

Насыров Николай Наильевич

**ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
ОРОШАЕМЫМ ЗЕМЛЕДЕЛИЕМ РАЙОННОГО УРОВНЯ ДЛЯ
УСЛОВИЙ СУХОСТЕПНОГО ЗАВОЛЖЬЯ**

Специальность: 06.01.02. – Мелиорация рекультивация и охрана земель

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Саратов-2014

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Корсак Виктор Владиславович

Официальные оппоненты: **Бородычев Виктор Владимирович**
доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, профессор, Волгоградский филиал ГНУ ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова, директор
Фалькович Александр Савельевич
доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», кафедра «Информатика и программирование», профессор

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет»

Защита состоится 25 декабря 2014 г. в 12 час. на заседании диссертационного совета Д 220.061.06 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Саратовский государственный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, ул. Советская 60, ауд. 325 им. А. В. Дружкина

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» и на сайте: www.sgau.ru

Отзыв на автореферат просим высылать по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная пл. 1, e-mail: dissovet01@sgau.ru

Автореферат разослан «_____» _____ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Маштаков Дмитрий Анатольевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Одним из важнейших природных ресурсов Российской Федерации является ее земельный фонд, составляющий 1,7 млрд. га. Повышение качества управления этим ценным ресурсом в целях обеспечения экономического процветания нашей страны и ее продовольственной безопасности – актуальнейшая задача всех наук о земле, но, прежде всего – мелиорации. Это связано как со значительными финансовыми затратами, так и с масштабным воздействием мелиоративного земледелия на компоненты окружающей природной среды, почему и управлять им необходимо с учетом природных условий конкретного региона, свойств оросительной системы, поливного массива и даже отдельного поля. То, что сложные климатические условия ведения сельского хозяйства обуславливают настоятельную необходимость в мелиорации земель в России в целом, в Среднем и Нижнем Поволжье в частности, российские ученые доказали еще в конце 19 – начале 20 веков (И.А. Стебут, Н.И. Вавилов и другие). Однако, широкомасштабная ирригация в Поволжье была развернута только в 1960-1980 гг. При этом прирост поливных площадей, например, в Саратовской области составлял 15% ежегодного прироста против 2% в мире. К 90м годам прошлого века достигнув максимума, площадь орошения значительно сократилась, и, несмотря на то, что продуктивность орошаемого гектара в 3-4 раза превышает продуктивность богарного, к прежним значениям не вернулась в более благополучные и стабильные 2000 годы. Площадь реально поливаемых сельскохозяйственных угодий снижалась в среднем по России на 53,9 тыс. га в год, хотя на балансе площадь орошаемых земель в этот период оставалась неизменной. Например, в Саратовской области с середины девяностых годов по настоящее время на балансе числится 257 тысяч гектар поливных угодий.

Сегодня все большее внимание начинают уделять развитию мелиорации земель, в том числе восстановлению оросительных систем как на уровне органов управления субъектов Российской Федерации, так и на уровне Правительства страны в целом. Подпрограммой «Развитие мелиорации земель сельскохозяйст-

венного назначения Саратовской области на 2014-2020 гг.» предусмотрен ввод мелиоративных земель площадью 16,9 тыс. га на 2014 г., а так же проведение восстановления орошаемых земель на площади не менее 14,0 тыс. га ежегодно.

Важно повысить научную обоснованность принимаемых решений в мелиоративной отрасли, чтобы не повторить ошибок прошлого века при строительстве ирригационных систем. В связи с этим повышение качества управления оросительными системами, с целью предотвращения негативных последствий орошения является актуальной задачей мелиоративной науки и практики. Средством, позволяющим кардинально повысить качество и обоснованность принимаемых управленческих решений, являются современные информационные технологии позволяющие интегрировать и анализировать большие массивы геопространственных данных о состоянии и изменении основных компонентов орошаемого агроландшафта.

Степень разработанности темы. Анализ литературных источников показывает, что, несмотря на низкую степень формализованности научных знаний в области управления орошаемым земледелием, что отмечает, например J.W. Jones (1987), в настоящее время создано большое количество компьютерных информационных технологий, нацеленных на автоматизацию управления отдельными элементами системы эксплуатации поливных сельскохозяйственных угодий, в том числе программные средства по управлению водоподачей (И.П. Кружилин Л.И. Лобойко 2001; И.В. Ольгаренко, 2013 и др.), технической эксплуатацией оросительных систем (Д.А. Рогачев, 2011). Выработаны и основные концептуальные подходы к разработке компьютерных информационных систем для мелиоративной отрасли (Н.А. Пронько, 2002; И.Ф. Юрченко, 2012), на основе которых создаются комплексные, в том числе геоинформационные, системы мониторинга мелиорированных сельскохозяйственных угодий и системы поддержки принятия решений по управлению их эксплуатацией на различных уровнях: федеральном, региональном – областном, локальном – отдельное орошаемое хозяйство. То, что в данной иерархии уровней пропущен административный район, управление орошаемым земледелием которого имеет свои специфические информационные

особенности и потребности и определило направление диссертационных исследований.

Цель исследований. Повышение эффективности управления и использования мелиорированных земель за счет разработки и внедрения геоинформационной системы управления орошаемым земледелием районного уровня для условий сухостепного Заволжья.

Задачи исследования:

1. Проанализировать состояние научных исследований и практические разработки в области создания и использования информационных систем управления сельскохозяйственным производством.

2. Изучить современное состояние и особенности эксплуатации орошаемых земель типичного для условий сухостепного Заволжья Ершовского района Саратовской области.

3. Разработать методику геоинформационного районирования агроклиматических ресурсов орошаемого земледелия на районном уровне.

4. Провести районирование агроклиматических ресурсов орошаемого земледелия типичного для условий сухостепного Заволжья Ершовского района Саратовской области с применением геоинформационных технологий.

5. Разработать и апробировать программно-информационные средства геоинформационной системы управления орошаемым земледелием районного уровня.

6. Определить экономическую эффективность использования геоинформационной системы управления орошаемым земледелием районного уровня.

Научная новизна. Разработана методика районирования агромелиоративных показателей методами интерполяции данных при помощи алгебры растров. Теоретически обоснован районный уровень разработки и эксплуатации геоинформационной системы управления орошаемыми землями. Впервые для условий сухостепного Заволжья разработана геоинформационная система управления мелиоративным комплексом на районном уровне (административный район облас-

ти). Разработана методика применения фрактального анализа при прогнозировании цен на продукцию растениеводства.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая ценность данного исследования заключается в обосновании районного уровня создания геоинформационной системы управления орошаемым земледелием на основе методов теории информации. Практическая значимость диссертационной работы состоит в том, что применение созданной системы управления и входящих в нее компьютерных средств по оценке и прогнозированию состояния орошаемых земель на районном уровне (административный район области) обеспечивает повышение обоснованности и качество принимаемых технологических решений в мелиоративном комплексе района; эффективность и экологическую безопасность земель в хозяйствах за счет предотвращения негативных воздействий на орошаемые земли, роста рентабельности возделывания полевых культур, снижение трудозатрат на сбор, обработку и представление геопространственных данных до 60%.

