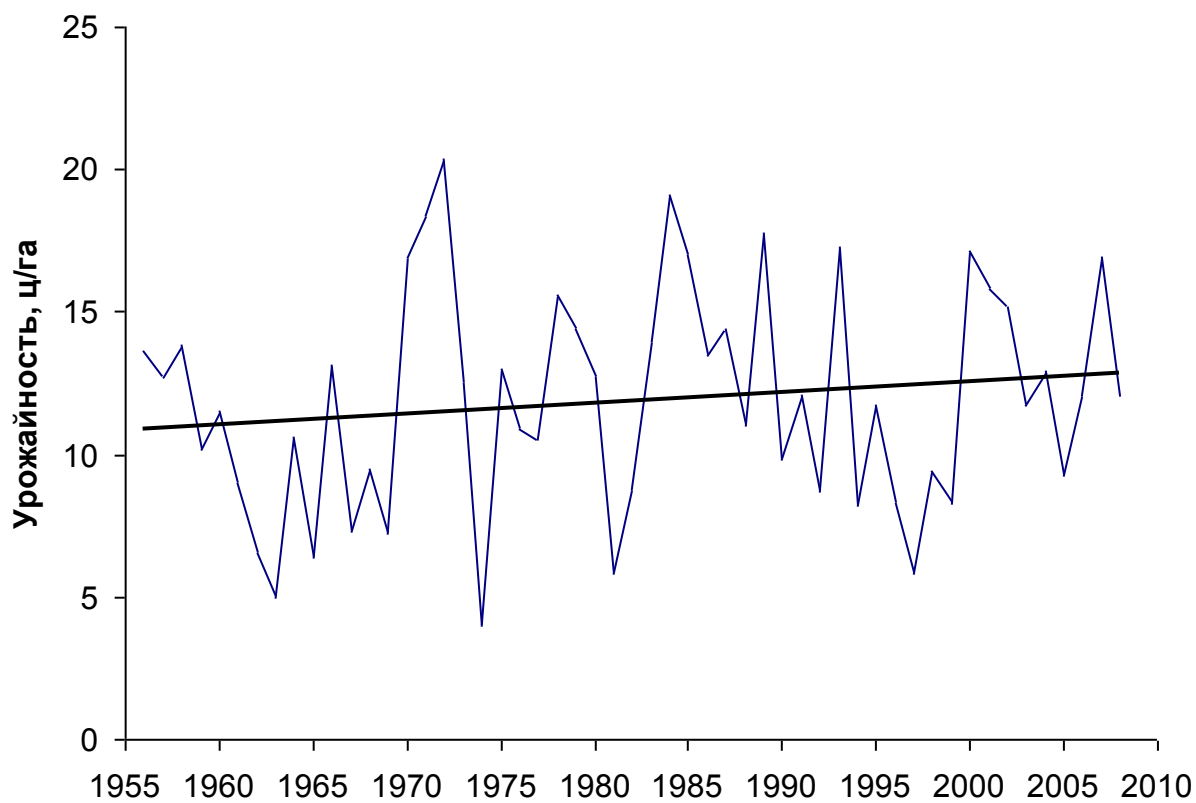


Рисунок 3 – Динамика урожайности овса (а) и ячменя (б) по Алтайскому краю

В Западной Сибири средняя температура межфазных периодов роста и всего вегетационного периода отличается большой устойчивостью. Коэффициент вариации в основном 6-14 %. В большей степени варьирует средняя температура периода посев - 3-ий лист (16-22 %). Это связано с неустойчивой погодой в мае – июне. Повышение температуры в следующие периоды приводят к ускорению развития, что сдерживает продуктивную кустистость и закладку числа колосков и зерен в колосе. Это в свою очередь приводит к уменьшению урожая. По мере продвижения к Алтайскому краю влияние температуры повышается. В первые периоды вегетации связь урожайности ячменя со среднесуточной температурой воздуха характеризуется небольшими отрицательными коэффициентами корреляции. В период от третьей декады июня до второй декады июля (ячмень в это время проходит фазы от выхода в трубку до колошения) влияние температуры воздуха на урожай более значительное. Высокая температура в этот период вызывает быструю потерю влаги верхними слоями почвы, влияет на процессы формирования генеративных органов, вызывая череззерницу, щуплость зерна.

Ячмень предъявляет повышенные требования к влагообеспеченности в начальные фазы развития – от всходов до выхода в трубку. Растения в фазу выхода в трубку очень чувствительны к обеспеченности теплом и влагой. В это время происходит формирование цветков и зачаточного колоса. Интенсивный прирост растительной массы.

Овес – растение умеренного климата. В большинстве районов Западной Сибири посев его производится в третьей декаде мая. В Алтайском крае, в связи с более быстрым нарастанием тепла, овес высевают в основном во второй декаде мая. С фазы выхода в трубку начинается интенсивное нарастание вегетативной массы, закладка репродуктивных органов. При накоплении суммы среднесуточных температур воздуха 329-458 град. С отмечается появление метелки. Это происходит обычно в середине июля. Средняя температура воздуха в это время находится в пределах оптимальной. (17-20 град.С). В период выход в трубку - выметывание наиболее ярко проявляется

зависимость овса от термических условий и влагообеспеченности. Особенно резко он реагирует на недостаток влаги, который может привести к значительному снижению урожая. На большей части территории влагообеспеченность посевов в рассматриваемый период в среднем удовлетворительная.

Для территории Западной Сибири 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.

Несмотря на большую устойчивость к засухе по сравнению с другими злаками формирование урожая ярового ячменя и овса значительно зависит от погодных условий. Среди гидрометеорологических факторов наиболее важными и нередко лимитирующими для формирования урожая являются условия тепло- и влагообеспеченности в весенне-летний период.

Анализ полученных данных показывает, что решающими факторами погоды, определяющими величину урожая являются влагообеспеченность посевов и термический режим с третьей декады мая 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 рисунках 4-5 показана зависимость ячменя в Новосибирской области от показателя увлажнения Н.В.Гулиновой, а в Алтайском крае – от ГТК Селянинова с третьей декады мая по вторую декаду июля.

Информативные показатели были включены в физико-статистические модели для расчета урожайности ярового ячменя и овса по Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю.

Зависимость урожайности ячменя в Новосибирской области от показателя увлажнения
Гулиновой

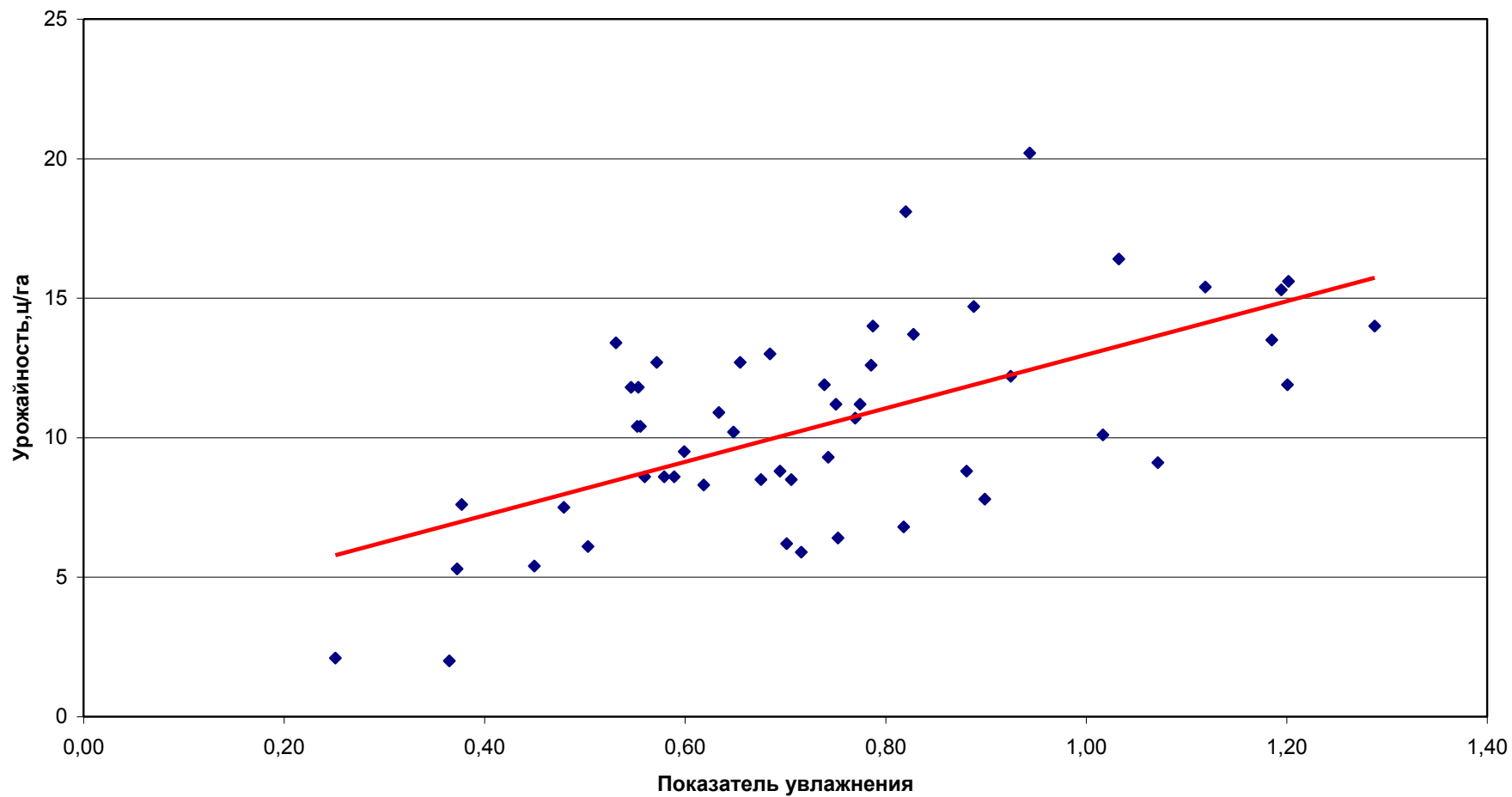


Рисунок 4 – Зависимость урожайности ячменя в Новосибирской области от показателя увлажнения

Зависимость урожайности ячменя в Алтайском крае от ГТК Селянинова

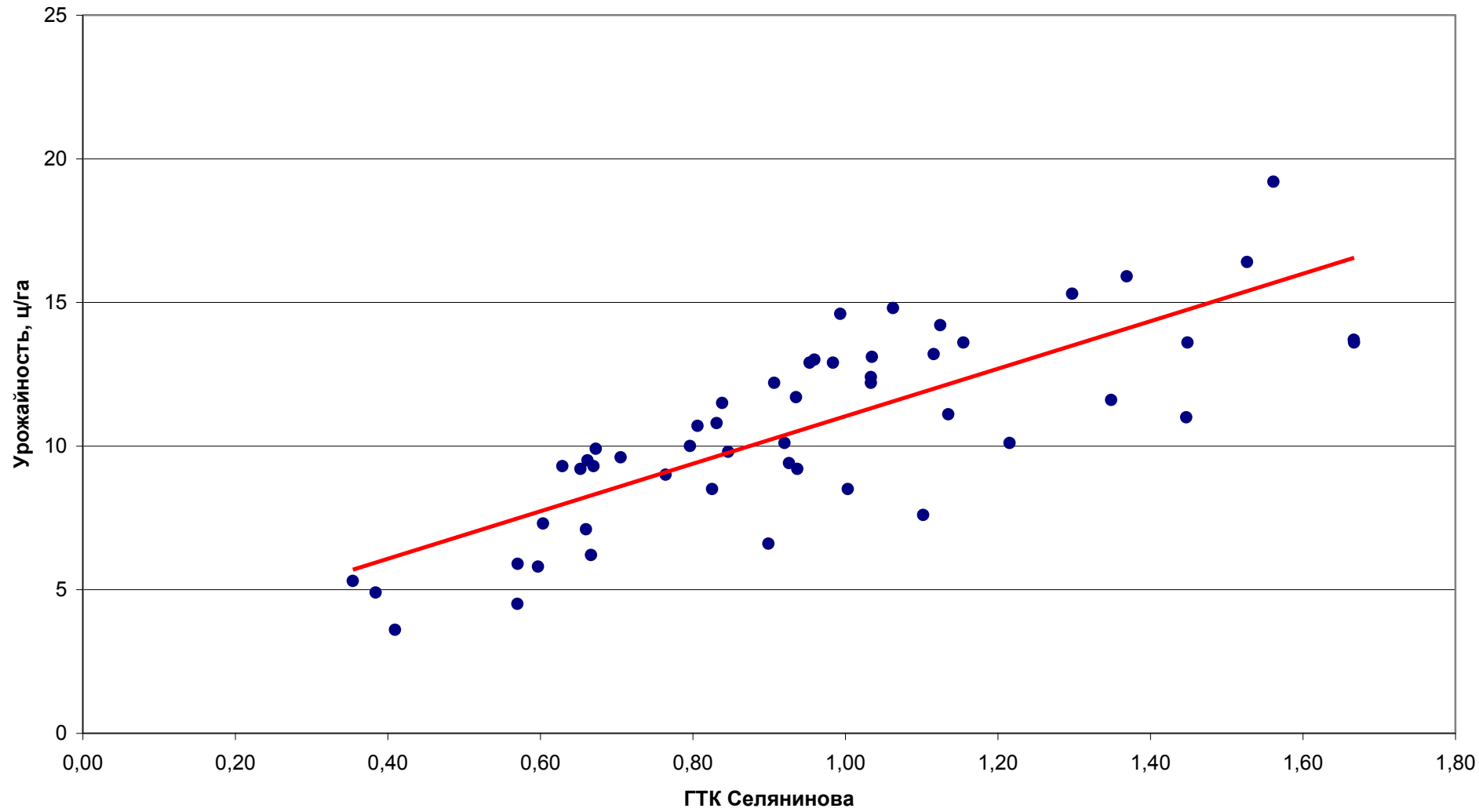


Рисунок 5 - Зависимость урожайности ячменя в Алтайском крае от ГТК Селянинова

Таблица 3 - Физико-статистические модели для прогноза урожайности ярового ячменя и овса по Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю

Но- мер моде- ли	Срок составления прогноза	Вид модели	Коэффициент корреляции (R)	Стандартное отклонение ($\pm S_y$), ц/га
1	2	3	4	5
		Новосибирская область. Ячмень		
1	21-23 июня	$Y = 1,649 + 0,043 \text{ ОС II-V}_2 + 2,583 \text{ ГТК V}_3 - \text{VI}_2 + 0,125 \text{ n}$	0,67	2,85
2	21-23 июня	$Y = 2,430 + 0,045 \text{ ОС IV-V}_2 + 2,569 \text{ ГТК V}_3 - \text{VI}_2 + 0,138 \text{ n}$	0,66	2,88
3	21-23 июля	$Y = 0,093 + 6,837 \text{ ГТК V-VII}_2 + 0,131 \text{ n}$	0,79	2,32
4	21-23 июля	$Y = 0,031 + 0,002 \text{ ОС III-IV} + 6,822 \text{ ГТК V-VII}_2 + 0,130 \text{ n}$	0,79	2,34
		Новосибирская область. Овес		
5	21-23 июня	$Y = 0,270 + 0,066 \text{ ОС XII-IV} + 2/654 \text{ ГТК V-VI}_2 + 0,060 \text{ n}$	0,65	2,81
6	21-23 июня	$Y = 2,832 + 0,042 \text{ ОС II-V}_2 + 2,616 \text{ ГТК V}_3 - \text{VI}_2 + 0,095 \text{ n}$	0,63	2,86
7	21-23 июля	$Y = 0,778 + 3,322 \text{ ГТК V-VII}_2 + 0,100 \text{ n}$	0,77	2,33
8	21-23 июля	$Y = 0,502 + 0,016 \text{ ОС IV} + 7,259 \text{ ГТК V-VII}_2 + 0,100 \text{ n}$	0,77	2,35

1	2	3	4	5
		Кемеровская область. Ячмень		
9	21-23 июня	$Y = 7,932 + 2,027 \text{ ГТК } V_3 - VI_2 + 0,075 \text{ n}$	0,44	3,12
10	21-23 июля	$Y = 11,127 + 0,037 \text{ ОС } V - VI - 0,581 \text{ d I} - VII_2 + 0,077 \text{ n}$	0,58	2,86
11	21-23 июля	$Y = 3,913 + 0,039 \text{ V} - VI_2 + 2,906 \text{ ГТК } VI_3 - VII_2 + 0,079 \text{ n}$	0,54	2,95
		Кемеровская область. Овес		
12	21-23 июня	$Y = 9,374 + 0,830 \text{ ГТК } V_3 - VI_2 + 0,069 \text{ n}$	0,33	3,22
13	21-23 июля	$Y = 5,603 + 3,892 \text{ ГТК } V_3 - VII_2 + 0,074 \text{ n}$	0,50	2,95
14	21-23 июля	$Y = 3,885 + 0,018 \text{ ОС IV} - VI_2 + 3,810 \text{ ГТК } VI_3 - VII_2 + 0,075 \text{ n}$	0,58	2,81
		Алтайский край. Ячмень		
15	21-23 июня	$Y = 1,857 + 6,504 \text{ КУВ (Ч) } VI_2 + 0,038 \text{ n}$	0,71	2,43
16	21-23 июня	$Y = 3,031 + 0,056 \text{ ОС III} - IV + 4,900 \text{ ГТК } V - VI_2 + 0,006 \text{ n}$	0,74	2,33
17	21-23 июля	$Y = 4,292 + ,865 \text{ ГТК } V_3 - VII_2 + 0,001 \text{ n}$	0,70	2,46
18	21-23 июля	$Y = 1,692 + 0,058 \text{ ОС III} - VI_2 + 2,771 \text{ ГТК } VI_3 - VII_2 + 0,013 \text{ n}$	0,79	2,14
		Алтайский край. Овес		
19	21-23 июня	$Y = 6,748 + 4,901 \text{ ГТК } V_3 - VI_2 + 0,021 \text{ n}$	0,59	3,25
20	21-23 июня	$Y = 3,367 + 0,044 \text{ ОС III} - IV + 5,911 \text{ ГТК } V - VI_2 + 0,023 \text{ n}$	0,71	2,87
21	21-23 июля	$Y = -0,944 + 0,022 \text{ ОС X} - IV + 8,732 \text{ ГТК } V - VII_2 + 0,020 \text{ n}$	0,79	2,48

1	2	3	4	5
22	21-23 июля	$Y = 1,924 + 0,065 \text{ ОС IV-V}_2 + 7,077 \text{ ГТК V}_3\text{-VII}_2 + 0,005 n$	0,78	2,57

Примечание:

У – средняя областная (краевая) урожайность ярового ячменя и овса, 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;

D VII_{1,2} – среднесуточный дефицит насыщения воздуха за периоды, указанные в индексе, гПа;

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

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

где ОС VI_{1,2}, ОС VII_{1,2}, ОС VI₂ - VII₂, Σ T VI_{1,2}, Σ T VII_{1,2}, Σ T VI₂ - VII₂ – сумма осадков и сумма температур за указанный в формуле период;

n – порядковый номер года (1956 год принят за 1).

2.2 Метод прогноза урожайности яровой пшеницы по отдельным административным районам Новосибирской области

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 Новосибирской 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.

По территории Новосибирской области проанализированы данные урожайности яровой пшеницы с 1956 по 2005 годы (таблица 4). Из таблицы 4 видно, что характеристики урожайности по территории и по годам заметно меняются. Самые низкие средние величины урожайности отмечены в Баганском районе (7,9 ц/га), Чановском районе (8,0 ц/га) и Карасукском районе (8,2 ц/га) наибольшие – в Кочковском районе (12,4 ц/га). Большая изменчивость урожайности по годам отмечается в Карасукском районе (47%), Баганском и Чистоозерном районах (44%). Относительно устойчивая динамика урожайности в Кочковском и Чулымском районах (34%). По условиям увлажнения большая часть посевных площадей яровой пшеницы расположены в зонах неустойчивого увлажнения (лесостепь, степь). Вследствие часто повторяющихся засушливых явлений урожайность яровой

Таблица 4 - Характеристики урожайности (ц/га) яровой пшеницы по отдельным административным районам Новосибирской области

Район	Баганский	Кара-сукский	Кочковский	Купинский	Татарский	Убинский	Усть-Таркский	Чановский	Чистоозерный	Чулымский
Среднее	7,9	8,2	12,4	9,0	11,1	9,1	9,6	8,0	9,0	10,0
Максимум (год)	18,1 (1972)	18,9 (2001)	21,1 (2001)	17,2 (1980)	18,2 (1980)	18,7 (2001)	22,2 (2001)	15,2 (2001)	21,6 (2001)	16,7 (2001)
Минимум (год)	1,5 (1963)	1,4 (1965)	2,1 (1963)	2,2 (1963)	1,0 (1967)	1,7 (1967)	1,6 (1963)	1,0 (1967)	1,4 (1963)	1,9 (1963)
Коэффициент вариации	44	47	34	41	35	39	42	43	44	34

пшеницы сильно колеблется по годам из-за недостаточной влагообеспеченности посевов. Так, 1963 и 1965 годы были аномально сухими практически во всех районах Новосибирской области. На этот же год приходится минимальная урожайность. По территории она колеблется от 1,0 ц/га в Татарском и Чановском районах до 2,2 ц/га в Купинском районе.

На рисунках А.1-А.5 представлена динамика урожайности в весе после доработки (в амбарном весе) по районам Новосибирской области.

Как видно из рисунков А.1–А.5 урожайность яровой пшеницы имеет значительные колебания практически по всей территории.

Влияние культуры земледелия на рост урожайности можно оценить по изменению эволюторной линии (линии тренда), характеризующей тенденцию изменения урожайности яровой пшеницы за 1956-2005 годы.

Для анализа особенностей динамики урожайности яровой пшеницы мы применили аналитическое выравнивание рядов урожайности с использованием метода наименьших квадратов. Уравнения линии тренда средней районной урожайности яровой пшеницы приведены в таблице 5.

Анализ тенденции урожайности яровой пшеницы (таблица 5) за 1956-2005 годы показывает, что зависимость урожайности от уровня культуры земледелия характеризуется наиболее высоким коэффициентом корреляции в Кочковском и Чистоозерном районах ($r = 0,47$), Чулымском районе ($r = 0,50$), в Татарском и Чановском районах эта зависимость наименьшая. Анализ линейных трендов показывает, что в последнее время идет медленный рост урожайности яровой пшеницы от 0,03 ц/га в Чановском районе до 0,14 ц/га в год в Кочковском районе. Наибольшее изменение урожайности по тренду на конец периода по сравнению с началом периода составляет в Кочковском районе – 6,8 ц/га и Усть – Таркском районе – 6,1 ц/га. Наименьшее изменение урожайности по тренду на конец периода по сравнению с началом периода составляет в Чановском районе – 1,7 ц/га и Татарском районе – 3,0 ц/га.

Таблица 5 - Уравнения линии временной тенденции урожайности яровой пшеницы по отдельным административным районам Новосибирской области

Административный район	Уравнение тренда	Коэффициент корреляции	Ошибка уравнения ц/га	Урожайность по тренду на начало периода, ц/га	Урожайность по тренду на конец периода, ц/га	Изменение за период, ц/га
Баганский	$y=6,082+0,070n$	0,29	3,4	6,2	9,6	3,4
Карасукский	$y=6,135+0,079n$	0,30	3,7	6,2	10,1	3,9
Кочковский	$y=8,868+0,139n$	0,47	3,8	9,0	15,8	6,8
Купинский	$y=6,592+0,096n$	0,37	3,5	6,7	11,4	4,7
Татарский	$y=9,544+0,061n$	0,23	3,8	9,6	12,6	3,0
Убинский	$y=6,902+0,088n$	0,36	3,4	7,0	11,3	4,3
Усть-Таркский	$y=6,454+0,124n$	0,44	3,7	6,6	12,7	6,1
Чановский	$y=7,102+0,034n$	0,15	3,4	7,1	8,8	1,7
Чистоозерный	$y=5,805+0,126n$	0,47	3,5	5,9	12,1	6,2
Чулымский	$y=7,053+0,115n$	0,50	3,0	7,2	12,8	5,6

Примечание –n - порядковый номер года (1956 год принят за 1).