Методы исследования. Исследования проводились с учетом научных и практических разработок российских и зарубежных ученых и основывались на экспериментальных и теоретических методах: полевые обследования, системный анализ, геоинформационный анализ, математическая статистика, фрактальный анализ.

Положения, выносимые на защиту.

1. Методика геоинформационного районирования агрометеорологических показателей методами прямой интерполяции данных, а так же при помощи алгебры растров.

2. Алгоритмы и программно-информационные средства геоинформационной системы управления орошаемым земледелием на уровне административного района.

3. Геоинформационное районирование агроклиматических ресурсов орошаемого земледелия типичного для условий сухостепного Заволжья Ершовского района Саратовской области.

Достоверность результатов исследований подтверждается корректностью использованных методик создания программных продуктов, баз данных и цифровых карт, применением общепринятых и современных методов математического и геоинформационного анализа, результатами производственной проверки.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы были представлены на международной научно-практической конференции «Вавиловские чтения – 2010» (Саратов, 2010); на IV Всероссийской научно-практической конференции «Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы» (Саратов, 2010); на V Всероссийской научно-практической конференции «Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы» (Саратов, 2011); на международной научно-практической конференции «Вавиловские чтения – 2012» (Саратов, 2012); на конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова» в 2011-2013 гг.

Реализация результатов исследований. Геоинформационная система управления орошаемым земледелием в 2014 г. внедрена в управлении сельского хозяйства Ершовского района Саратовской области для информационного обслуживания 11 хозяйств района с общей площадью 1733 га земель существующего орошения и 14 хозяйств с 7618 га земель планируемого орошения. Она обеспечила повышение экономической эффективности решений по управлению мелиорированными землями района, а так же снижение трудовых затрат на сбор и обработку информации на 60%.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ, из них 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав и выводов. Работа изложена на 148 страницах компьютерного текста, в том числе основного текста 121 страницы, включает 41 рисунок, 27 таблиц и 4 приложения. Список использованной литературы включает 169 источников, в том числе 12 – на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** кратко освещено состояние проблемы, обоснована актуальность темы, поставлены цели и задачи работы, охарактеризованы методы исследования, новизна, практическая значимость.

В **первой главе** приведен обзор научных исследований, посвященных созданию, внедрению и использованию автоматизированных систем управления различного масштаба охвата, уровня автоматизации, целевого назначения. В ней рассматривались как работы ученых, сформулировавших общие принципы создания подобных систем, в том числе У. Эшби (1947), Н. Винера (1948) и других, так и разработки систем управления различными аспектами орошаемого земледелия, например, поливами (В.П. Остапчик и др., 1981–1989; И.П. Кружилин и др., 2001; В.В. Корсак и др., 1999–2008), внесением удобрений (Ш.И. Литвак и др., 1977, Н.А. Пронько с соавт., 1998-2009). Также здесь дается обзор применения геоинформационных технологий в мониторинге и управлении орошаемыми сельскохозяйственными угодьями на локальном, региональном, федеральном уровнях принятия решений (Г.В. Добровольский, с соавт., 1983; Л.М. Державин с соавт., 1999; Н.А. Муромцев, 2000; О.Ю. Холуденева, 2002; Корнева Т.В., 2006; Пронько Н.А. с соавт., 2001–2009; Корсак В.В., 2009; Фалькович А.С., 2011).

Во **второй главе** приводится описание объекта информатизации, даются его основные характеристики и природные условия. Ершовский район расположен в центральной левобережной микроне Саратовского Заволжья. Протяженность с севера на юг 100 км, с запада на восток от 35 до 65 км. Включая Ершовское городское поселение, в район входит 15 муниципальных образований. Общая площадь 4,3 тыс. км². Около 75% земельного фонда составляют сельскохозяйственные угодья. Большая доля в них пашни 300 тыс. га (75,7%), характеризует высокую интенсивность земледелия. Характерными чертами климата является неустойчивость и дефицит осадков, большая сухость воздуха и почвы, интенсивность испарений и обилие солнечной радиации в течение всего вегетативного периода. Геоморфологически район расположен на Сыртовой

равнине. Основные типы почв района – чернозёмы южные, тёмно-каштановые и каштановые почвы в комплексе с солонцами. Также во 2-й главе описываются методики проведения исследований и создания геоинформационной системы управления орошаемым земледелием, в том числе создания ее программно-информационного обеспечения, включающего цифровую карту поливных земель района, базу данных, основанную на реляционном подходе, алгоритмы и программы сбора и анализа информации, приемы использования геоинформационного и фрактального анализа.

Третья глава диссертации посвящена результатам анализа агроклиматических ресурсов Ершовского района Саратовской области, выбранного в качестве типичного для условий сухостепного Заволжья, проведенного с использованием информационных технологий, в том числе ГИС-анализа. Дается оценка направленности и интенсивности изменений климата с точки зрения практических интересов орошаемого земледелия Ершовского района Саратовской области. Она показывает, что суммы дефицитов влажности воздуха тенденций возрастания не имеют, а суммы температур и, особенно, осадков увеличиваются. Посчитанный с 1958 по 2012 г. показатель влагообеспеченности вегетационного периода – гидро-термический коэффициент (ГТК) показал слабую связь с годами наблюдения (рис. 1).

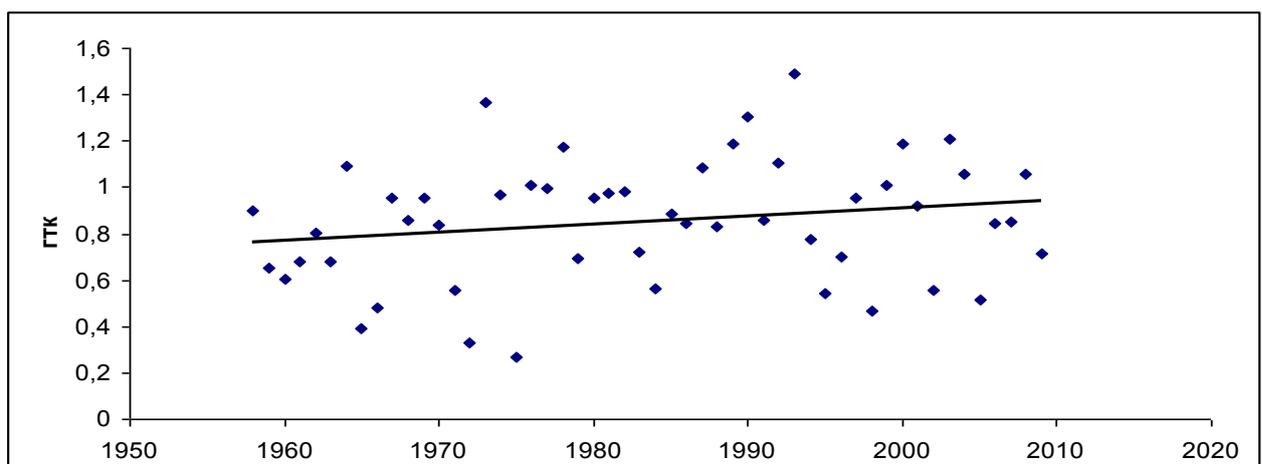


Рисунок 1 – Тренд ГТК по метеостанции Ершов с 1958 по 2012 гг.

Коэффициент корреляции ГТК с годами наблюдений равен 0,2. Полученные результаты не подкрепляют утвердившееся в настоящее время мнение специали-

стов об усилении засушливости климата в регионе. Скорее можно сказать о снижении континентальности климата, связанном с ростом осадков и температуры.

Также в разделе 3.2 этой главы приводятся методика применения ГИС-технологий для районирования агроклиматических ресурсов орошаемого земледелия и результаты его для Ершовского района Саратовской области. В результате перекрестной проверки были определены оптимальные методы интерполяции геопространственных данных, дающие наименьшую ошибку и обеспечивающие необходимое сглаживание (рис. 2, табл. 1).

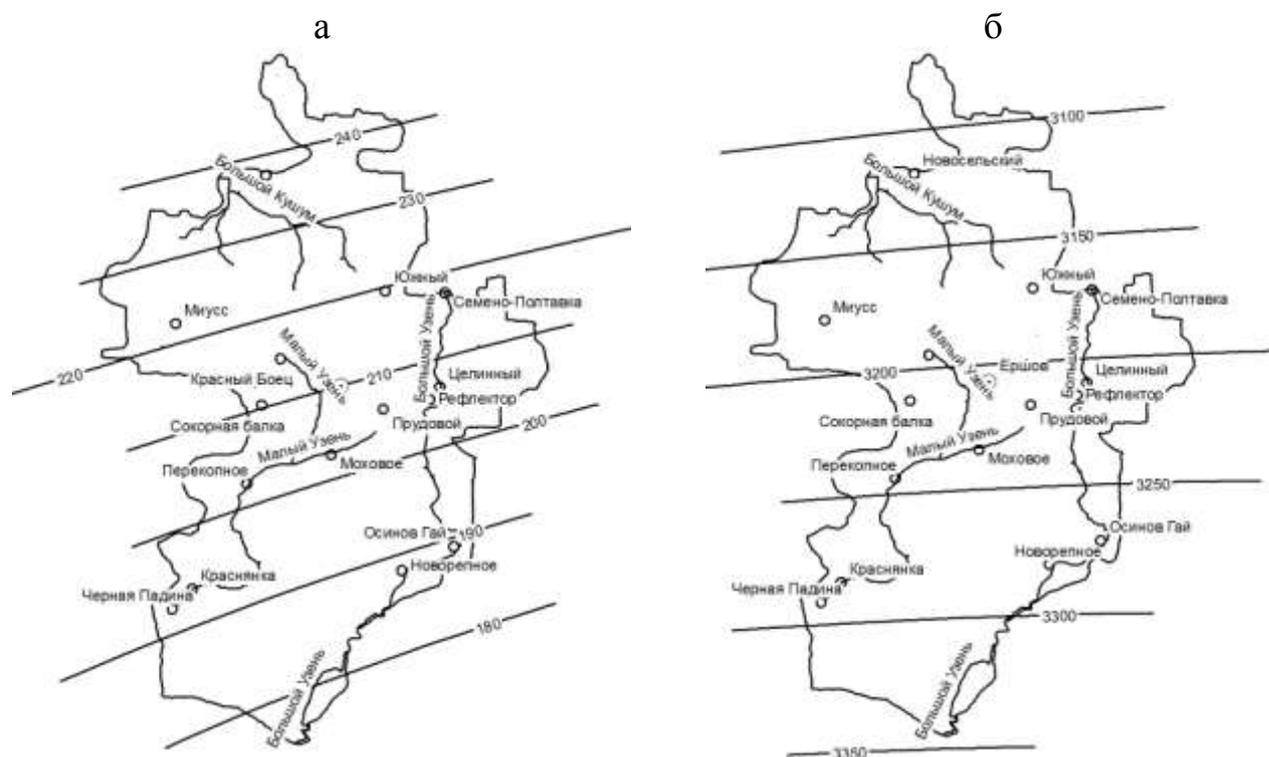


Рисунок 2 – Распределения сумм осадков (а) года и активных температур (б) теплого периода Ершовского района Саратовской области за 1958-2012 гг.

Таблица 1 – Результаты перекрестной проверки различных методов пространственной интерполяции данных агрометеорологических наблюдений (1958-2012 гг.)

№ пп	Метод интерполяции	Среднеквадратичное отклонение сумм		
		Осадков, мм	Активных температур, °С	Дефицитов влажности воздуха, мбар
1	Обратно взвешенные расстояния	26,32	218,4	253,8
2	Глобальные полиномы	22,01	177,2	229,2
3	Локальные полиномы	21,86	178,4	232,3
4	Сплайны	21,34	203	243,6
5	Кригинг	21,55	202	245,8

Наиболее высокую точность обеспечивает аппроксимация данных методом глобальных полиномов II степени, стандартное отклонение, при котором является наименьшим в большинстве случаев.

Для районирования по комплексному показателю – гидротермическому коэффициенту разработана и описана методика использования алгебры растров, то есть программно реализованной системы операций над растровыми представлениями численных данных о состоянии компонентов окружающей природной среды, по следующему алгоритму:

1. Результаты интерполяции по суммам активных температур и осадков конвертировались в растровый формат (GRID).

2. С помощью калькулятора растров на базе полученных на I этапе файлов создавался новый растр, содержащий значения гидротермического коэффициента территории (ГТК) вычисленные по формуле Г.Т. Селянинова:

$$[\text{ГТК}] = 10 * [\sum \text{осадков}] / [\sum \text{активных температур}] \quad (1)$$

3. По полученному растру интерполяцией строились изолинии ГТК (рис. 3).

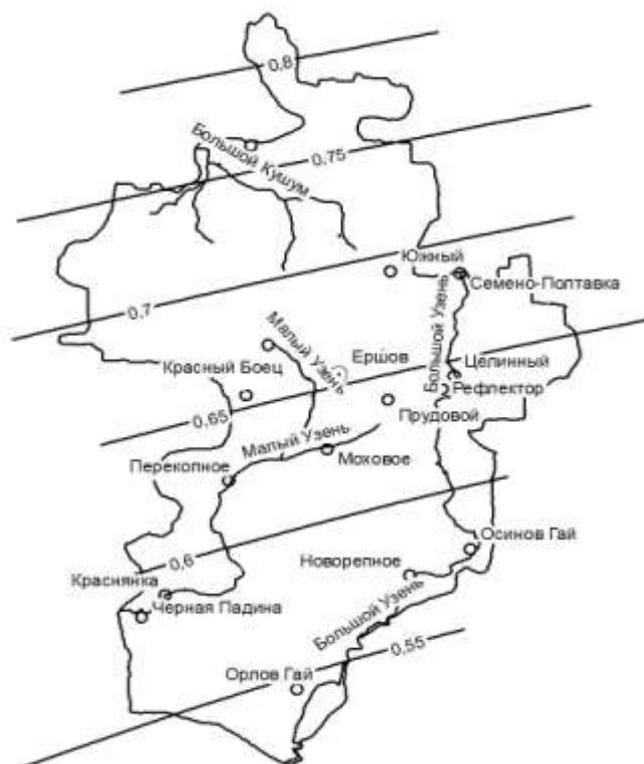


Рисунок 3 – Картограмма распределения ГТК Ершовского района Саратовской области.