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 то же время для данного периода характерно длительное бездожде, 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. Влияние зимних осадков отмечается в большинстве районах Новосибирской области.

В начальных фазах развития яровой пшеницы по исследуемым районам Новосибирской 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 весомого 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. При сопоставлении этих факторов с урожайностью оказалось, что в основном неблагоприятные агрометеорологические условия, резко снижающие урожайность пшеницы, 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 пшеницы, как правило, выше линии тренда.

На основании учета основных факторов и статистической обработки информации был получен ряд моделей, позволяющих прогнозировать районную урожайность с одно- и двухмесячной заблаговременностью.

Разработка метода выполнялась с ориентацией на принятые в Росгидромете оперативные сроки составления прогноза урожайности яровой пшеницы - предварительного (21-23 июня), уточненного (21-23 июля) и соответствующие критерии оправдываемости (таблица 6).

На рисунках 6 и 7 представлена динамика прогностической и фактической урожайности яровой пшеницы на примере Барабинского и Каргатского районов. Как видно, из представленных рисунков сходимость урожайности на независимых данных 2006-2008 гг. довольно хорошая.

Таблица 6 - Физико-статистические модели для прогноза урожайности яровой пшеницы по отдельным административным районам Новосибирской области

Но- мер моде- ли	Срок составления прогноза	Вид модели	Коэффициент корреляции (R)	Стандартное отклонение ($\pm S_y$), ц/га
1	2	3	4	5
		Убинский район		
1	21-23 июня	$Y = 3,337 + 0,022 \text{ OC I-IV} + 2,874 \text{ ГТК V-VI}_2 + 0,076 n$	0,51	3,17
2	21-23 июля	$Y = 1,897 + 0,021 \text{ OC XI-V}_2 + 3,481 \text{ ГТК V}_3\text{-VII}_2 + 0,050 n$	0,63	2,84
3	21-23 июля	$Y = 2,200 + 0,043 \text{ OC IV-VI}_2 + 1,639 \text{ ГТК VI}_3\text{-VII}_2 + 0,069 n$	0,63	2,85
		Купинский район		
4	21-23 июня	$Y = 1,052 + 0,045 \text{ OC X-IV} + 1,981 \text{ ГТК V-VI}_2 + 0,063 n$	0,54	3,25
5	21-23 июня	$Y = 1,120 + 0,034 \text{ OC X-V}_2 + 2,368 \text{ ГТК V}_3\text{-VI}_2 + 0,077 n$	0,54	3,25
6	21-23 июля	$Y = -1,173 + 0,026 \text{ OC X-V}_2 + 5,846 \text{ ГТК V}_3\text{-VII}_2 + 0,090 n$	0,76	2,50
7	21-23 июля	$Y = 0,815 + 11,532 \text{ КУ VII}_2 + 0,093 n$	0,73	2,61

1	2	3	4	5
		Чистоозерный район		
8	21-23 июля	$Y = 1,247+9,405 \text{ КУ Гул VII}_2+0,087 \text{ n}$	0,77	2,54
9	21-23 июля	$Y = -0,073+0,014 \text{ ОС X-IV}+6,053 \text{ ГТК V-VII}_2+0,089 \text{ n}$	0,76	2,63
		Усть-Таркский район		
10	21-23 июня	$Y = 5,002+2,093 \text{ ГТК V}_3\text{-VI}_2+0,107 \text{ n}$	0,55	3,46
11	21-23 июня	$Y = 3,250+0,025 \text{ ОС X I-IV}+1,749 \text{ ГТК V-VI}_2+0,099 \text{ n}$	0,53	3,54
12	21-23 июля	$Y = 0,015+0,038 \text{ ОС III-V}_2+0,052 \text{ ГТК V}_3\text{-VII}_2+0,111 \text{ n}$	0,67	3,07
13	21-23 июля	$Y = 13,757+0,031 \text{ ОС VI-VI}_2-0,981 \text{ d VI}_3\text{-VII}_2+0,074 \text{ n}$	0,77	2,65
		Чановский район		
14	21-23 июня	$Y = 4,353-0,021 \text{ ОС III-V}_2+4,157 \text{ ГТК V}_3\text{-VI}_2 +0,043 \text{ n}$	0,57	3,03
15	21-23 июля	$Y = 1,363+0,069 \text{ ОС V-VI}_2+2,456 \text{ ГТКVI}_3\text{-VII}_2+0,016 \text{ n}$	0,67	2,73
		Татарский район		
16	21-23 июня	$Y = 6,209+0,038 \text{ ОС XII-IV}+1,118 \text{ ГТК V-VI}_2+0,028 \text{ n}$	0,36	3,70
17	21-23 июля	$Y = 4,612+5,280 \text{ ГТК V-VII}_2+0,057 \text{ n}$	0,57	2,22
18	21-23 июля	$Y = 3,829+0,044 \text{ ОС IV-VI}+1,629 \text{ ГТКVII}_{1,2}+0,047 \text{ n}$	0,59	3,20
		Чулымский район		
19	21-23 июня	$Y = 6,272+0,554 \text{ КУ Чир VI}_2+0,119 \text{ n}$	0,50	3,0

1	2	3	4	5
20	21-23 июля	$Y = 26,531+0,018 \text{ OC I-VI}_2-1,149 \text{ T VI}_3\text{-VII}_2+0,110 \text{ n}$	0,70	2,50
21	21-23 июля	$Y = 6,103+1,047 \text{ ГТК VI-VII}_2+0,110 \text{ n}$	0,54	2,92
		Карасукский район		
22	21-23 июня	$Y = 2,466+4,831 \text{ ГТК V-VI}_2+0,093 \text{ n}$	0,55	3,28
23	21-23 июня	$Y = -2,213+0,050 \text{ OC X-IV}+3,413 \text{ ГТК V-VI}_2+0,083 \text{ n}$	0,65	3,02
24	21-23 июля	$Y = 23,930+0,063 \text{ ОСV-VI-1,044 T VII}_{1,2}+0,070 \text{ n}$	0,82	2,26
25	21-23 июля	$Y = 14,142+0,055 \text{ OC V-VI}_2-0,972 \text{ d VI}_3\text{-VII}_2+0,057 \text{ n}$	0,82	2,30
		Кочковский район		
26	21-23 июня	$Y = 5,227+0,021 \text{ OC III-IV}+3,518 \text{ ГТК V-20VI}+0,135 \text{ n}$	0,61	3,49
27	21-23 июня	$Y = 4,966+0,060 \text{ OC IV-V}_2+2,073 \text{ ГТК V}_3\text{-VI}_2+0,131 \text{ n}$	0,62	3,46
28	21-23 июля	$Y = 4,708+0,057 \text{ OC V-VI}_2+1,289 \text{ ГТК VI}_3\text{-VII}_2+0,121 \text{ n}$	0,66	3,31
29	21-23 июля	$Y = 37,161+0,044 \text{ OC V-VI}_2-1,603 \text{ T V}_3\text{-VII}_2+0,140 \text{ n}$	0,80	2,66
		Баганский район		
30	21-23 июля	$Y = 3,285+6,009 \text{ ГТК V}_3\text{-VII}_2+0,024 \text{ n}$	0,68	2,65
31	21-23 июля	$Y = 0,216+0,029 \text{ OC X-V}_2+5,777 \text{ ГТК V}_3\text{-VII}_2+0,014 \text{ n}$	0,72	0,22

Примечание:

У – средняя районная урожайность яровой пшеницы, 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;

D VII_{1,2} – среднесуточный дефицит насыщения воздуха за периоды, указанные в индексе, гПа;

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

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

где ОС VI_{1,2}, ОС VII_{1,2}, ОС VI₂ - VII₂, Σ T VI_{1,2}, Σ T VII_{1,2}, Σ T VI₂ - VII₂ – сумма осадков и сумма температур за указанный в формуле период;

n – порядковый номер года (1956 год принят за 1).

Динамика прогностической и фактической урожайности по Барабинскому району

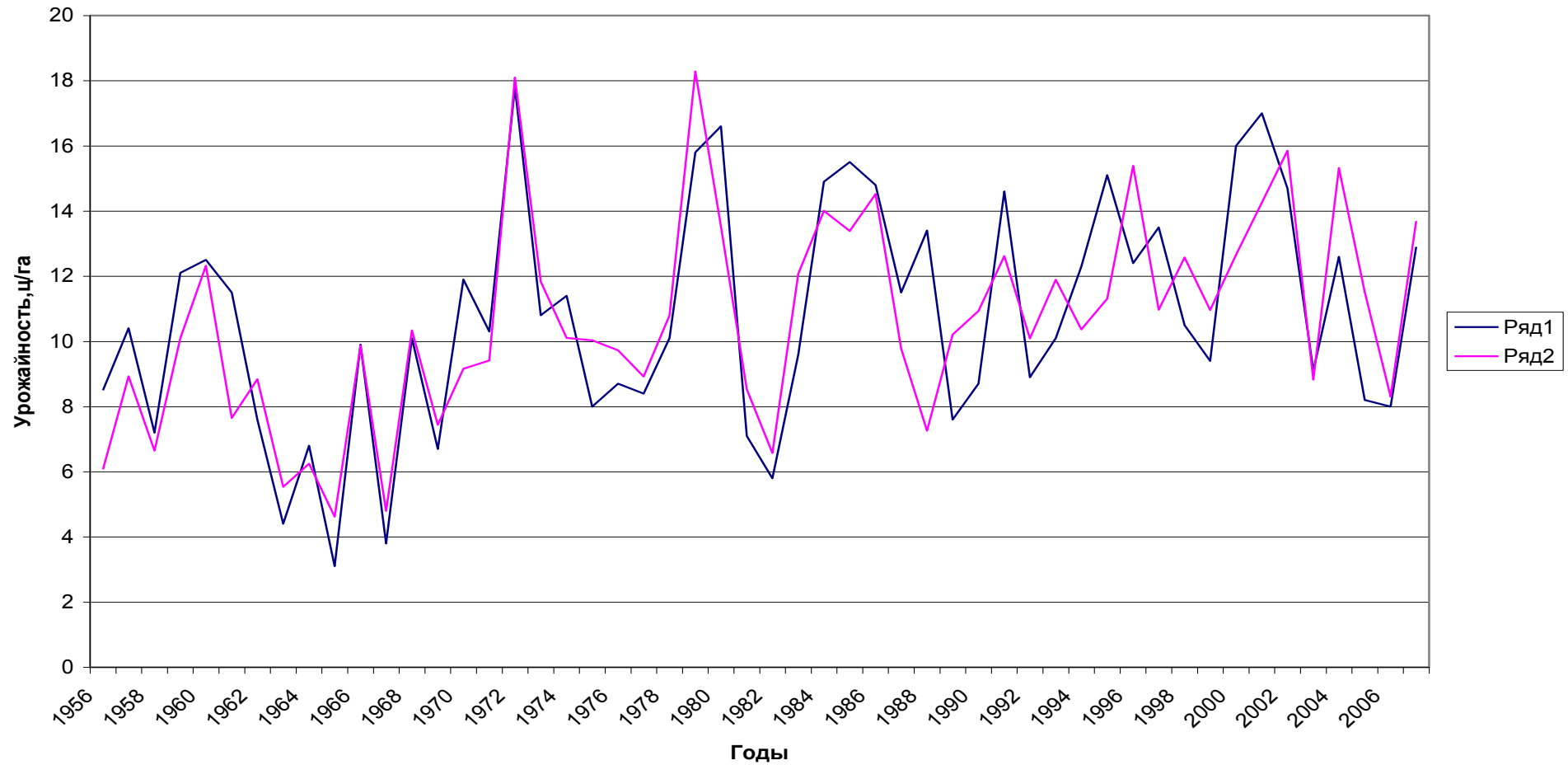


Рисунок 6 – Динамика прогностической и фактической урожайности по Барабинскому району

Динамика прогностической и фактической урожайности по Каргатскому району

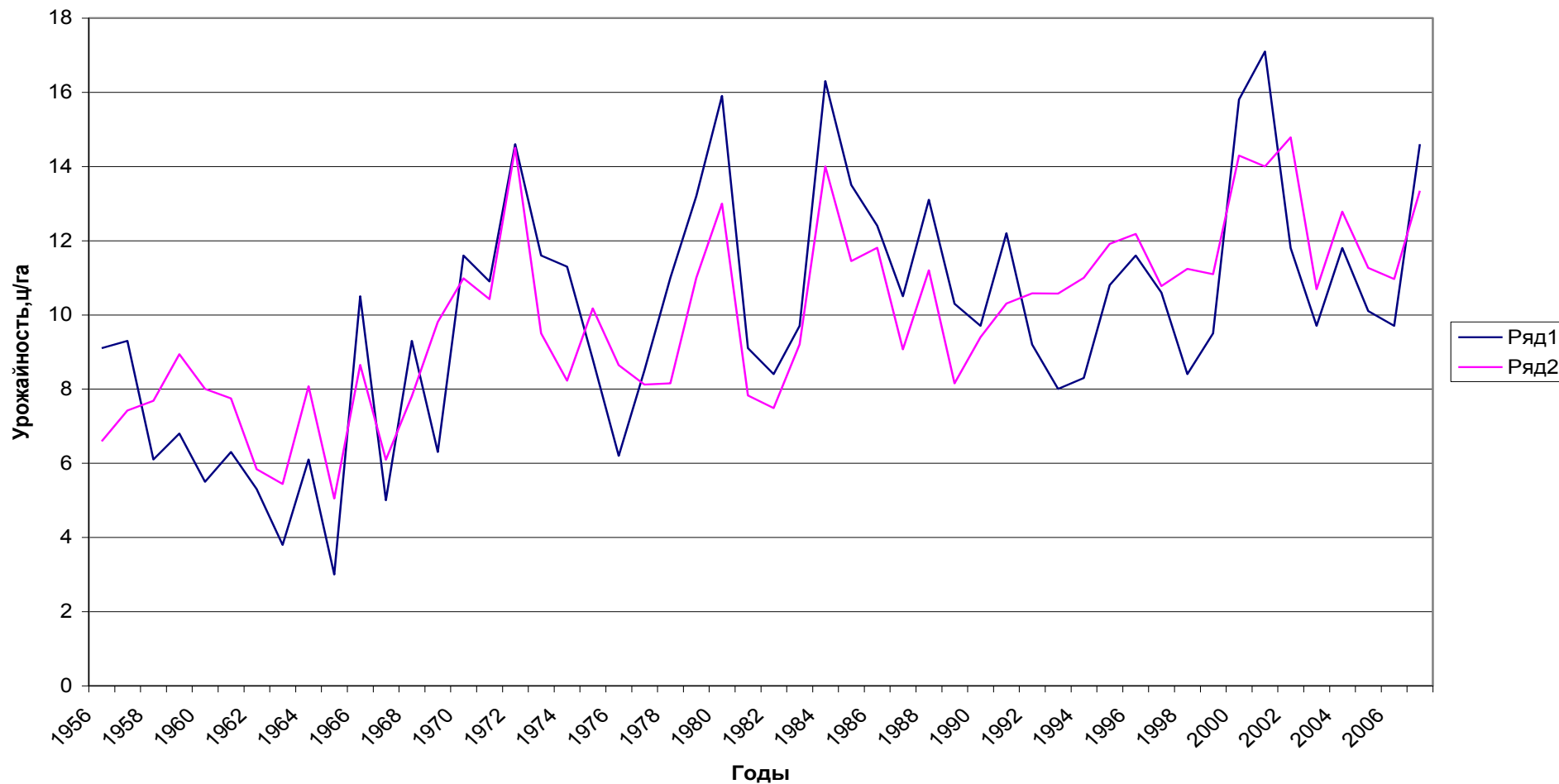


Рисунок 7 – Динамика прогностической и фактической урожайности по Каргатскому району

2.3 Метод прогноза урожайности яровой пшеницы по основным хлебосеющим районам Омской области

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.

По исследуемой территории проанализированы данные урожайности яровой пшеницы с 1958 по 2005 годы (таблица 7). Из таблицы 7 видно, что характеристики урожайности по территории и по годам заметно меняются. Самые низкие средние величины урожайности отмечены на территории Русско-Полянского и Черлакского районов (9,5 ц/га), наибольшие – в Исилькульском районе (13,9 ц/га). Большая изменчивость урожайности по годам отмечается в Павлоградском и Таврическом районах (43%). Относительно устойчивая динамика урожайности в Исилькульском и Калачинском районах (33%).

По условиям увлажнения большая часть посевных площадей яровой пшеницы 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, 1963 и, в большинстве районов 1965 годы, были аномально сухими на территории Омской области. На этот же год приходится минимальная урожайность.

По территории Омской области урожайность колеблется от 0,5 ц/га в Таврическом районе и 0,6 ц/га в Одесском районе до 3,2 ц/га – в Исилькульском районе. Максимальная урожайность отмечена в большинстве районов в 2001 году (до 23,3 ц/га).

Таблица 7 - Характеристики урожайности (ц/га) яровой пшеницы по основным хлебопекарным районам Омской области

РАЙОН	НОВОВАР- ШАВСКИЙ	ОДЕС- СКИЙ	ПАВЛО- ГРАДСКИЙ	ПОЛТАВ- СКИЙ	РУССКО- ПОЛЯН- СКИЙ	ТАВРИ- ЧЕСКИЙ	ЧЕРЛАК- СКИЙ	ИСИЛЬ- КУЛЬ- СКИЙ	КАЛАЧИН- СКИЙ	ОМСК
Среднее	10,3	11,9	10,9	10,8	9,5	10,6	9,5	13,9	12,1	12,1
Максимум (год)	19,9 (1979)	22,1 (2001)	20,8 (2001)	16,6 (1979)	20,2 (1979)	21,0 (1980)	19,5 (2001)	23,1 (2001)	21,9 (2001)	23,1 (2001)
Минимум (год)	1,6 (1965)	0,6 (1965)	0,7 (1965)	1,4 (1965)	1,4 (1965)	0,5 (1965)	1,3 (1963)	3,2 (1963)	1,5 (1965)	1,5 (1965)
Коэффициент вариации	41	40	43	35	43	43	39	33	33	33

На рисунках А.6-А.10 представлена динамика урожайности в весе после доработки (в амбарном весе) по основным хлебосеющим районам Омской области.

Как видно из рисунков А.6 –А.10 урожайность яровой пшеницы имеет значительные колебания практически по всей территории.

Влияние культуры земледелия на рост урожайности можно оценить по изменению эволюторной линии (линии тренда), характеризующей тенденцию изменения урожайности яровой пшеницы за 1958-2008 годы.

Для анализа особенностей динамики урожайности яровой пшеницы мы применили аналитическое выравнивание рядов урожайности с использованием метода наименьших квадратов. Уравнения линии тренда районной урожайности яровой пшеницы приведены в таблице 8.

В уравнениях таблицы 8 представлена Y – средняя районная урожайность яровой пшеницы по тренду (ц/га), n – порядковый номер года в ряду исследуемых лет (1958 год принят за 1).

Анализ тенденции урожайности яровой пшеницы (таблица 8) за 1958-2008 годы показывает, что зависимость урожайности от уровня культуры земледелия характеризуется наиболее высоким коэффициентом корреляции в Исилькульском районе ($r = 0,56$) и в Полтавском районе ($r = 0,47$). В Русско-Полянском районе эта зависимость наименьшая.

Анализ линейных трендов показывает, что в последнее время идет медленный рост урожайности зерновых культур от 0,01 ц/га в Русско-Полянском районе до 0,18 ц/га в год в Исилькульском районе.

Наибольшее изменение урожайности по тренду на конец периода по сравнению с началом периода составляет в Исилькульском районе – 8,5 ц/га, Полтавском и Павлоградском районах 5,9 и 5.3 ц/га соответственно. Наименьшие изменения отмечены в Русско-Полянском районе 0,5 ц/га и Черлакском районе 1,5 ц/га.

Таблица 8 – Уравнения линии временной тенденции урожайности яровой пшеницы по основным хлебосеющим районам Омской области

Административный район	Уравнение тренда	Коэффициент корреляции	Ошибка уравнения, ц/га	Урожайность по тренду на начало периода, ц/га	Урожайность по тренду на конец периода, ц/га	Изменение за период, ц/га
Нововаршавский	$y=8,866+0,053n$	0,19	4,1	8,9	11,4	2,5
Одесский	$y=9,694+0,086n$	0,26	4,7	9,8	13,8	4,0
Павлоградский	$y=7,904+0,113n$	0,35	4,4	8,0	13,3	5,3
Полтавский	$y=7,538+0,125n$	0,47	3,4	7,7	13,5	5,9
Русскополянский	$y=9,289+0,011n$	0,04	4,2	9,3	9,8	0,5
Таврический	$y=8,693+0,074n$	0,23	4,5	8,8	12,2	3,5
Черлакский	$y=8,678+0,032n$	0,12	3,7	8,7	10,2	1,5
Исилькульский	$y=9,230+0,180n$	0,56	3,9	9,4	17,9	8,5
Калачинский	$y=9,518+0,099n$	0,36	3,8	9,6	14,3	4,7
Омский	$y=9,982+0,095n$	0,29	4,6	10,1	14,5	4,5

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

Как известно у каждой сельскохозяйственной культуры свои требования к условиям среды, причем эти требования не остаются постоянными на протяжении всего вегетационного цикла, а меняются в зависимости от фаз развития. Нами исследовалось влияние температуры воздуха, осадков, дефицита влажности воздуха на урожайность яровой пшеницы в основных хлебосеющих районах Омской области. Широко использованы комплексные показатели тепло- и влагообеспеченности: ГТК Селянинова, коэффициенты увлажнения Гулиновой, Чиркова и т.д.

Проведенные нами исследования показали, что влияние температуры и осадков в течение вегетационного периода на урожайность яровой пшеницы проявляется во всех районах Омской области. Однако, корреляционный анализ урожайности яровой пшеницы с указанными показателями погодных условий показал, что достаточно высокая связь получена с осадками весенне-летнего периода и менее тесные обратные связи получены между урожайностью и температурой воздуха. Как известно, значение осадков, характеризующих условия увлажнения яровой пшеницы, весьма велико. Максимальный коэффициент корреляции между осадками и урожайностью получен за период с апреля по вторую декаду июля.

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. Это важный для растений период, характеризующийся дифференциацией стеблевых узлов, интенсивным приростом растительной массы, формированием и развитием колоса. Вегетационный период яровой пшеницы в Омской области ограничен маем, июнем и июлем, в августе завершается налив и созревание

зерна, а в сентябре проводится массовая уборка пшеницы. В качестве основных агрометеорологических факторов, определяющих условия вегетации и формирование урожая, мы использовали гидротермический коэффициент с мая по вторую декаду июля, учитывающий осадки и температуру. Как показали проведенные нами исследования при сопоставлении этих факторов с урожайностью оказалось, что в основном неблагоприятные агрометеорологические условия, резко снижающие урожайность пшеницы, 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 пшеницы, как правило, выше линии тренда.

На рисунке 8 представлена зависимость урожайности яровой пшеницы в Омском районе от осадков с апреля по 20 июля. При сложившихся засушливых условиях весенне-летнего периода немаловажное значение, практически во всех районах, имеют зимние осадки, являющиеся комплексным показателем потенциальных возможностей увлажнения почвы весной. Наибольшее влияние зимних осадков отмечается в Полтавском, Нововаршавском и Русско-Полянском районах. 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.

Наиболее значимые показатели были включены в физико-статистические модели для расчета урожайности яровой пшеницы по основным хлебосеющим районам Омской области, таблица 9. Разработка методов выполнялась с ориентацией на принятые в Росгидромете оперативные сроки составления прогноза урожайности яровой пшеницы - предварительного (21-23 июня) и уточненного (21-23 июля) и соответствующие критерии оправдываемости.