Значительные изменения агроклиматических показателей на территории района говорят, что районирование необходимо проводить не в рамках микрорайонов, а тем более в рамках регионов, а для каждого отдельного района. Этого требует современное управление орошаемыми землями, так же оно требует более точного учета всех параметров. Кроме того его необходимо пересматривать каждые несколько лет. Повысить эффективность при проведении подобных работ позволяет применение ГИС технологий.

Четвертая глава диссертационной работы посвящена разработке геоинформационной системы управления орошаемым земледелием районного уровня. Анализ потоков данных систем управления орошаемым земледелием различного уровня проводился с использованием теории информации. Количество информации оценивалась с помощью меры Хартли, вычислявшаяся по формулам:

$$I = \log_2 L = n \log_2 m \text{ и } I = \sum_{i=1}^k \log_2 L_i = \sum_{i=1}^k I_i, \quad (2)$$

где L - число сообщений, которое можно передать с помощью сообщений длиной n символов, состоящих из m различных символов равно: $L = m^n$. k – количество источников информации.

Результаты анализа (рис. 4) показали, что для оптимизации объемов информационных потоков необходимо введение дополнительного – субрегионального уровня управления орошаемым земледелием.

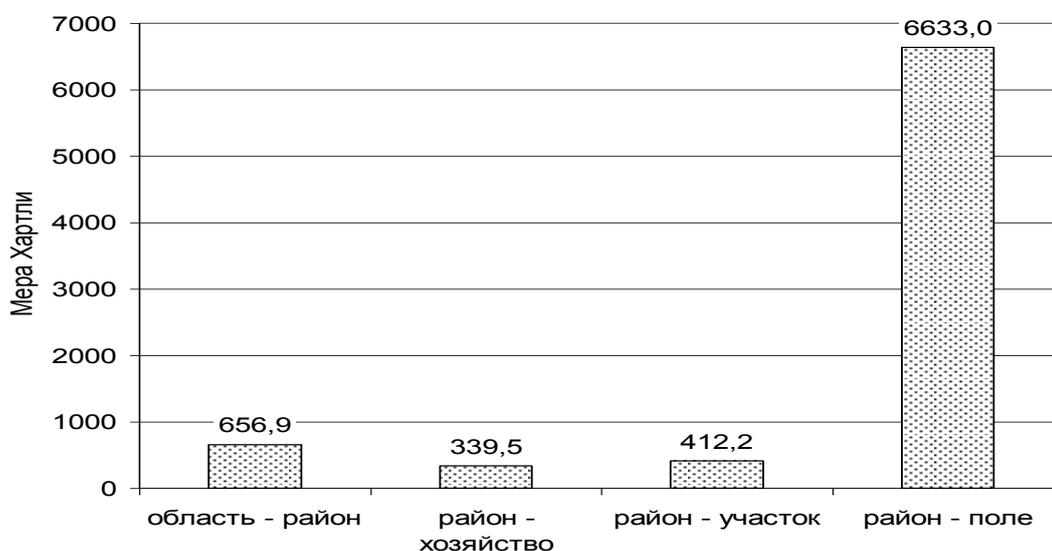


Рисунок 4 – Количество информации по различным уровням управления

Мы предлагаем ориентировать этот уровень не на управления оросительных систем (УОС), а на администрации муниципальных районов. УОС занимаются эксплуатацией систем, конкретно подачей воды для орошения, инвестиционные, трудовые, экономические и агроэкологические вопросы находятся в ведении местных администраций. В этом случае структура информационного обеспечения региональной системы управления орошаемым земледелием в основном совпадает с самой структурой системы управления и имеет следующий вид (рис. 5).

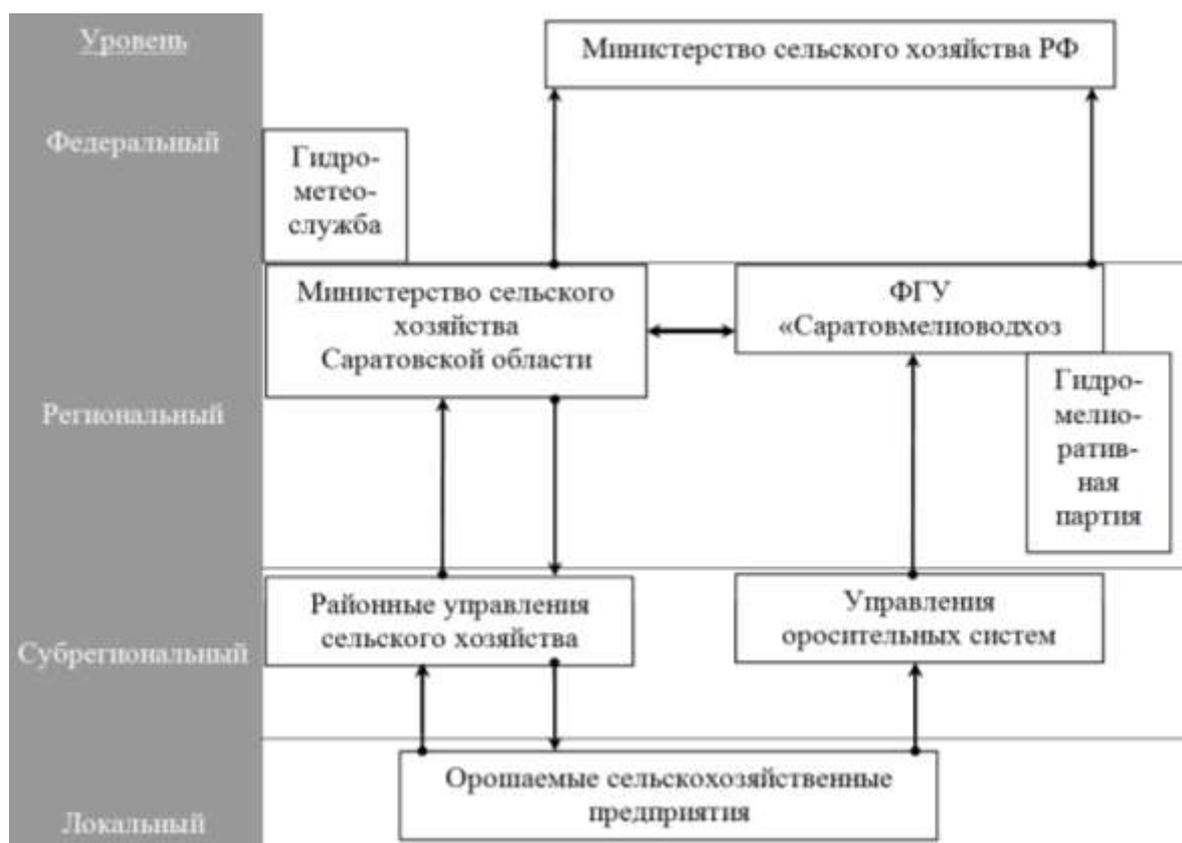


Рисунок 5 – Структурная схема информационного обеспечения региональной системы управления орошаемым земледелием

Геоинформационная система управления орошаемым земледелием субрегионального уровня на примере Ершовского района Саратовской области, разрабатывалась с использованием геоинформационной системы ArcGIS Desktop версии 9.3, системы управления базами данных Microsoft Access for Windows 2003, языка программирования Visual Basic for Applications (VBA).

В состав основного программно-информационного обеспечения геоинформационной системы управления орошаемыми землями Ершовского района вхо-

дент: цифровая карта мелиорируемых угодий района; внешняя атрибутивная база данных орошаемых хозяйств, состояния их земель и других мелиоративных объектов; главная и вспомогательные процедуры, разработанные на языке программирования Visual Basic for Applications в среде MS Access; программы отображения тематических карт ArcReader и ArcExplorer, экранные формы ввода и редактирования данных. Схема функционирования ГИС управления орошаемым земледелием приводится на рисунке 6.

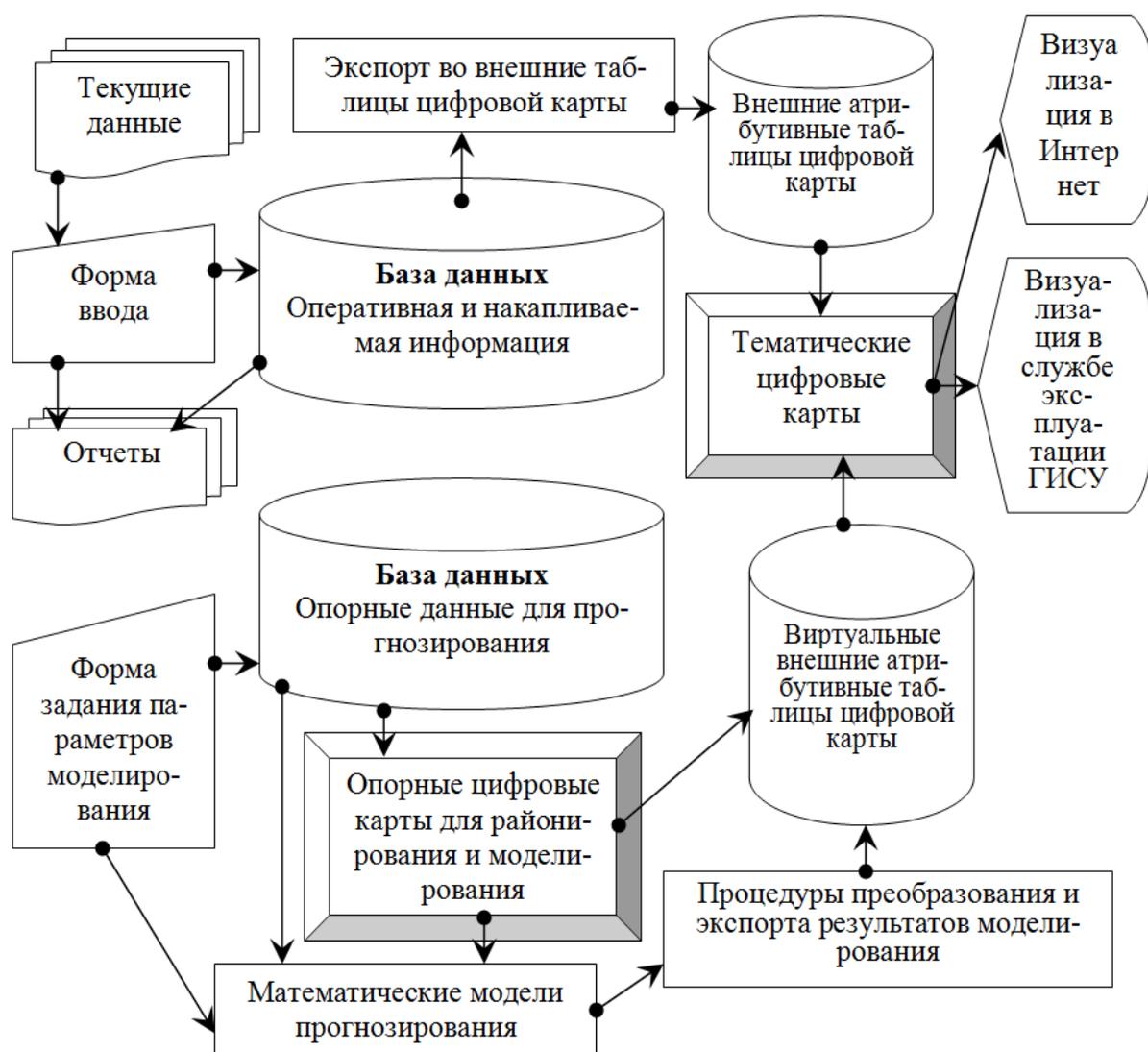


Рисунок 6 – Схема функционирования ГИС по управлению орошаемыми землями Ершовского района

В состав базы данных входят следующие основные группы реляционных файлов: постоянная информация, ежегодно обновляемая и накапливаемая инфор-

мация, оперативная информация, ряды подекадных агрометеорологических наблюдений, параметры водопотребления поливных культур, водно-физические свойства орошаемых почв и параметры почвенных гидрофизических функций (табл.2). Работа в ГИС управлении орошаемыми землями организована с помощью системы меню и экранных форм, примеры которых представлены на рисунках 7 и 8.

Таблица 2 - Состав базы данных ГИСУ орошаемыми землями

№ гр.	Группы файлов	Файлы
Данные мониторинга орошаемых земель		
1	Постоянная информация	Населенные пункты
		Сельскохозяйственные предприятия
		Оросительные системы
		Каналы
		Трубопроводы
		Водохранилища (пруды)
		Гидротехнические сооружения
		Насосные станции
		Электроподстанции
		Дождевальные машины и их параметры
2	Ежегодно обновляемая и накапливаемая информация	Площади поливных земель по хозяйствам
		Структура посевов на орошаемых землях
		Мелиоративное состояние земель
3	Оперативная информация	Заявки на водоподачу
		Расчеты водопотребления и забора воды
		Потребление электроэнергии
		Состояние ГТС
		Текущая агрометеоинформация
		Заявки и выполнение поливов
Опорные данные для прогнозирования		
4	Ряды подекадных агрометеорологических наблюдений	Температура воздуха
		Дефицит влажности воздуха
		Осадки
5	Параметры водопотребления поливных культур	Биоклиматические коэффициенты
		Суммы температур смены фаз
		Активные слои почвы
		Предполивные пороги влажности
6	Водно-физические свойства орошаемых почв и параметры почвенных гидрофизических функций	Плотность сложения
		Плотность твердой фазы
		Наименьшая влагоемкость
		Влажность разрыва капилляров
		Влажность устойчивого завядания
		Коэффициент впитывания
		Основная гидрофизическая характеристика
		Функция влагопроводности