Зависимость урожайности яровой пшеницы в Омском районе от осадков с апреля по 20 июля

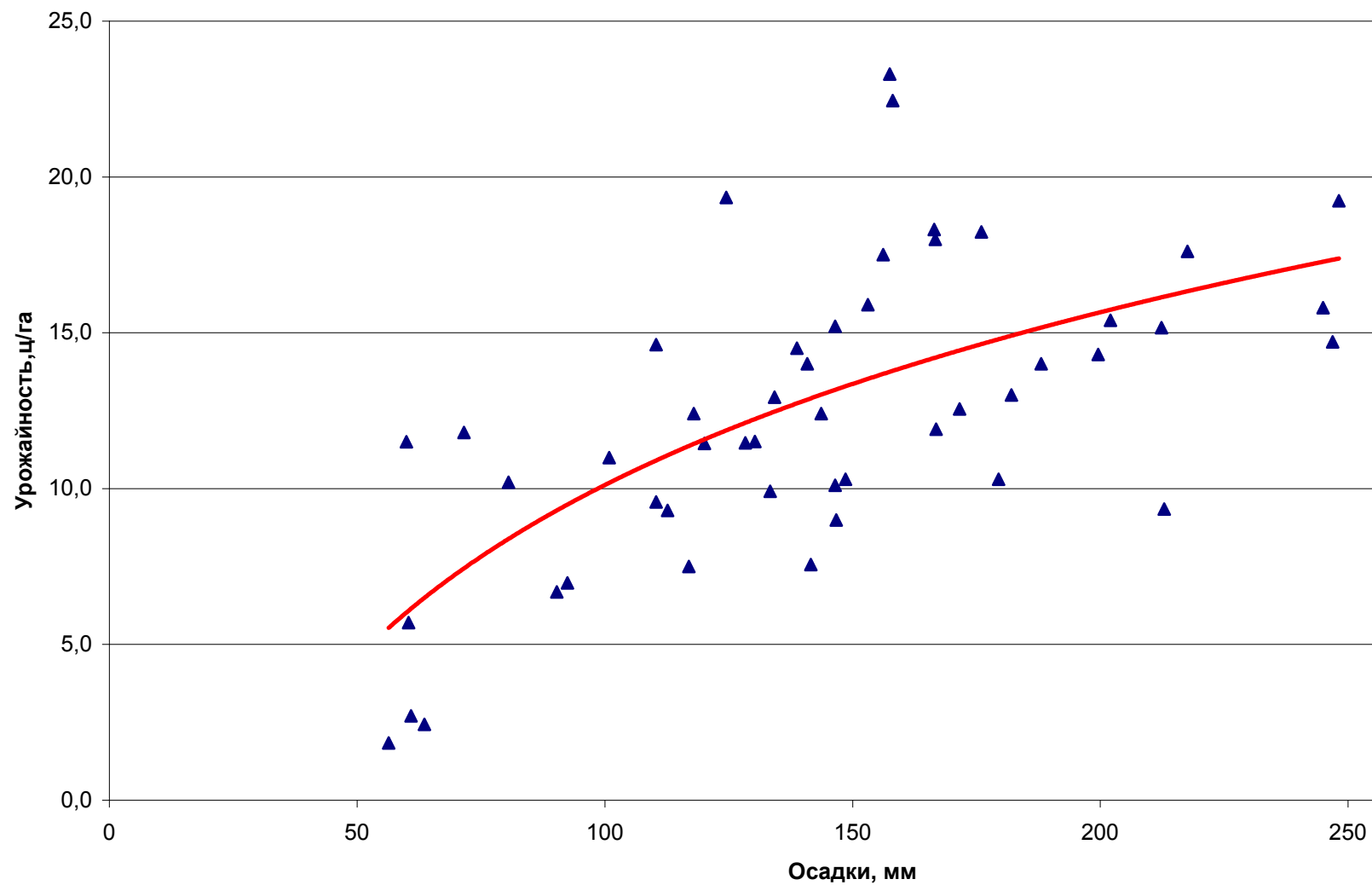


Рисунок 8 - Зависимость урожайности яровой пшеницы в Омском районе от осадков с апреля по 20 июля

Таблица 9 - Физико-статистические модели для прогноза урожайности яровой пшеницы по основным хлебосеющим районам Омской области

Но- мер моде- ли	Срок составления прогноза	Вид модели	Коэффициент корреляции (R)	Стандартное отклонение ($\pm S_y$), ц/га
1	2	3	4	5
		Омский район		
1	21-23 июня	$Y = 6,143 + 0,077 OC IV-V_2 + 1,304 ГТК V_3 - VI_2 + 0,086n$	0,47	4,4
2	21-23 июня	$Y = 5,190 + 0,155 OC IV + 1,975 ГТК V - VI_2 + 0,090n$	0,54	4,1
3	21-23 июля	$Y = 26,979 + 0,048 OC IV - VI - 1,067 T VII_{1,2} + 0,065n$	0,73	3,4
4	21-23 июля	$Y = 20,335 + 0,026 OC IV - VI_2 - 1,124 D VI_3 - VII_2 + 0,035n$	0,77	3,2
		Калачинский район		
5	21-23 июня	$Y = 6,933 + 0,046 OC II - IV + 1,307 ГТК V - VI_2 + 0,091n$	0,43	3,7
6	21-23 июня	$Y = 7,299 + 0,045 OC IV - V_2 + 1,210 ГТК V_3 - VI_2 + 0,092n$	0,45	3,7
7	21-23 июля	$Y = 20,912 + 0,053 OC IV - VI - 0,801 T VII_{1,2} + 0,085n$	0,77	2,7
8	21-23 июля	$Y = 13,716 + 0,043 OC V - VI - 0,713 D VII_{1,2} + 0,071n$	0,80	2,5

1	2	3	4	5
		Исилькульский район		
9	21-23 июня	$Y=7,459 +2,693 \Gamma \text{ T KV}_3 - \text{VI}_2+0,171n$	0,44	3,8
10	21-23 июля	$Y=31,213+0,054 \text{ OC III} - \text{VI}_2 - 1,303\text{TVI}_3 - \text{VII}_2+0,144n$	0,61	3,3
11	21-23 июля	$Y=35,194+0,063 \text{ OC V} - \text{VI}_2 - 1,447\text{TVI}_3 - \text{VII}_2+0,146n$	0,63	3,3
		Таврический район		
12	21-23 июня	$Y=5,648+0,069\text{OC IV}+3,517 \Gamma \text{ T K V} - \text{VI}_2+0,044n$	0,44	4,2
13	21-23 июня	$Y=5,636+0,071\text{OC IV} - \text{V}_2+2,136 \Gamma \text{ T KV}_3 - \text{VI}_2+0,038n$	0,44	4,2
14	21-23 июля	$Y=11,480+0,051\text{OC IV} - \text{VI} - 0,523\text{DVII}_{1,2}+0,008n$	0,73	3,2
15	21-23 июля	$Y=2,534+0,060\text{OC IV} - \text{VI}_2+3,581 \Gamma \text{ T KVI}_3 - \text{VII}_2+0,022n$	0,69	3,4
		Полтавский район		
16	21-23 июня	$Y=1,089+0,074\text{OC XI} - \text{IV}+1,765 \Gamma \text{ T K V} - \text{VI}_2+0,030n$	0,65	3,0
17	21-23 июля	$Y=31,515+0,022\text{OC I-VI}_2 - 1,252\text{TVI}_3 - \text{VII}_2+0,092n$	0,76	2,6
18	21-23 июля	$Y=31,925+0,030\text{OC IV} - \text{VI}_2-1,267\text{TVI}_3 - \text{VII}_2+0,098 n$	0,77	2,5
		Одесский район		
19	21-23 июня	$Y=6,173+0,122\text{OC IV}+2,081 \Gamma \text{ T K V} - \text{VI}_2+0,073n$	0,49	4,3
20	21-23 июля	$Y=28,275 +0,039\text{OC I} - \text{VI} - 1,121\text{TVII}_{1,2}+0,043n$	0,74	3,3
21	21-23 июля	$Y=21,732 +0,022\text{OC IV} - \text{VI}_2 - 1,126\text{DVI}_3 - \text{VII}_2+0,023n$	0,82	2,9

1	2	3	4	5
		Павлоградский район		
22	21-23 июня	$Y=4,919+0,070OC\ IV+2,757\ Г\ Т\ К\ V - VI_2+0,100n$	0,48	4,2
23	21-23 июля	$Y=28,696+0,051OC\ IV - VI - 1,235TVII_{1,2}+0,093n$	0,79	2,9
24	21-23 июля	$Y=4,428+3,917\ Г\ Т\ КVI_3 - VII_3+0,113n$	0,65	3,6
		Черлакский район		
25	21-23 июня	$Y=7,469+0,000\ OC\ III - IV+1,731\ Г\ Т\ К\ V - VI_2+0,031n$	0,46	3,7
26	21-23 июля	$Y=3,029+0,046\ OC\ IV - V_2+5,115\ Г\ Т\ КV_3 - VII_2+0,024n$	0,64	2,9
27	21-23 июля	$Y=2,828+0,043\ OC\ IV - VI_2+3,142\ Г\ Т\ КVI_3 - VII_2+0,026n$	0,66	2,9
		Нововаршавский район		
28	21-23 июня	$Y=4,952+0,039OC\ XI - V_2+0,120\ Г\ Т\ К.V_3 - VI_3+0,004n$	0,48	4,0
29	21-23 июля	$Y=2,389+0,053OC\ IV+7,486\ Г\ Т\ КV - VII_2+0,046n$	0,70	3,1
30	21-23 июля	$Y=2,536+0,055OC\ IV - V_2+6,245\ Г\ Т\ КV_3 - VII_2+0,037n$	0,70	3,1
		Русско-Полянский район		
31	21-23 июня	$Y=3,273+0,050OC\ XI - IV+1,549\ Г\ Т\ К\ V - VI_2 - 0,054n$	0,44	3,8
32	21-23 июля	$Y=4,330+0,042OC\ IV - V_2+5,230\ Г\ Т\ КV_3 - VII_2-0,027n$	0,61	3,3
33	21-23 июля	$Y=4,569+0,032OC\ IV - VI_2+3,451\ Г\ Т\ КVI_3 - VII_2 - 0,025n$	0,63	3,3

Примечание:

У– средняя районная урожайность яровой пшеницы, 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;

D VII_{1,2} – среднесуточный дефицит насыщения воздуха за периоды, указанные в индексе, гПа;

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

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

где ОС VI_{1,2}, ОС VII_{1,2}, ОС VI₂ - VII₂, Σ T VI_{1,2}, Σ T VII_{1,2}, Σ T VI₂ - VII₂ – сумма осадков и сумма температур за указанный в формуле период; n – порядковый номер года (1958 год принят за 1).

3 Результаты авторских испытаний

Оценка успешности методов прогноза урожайности проводилась согласно “Методическим указаниям по проведению производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов” РД 52.27.284-91 [4].

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. Причем $\Delta\sigma$ рассчитывается по данным фактической урожайности за последние 15 лет, включая год прогноза.

В качестве погрешности прогноза принимается величина – относительная ошибка

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

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 инерционным и климатологическим.

За период авторских испытаний (2006-2008 гг.) было проверено по 3-4 физико-статистические модели для каждой культуры субъекта на два срока: 21-23 июня и 21-23 июля. Результаты испытания методического прогноза урожайности приведены в таблице 10 по яровому ячменю и овсу в

Кемеровской, Новосибирской областях и Алтайском крае, в таблице 12 - по яровой пшенице для отдельных административных районов Новосибирской области и в таблице 14 по яровой пшенице для отдельных хлебопекущих районов Омской области. Результаты оправдываемости инерционного и климатологического прогнозов урожайности приведены в таблице 11 по ячменю и овсу, в таблице 13 по яровой пшенице для административных районов Новосибирской области и в таблице 15 – для яровой пшеницы по основным хлебопекущим районам Омской области.

Средняя ошибка методических прогнозов урожайности ярового ячменя составила в Новосибирской области 5,2-7,4 %, Кемеровской области 15,7-17,9 %, Алтайском крае 9.1-15.1 %, овса - в Новосибирской области 6,1-9,0 %, Кемеровской области 19,5-22,9 % и в Алтайском крае 6,5-7,0 %. Случаев превышения абсолютной ошибки величины $0,67\Delta\sigma$ в Новосибирской области и Алтайском крае не отмечено. Средняя ошибка методических прогнозов урожайности яровой пшеницы по административным районам Новосибирской области и основным хлебопекущим районам Омской области, в основном, колеблется от 4.5 % до 16 %. Средние ошибки инерционного и климатологического прогнозов значительно выше методических и в некоторые годы достигают 33,3 %. Превышения абсолютной ошибки величины $0,67\Delta\sigma$ инерционных и климатологических прогнозов отмечены в 2007 и 2008 гг.

Таким образом, большинство представленных моделей за период авторских испытаний обеспечены хорошими результатами. Оправдываемость методических прогнозов 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 прогноза урожайности яровой пшеницы, ярового ячменя и овса имеют преимущества и могут быть рекомендованы для производственного испытания в прогностических подразделениях Западно-Сибирского и Обь-Иртышского УГМС.

Таблица 10 – Результаты испытания методического прогноза урожайности ярового ячменя и овса по Новосибирской, Кемеровской областям и 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
Новосибирская область. Ячмень					
1. 2006	11,8	3,2	12,2	-0,4+	3,5
2007	16,4	3,3	16,5	-0,1+	0,5
2008	16,5	3,3	14,9	1,6+	11,7
среднее					5,2
2. 2006	11,8	3,2	12,4	-0,6+	5,1
2007	16,4	3,3	16,3	0,1+	1,1
2008	16,5	3,3	14,5	2,0+	14,3
среднее					6,8
3. 2006	11,8	2,7	11,6	0,2+	1,7
2007	16,4	2,8	16,3	0,1+	0,7
2008	16,5	2,8	13,8	2,7+	19,5
среднее					7,3
4. 2006	11,8	2,7	11,6	0,2+	1,7
2007	16,4	2,8	16,3	0,1+	0,9
2008	16,5	2,8	13,8	2,7+	19,5
среднее					7,4
Новосибирская область. Овес					
5. 2006	11,4	3,6	10,7	0,7+	5,9
2007	17,0	3,7	16,4	0,6+	5,0

1	2	3	4	5	6
2008	15,4	3,7	13,0	2,4+	17,7
среднее					9,5
6. 2006	11,4	3,6	11,9	-0,5+	4,0
2007	17,0	3,7	16,1	0,9+	7,4
2008	15,4	3,7	14,5	0,9+	6,8
среднее					6,1
7. 2006	11,4	3,0	11,1	0,3+	2,6
2007	17,0	3,1	16,1	0,9+	7,3
2008	15,4	3,1	13,4	2,0+	15,1
среднее					8,3
8. 2006	11,4	3,0	11,1	0,3+	2,7
2007	17,0	3,1	16,0	1,0+	8,4
2008	15,4	3,1	13,2	2,2+	15,9
среднее					9,0
Кемеровская область. Ячмень					
9. 2006	14,8	2,9	13,5	1,3+	9,5
2007	19,5	3,1	17,9	1,6+	10,0
2008	19,4	2,6	14,8	4,6-	27,5
среднее					15,7
10.2006	14,8	2,5	14,8	0,0+	0,0
2007	19,5	2,6	16,6	2,9-	18,5
2008	19,4	2,2	13,9	5,5-	32,7
среднее					17,1
11.2006	14,8	2,5	14,0	0,8+	6,0
2007	19,5	2,6	17,2	2,3+	14,3
2008	19,4	2,2	13,8	5,6-	33,4
среднее					17,9
Кемеровская область. Овес					

1	2	3	4	5	6
12.2006	15,5	3,3	13,6	1,9+	13,7
2007	19,5	3,4	15,5	4,0-	25,8
2008	18,8	3,3	14,2	4,6-	27,2
среднее					22,2
13.2006	15,5	2,7	13,7	1,8+	12,6
2007	19,5	2,8	13,8	5,7-	18,1
2008	18,8	2,8	14,1	4,7-	27,8
среднее					19,5
14.2006	15,5	2,7	14,4	1,1+	7,8
2007	19,5	2,8	15,4	4,1-	26,3
2008	18,8	2,8	13,0	5,8-	34,3
среднее					22,8
Алтайский край. Ячмень					
15.2006	10,8	3,2	11,3	-0,5+	5,1
2007	13,6	3,2	12,5	1,1+	10,3
2008	12,0	3,1	9,3	2,7+	23,6
среднее					13,0
16.2006	10,8	3,2	10,3	0,5+	4,5
2007	13,6	3,2	14,8	-1,2+	11,4
2008	12,0	3,1	8,7	3,3-	29,3
среднее					15,1
17. 2006	10,8	2,7	10,2	0,6+	5,8
2007	13,6	2,7	14,2	-0,6+	5,7
2008	12,0	2,6	10,2	1,8+	15,8
среднее					9,1
18.2006	10,8	2,7	10,4	0,4+	3,8
2007	13,6	2,7	13,0	0,6+	5,4
2008	12,0	2,6	9,8	2,2+	19,5

1	2	3	4	5	6
среднее					9,6
Алтайский край. Овес					
19.2006	12,1	3,9	10,8	1,3+	10,6
2007	16,9	3,6	17,9	-1,0+	8,0
2008	12,0	3,2	11,7	0,3+	2,5
среднее					7,0
20.2006	12,1	3,9	11,1	0,3+	7,8
2007	16,9	3,6	16,6	0,3+	2,2
2008	12,0	3,2	10,8	1,2+	9,5
среднее					6,5
21.2006	12,1	3,3	11,7	0,4+	3,4
2007	16,9	3,0	17,1	-0,2+	1,3
2008	12,0	2,7	10,1	1,9+	14,7
среднее					6,5
22.2006	12,1	3,3	12,2	-0,1+	1,0
2007	16,9	3,0	15,9	1,0+	8,0
2008	12,0	2,7	10,6	1,4+	10,9
среднее					6,6

Таблица 11 – Результаты испытания инерционного и климатологического прогнозов урожайности ярового ячменя и овса по Новосибирской области, Кемеровской области и 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
Новосибирская область. Ячмень							
2006	11,8	10,9	0,9	6,5	13,5	-1,7+	12,3
2007	16,4	11,8	4,6-	38,3	11,9	4,5-	37,5
2008	16,5	16,4	0,1	0,8	12,3	4,2-	34,1
среднее				15,2			28,0
Новосибирская область. Овес							
2006	11,4	10,6	0,8	5,6	13,9	-2,5+	17,6
2007	17,0	11,4	5,6-	45,5	12,0	5,0-	40,7
2008	15,4	17,0	-1,6	13,0	12,3	3,1-	25,2
среднее				21,4			27,8
Кемеровская область. Ячмень							
2006	14,8	14,6	0,2	1,4	13,8	1,0+	7,2
2007	19,5	14,8	4,7-	33,3	14,1	5,4-	38,3
2008	19,4	19,5	-0,1	0,6	15,8	3,6-	22,8
среднее				11,8			22,8
Кемеровская область. Овес							
2006	15,5	13,7	1,8	12,8	14,1	1,4+	9,9
2007	19,5	15,5	4,0-	12,8	13,9	5,6-	40,3
2008	18,8	19,5	-0,7	4,5	15,6	3,2-	20,5
среднее				15,6			23,6
Алтайский край. Ячмень							
2006	10,8	9,0	1,8	16,8	11,4	-0,6+	5,6
2007	13,6	10,8	2,8-	26,1	10,7	2,9-	27,1

1	2	3	4	5	6	7	8
2008	12,0	13,6	-1,6	14,0	10,7	-1,3+	21,4
среднее				19,0			14,7
Алтайский край. Овес							
2006	12,1	9,3	2,8	23,0	13,0	-0,9+	7,4
2007	16,9	12,1	4,8-	38,1	12,2	4,8-	38,1
2008	12,0	16,9	-4,9-	38,9	12,6	-0,6+	4,8
среднее				33,3			16,8

Таблица 12– Результаты испытания методического прогноза урожайности яровой пшеницы по районам 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
Убинский район					
1. 2006	8,1	3,2	10,0	-1,9+	20,2
2007	12,6	3,1	14,3	-1,7+	17,0
2008	12,1	3,1	12,7	-0,6+	5,5
среднее					14,2
2. 2006	8,1	2,7	8,7	-0,6+	6,0
2007	12,6	2,6	13,3	-0,7+	6,7
2008	12,1	2,7	12,4	-0,3+	2,6
среднее					5,1
3. 2006	8,1	2,7	8,8	-0,7+	7,1
2007	12,6	2,6	12,8	-0,2+	2,4
2008	12,1	2,7	12,8	-0,7+	6,5

1	2	3	4	5	6
среднее					5,3
Купинский район					
4. 2006	8,2	3,3	9,0	-0,8+	7,2
2007	16,7	3,7	15,1	1,6+	14,4
2008	9,1	4,1	10,0	-0,9+	8,4
среднее					10,0
5. 2006	8,2	3,3	8,8	-0,6+	6,2
2007	16,7	3,7	16,4	0,3+	2,9
2008	9,1	4,1	10,5	-1,4+	11,9
среднее					7,0
6. 2006	8,2	2,8	9,5	-1,3+	12,2
2007	16,7	3,1	17,3	-0,6+	5,7
2008	9,1	3,4	10,2	-1,1+	10,0
среднее					9,3
7. 2006	8,2	2,8	9,9	-1,7+	16,2
2007	16,7	3,1	15,9	0,8+	7,1
2008	9,1	3,4	9,5	-0,4+	3,8
среднее					9,0
Чистоозерный район					
8.2006	6,5	3,6	9,6	-3,1+	27,6
2007	11,5	3,7	12,3	-0,8+	7,7
2008	6,9	3,8	9,7	-2,8+	28,5
среднее					21,3
9.2006	6,5	3,6	9,1	-2,6+	23,1
2007	11,5	3,7	12,1	-0,6+	5,8
2008	6,9	3,8	9,9	-3,0+	30,8
среднее					19,9
Усть-Таркский район					

1	2	3	4	5	6
10.2006	10,1	4,3	11,5	-1,4+	12,5
2007	12,2	3,8	12,6	-0,4+	3,6
2008	13,3	3,8	14,3	-1,0+	8,3
среднее					8,1
11.2006	10,1	4,3	11,3	-1,2+	10,1
2007	12,2	3,8	14,0	-1,8+	16,7
2008	13,3	3,8	12,8	0,5+	3,9
среднее					10,2
12.2006	10,1	3,6	11,0	-0,9+	7,9
2007	12,2	3,2	13,1	-0,9+	8,2
2008	13,3	3,2	13,7	-0,4+	3,5
среднее					6,5
13.2006	10,1	3,6	10,7	-0,6+	4,9
2007	12,2	3,2	12,4	-0,2+	1,4
2008	13,3	3,2	12,5	0,8+	7,1
среднее					4,5
Чановский район					
14.2006	5,2	3,1	6,9	-1,7+	30,0
2007	10,0	3,0	10,6	-0,6+	15,8
2008	8,7	3,0	9,9	-1,2+	16,9
среднее					20,9
15.2006	5,2	2,6	6,6	-1,4+	24,3
2007	9,7	2,5	9,6	0,1+	2,3
2008	8,7	2,5	9,2	-0,5+	7,0
среднее					11,2
Татарский район					
16.2006	8,8	3,3	10,9	-2,1+	23,0
2007	12,8	3,1	13,6	-0,8+	7,7

1	2	3	4	5	6
2008	13,6	3,1	12,4	0,2+	1,5
среднее					10,7
17.2006	8,8	2,8	9,7	-0,9+	9,4
2007	12,8	2,6	12,7	0,1+	0,5
2008	12,6	2,6	12,4	0,2+	1,4
среднее					3,8
18.2006	8,8	2,8	9,3	-0,5+	5,4
2007	12,8	2,6	12,6	0,2+	1,7
2008	12,6	2,6	12,5	0,1+	1,3
среднее					2,8
Чулымский район					
19.2006	10,7	3,5	12,8	-2,1+	20,8
2007	11,8	3,0	13,2	-1,4+	12,9
2008	11,5	2,9	13,2	-1,7+	15,0
среднее					16,2
20.2006	10,7	2,9	10,4	0,3+	3,0
2007	11,8	2,5	11,3	0,5+	5,1
2008	11,5	2,5	12,6	-1,1+	10,5
среднее					6,2
21.2006	10,7	2,9	12,5	-1,8+	17,9
2007	11,8	2,5	13,6	-1,8+	17,1
2008	11,5	2,5	12,9	-1,4+	12,9
среднее					16,0
Карасукский район					
22.2006	7,9	3,8	9,3	-1,4+	14,3
2007	10,2	3,8	11,6	-1,4+	15,6
2008	9,1	3,8	10,0	-0,9+	10,1
среднее					13,3

1	2	3	4	5	6
23.2006	7,9	3,8	9,8	-1,9+	19,4
2007	10,2	3,8	12,0	-1,8+	20,9
2008	9,1	3,8	10,3	-1,2+	12,7
среднее					17,7
24.2006	7,9	3,2	9,3	-1,4+	14,5
2007	10,2	3,2	10,4	-0,2+	1,8
2008	9,1	3,2	7,2	1,9+	20,9
среднее					12,4
25.2006	8,0	3,2	9,5	-1,5+	16,1
2007	10,2	3,2	10,8	-0,6+	7,2
2008	9,1	3,2	7,8	1,3+	13,9
среднее					12,4
Кочковский район					
26.2006	13,4	3,3	14,9	-1,5+	9,8
2007	16,2	3,1	17,5	-1,3+	9,0
2008	19,2	3,0	19,1	0,1+	0,5
среднее					9,8
27.2006	13,4	3,3	14,3	-0,9+	6,3
2007	16,2	3,1	17,0	-0,8+	5,5
2008	19,0	3,0	18,5	0,5+	3,2
среднее					5,0
28.2006	13,4	2,7	14,8	-1,4+	9,4
2007	16,2	2,6	16,8	-0,6+	3,9
2008	19,0	2,6	18,8	0,2+	1,3
среднее					4,9
29.2006	13,4	2,7	13,3	0,1+	0,7
2007	16,2	2,6	14,4	1,8+	12,1
2008	19,0	2,6	18,1	0,9+	5,8

1	2	3	4	5	6
среднее					6,2
Баганский район					
30.2006	8,4	2,8	9,5	-1,1+	11,8
2007	15,5	2,9	14,3	1,2+	11,7
2008	12,3	3,0	8,7	3,6-	32,4
среднее					18,6
31.2006	8,4	2,8	8,3	0,1+	1,6
2007	15,5	2,9	13,8	1,7+	16,6
2008	12,3	3,0	10,3	2,0+	15,4
среднее					11,2

Таблица 13 – Результаты испытания инерционного и климатологического прогнозов урожайности яровой пшеницы по районам 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, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Убинский район							
2006	8,1	9,3	-1,2	10,1	11,6	-3,5-	29,4
2007	12,6	8,1	4,5-	45,9	9,5	3,1-	31,6
2008	12,1	12,6	-0,5	5,1	9,8	2,3	23,5
среднее				20,4			28,1
Купинский район							
2006	8,2	9,2	-1,0	8,1	12,3	-4,1-	33,3
2007	16,7	8,2	8,5-	80,1	10,5	6,2-	59,0
2008	9,1	16,7	-7,6-	68,5	11,1	-2,0	18,0

1	2	3	4	5	6	7	8
среднее				52,2			36,8
Чистоозерный район							
2006	6,5	9,7	-3,2	22,5	14,1	-7,6-	53,5
2007	11,5	6,5	5,0-	45,0	11,1	0,4	3,6
2008	6,9	11,5	-4,6-	43,8	10,5	-3,6	34,3
среднее				37,1			30,5
Усть-Таркский район							
2006	10,1	10,0	0,1	0,7	14,0	-3,5	23,9
2007	12,2	10,1	2,1	17,2	11,6	0,6	4,9
2008	13,3	12,2	1,1	10,0	11,0	2,3	20,9
среднее				9,3			16,6
Чановский район							
2006	5,2	4,0	1,2	14,8	7,8	-2,6	23,1
2007	9,7	5,2	4,5-	73,8	5,8	3,9-	63,9
2008	8,7	9,7	-1,0	16,9	5,9	2,8-	47,5
среднее				35,2			47,8
Татарский район							
2006	8,8	8,3	0,5	4,5	10,9	-2,1	18,9
2007	12,8	8,8	4,0-	42,6	9,3	3,5-	37,2
2008	13,6	12,8	0,8	8,1	9,9	3,7-	37,4
среднее				18,4			31,2
Чулымский район							
2006	10,7	9,5	1,2	10,5	11,1	-0,4	3,5
2007	11,8	10,7	1,1	10,9	9,9	1,9	18,8
2008	11,5	11,8	-0,3	2,8	10,7	0,8	7,5
среднее				8,1			9,9
Карасукский район							
2006	7,9	7,8	0,1	0,8	12,0	-4,1-	33,9
2007	10,2	7,9	2,3	22,8	9,8	0,4	4,0
2008	9,1	10,2	-1,1	12,2	8,7	0,4	4,4

1	2	3	4	5	6	7	8
среднее				11,9			14,1
Кочковский район							
2006	13,4	12,2	1,2	7,1	16,5	-3,1-	18,5
2007	16,2	13,4	2,8-	18,4	14,9	1,3	8,6
2008	19,0	16,2	2,8-	18,8	14,9	4,1-	27,5
среднее				14,8			18,2
Баганский район							
2006	8,4	8,8	-0,4	3,4	10,7	-2,3	19,7
2007	15,5	8,4	7,1-	68,3	9,5	6,0-	57,7
2008	14,3	15,5	-1,2	11,9	10,1	4,2-	41,6
среднее				27,9			39,7

Таблица 14 – Результаты испытания методического прогноза
урожайности яровой пшеницы по районам 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
Омский район					
1. 2006	12,4	4,1	13,1	-0,7+	4,9
2007	17,7	4,3	19,9	-2,2+	14,7
2008	12,5	4,3	13,7	-1,2+	8,4
среднее					9,3
2. 2006	12,4	4,1	13,7	-1,3+	9,3
2007	17,7	4,3	19,5	-1,8+	12,4
2008	12,5	4,3	14,0	-1,5+	10,4
среднее					10,7
3. 2006	12,4	3,5	14,6	-2,2+	15,7
2007	17,7	3,6	19,2	-1,5+	10,1
2008	12,5	3,6	11,1	-1,4+	-9,2
среднее					5,5
4. 2006	12,4	3,5	14,0	-1,6+	11,8
2007	17,7	3,6	17,0	+0,7+	-4,8
2008	12,5	3,6	12,6	-0,1+	0,8
среднее					2,6
Калачинский район					
5. 2006	12,2	3,7	14,4	-2,2+	17,6
2007	14,4	3,7	14,9	-0,5+	4,3
2008	13,2	3,7	15,0	-1,8+	13,5
среднее					11,8

1	2	3	4	5	6
6. 2006	12,2	3,7	13,2	-1,0+	7,7
2007	14,4	3,7	15,6	-1,2+	9,4
2008	13,2	3,7	14,7	-1,5+	11,0
среднее					9,4
7. 2006	12,2	3,2	13,1	-0,9+	7,3
2007	14,4	3,2	13,5	+0,9+	-6,9
2008	13,2	3,1	14,1	-0,9+	6,8
среднее					7,0
8. 2006	12,2	3,2	13,0	-0,8+	6,2
2007	14,4	3,2	14,9	-0,5+	4,1
2008	13,2	3,1	13,8	-0,6+	4,4
среднее					4,9
Исилькульский район					
9.2006	20,4	3,2	16,1	+4,3-	-23,2
2007	15,3	3,3	18,8	-3,5-	19,5
2008	17,2	3,4	18,3	-1,1+	6,3
среднее					16,3
10.2006	20,4	2,7	17,2	+3,2-	17,1
2007	15,3	2,8	19,3	-4,0-	22,1
2008	17,2	2,8	14,9	+2,3+	-12,8
среднее					17,3
11.2006	20,4	2,7	17,2	+3,2-	17,1
2007	15,3	2,8	17,0	-1,7+	9,6
2008	17,2	2,8	14,7	+2,5+	-13,6
среднее					13,4
Таврический район					
12.2006	13,5	3,2	12,0	+1,5+	-12,5
2007	15,9	3,1	13,9	+2,0+	-15,0

1	2	3	4	5	6
2008	9,8	3,0	12,0	-2,2+	16,8
среднее					14,8
13.2006	13,5	3,2	11,8	+1,7+	-14,2
2007	15,9	3,1	14,6	+1,3+	-10,1
2008	9,8	3,0	11,6	-1,8+	13,8
среднее					12,7
14.2006	13,5	2,7	13,1	+0,4+	-3,7
2007	15,9	2,6	14,8	+1,1+	-8,2
2008	9,8	2,5	9,3	+0,5+	-3,6
среднее					5,2
15.2006	13,5	2,7	12,2	+1,3+	-11,2
2007	15,9	2,6	17,3	-1,4+	10,8
2008	9,8	2,5	11,3	-1,5+	11,5
среднее					11,2
Полтавский район					
16.2006	14,0	2,9	12,8	+1,2+	-9,1
2007	11,4	3,0	16,0	-4,6-	34,2
2008	8,9	3,0	10,2	-1,3+	10,7
среднее					18,0
17.2006	14,0	2,5	14,0	0,0+	-0,3
2007	11,4	2,5	12,8	-1,4+	10,4
2008	8,9	2,6	11,3	-2,4+	19,0
среднее					9,9
18.2006	14,0	2,5	14,2	-0,2+	1,3
2007	11,4	2,5	12,9	-1,5+	11,1
2008	8,9	2,6	11,4	-2,5+	19,9
среднее					10,8
Одесский район					

1	2	3	4	5	6
19.2006	17,3	4,7	18,6	-1,3+	8,8
2007	16,1	4,5	14,6	+1,5+	-9,6
2008	7,5	4,5	12,3	-4,8-	33,3
среднее					17,2
20.2006	17,3	4,0	15,5	+1,8+	-12,2
2007	16,1	3,8	13,9	+2,2+	-14,2
2008	7,5	3,8	10,4	-2,9+	20,4
среднее					15,6
21.2006	17,3	4,0	15,8	+1,5+	-10,3
2007	16,1	3,8	16,0	+0,1+	-0,5
2008	7,5	3,8	10,3	-2,8+	18,0
среднее					9,6
Павлоградский район					
22.2006	17,8	4,2	14,0	+3,8+	-25,2
2007	15,3	4,1	15,0	+0,3+	-1,6
2008	11,0	4,1	12,1	-1,1+	7,0
среднее					11,3
23.2006	17,8	3,5	14,9	+2,9+	-19,2
2007	15,3	3,5	13,5	+1,8+	-11,5
2008	11,0	3,5	10,0	+1,0+	-6,8
среднее					12,5
24.2006	17,8	3,5	15,0	+2,8+	-18,5
2007	15,3	3,5	17,7	-2,4+	15,6
2008	11,0	3,5	12,9	-1,9+	12,6
среднее					15,6
Черлакский район					
25.2006	9,5	3,6	9,5	0,0+	-0,3
2007	13,7	3,7	11,4	+2,3+	-21,6

1	2	3	4	5	6
2008	9,4	3,7	9,7	-0,3+	2,9
среднее					8,3
26.2006	9,5	3,0	9,2	+0,3+	-3,3
2007	13,7	3,1	14,6	-0,9+	8,8
2008	9,4	3,2	8,5	+0,9+	-8,3
среднее					6,8
27.2006	9,5	3,0	9,3	+0,2+	-1,8
2007	13,7	3,1	14,4	-0,7+	6,5
2008	9,4	3,2	8,6	+0,8+	-7,5
среднее					5,3
Нововаршавский район					
28.2006	11,9	3,5	9,6	+2,3+	-19,3
2007	16,1	3,6	12,6	+3,5+	-26,8
2008	7,3	3,5	8,8	-1,5+	19,9
среднее					22,0
29.2006	11,9	2,9	10,6	+1,3+	10,6
2007	16,1	3,3	17,0	-0,9+	6,6
2008	7,3	3,0	9,7	-2,4+	19,9
среднее					12,4
30.2006	11,9	2,9	10,3	+1,6+	-13,1
2007	16,1	3,3	17,0	-0,9+	7,2
2008	7,3	3,0	9,6	-2,3+	18,7
среднее					13,0
Русско-Полянский район					
31.2006	10,1	3,0	7,9	+2,2+	-24,7
2007	12,6	3,0	11,7	+0,9+	-9,1

1	2	3	4	5	6
2008	6,4	2,9	6,7	-0,3+	3,5
среднее					12,4
32.2006	10,1	2,5	8,6	+1,5+	-16,8
2007	12,6	2,5	12,5	+0,1+	-0,8
2008	6,4	2,5	6,9	-0,5+	4,9
среднее					7,5
33.2006	10,1	2,5	8,7	+1,4+	-16,0
2007	12,6	2,5	13,0	-0,4+	4,3
2008	6,4	2,5	7,1	-0,7+	8,2
среднее					9,5

Таблица 15 – Результаты испытания инерционного и климатологического прогнозов урожайности яровой пшеницы по районам 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, %
1	2	3	4	5	6	7	8

Омский район

2006	12,4	15,4	-3,0+	21,4	16,2	-3,8-	27,1
2007	17,7	12,4	+5,3-	36,1	14,0	+3,7-	25,2
2008	12,5	17,7	-5,2-	33,8	14,7	-2,2+	14,3
среднее				30,4			22,2

Калачинский район

2006	12,2	12,3	-0,1+	0,8	14,5	-2,3+	18,4
2007	14,4	12,2	+2,2+	17,1	12,5	+1,9+	14,7
2008	13,2	14,4	-1,2+	8,9	12,9	+0,3+	2,2

1	2	3	4	5	6	7	8
среднее				8,9			11,8

Исилькульский район

2006	20,4	17,6	+2,8-	15,2	19,0	+1,4+	7,6
2007	15,3	20,4	-5,1-	28,2	18,4	-3,1-	17,1
2008	17,2	15,5	+1,7-	9,2	18,1	-0,9+	4,9
среднее				17,5			9,9

Таврический район

2006	13,5	14,3	-0,8+	6,8	11,9	+1,6+	13,7
2007	15,9	13,5	+2,4+	18,3	11,7	+4,2-	32,1
2008	9,8	15,9	-6,1-	43,6	13,1	-3,3-	23,6
среднее				22,9			23,1

Полтавский район

2006	14,0	12,9	+1,1+	8,1	13,9	+0,1+	0,7
2007	11,4	14,0	-2,6+	19,1	13,5	-2,1+	15,4
2008	8,9	11,4	-2,5+	18,4	13,6	-4,7-	34,6
среднее				15,2			16,9

Одесский район

2006	17,3	14,9	+2,4+	16,4	15,6	+1,7+	11,6
2007	16,1	17,3	-1,2+	7,7	14,6	+1,5+	9,7
2008	7,5	16,1	-8,6-	53,8	15,5	-8,0-	50
среднее				26,0			23,8

Павлоградский район

2006	17,8	16,8	+1,0+	6,7	15,6	+2,2+	14,7
2007	15,3	17,8	-2,5+	16,1	15,0	+0,3+	1,9
2008	11,0	15,3	-4,3-	26,4	15,5	-4,5-	27,6
среднее				16,4			14,7

Черлакский район

2006	9,5	10,6	-1,1+	10,7	12,3	-2,8+	27,2
2007	13,7	9,5	+4,2-	40,0	10,3	+3,4-	32,4

	2	3	4	5	6	7	8
2008	9,4	13,7	-4,3-	39,1	10,5	-1,1+	10,0
среднее				29,9			23,2

Нововаршавский район

2006	11,9	12,9	-1,0+	8,3	12,8	-0,9+	7,5
2007	16,1	11,9	+4,2-	32,6	12,0	+4,1-	31,8
2008	7,3	16,1	-8,8-	65,2	12,9	-5,6-	41,5
среднее				35,4			26,9

Русско-Полянский район

2006	10,1	8,9	+1,2+	13,3	9,8	-0,3+	3,3
2007	12,6	10,1	+2,5-	26,0	9,0	+3,6-	37,5
2008	6,4	12,6	-6,2-	62,6	9,6	-3,2-	35,6
среднее				34,0			25,5

4 Технология расчета прогноза урожайности яровой пшеницы, ярового ячменя и овса на персональном компьютере

По территории ответственности Западно-Сибирского УГМС подготовлены программы для персонального компьютера: автоматизированной выборки данных из электронных таблиц ТСХ-1 по станциям исследуемых областей, расчета прогноза урожайности культуры 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 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 отдел агрометеорологии Кемеровского и Алтайского ЦГМС осуществляется ежедекадно по компьютерной системе сбора оперативной гидрометеорологической информации с наблюдательной сети на базе открытых информационных сетей через Интернет, действующей в Западно-Сибирском УГМС. В Гидрометцентре Новосибирского ЦГМС-РСМЦ данные выбираются непосредственно из автоматизированной базы данных агрометеорологических наблюдений АСОАМИ.

Для автоматизации метода прогноза урожайности ячменя и овса 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 Б.

Для выполнения расчетов ожидаемой средней областной и районной урожайности яровой пшеницы, ярового ячменя и овса создан пакет программ для персонального компьютера (приложения В, Г в электронном виде), помещенных в директории AGROPROG для Новосибирской области, AGROPKEM для Кемеровской области и AGROPALT для Алтайского края.

Программа поставляется в виде файла Агро прогнозы 2009.xls По Новосибирской области в файле C:\Agroprog\conf.cfg в первой строчке нужно прописать путь, где находится Tcx-1: tcx-1= C:\tcx-1\. Запустите ярлык <Агропрогнозы> на экране или откройте файл C:\Agroprog\ Агро прогнозы 2009.xls

По Кемеровской области в файле C:\AgropKem \conf.cfg в первой строчке нужно прописать путь, где находится Tcx-1: tcx-1= C:\tcx-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.

По Алтайскому краю в файле C:\AgropAlt \conf.cfg в первой строчке нужно прописать путь, где находится Tcx-1: tcx-1= C:\tcx-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.

Подробное описание работы с программами представлено в инструкции по работе с программным комплексом (приложение Д).

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 Новосибирского ЦГМС-РСМЦ, Кемеровского и Алтайского ЦГМС Западно-Сибирского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (приложение В, Г-электронные и Д). Наряду с основной программой имеются программы, реализующие вспомогательные расчеты: вычисление средней областной величины любого фактора по его значениям на станциях, расчет комплексных показателей тепло- и влагообеспеченности и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В системе оперативного агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства значительная роль отводится агрометеорологическим прогнозам урожайности яровых зерновых культур. В связи с большой зависимостью урожайности зерновых культур от условий погоды и значительных колебаний валового сбора зерна в Сибири разработана современная технология, позволяющая заблаговременно прогнозировать урожайность и валовой сбор ярового ячменя и овса по Новосибирской, Кемеровской областям, Алтайскому краю и яровой пшеницы по отдельным административным районам Новосибирской и Омской областей.

Предлагаемая методика разработана с использованием данных метеорологических наблюдений на гидрометеорологических станциях с учетом статистических сведений об урожайности с 1956 по 2005 годы. Методы прогнозов базируются на физико-статистических моделях, отражающих связи между урожайностью и ее основными факторами.

В ходе разработки физико-статистических моделей изучена многолетняя динамика урожайности культур, выявлены наиболее значимые факторы и показатели формирования урожая. Методы позволяют прогнозировать урожайность яровой пшеницы по районам, ярового ячменя и овса по областям (в весе после доработки) в единые по России сроки 21-23 июня и 21-23 июля. Опробованы алгоритмы решения задач и изучены статистические свойства ошибок прогнозов на архивном и тестовом материале по моделям каждого субъекта.

Средняя ошибка методических прогнозов урожайности ярового ячменя составила в Новосибирской области 5,2-7,4 %, Кемеровской области 15,7-17,9 %, Алтайском крае 9,1-15,1 %, овса - в Новосибирской области 6,1-9,0 %, Кемеровской области 19,5-22,9 % и в Алтайском крае 6,5-7,0 %. Случаев превышения абсолютной ошибки величины $0,67\Delta\sigma$ в Новосибирской области и Алтайском крае не отмечено. Средняя ошибка методических прогнозов урожайности яровой пшеницы по административным районам Новосибирской

области и основным хлебопекарным районам Омской области, в основном, колеблются от 4,5 % до 16 %. Средние ошибки инерционного и климатологического прогнозов значительно выше методических и в некоторые годы достигают 33,3 %. Превышения абсолютной ошибки величины $0,67\Delta\sigma$ инерционных и климатологических прогнозов отмечены в 2007 и 2008 гг.

Таким образом, большинство представленных моделей за период авторских испытаний обеспечены хорошими результатами. Оправдываемость методических прогнозов 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 прогноза урожайности яровой пшеницы, ярового ячменя и овса имеют преимущества и могут быть рекомендованы для производственного испытания в прогностических подразделениях Западно-Сибирского и Обь-Иртышского УГМС.

Для выполнения расчетов предлагается использовать разработанную технологическую линию, включающую пакет программ для персонального компьютера и материалы информационного обеспечения: программу автоматизированного сбора информации из электронной версии таблиц ТСХ-1 по станциям, программу расчета прогноза урожайности и валового сбора яровой пшеницы, ярового ячменя и овса по Новосибирской области, Кемеровской области и Алтайскому краю и программу оценки прогноза.

Новые модели и технологии с применением персональных компьютеров обеспечивают повышение точности, устойчивости и оперативности получения результатов прогноза; способствуют улучшению качества обслуживания агрометеорологической информацией и повышению эффективности агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Уланова Е.С. Методы агрометеорологических прогнозов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1959. – 280 с.
- 2 Забелин В.Н. О некоторых показателях качества регрессионных агрометеорологических моделей // Труды Гидрометцентра СССР. – 1988. – Вып.301. – С.103-113.
- 3 Пановский Г.А., Брайер Г.В. Статистические методы в метеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1967. – 242 с.
- 4 Методические указания по проведению производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов: РД 52.27.284-91. – М.: Гидрометеоиздат, 1991. – 150 с.
- 5 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.
- 6 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.
- 7 Старостина Т.В. Метод расчета валового сбора ярового ячменя в Новосибирской области и Алтайском крае // Тр. ЗапСибНИИ. – 1985. – Вып.71. – С.62–68.
- 8 Старостина Т.В. Агрометеорологические условия и изменчивость урожайности ярового ячменя на территории Урала и Сибири // Тр. ЗапСибНИИ. – 1987. – Вып.78. – С.36–46.
- 9 Костюков В.В., Старостина Т.В. Влияние агрометеорологических факторов на урожайность овса в Курганской области // Зерновое хозяйство, 2005, № 2.- С.26-28.