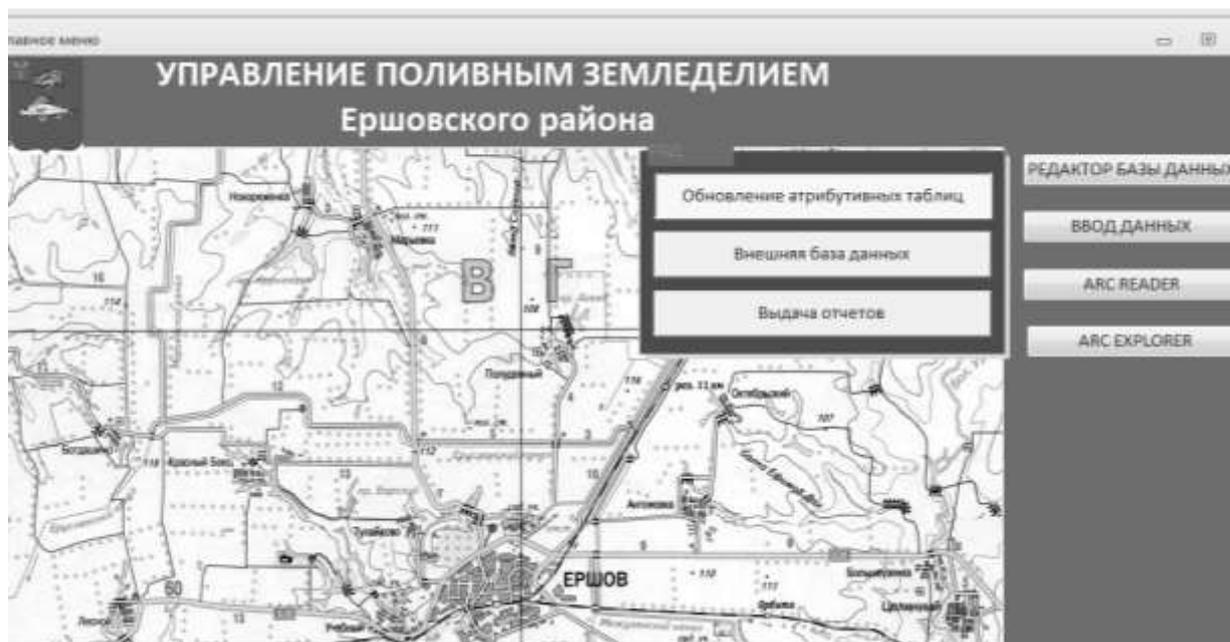


Рисунок 7 – Главное меню ГИС по управлению орошаемыми землями Ершовского района Саратовской области

Рисунок 8 – Экранная форма ввода сельхозпредприятий ГИС по управлению орошаемыми землями Ершовского района Саратовской области

Важнейшим вопросом при обосновании инвестиций в такую долго окупающуюся отрасль как мелиорация земель, является прогноз стабильных и высоких цен на продукцию поливного земледелия. При этом временные зависимости мировых цен на продовольствие в целом и отдельные его группы в частности, рассчитанные нами по данным Организации по сельскому хозяйству и продовольствию Объединенных Наций (ФАО) за период 1961-2014 гг. имеют возрастающий

характер. Например, в среднем за последние полвека цена на продовольствие поднималась ежегодно на 2,9%, а в новом тысячелетии цена на зерно росла на 12%. Такое положение необходимо учитывать при экономическом обосновании мелиоративных проектов (рис. 9, 10).

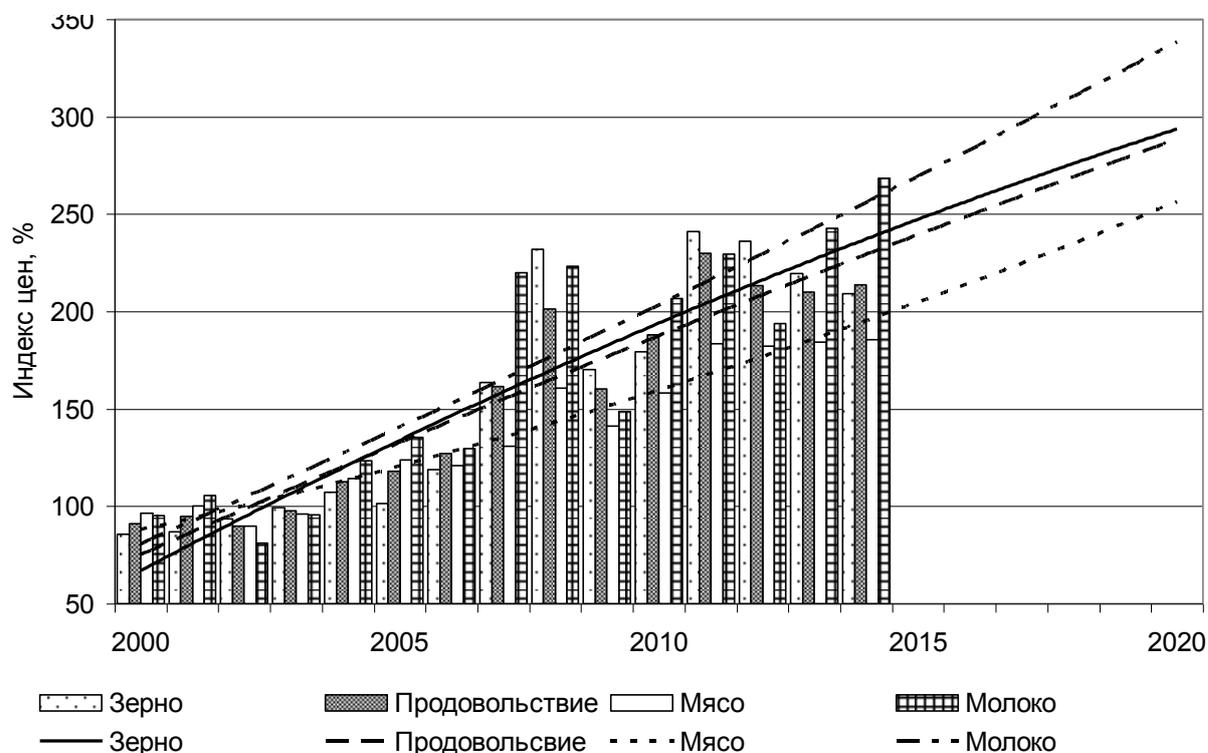


Рисунок 9 – Динамики и тренды индексов мировых цен на основные группы продовольствия по данным ФАО

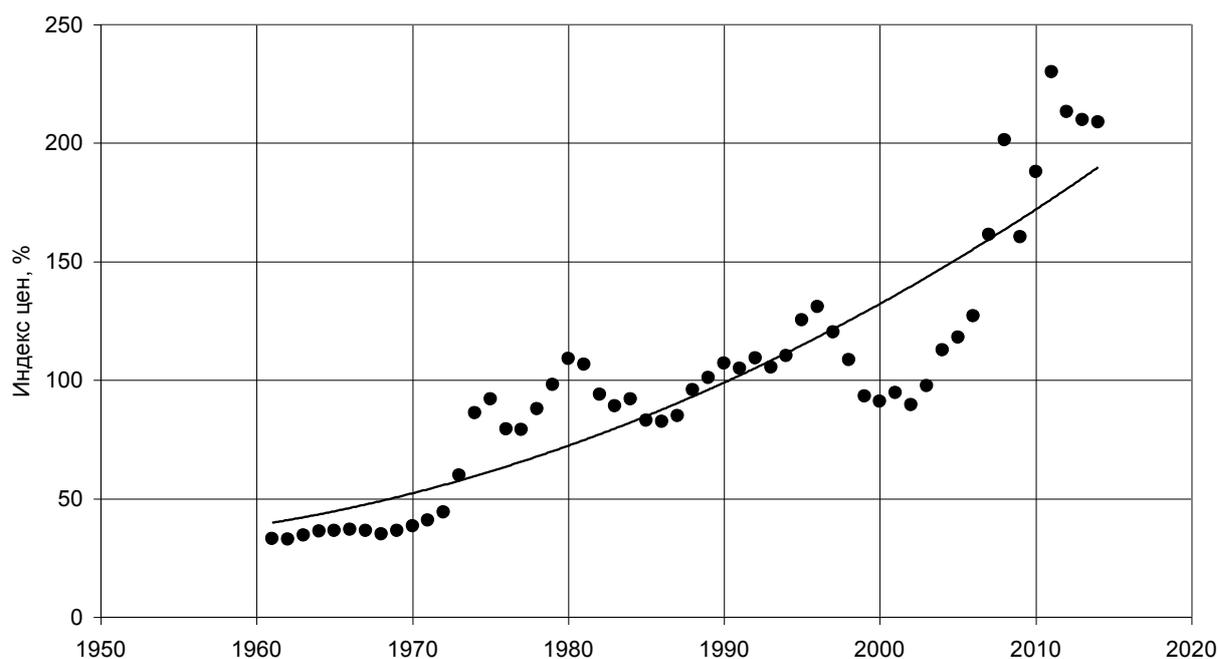


Рисунок 10 – Индексы мировых цен на продовольствие за 1961-2014 гг.

Зависимость, приведенная на рисунке 10, описывается формулой с уровнем достоверности (корреляционным отношением) 0,798:

$$ИЦ = 0,0329Г^2 - 128,02Г + 124449, \quad (3)$$

где $ИЦ$ – индекс цен на продовольствие, 1990 г. – 100%; $Г$ – номер года.

Для повышения достоверности этого прогноза мы предлагаем оценивать устойчивость существующих трендов роста цен методом фрактального анализа. Для этого по общепризнанной методике (Б. Мандельбаум и др.) нами разработан алгоритм RS – анализа индексов мировых цен на продукцию сельского хозяйства, приведенный на рисунке 11.

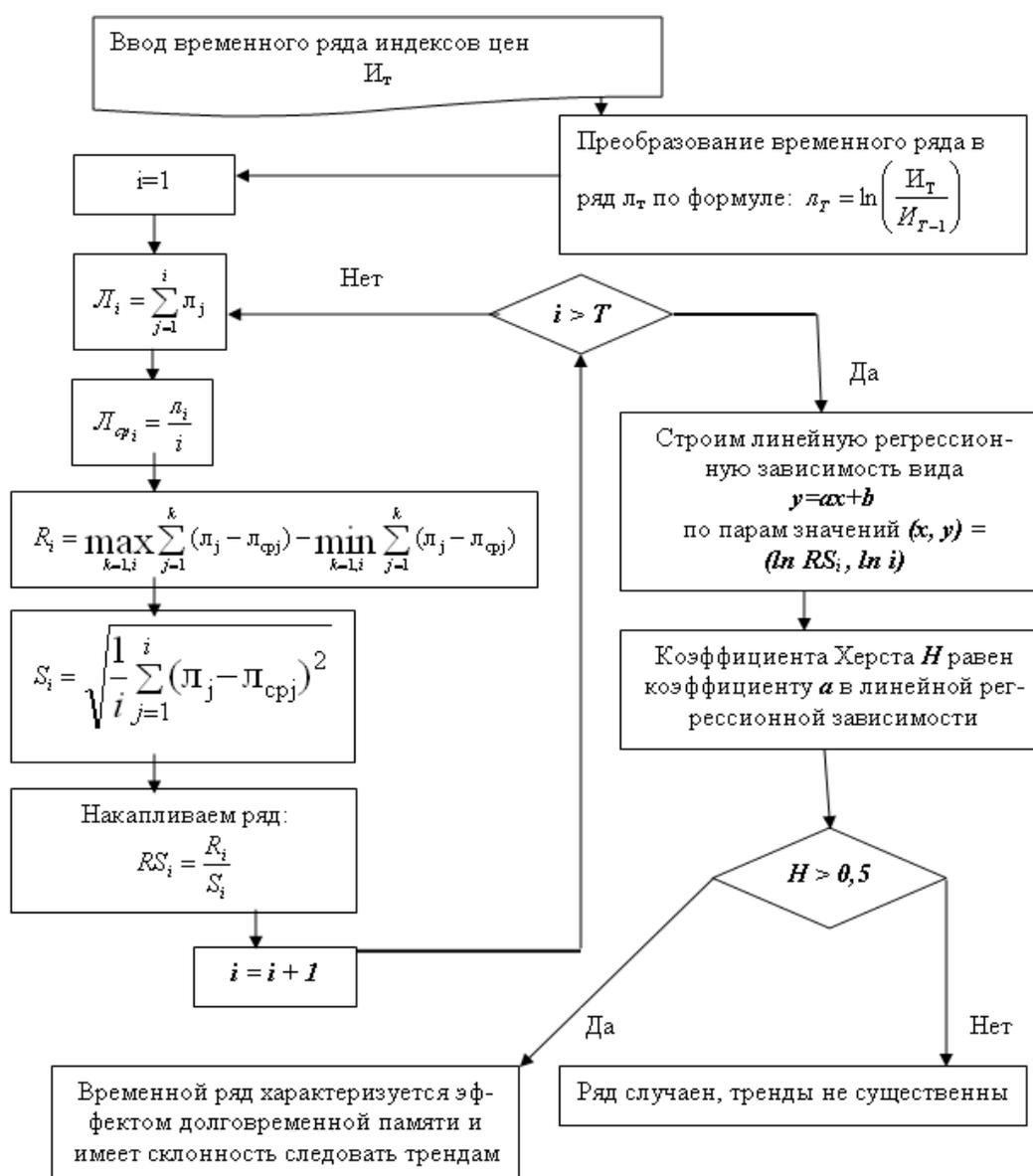


Рисунок 11 – Блок-схема процедуры R/S анализа временных рядов индексов цен на продукцию орошаемого растениеводства

Рассчитанный по приведенному алгоритму для индекса мировых цен на зерновые коэффициент Херста равен 0,5963, то есть $H > 0,5$. Это говорит о том, что тренд роста этих цен имеет долговременную тенденцию, а исследованный ряд склонен следовать трендам.