Приложение А
Динамика урожайности яровой пшеницы по районам
Новосибирской и Омской областей

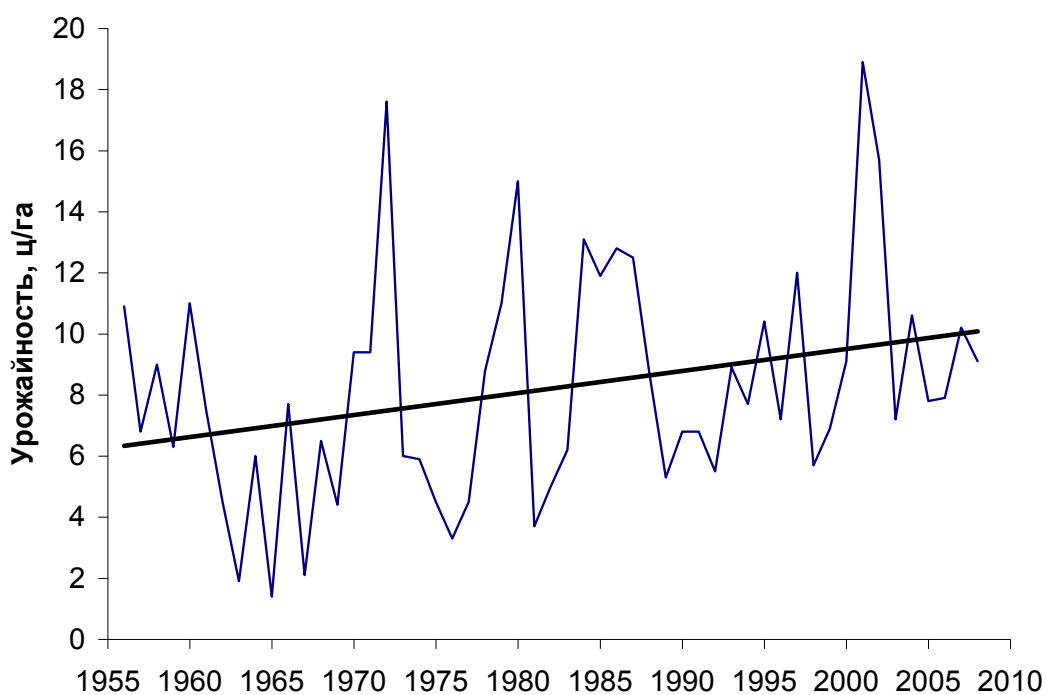
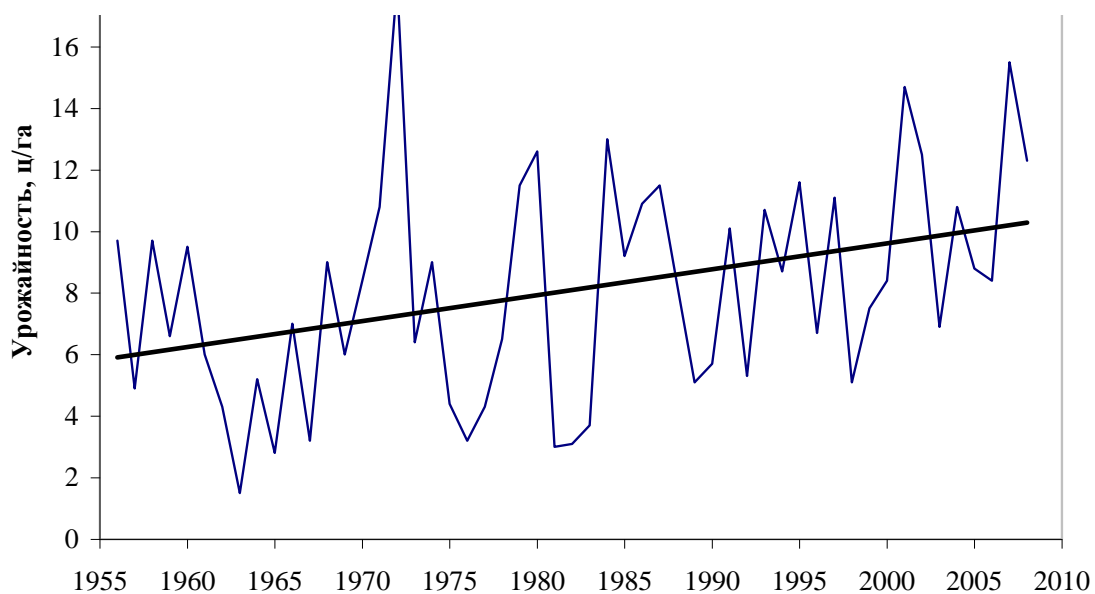


Рисунок А.1 – Динамика урожайности яровой пшеницы по Баганскому району (а) и Карасукскому району (б)

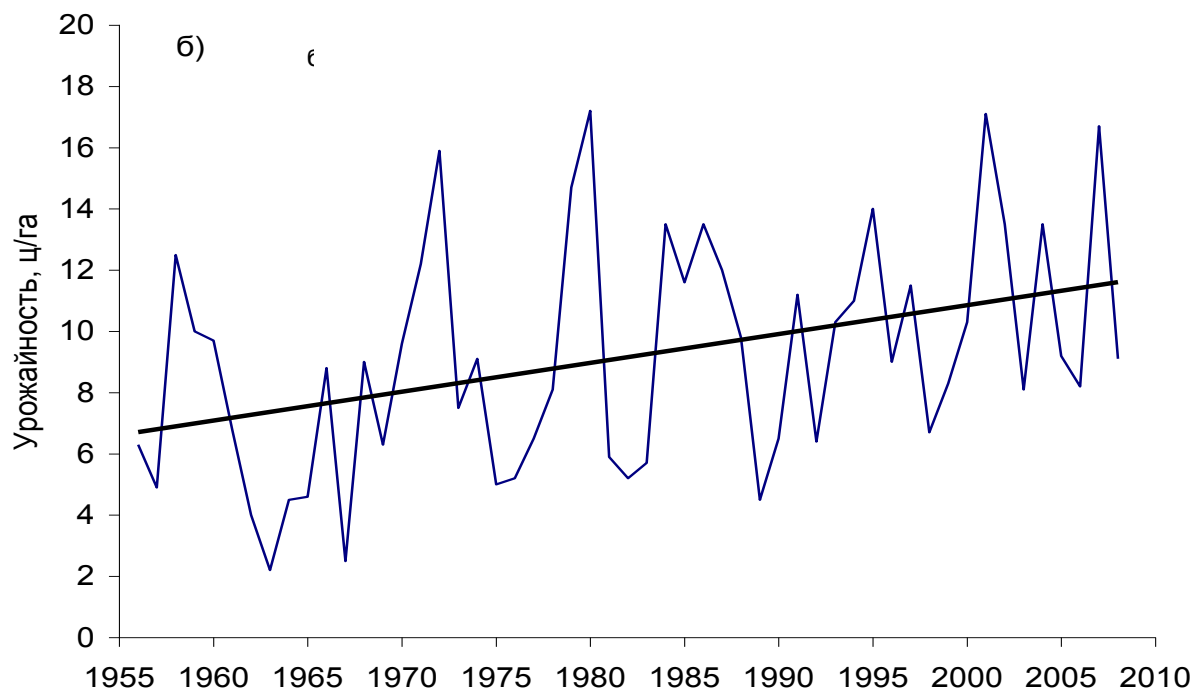
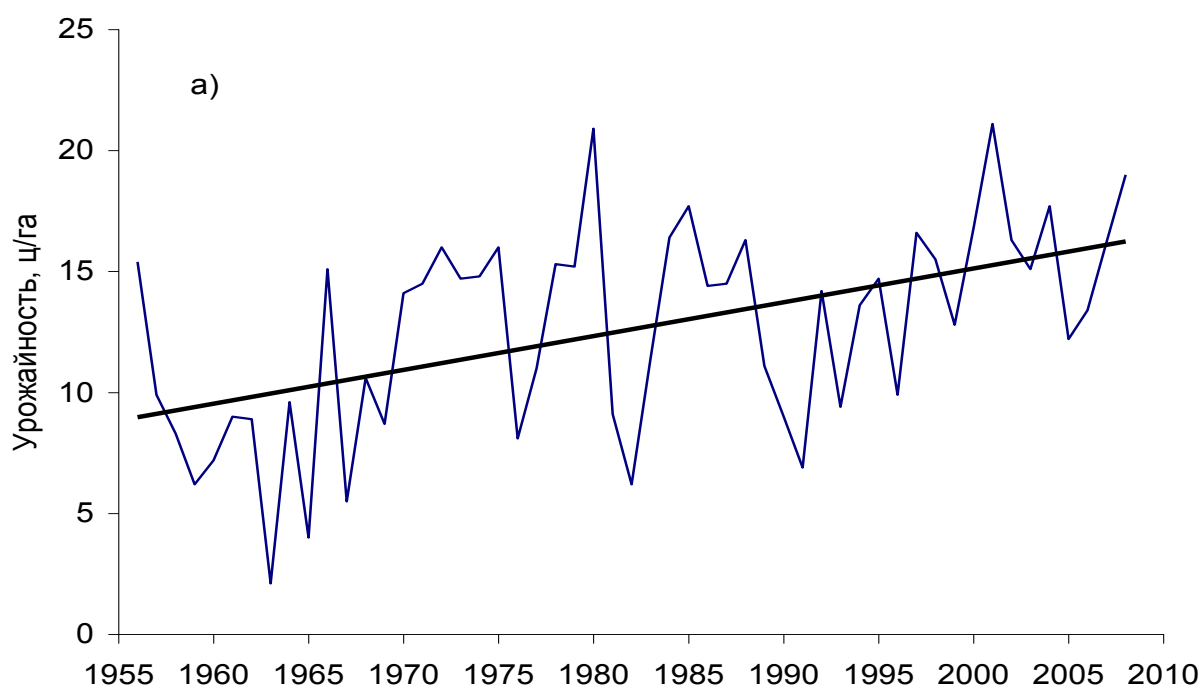


Рисунок А.2 – Динамика урожайности яровой пшеницы по Кочковскому району (а) и Купинскому району (б)

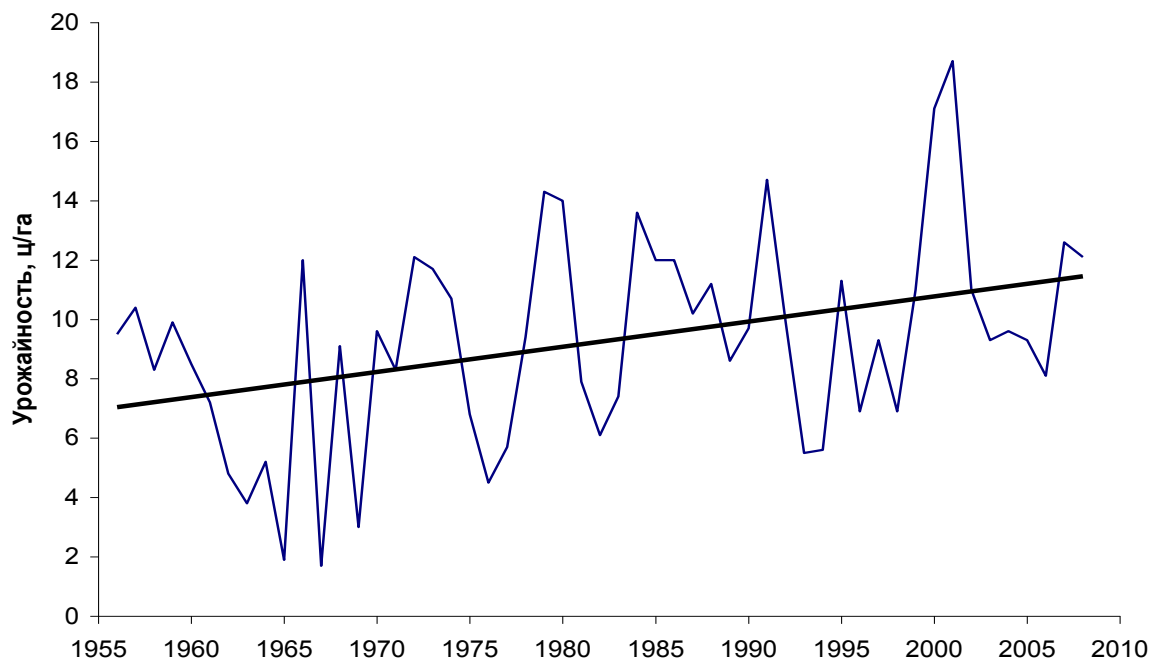
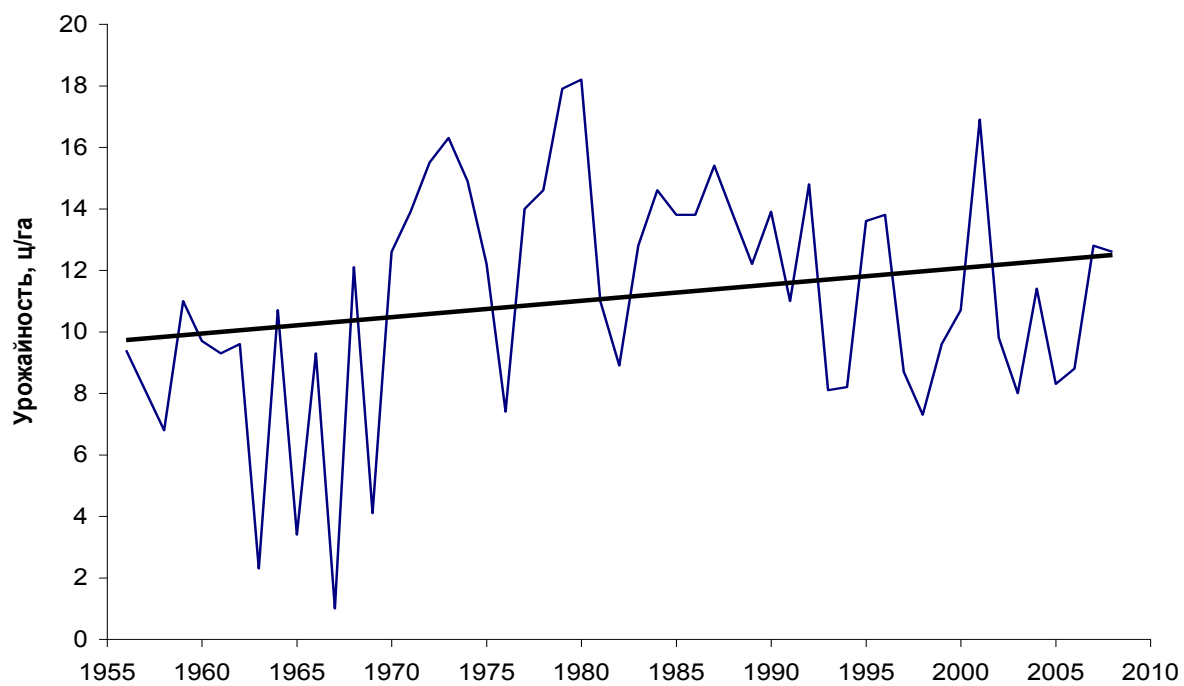


Рисунок А.3 – Динамика урожайности яровой пшеницы по Татарскому району (а) и Убинскому району (б)

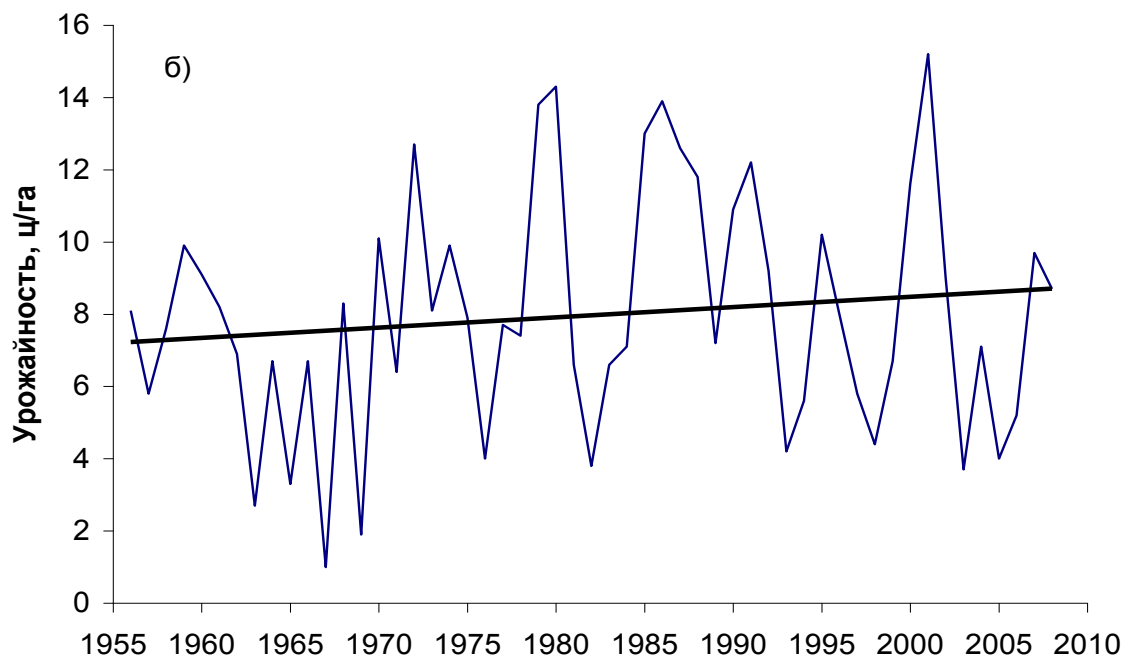
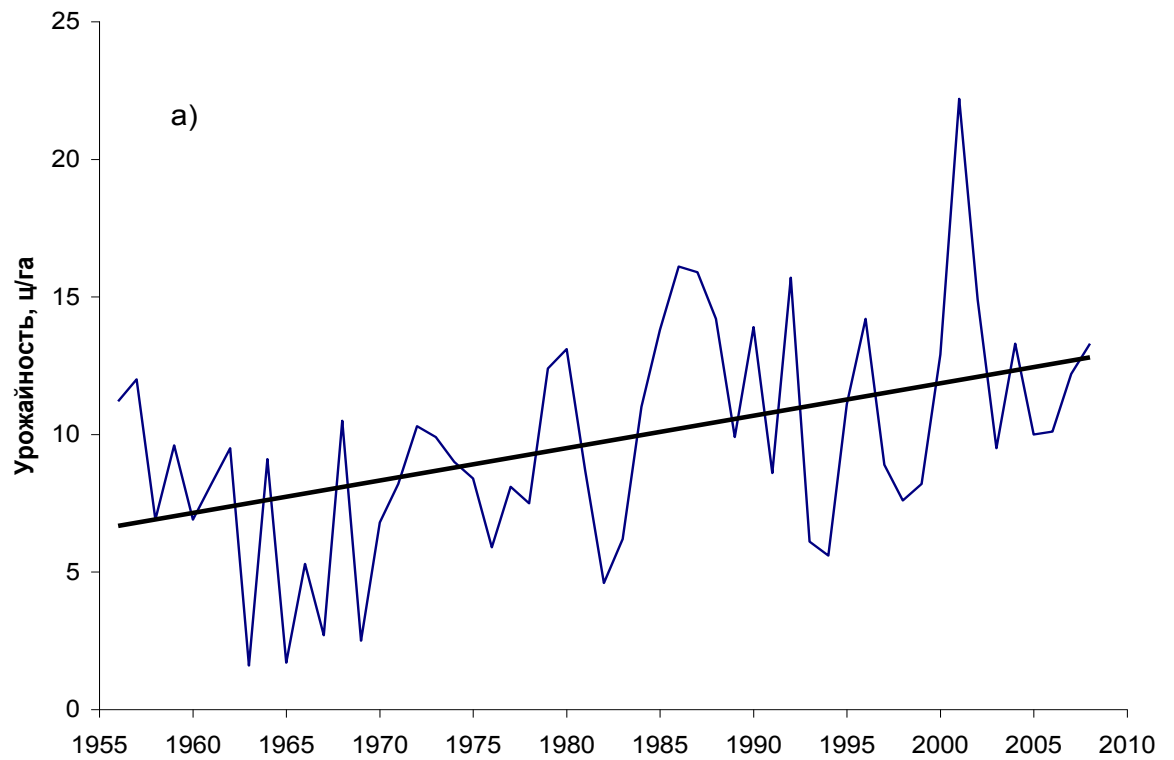


Рисунок А.4 – Динамика урожайности яровой пшеницы по Усть-Тарскому району (а) и Чановскому району (б)

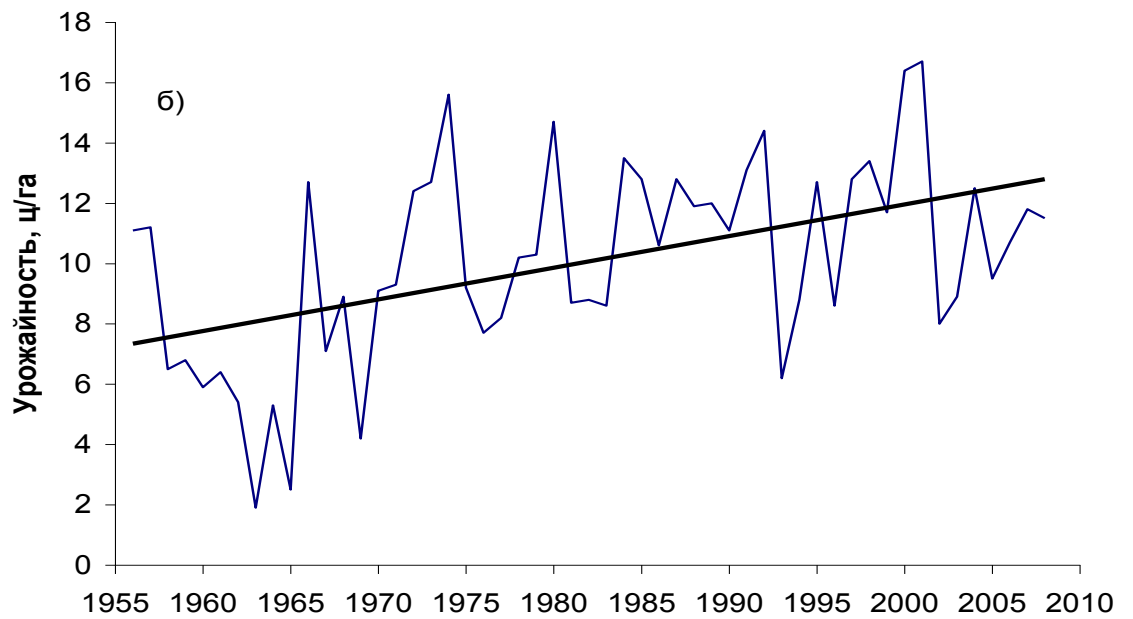
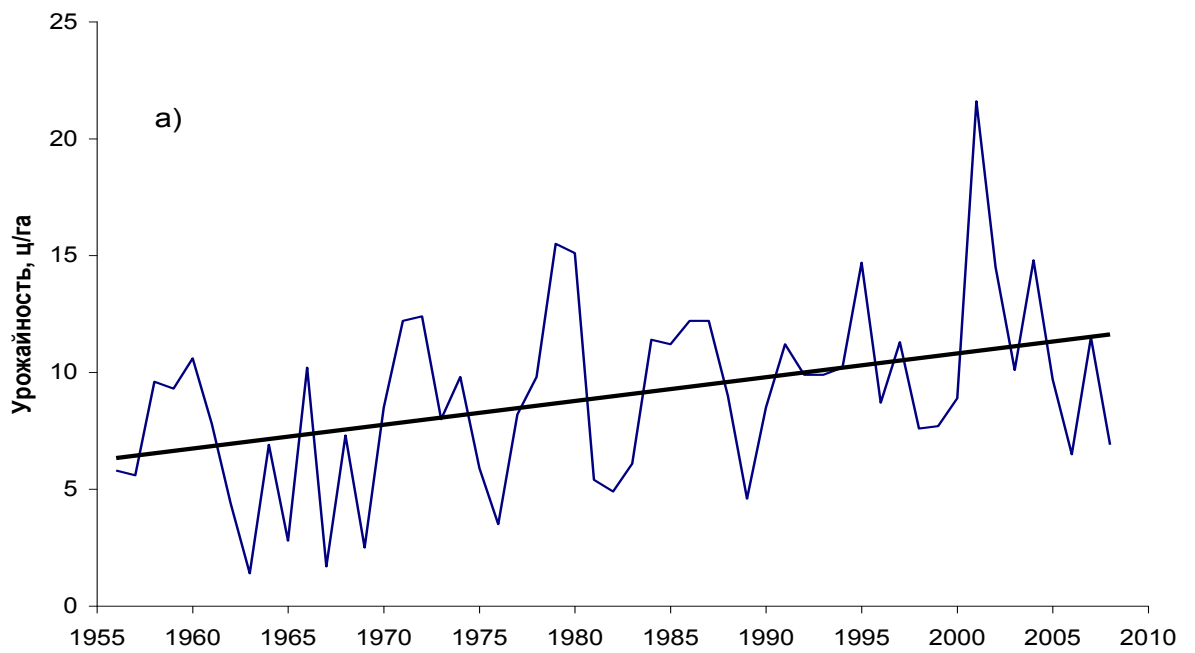


Рисунок А.5 – Динамика урожайности яровой пшеницы по Чистоозерному району (а) и Чулымскому району (б)