В пятой главе диссертационной работы приведена оценка экономической эффективности разработки и внедрения геоинформационной системы управления орошаемым земледелием районного уровня на примере Ершовского района Саратовской области. Расчет сметной стоимости затрат при разработке программно-информационного обеспечения системы проводился согласно «Методическим указаниям по организационно-экономическому обоснованию технических решений с программным обеспечением» (1995) и отраслевому стандарту «ОСТ 4.071.030 Автоматизированная система управления предприятием». Стоимость затрат на создание цифровых карт определялась с учетом СУР 2002 «Сметные укрупненные расценки на топографо-геодезические работы». Суммарная стоимость составила 156 тыс. руб., причем большая часть затрат пришлась на заработную плату и начисления на нее. Расчет показателей экономической эффективности применения геоинформационной системы управления орошаемым земледелием проводился на основании РД-АПК 3.00.01.003-03 «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов мелиорации сельскохозяйственных земель». Он показал что затраты на разработку и внедрение окупятся на четвертый год, а накопленный чистый дисконтированный доход составит к этому времени 24625 рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате анализа научных исследований и практических разработок в области создания и использования информационных систем управления сельскохозяйственным производством установлено, что компьютерные системы поддержки принятия решений по управлению орошаемым земледелием на уровне административного района не разрабатывались.

2. На основании изучения современного состояние и особенностей эксплуатации орошаемых земель доказано, что Ершовский район Саратовской

области является типичным для условий поливного земледелия сухостепного Заволжья по показателям: площади и мелиоративное состояние поливных угодий, агроклиматические ресурсы и применяемая дождевальная техника.

3. Разработана методика применения средств геоинформационной системы ArcGIS DeskTop для районирования агроклиматических ресурсов орошаемого земледелия на районном уровне. Установлено, что оптимальным методом интерполяции пространственно привязанных данных при этом являются метод локальных полиномов II степени дающий наименьшую среднеквадратичное отклонение при перекрестной проверке: 21,86 мм для суммы осадков, 178,4°С для сумм активных температур и 232,3 мбар для сумм дефицитов влажности воздуха, а также обеспечивающий наилучшее сглаживание изолиний.

4. Проведенное районирование агроклиматических ресурсов показало их значительную изменчивость в вытянутом с юга на север Ершовском районе Саратовской области: суммы осадков на 25%, суммы активных температур на 9%.

5. Для оптимизации информационных потоков в управлении орошаемым земледелием разработана и апробирована геоинформационная система управления районного уровня, в состав программно-информационного обеспечения которой входят цифровая карта мелиорируемых угодий района; внешняя атрибутивная база данных орошаемых хозяйств, состояния их земель и других мелиоративных объектов; главная и вспомогательные процедуры, разработанные на языке программирования Visual Basic for Applications в среде MS Access, в том числе модели прогнозирования цен на продукцию; программы отображения тематических карт ArcReader и ArcExplorer, экранные формы ввода и редактирования данных.

6. Оценка экономической эффективности показала что затраты на создание и внедрение геоинформационной системы управления орошаемым земледелием за счет повышения качества управления и снижения трудоемкости окупятся на четвертый год, а накопленный чистый дисконтированный доход составит к этому времени 24625 рублей.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для повышения качества управления мелиорируемыми сельскохозяйственными угодьями в условиях сухостепного Заволжья на уровне административного района рекомендуется применять геоинформационную систему управления орошаемым земледелием, которая позволяет повысить на 20% эффективность использования агромелиоративных ресурсов, а так же сократить трудозатраты на формирование отчетов и анализ состояния поливных земель в районе на 40%.

2. Обоснование инвестиций в мелиорацию земель и разработку проектов строительства реконструкции оросительных систем целесообразно проводить с учетом районирования основных агроклиматических ресурсов поливного земледелия на уровне административного района, для проведения которого следует использовать разработанную методику геоинформационного районирования основанную на использовании метода локальных полиномов II степени и алгебры растров.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ

1. Насыров Н.Н. Геоинформационные технологии районирования ресурсов орошаемого земледелия / Н.Н. Насыров, В.В.Корсак, Т.В. Соколова // Научное обозрение, 2013, №2,– С. 30–39.

2. Насыров Н. Н. Информационное обеспечение управления орошаемым земледелием Саратовского Заволжья на субрегиональном уровне // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова, 2014, № 1,– С. 65–68.

3. Насыров Н.Н. Геоинформационная система управления поливным земледелием районного уровня / Н.Н.Насыров, В.В.Корсак, О.Ю. Холуденева // Научное обозрение, 2014, №2,– С. 8–12.

в прочих изданиях

4. Корсак В.В. Тенденции изменения климатических условий орошаемого земледелия сухостепного Заволжья на примере Ершовского района Саратовской

области / В.В.Корсак, Н.Н. Насыров // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: мат. IV Всероссийской науч.-практ. конф. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов: Изд-во «КУБиК», 2010, – С. 145–149.

5. Корсак В.В. Геоинформационное районирование показателей почвенно-мелиоративного состояния поливных земель сухостепного Заволжья / В.В. Корсак, Т.В.Корнева, Н.Н. Насыров // Вавиловские чтения – 2010 / Труды междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2010,– С. 45–47.

6. Корсак В.В. Применение алгебры растров для геоинформационного районирования сухостепного Заволжья по влагообеспеченности вегетационного периода / В.В. Корсак, Т.В.Корнева, Н.Н. Насыров // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: мат. IV Всероссийской науч.-практ. конф. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов: Изд-во «КУБиК», 2011, – С. 129–131.

7. Корсак В.В. Создание цифровых моделей пространственного распространения численных значений мелиоративных и агроклиматических показателей / В.В. Корсак, Т.В. Корнева, Н.Н. Насыров // Вавиловские чтения – 2012: мат. междунар. науч.-практ. конф., посв. 125-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова – Саратов: ИЦ Наука, 2012, – С. 277-279

8. Корсак В.В. Применение ГИС-анализа для оценки природных условий поливного земледелия / В.В. Корсак, Н.А. Пронько, Н.Н. Насыров // Научная жизнь, 2014,– №2,– С. 18–24.

9. Корсак В.В. Прогнозирование конъюнктуры цен на продукцию орошаемого растениеводства средствами фрактального анализа / В.В. Корсак, Н.Н. Насыров, О.Ю. Холуденева / Фундаментальные и прикладные исследования в высшей аграрной школе / сб. науч. тр.– Саратов, 2014.– С. 42-45.