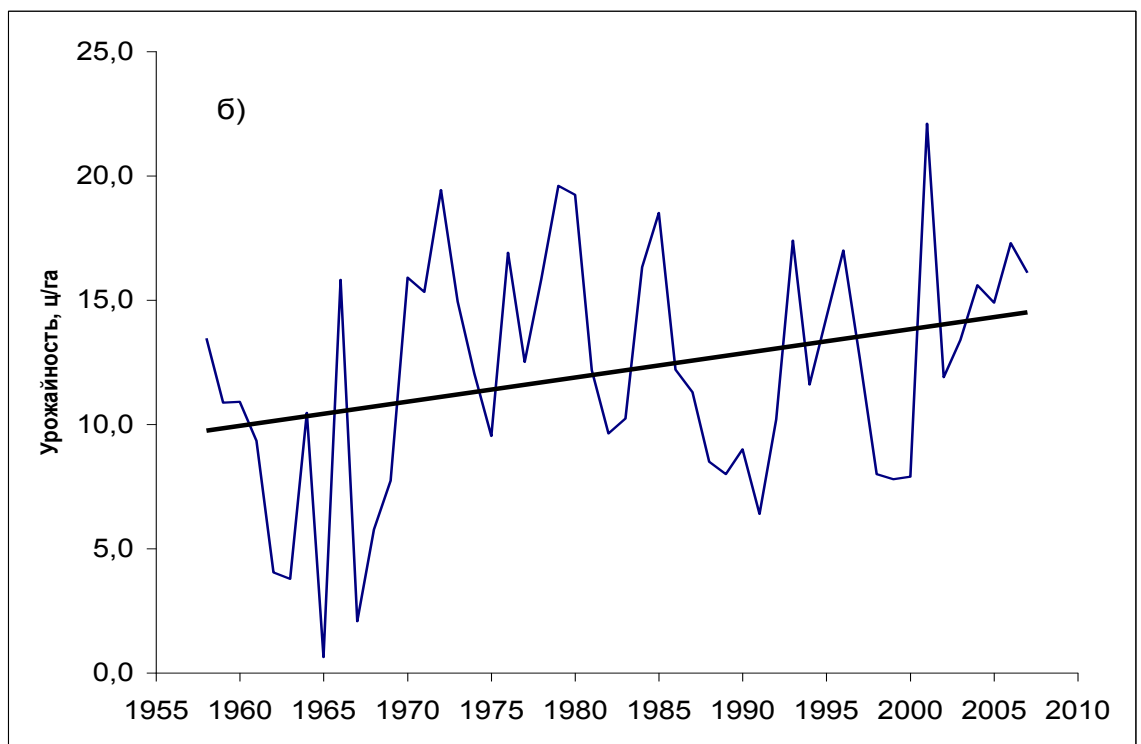
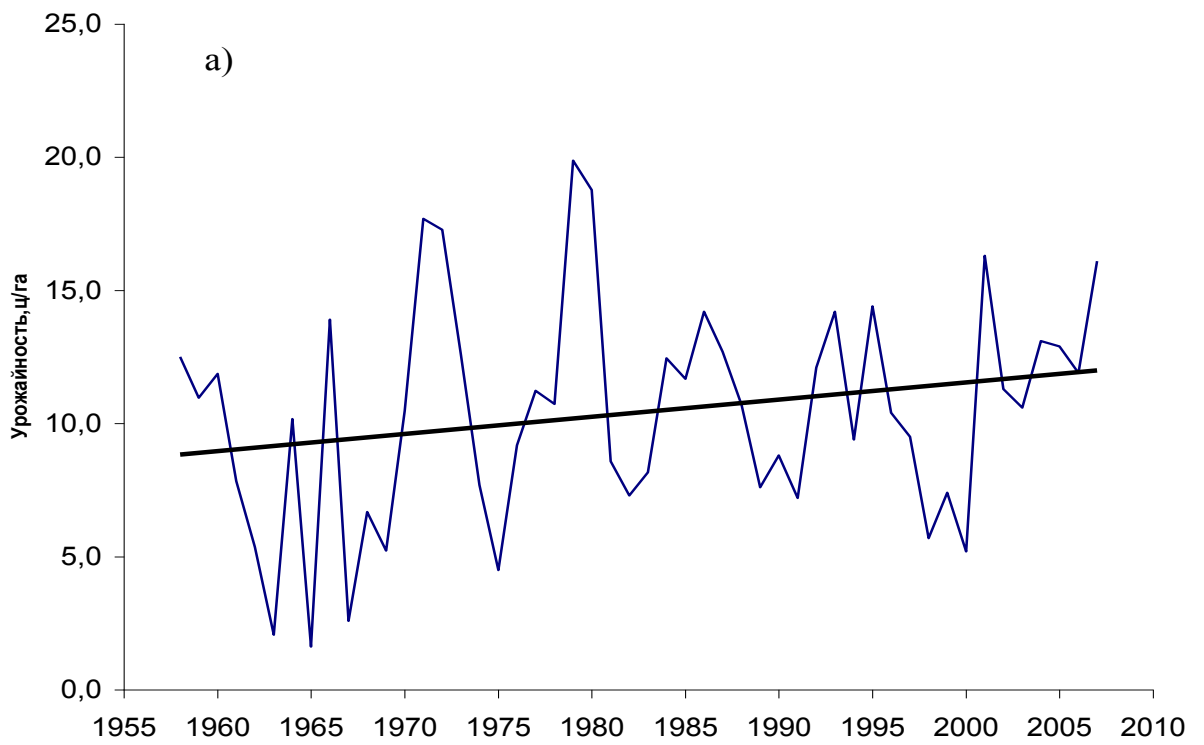


Рисунок А.6 – Динамика урожайности яровой пшеницы по Нововаршавскому району (а) и Одесскому району (б)

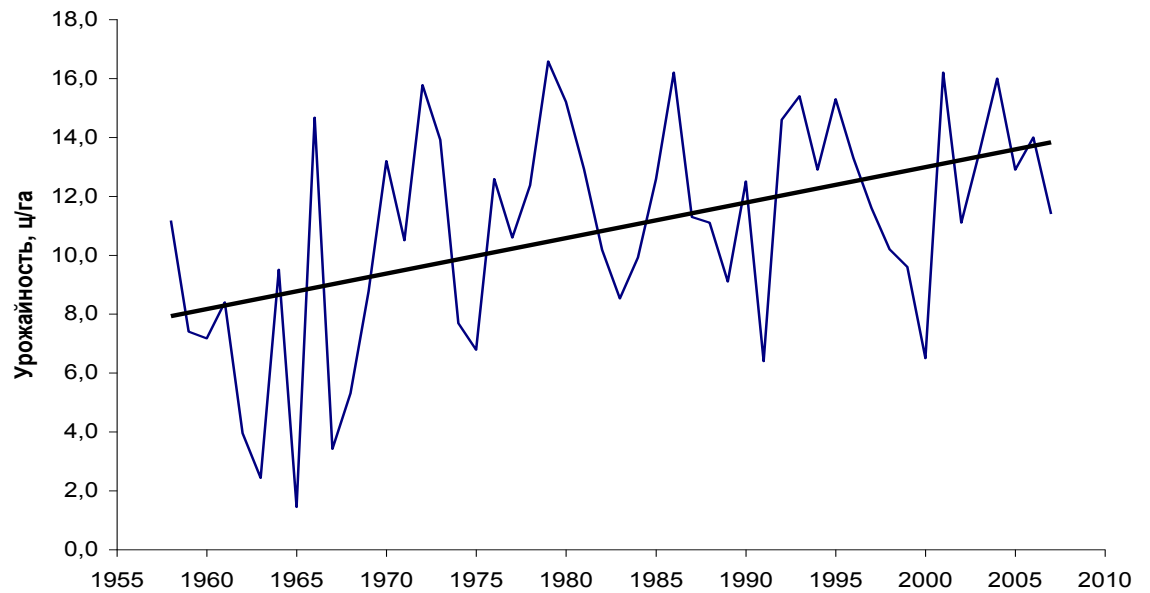
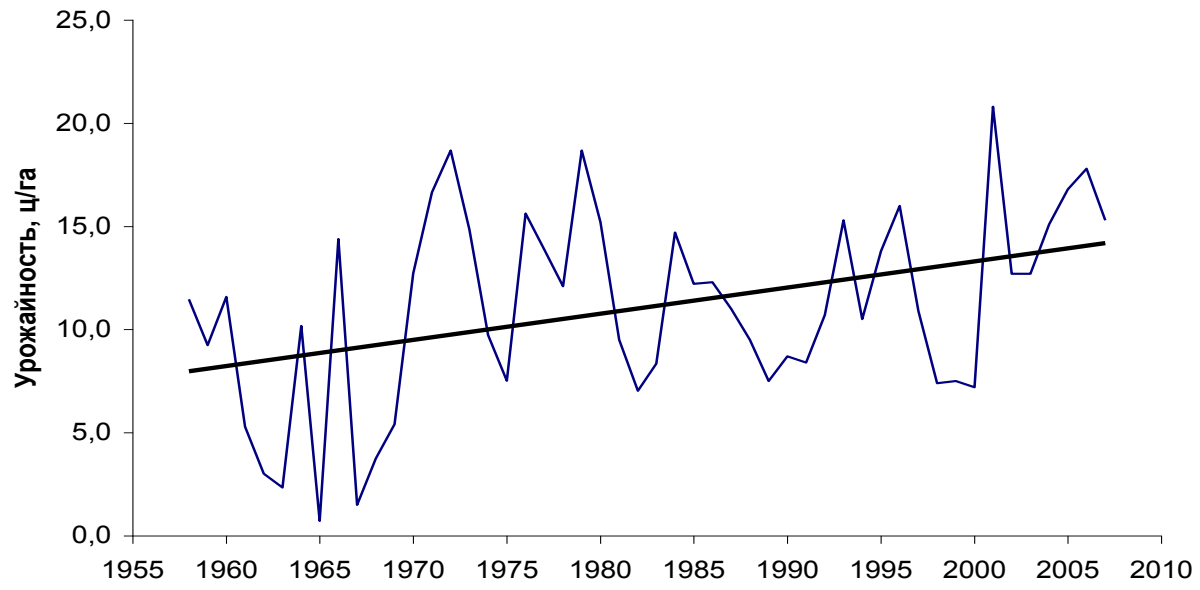


Рисунок А.7 – Динамика урожайности яровой пшеницы по Павлоградскому району (а) и Полтавскому району (б)

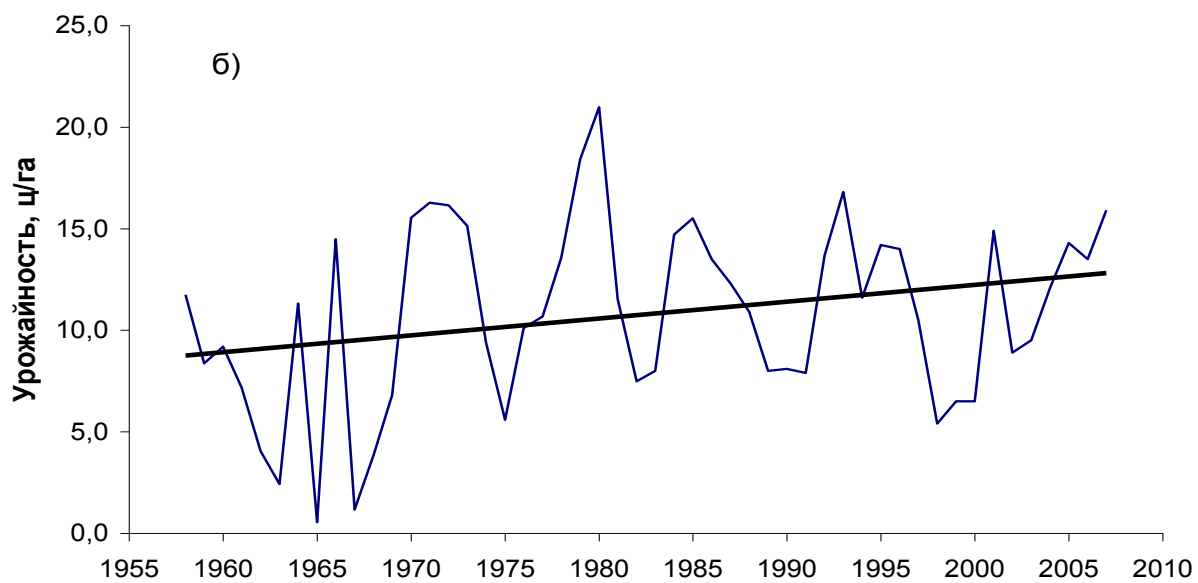
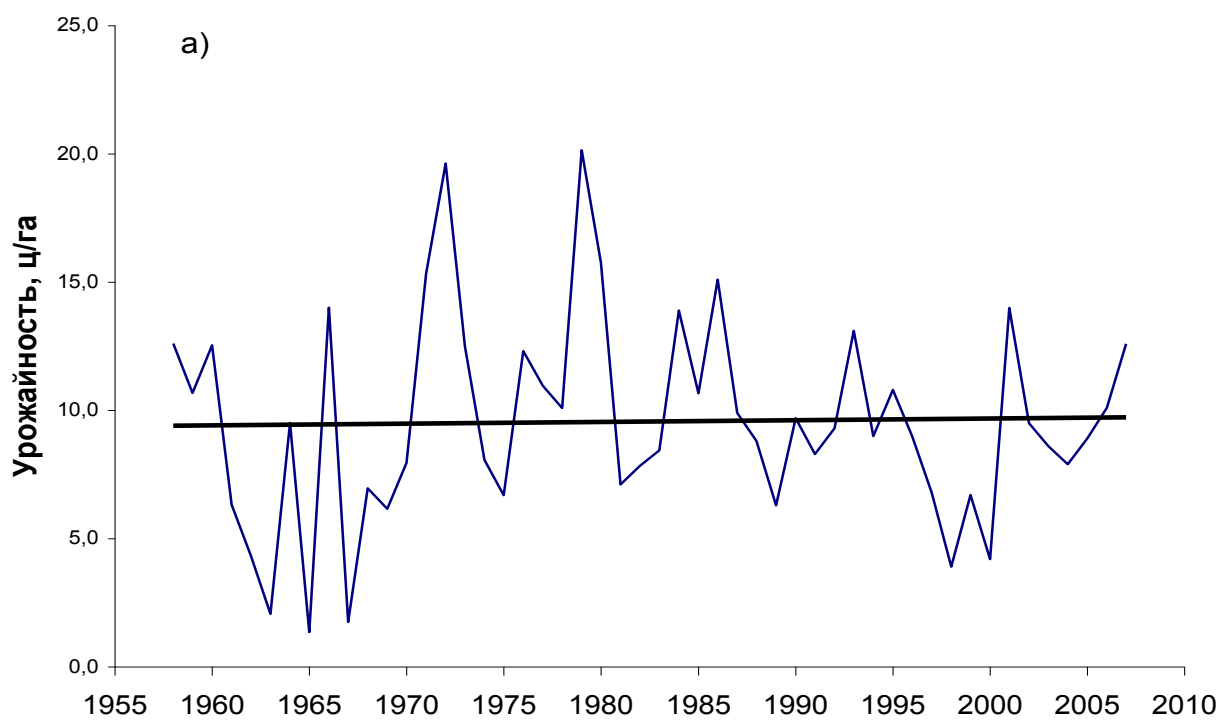


Рисунок А.8 – Динамика урожайности яровой пшеницы по Русско-Полянскому району (а) и Таврическому району (б)

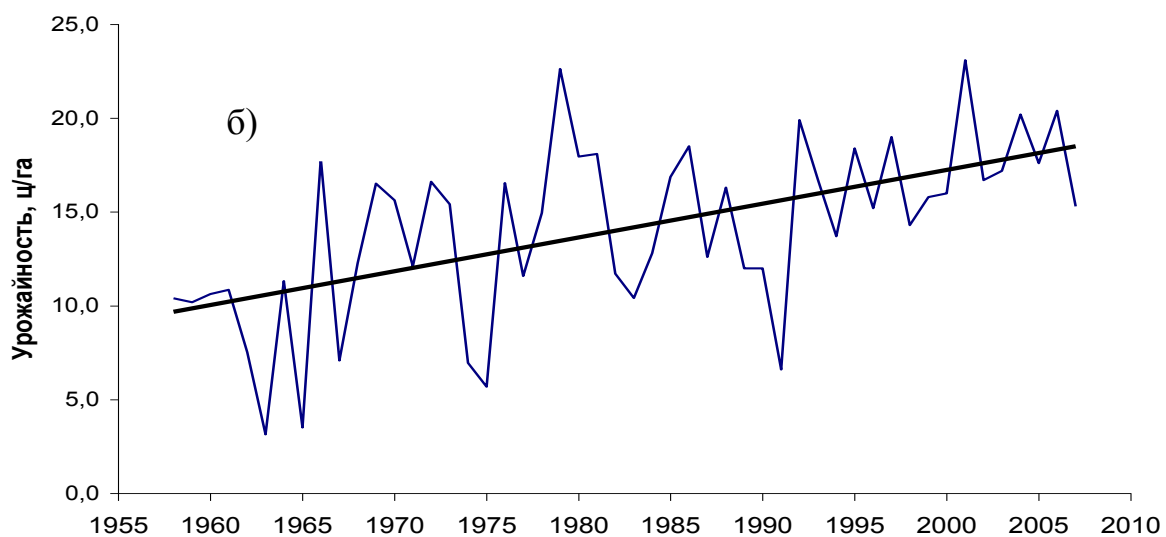
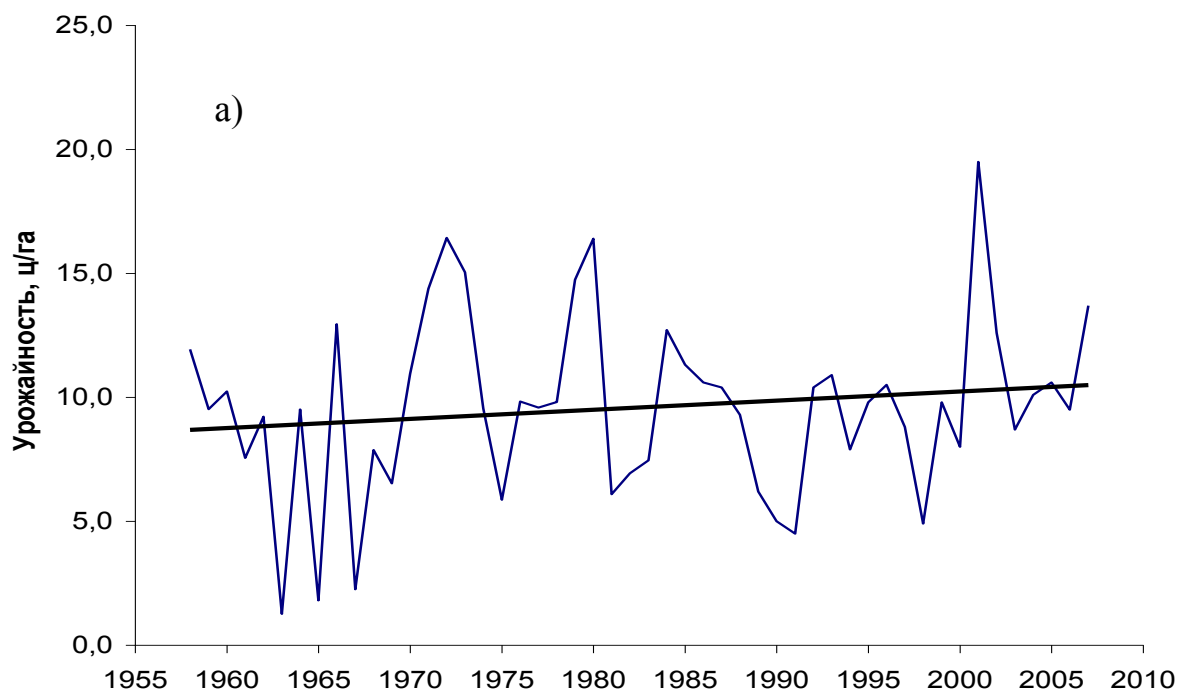


Рисунок А.9 – Динамика урожайности яровой пшеницы по Черлакскому району (а) и Исилькульскому району (б)

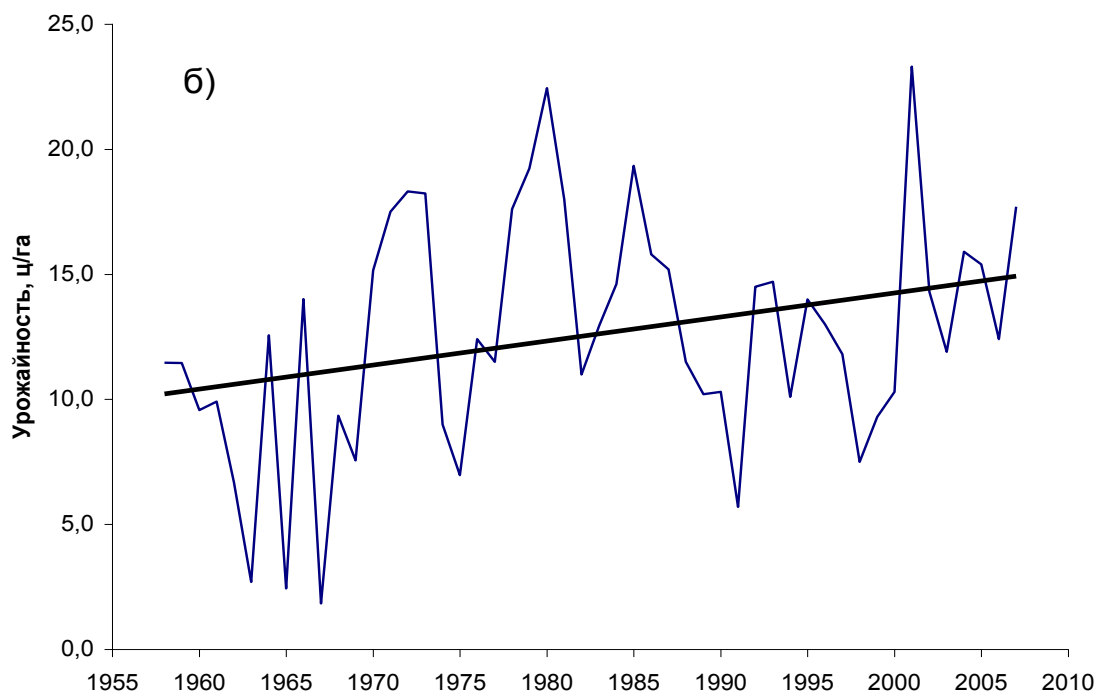
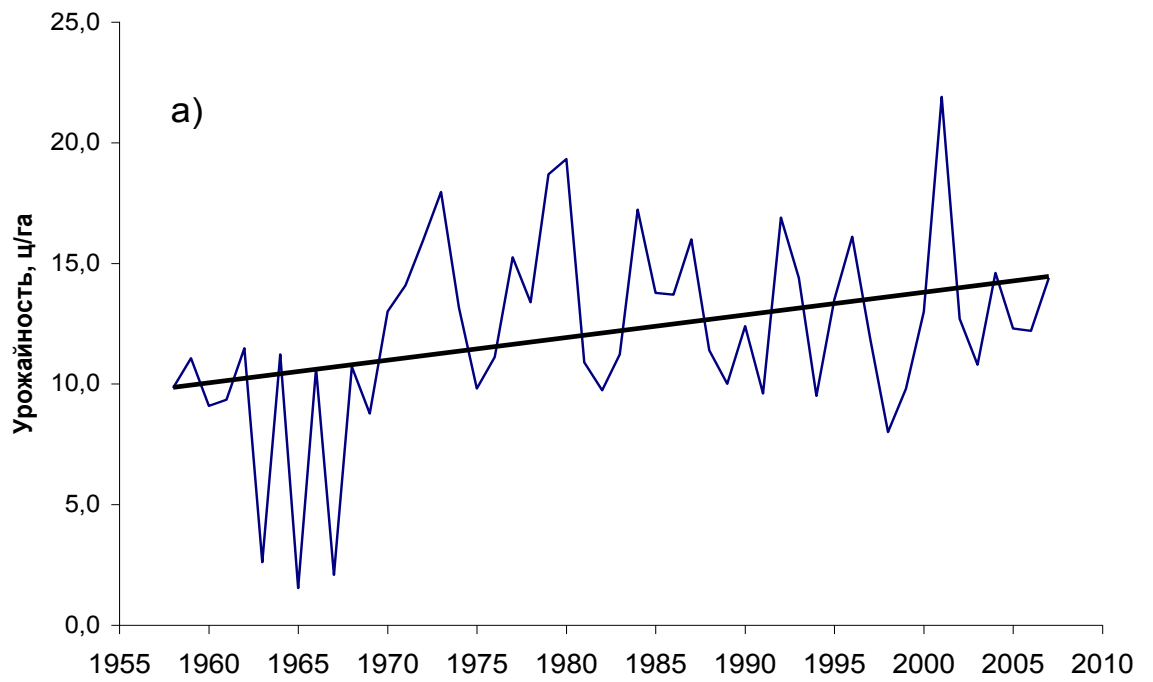


Рисунок А.10 – Динамика урожайности яровой пшеницы по Калачинскому району (а) и Омскому району (б)

Приложение Б

Список станций, данные которых использовались при разработке метода прогноза урожайности ярового ячменя и овса по Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю

<p><u>Новосибирская область</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кыштовка 2. Северное 3. Болотное 4. Барабинск 5. Каргат 6. Татарск 7. Огурцово 8. Чистоозерное 9. Ужаниха 10.Посевная 11.Карасук 		<p><u>Кемеровская область</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Яя 2. Тисуль 3. Кемерово, агро 4. Красное 5. Киселевск 6. Кузедеево 7. Гурьевск Белово
<p><u>Алтайский край</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Барнаул 2. Алейская 3. Баево 4. Бийск-Зональная 5. Благовещенка 6. Волчиха 7. Змеиногорск 8. Ключи 9. Пospelиха 10.Ребриха 	<p><u>Алтайский край</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 11.Рубцовск 12.Тогоул 13.Угловское 14.Хабары 15.Целинное 16.Усть-Чарышское пристань 17.Славгород 18.Чарышское 	

Приложение В

Программа автоматизированной выборки данных из электронной версии таблиц ТСХ-1 (в электронном виде для персонального компьютера)

Приложение Г

Программа расчета ожидаемой средней областной и районной урожайности (в электронном виде для персонального компьютера)

Приложение Д

Инструкция по работе с программным комплексом

1. Инструкция по эксплуатации программы расчета прогнозов среднеобластной урожайности овса, ячменя и среднерайонной урожайности яровой пшеницы по Новосибирской области

Программа предназначена для автоматизация процесса расчета прогнозов средне-областной урожайности овса, ячменя и среднерайонной урожайности яровой пшеницы по Новосибирской области по 1-му и 2-му сроку. Данные выбираются из электронного архива таблиц Тсх-1. При непоступлении Тсх-1 происходит “довыборка” из декадных данных АСОАМИ.

Список станций:

- 1.29418 = Северное
- 2.29500 = Усть-Тарка
- 3.29612 = Барабинск
- 4.29624 = Каргат
- 5.29702 = Чистоозерное
- 6.29814 = Карасук
- 7.29722 = Ужаниха
- 8.29539 = Болотное
- 9.29638 = Огурцово
- 10.29735 = Посевная
- 11.29724 = Кочки
- 12.29706 = Купино
- 13.29708 = Баган
- 14.29602 = Чаны
- 15.29702 = Убинское
- 16.29605 = Татарск

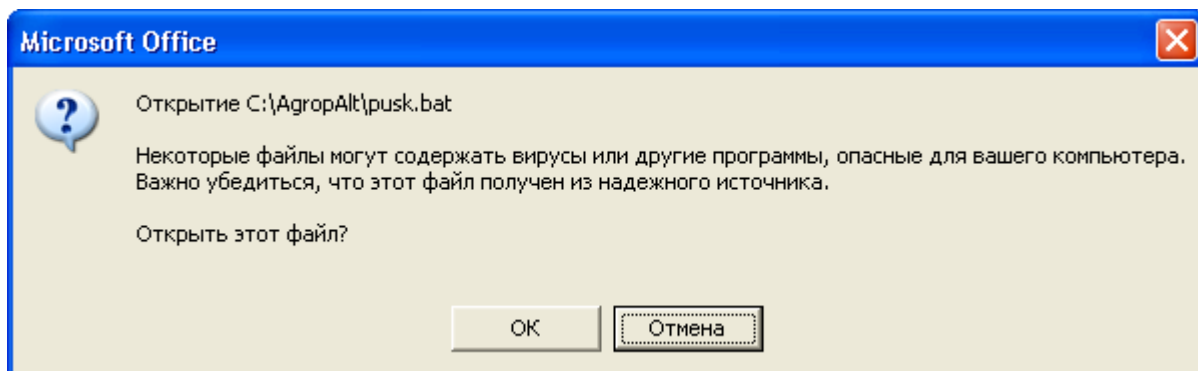
2. Запуск программы.

В файле C:\Agroprog\conf.car в первой строчке нужно прописать путь, где находится Тсх-1: **tcx-1= C:\tcx-1**.

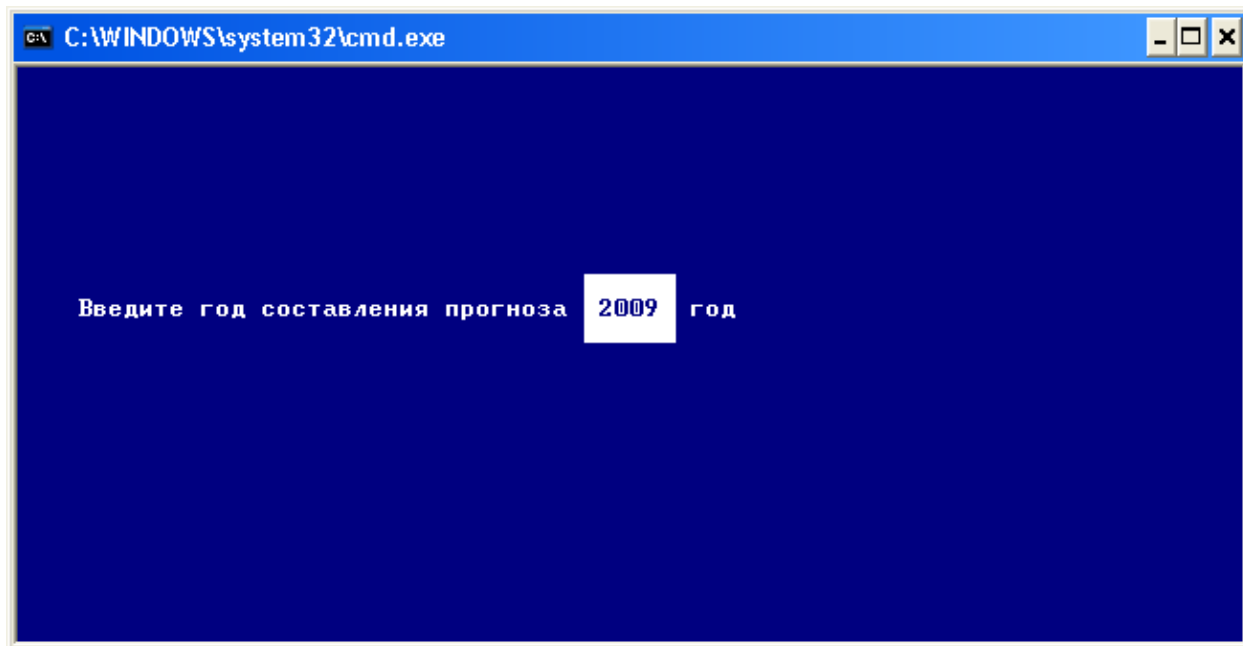
1. Запустите ярлык <Агропрогнозы> на экране.
2. Или откройте файл C:\Agroprog\ **Агро прогнозы 2009.xls**
3. Введите данные из Тсх-1. Для этого нажмите на значок:

Ввод температуры,
осадков, дефицита

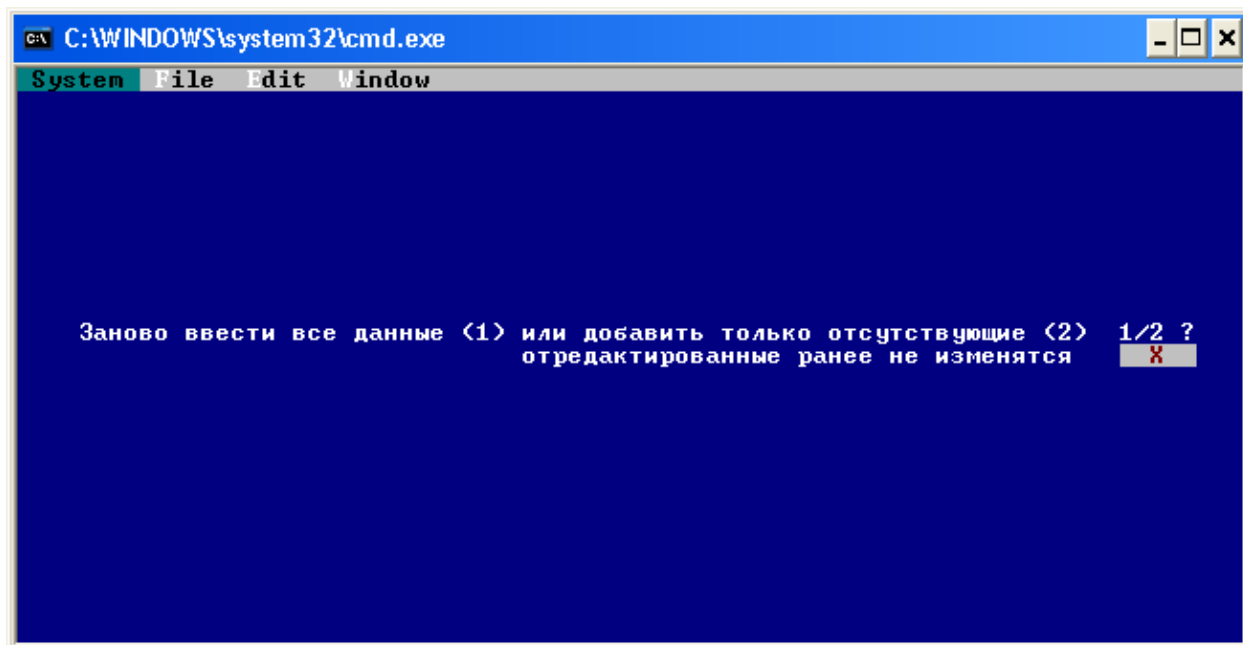
4. Начнет работать программа по выборки данных. Появится окно. Ответ: **ОК**.



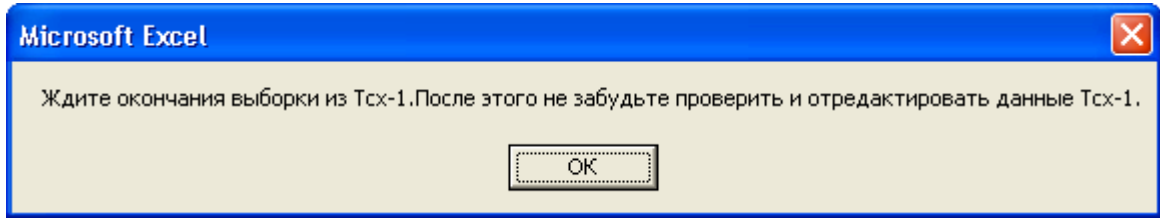
5. Далее введите год и нажмите **Enter**, если хотите сделать отмену, нажмите **Esc**



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 **OK**



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

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**

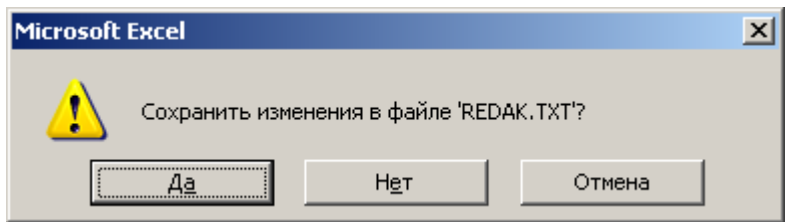
Microsoft Excel - Agro прогнозы 2009

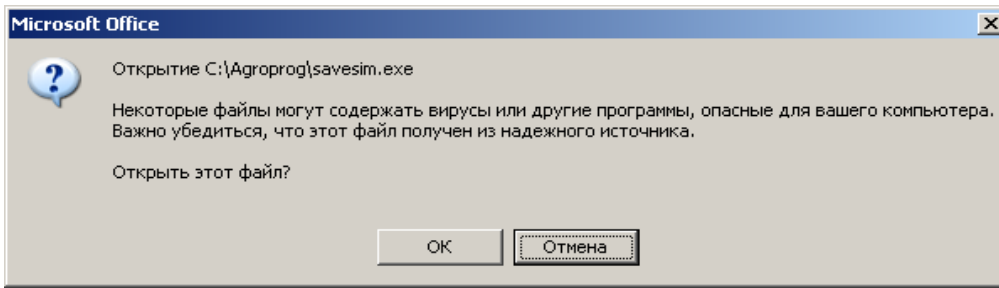
Сумма осадков по декадам

	2008 год									2009 год																				
	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	
	октябрь			ноябрь			декабрь			январь			февраль			март			апрель			май			июнь			июль		
12 29722 Ужаниха	0,6	23,0	0,0	16,6	18,0	2,4	10,0	6,5	4,4	4,7	14,1	7,8	15,7	4,1	0,7	0,0	7,1	1,0	10,7	5,3	19,2	5,9	5,1	8,8	35,4	36,0	8,0	0,7	146,6	
13 29539 Болотное	13,1	33,6	4,8	32,0	12,5	15,5	26,9	10,6	2,4	6,8	10,8	6,3	18,8	3,7	2,9	0,9	12,2	0,4	10,0	5,1	11,6	3,7	11,7	23,6	49,4	25,9	13,9	1,5	9,8	
14 29638 Огурцово	3,4	32,6	2,3	14,5	12,4	3,4	22,1	6,5	4,8	5,9	18,6	7,2	18,2	3,6	1,0	0,0	7,3	0,9	3,9	4,6	33,6	10,2	0,7	10,1	29,8	21,5	18,4	1,1	41,7	
15 29735 Посевная	1,6	29,9	0,4	21,5	19,9	6,3	18,1	8,5	2,9	2,6	23,1	6,9	24,8	4,7	0,9	0,0	6,4	2,4	1,1	3,8	17,7	5,6	0,0	66,4	39,9	17,6	14,2	1,0	34,6	
16 29724 Кочки	0,0	23,4	0,0	13,2	14,8	3,1	8,5	6,2	4,0	3,1	15,3	4,1	17,8	7,0	0,0	2,2	8,9	0,8	6,4	5,0	23,8	6,2	0,3	16,7	34,3	29,3	5,8	26,9	73,6	
17 29706 Купино	0,0	17,4	0,0	5,1	13,0	0,5	3,3	0,0	2,8	1,4	10,6	1,8	9,8	6,3	0,2	0,0	2,5	0,0	0,8	3,6	9,4	5,2	6,5	2,1	9,9	29,5	10,2	17,5	82,1	
18 29708 Баган	0,0	24,7	0,0	4,2	9,5	0,2	3,5	3,1	2,0	4,9	7,7	1,6	14,7	2,6	0,2	0,0	2,2	0,0	3,7	7,3	12,2	8,7	0,7	5,2	18,9	24,2	5,7	7,0	64,7	
19 29602 Чаны	0,5	14,5	0,3	19,6	10,7	0,3	8,7	0,3	1,2	4,8	15,8	4,2	9,2	8,1	0,3	0,0	0,5	0,0	3,5	11,4	8,5	1,4	1,7	13,5	0,4	68,6	27,4	10,7	32,1	
20 29613 Убинское	0,3	17,8	0,3	18,7	9,0	1,1	9,7	1,2	4,9	6,8	15,1	3,1	15,2	5,4	0,6	0,0	5,7	0,0	3,7	7,1	9,5	2,2	3,3	20,0	8,7	31,3	9,5	2,0	63,7	
21 29605 Татарск	0,0	19,0	0,0	20,0	11,0	1,0	10,0	0,3	2,0	8,0	14,0	2,0	11,0	9,0	0,7	0,0	0,6	0,3	3,0	9,0	5,0	8,0	2,0	14,0	0,0	53,0	19,0	10,0	54,0	
22																														
23																														
24																														
25																														
26																														
27																														
28																														
29																														
30																														
31																														
32																														
33																														
34																														
35																														
36																														
37																														
38																														
39																														
40																														
41																														
42																														
43																														
44																														

Код отсутствия данных
999,9

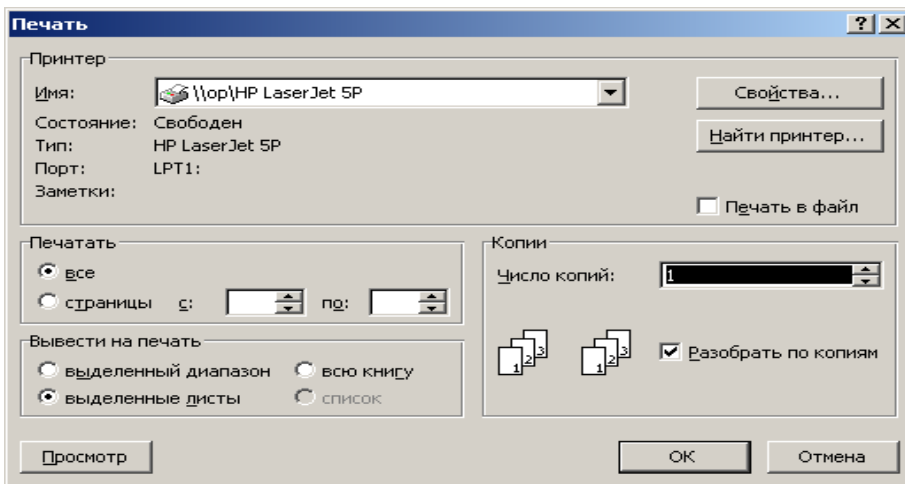
Далее ответы < Да >, <Ok>:





9. Далее переходите на листы с прогнозами.
 Просмотрите и напечатайте. (верхнее меню: **Файл**; печать)

2009 год		Сумма осадков по декадам												Сумма темп														
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	5
8,0	3,8	9,9	5,2	2,4	5,5	10,3	2,5	10,3	4,8	0,7	0,0	4,0	0,1	10,0	23,7	13,7	8,1	26,4	22,8	1,8	90,8	41,6	9,1	68,9	121,9	51,7	109,8	7,6
10,6	1,5	8,1	0,7	1,6	4,9	12,6	3,3	9,5	9,0	0,0	0,0	0,6	0,0	7,7	15,3	5,3	1,6	13,1	15,4	0,0	41,2	15,1	7,6	33,8	57,4	59,3	135,4	9,6
8,3	0,8	9,2	0,5	2,1	8,0	14,0	2,3	10,9	7,3	0,8	0,0	1,0	0,0	2,0	16,2	14,6	2,4	0,0	17,3	5,8	23,9	15,0	10,8	35,4	34,1	60,5	142,5	10
9,7	1,6	13,1	1,9	4,6	7,0	15,5	2,2	15,4	6,0	0,0	0,0	4,0	0,0	2,0	2,5	11,3	5,9	1,6	17,0	28,7	51,0	13,6	0,7	71,6	95,9	67,4	125,4	9,6
9,8	0,0	5,4	0,3	1,5	5,7	11,3	2,0	13,3	7,5	0,2	0,2	5,3	0,3	5,8	6,7	10,4	15,0	0,0	5,0	3,0	39,5	21,2	35,5	30,3	106,3	0,0	162,0	14
10,5	1,2	2,9	6,1	3,1	5,8	10,6	4,2	15,6	6,2	0,2	0,0	3,8	0,0	7,1	5,1	14,2	1,8	0,3	18,4	5,6	17,9	11,8	16,6	76,2	45,6	85,1	172,4	12
18,0	2,4	10,0	6,5	4,4	4,7	14,1	7,8	15,7	4,1	0,7	0,0	7,1	1,0	10,7	5,3	19,2	5,9	5,1	8,8	35,4	36,0	8,0	0,7	46,6	39,0	78,3	133,9	9,6
12,5	15,5	26,9	10,6	2,4	6,8	10,8	6,3	18,8	3,7	2,9	0,9	12,2	0,4	10,0	5,1	11,6	3,7	11,7	23,6	49,4	25,9	13,9	1,5	9,8	25,8	59,4	122,7	8
12,4	3,4	22,1	6,5	4,8	5,9	18,6	7,2	18,2	3,6	1,0	0,0	7,3	0,9	3,9	4,6	33,6	10,2	0,7	10,1	29,8	21,5	18,4	1,1	41,4	53,1	66,0	143,5	10
19,8	6,3	18,1	8,5	2,9	2,6	23,1	6,9	24,8	4,7	0,9	0,0	6,4	2,4	1,1	3,8	17,7	5,6	0,0	66,4	33,9	17,6	14,2	1,0	34,9	58,8	47,2	132,1	8,4
14,8	3,1	8,5	6,2	4,0	3,1	15,3	4,1	17,8	7,0	0,0	2,2	8,9	0,8	6,4	5,0	23,8	6,2	0,3	16,7	34,3	29,3	5,8	26,9	73,2	122,4	67,3	156,5	10
13,0	0,5	3,3	0,0	2,8	1,4	10,6	1,8	9,8	6,3	0,2	0,0	2,5	0,0	0,8	3,6	9,4	5,2	6,5	2,1	9,9	29,5	10,2	17,5	82,0	82,0	69,9	161,1	12
9,5	0,2	3,5	3,1	2,0	4,9	7,7	1,6	14,7	2,6	0,2	0,0	2,2	0,0	3,7	7,3	12,2	8,7	0,7	5,2	18,9	24,2	5,7	7,0	64,5	78,2	73,7	167,0	12
10,7	0,3	8,7	0,3	1,2	4,8	15,8	4,2	9,2	8,1	0,3	0,0	0,5	0,0	3,5	11,4	8,5	1,4	1,7	13,5	0,4	68,6	27,4	10,7	32,1	115,2	63,3	157,6	10
9,0	1,1	9,7	1,2	4,9	6,8	15,1	3,1	15,2	5,4	0,6	0,0	5,7	0,0	3,7	7,1	9,5	2,2	3,3	20,0	8,7	31,3	9,5	2,0	63,4	29,9	57,1	122,8	9,5
11,0	1,0	10,0	0,3	2,0	8,0	14,0	2,0	11,0	9,0	0,7	0,0	0,6	0,3	3,0	9,0	5,0	8,0	2,0	14,0	0,0	53,0	19,0	10,0	54,0	97,0	0,0	159,0	13



10. Закройте Excel.

2 Инструкция по эксплуатации программы расчета прогнозов среднеобластной урожайности овса, ячменя по Кемеровской области

Программа предназначена для автоматизация процесса расчета прогнозов средне-областной урожайности овса, ячменя по Кемеровской по 1-му и 2-му сроку. Данные выбираются из электронных таблиц Тсх-1.

Список станций:

- 1.29540 = Яя
- 2.29557 = Тисуль
- 3.29645 = Кемерово
- 4.29741 = Красное
- 5.29749 = Киселевск
- 6.29849 = Кузедеево
- 7.29745 = Белово

2. Установка программы.

1. В файле СС:\AgropKem \conf.car в первой строчке нужно прописать путь, где находится Тсх-1: **tcx-1=С:\tcx-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. Запустить программу ТСХ-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

3. Запуск программы.

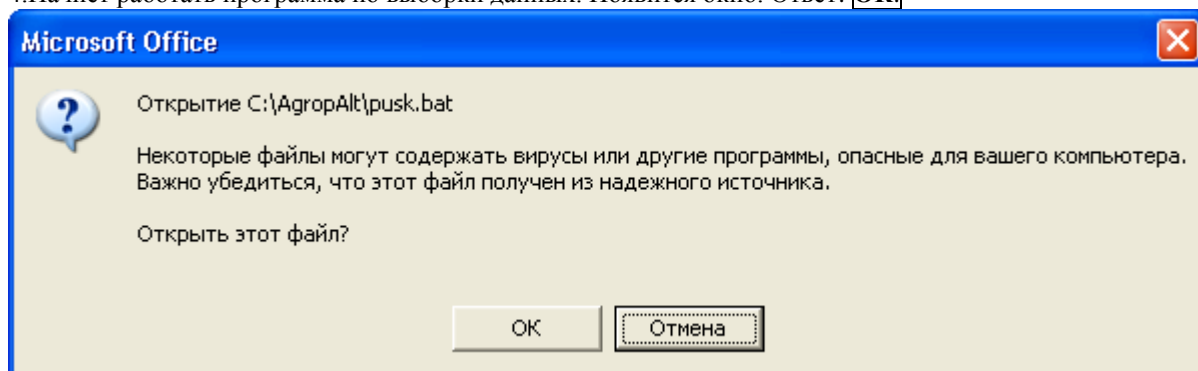
1. Откройте файл С:\AgropKem\ **Агро прогнозы 2009.xls**

(Или выведите ярлык на экран)

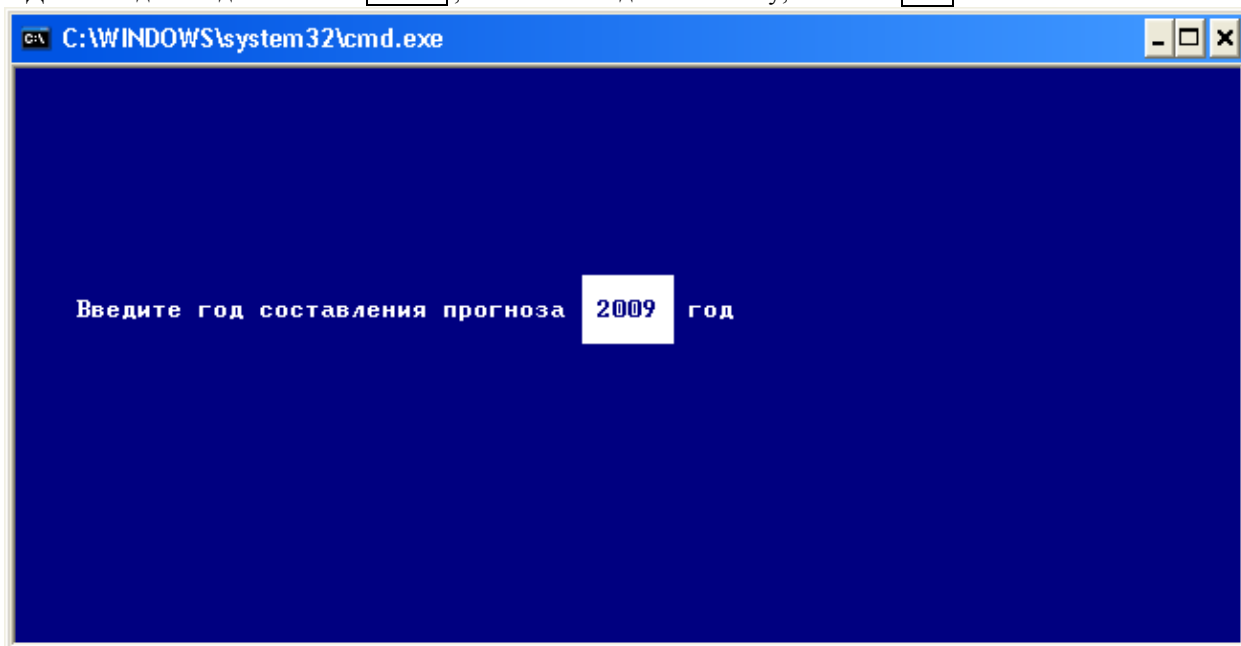
2. Введите данные из Тсх-1. Для этого нажмите на значок:

Ввод осадков,
температуры,
дефицита из Тсх-1

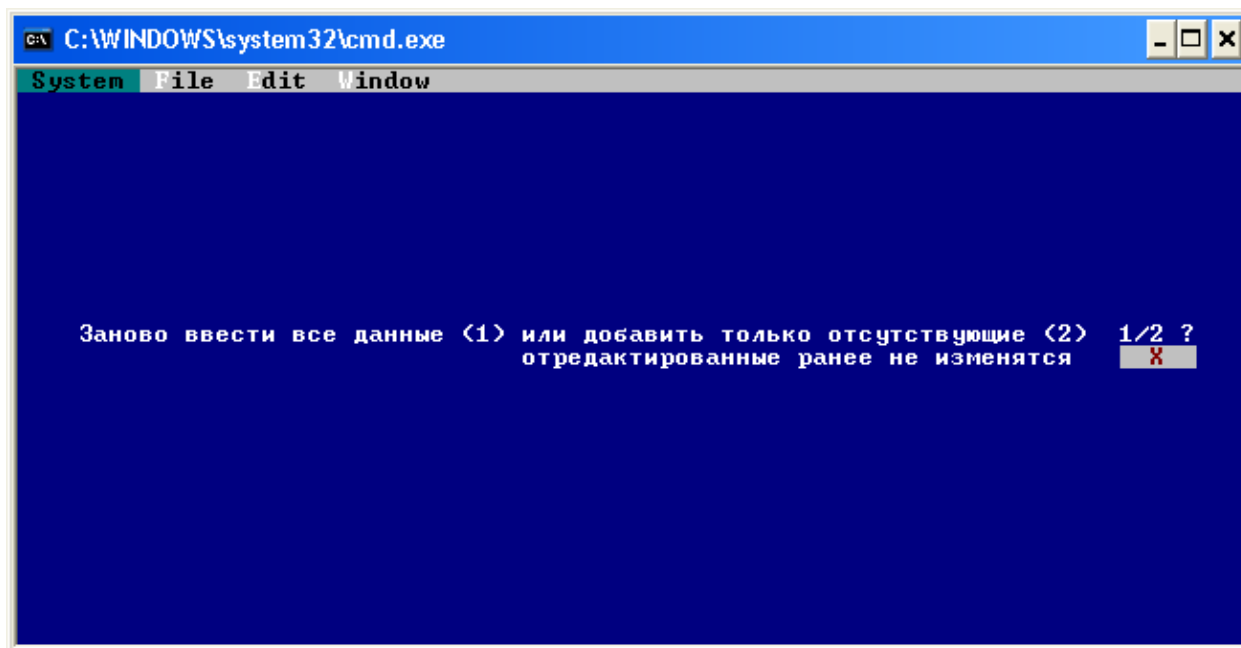
4. Начнет работать программа по выборки данных. Появится окно. Ответ: **ОК**.



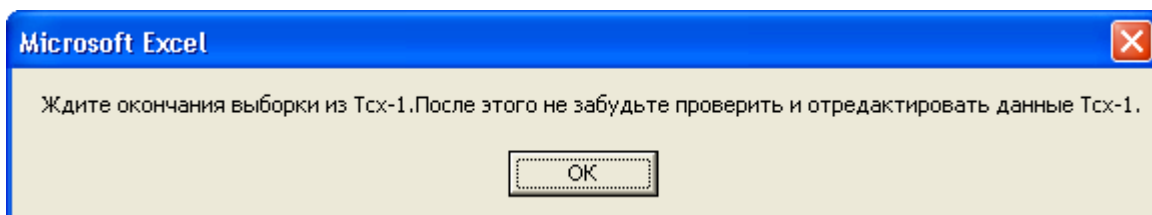
5. Далее введите год и нажмите **Enter**, если хотите сделать отмену, нажмите **Esc**



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 **OK**



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



Проверьте и отредактируйте
данные
Примечание: десятичные знаки
отделяйте запятой.

Для сохранения таблицы после редактирования
Нажмите сюда!

На запрос:
< сохранить изменения в файле osad_t.dbf >
ответ: Да

Редактируйте:

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

9. Далее переходите на листы с прогнозами.

Просмотрите и напечатайте. (верхнее меню: **Файл**; печать)

10. Закройте Excel.

3 Инструкция по эксплуатации программы расчета прогнозов среднеобластной урожайности овса, ячменя по Алтайскому краю

Программа предназначена для автоматизация процесса расчета прогнозов средне-областной урожайности овса, ячменя по Алтайскому краю по 1-му и 2-му сроку. Данные выбираются из электронных таблиц Тсх-1.

Список станций:

- 1.29838 = Барнаул
- 2.29837 = Алейская
- 3.29827 = Баево
- 4.29838 = Бийск-Зональн.
- 5.29919 = Благовещенка
- 6.36022 = Волчиха
- 7.36038 = Змеиногорск
- 8.36021 = Ключи
- 9.36032 = Пospelиха
- 10.29923 = Ребриха
- 11.36034 = Рубцовск
- 12.29848 = Тогул
- 13.36028 = Угловское
- 14.29816 = Хабары
- 15.29941 = Целинное
- 16.36041 = Усть-Ч. Пристань
- 17.29915 = Славгород
- 18.36047 = Чарышское

2. Установка программы.

1. Скопируйте файл AgropAlt.exe на нужный диск.

2. Запустите AgropAlt.exe. На диске будет создан директорий AgropAlt.

3. В файле C:\AgropAlt \conf.car в первой строчке нужно прописать путь, где находится Тсх-1: **tcx-1=C:\tcx-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. Запустить программу ТСХ-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

3. Запуск программы.

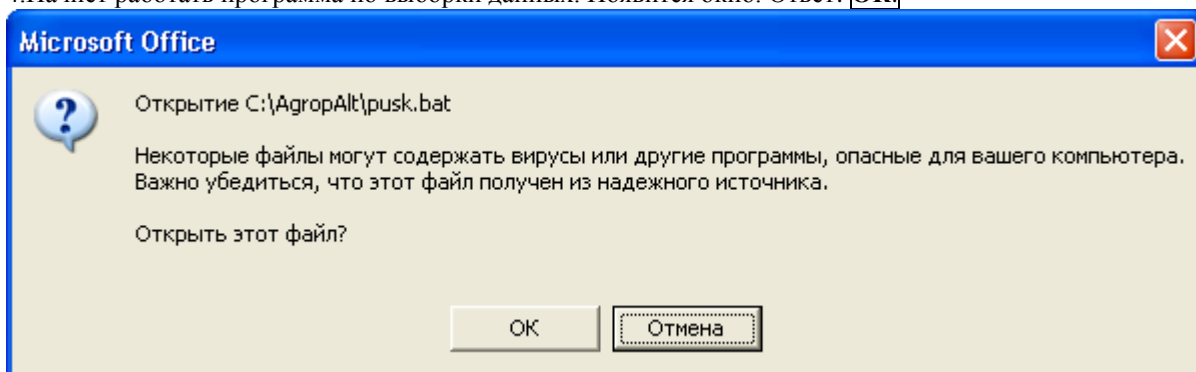
1. Откройте файл C:\AgropAlt\ **Агро прогнозы 2009.xls**

(Или выведите ярлык на экран и запускайте с экрана)

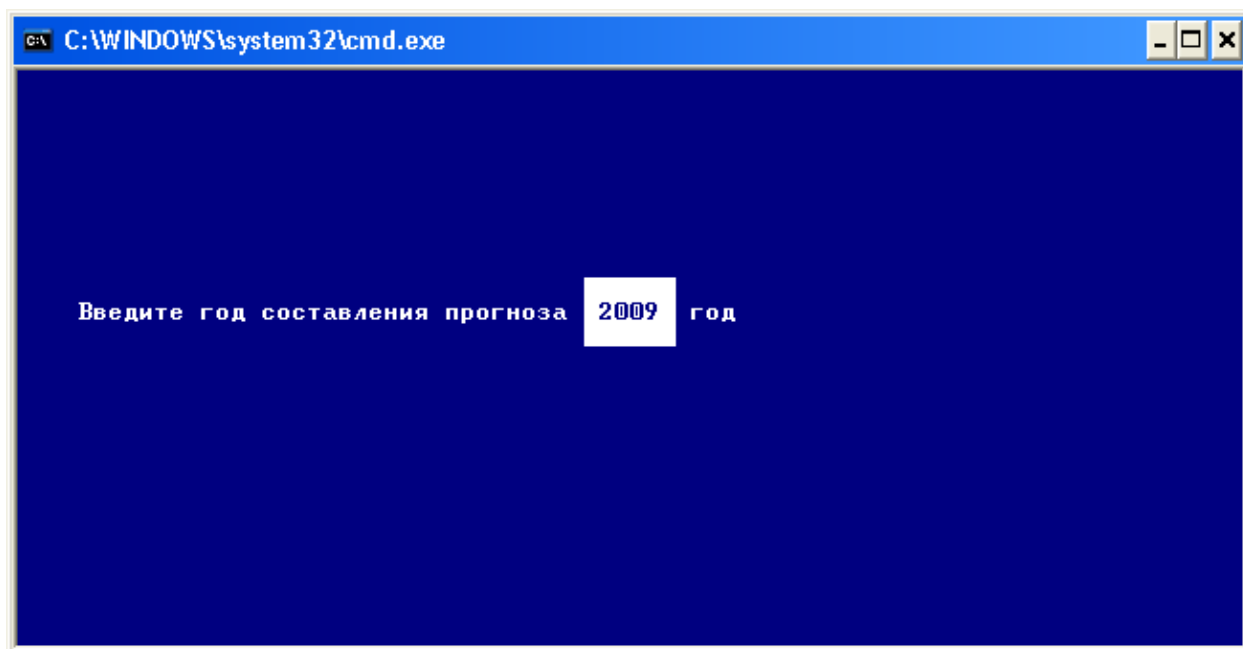
2. Введите данные из Тсх-1. Для этого нажмите на значок:

Ввод осадков,
температуры,
дефицита из Тсх-1

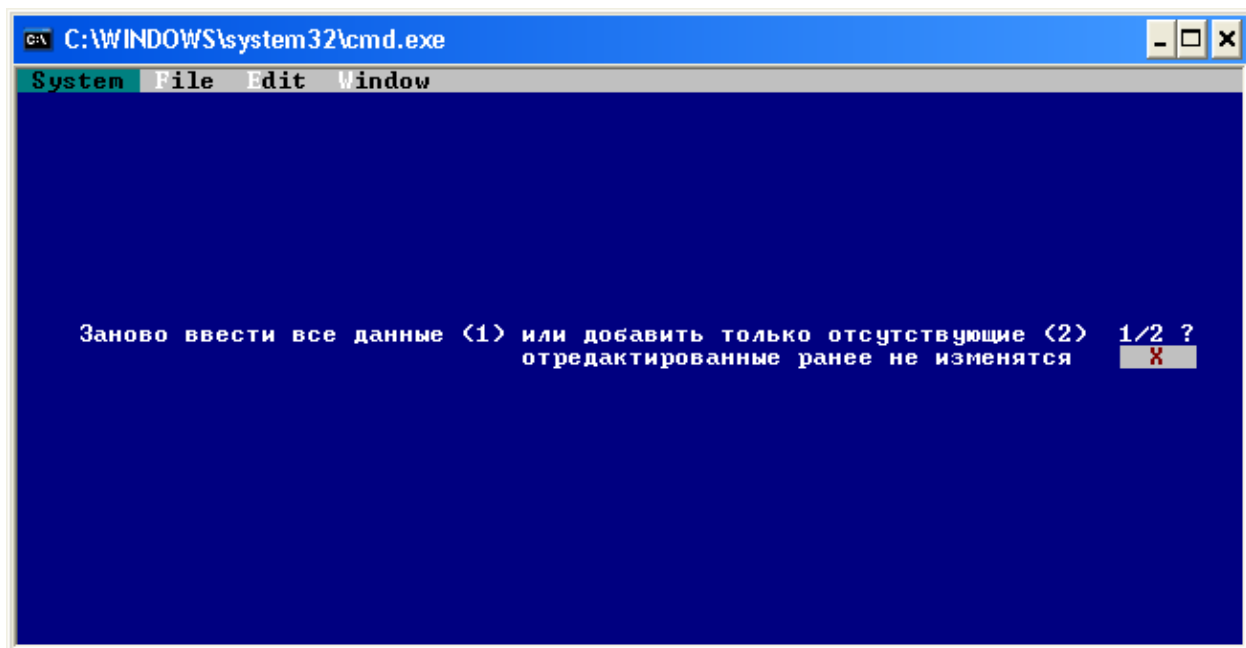
4. Начнет работать программа по выборки данных. Появится окно. Ответ: **ОК**.



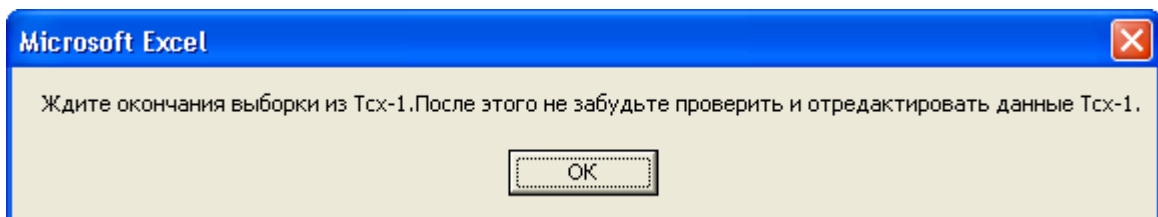
5. Далее введите год и нажмите **Enter** , если хотите сделать отмену, нажмите **Esc**



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 **OK**



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

↓

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](#)

Microsoft Excel - Агро прогнозы 2009

Ввод осадков, температуры из Тсх-1

Сумма осадков по декадам

индекс	Наименование УГМС	за 2008 год									за 2009 год															
		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	0
		октябрь			ноябрь			декабрь			январь			февраль			март			апрель			май			
		0101	0102	0103	0111	0112	0113	0121	0122	0123	011	012	013	021	022	023	031	032	033	041	042	043	051	052	053	0
5	IND ST																									
6	29838 Барнаул	77,5	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	24,9	
7	29937 Алейская	88,8	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	
8	29827 Баво	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	
9	29939 Бийск-Зональн.	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	
10	29916 Благовещенка	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	16,1	
11	36022 Волчиха	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	
12	36036 Змеиногорск	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	21,0	
13	36021 Ключи	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	
14	36032 Поспелиха	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	
15	29923 Ребриха	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	21,0	
16	36034 Рубцовск	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	
17	29848 Тогул	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	
18	36028 Угловское	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	
19	29816 Хабары	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	
20	29941 Целинное	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	
21	36041 Усть-Ч. Пристань	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	
22	29915 Славгород	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	
23	36047 Чарышское	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	34,6	
24																										
25																										
26																										
27																										
28																										
29																										
30																										
31																										
32																										
33																										
34																										
35																										
36																										

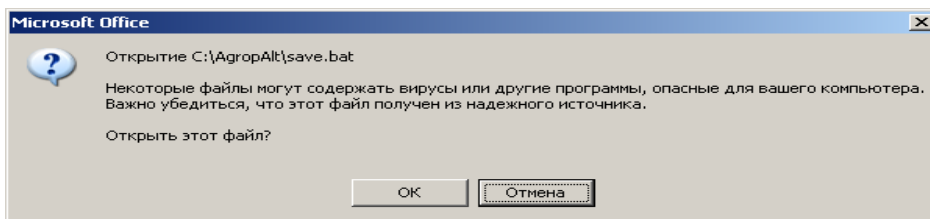
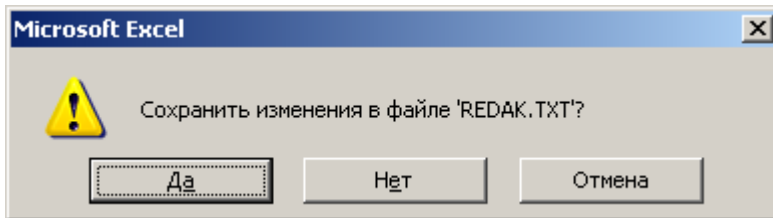
Проверьте и отредактируйте данные.

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

Код отсутствия 999

Примечание: десятичные знаки отделяйте запятой.


Далее ответы < Да >, <Ок>:



Редактируйте:

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

9. Далее переходите на листы с прогнозами.

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

Microsoft Excel - Агро прогнозы 2009

999,7;999,9;СУММЕСЛИ(ТСХ-11Р6;Т6;"<>999,9")

стной урожайности овса по Алтайскому краю 1 срок (21-23 июня)
на 2009 год

	Осадки (мм)										Сумма активных температур воздуха выше +10°C						ГТК 21v-20m	ГТК v-20m	Прогнозируемая урожайность овса (ц/га 1) и 2) уравнения			
	Июль		Сумма ш-ч	Сумма 21v- 20m	Сумма v-20m	Май			Июнь			Сумма 21v-20m	Сумма v-20m									
	1	2				1	2	3	1	2												
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21							
15 29838	Барнаул	999,9	999,9	999,9	999,9	24,9	22,3	21,4	0,0	68,6	68,6	999,9	999,9	94,1	168,9	97,6	360,6	360,6				
16 29837	Алейская	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0	0,0	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0				
17 29827	Бавоо	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0	0,0	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0				
18 29838	Бийск-Зональн	999,9	999,9	999,9	999,9	24,9	22,3	21,4	0,0	68,6	68,6	999,9	999,9	94,1	168,9	97,6	360,6	360,6				
19 29819	Благовещенка	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0	0,0	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0				
20 38022	Волчиха	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0	0,0	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0				
21 38038	Змеиногорск	999,9	999,9	999,9	999,9	21,0	10,1	36,3	0,0	67,4	67,4	999,9	999,9	128,5	168,4	99,8	396,7	396,7				
22 38021	Ключи	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0	0,0	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0				
23 38032	Поспелиха	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0	0,0	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0				
24 29823	Ребриха	999,9	999,9	999,9	999,9	21,0	17,4	14,4	0,0	52,8	52,8	999,9	999,9	105,4	168,7	98,0	372,1	372,1				
25 38034	Рубцовск	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0	0,0	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0				
26 29848	Тогул	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0	0,0	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0				
27 38028	Угловское	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0	0,0	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0				
28 29816	Хабары	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0	0,0	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0				
29 29841	Целинное	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0	0,0	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0				
30 38041	Усть-Ч.Пристань	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0	0,0	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0				
31 29815	Славгород	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0	0,0	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	0,0	0,0	1) уравнение:			
32 38047	Чарышское	999,9	999,9	999,9	999,9	34,6	99,9	55,1	0,0	89,7	89,7	999,9	999,9	103,7	155,6	93,5	352,8	352,8	2) уравнение:			
33	Ср. по краю								0,0	19,3	19,3						102,4	102,4	1,884	1,884	17,11	15,74

КОД 999,9 - отсутствие данных

Готово

пуск (C:\AgroRAK) - Far Инструкция Алтай... Инструкция Кен - М... (C:\AgroRAK) - Far Microsoft Excel - Ар...

10. Закройте Excel.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Методические аспекты и обоснование структуры модели.....	4
2 Основы метода прогноза урожайности яровых зерновых культур.....	6
2.1 Метод прогноза урожайности ярового ячменя и овса по Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю.....	6
2.2 Метод прогноза урожайности яровой пшеницы по отдельным административным районам Новосибирской области.....	20
2.3 Метод прогноза урожайности яровой пшеницы по основным хлебопекущим районам Омской области.....	32
3 Результаты авторских испытаний.....	43
4 Технология расчета прогноза урожайности яровой пшеницы, ярового ячменя и овса на персональном компьютере	66
Заключение.....	68
Список использованных источников.....	70
Приложение А Динамика урожайности яровой пшеницы по районам Новосибирской и Омской областей.....	71
Приложение Б Список станций, данные которых использовались при разработке метода прогноза урожайности ярового ячменя и овса по Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю.....	81
Приложение В Программа автоматизированной выборки данных из электронной версии таблиц ТСХ-1 (в электронном виде для персонального компьютера).....	81
Приложение Г Программа расчета ожидаемой средней областной и районной урожайности (в электронном виде для персонального компьютера).....	81
Приложение Д Инструкция по работе с программным комплексом.....	82

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель,
к.с.-х.н.

Т.В.Старостина

Исполнители

В.В.Набока

В.А.Коробцов

И.Г.Ковригина

Н.А.Пономарева

Г.Н.Тюкало

Е.Н.Янова

Т.М.Пахомова

Н.В.Медведева

Т.Ю.Гусарова

Г.И.Попова

Л.Н.Чернова

Нормоконтролер

Т.П.Панькова