# Содержание

Введение 3

1. Основные методы статистического прогнозирования 5

2. Методика авторегрессионого прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур по тренду и колеблемости 14

2.1. Методы изучения тренда динамического ряда 14

2.2 Анализ колеблемости уровней динамического ряда 19

2.3. Прогнозирование на основе динамических рядов 24

3. Природно-экономические условия выращивания сельскохозяйственных культур в Орловской области 31

4. Авторегрессионое прогнозирование урожайности зерновых культур 34

5. Индексный анализ урожайности сельскохозяйственных культур 49

6. Статистическая отчетность об урожае и урожайности 52

Заключение 54

Список литературы 56

Приложения 57

# Введение

В настоящее время общество встало на путь перехода к рыночной экономике. Этот процесс займет длительный период и будет проходить со многими противодействиями, осложнениями и успехами. Поэтому в сложной, противоречивой экономической ситуации необходимо выявление намечающихся тенденций, определяющих будущее народного хозяйства, а также составление прогноза на перспективу, который является неотъемлемой составной частью планирования в экономике с целью обеспечения устойчивости объемов производства продукции и эффективности производства в целом. Эти задачи в современной экономике решает прогнозирование, статистический характер которого из-за используемых методов при решении данных проблем экономического развития признают многие ученые-экономисты.

Статистический прогноз – это вероятностная оценка возможности развития того или иного объекта (процесса) и величины его признаков в будущем, полученная на основе статистической закономерности, выявленной по данным прошлого периода. Объектом статистического прогнозирования могут быть те явления и процессы, управление которыми, а тем более планирование их развития затруднено из-за действия многих факторов, влияние которых не может быть однозначно и полностью определено. Статистический прогноз предполагает не только верное качественное предсказание, но и достаточно точное количественное измерение вероятных возможностей ожидаемых значение признаков.

Однако, в настоящее время прогнозирование затрудняется неблагополучной народнохозяйственной конъюнктурой и общим состоянием экономики. Возникает ряд проблем, от решения которых зависят переход к рынку, стабилизация и улучшение положения дел в народном хозяйстве. Реализация таких целей требует соответствующих законодательных актов, а действенность принимаемых законов и постановлений, в свою очередь, предполагает изученность проблем экономического развития страны и отдельных ее регионов.

Как известно, урожай является сложным продуктом взаимодействия природных и экономических факторов. Урожайность же характеризует продуктивность определенной культуры в конкретных условиях ее возделывания. Оно-то и является объектом исследования настоящей курсовой работы как результат взаимодействия хозяйственно-агротехнических или управляемых факторов и факторов метеорологических, обуславливаемых ее случайную колеблемость.

Конечной целью данной работы является составление прогноза урожайности зерновых культур в хозяйствах Покровского района Орловской области на перспективу. Для чего в процессе экономического анализа необходимо решить следующие задачи: установить основную тенденцию динамики на основе построенных динамических рядов урожайности зерновых культур, оценить устойчивость динамики урожайности, определить меру влияния систематической, вызванной управляемыми факторами, и случайной колеблемости в общей колеблемости урожайности. Решение этих задач проводится методом авторегрессионого прогнозирования, основу которого составляет статистическое изучение динамики прогнозируемого показателя, в данном случае – урожайности, за предшествующий период и изучение его колеблемости. Также в процессе выполнения курсовой работы важно установить, используя метод индексного анализа, изменения валового сбора в целом и за счет отдельных факторов.

При этом еще до выполнения всех расчетов следует дать необходимое теоретическое обоснование применяемым методам в процессе экономико-статистического анализа урожайности зерновых культур в хозяйствах Покровского района Орловской области, а также изложить природно-экономические условия выращивания сельскохозяйственных культур в нашем регионе.

# 1. Основные методы статистического прогнозирования

Под прогнозом понимается научно обоснованное описание возможных состояний объектов в будущем, а также альтернативных путей и сроков достижения этого состояния. Сам процесс разработки прогнозов называется прогнозированием.

Прогнозирование (от греч. prognosis – знание наперед) – это вид познавательной деятельности человека, направленной на формирование прогнозов развития объекта на основе анализа тенденций его развития. Прогнозирование должно отвечать на два вопроса: что вероятнее всего можно ожидать в будущем? Каким образом нужно изменить условия, чтобы достичь данного состояния? Прогнозирование является важным связующим звеном между теорией и практикой во всех областях жизни общества.

В зависимости от степени конкретности и характера воздействия на ход исследуемых процессов и явлений различают три формы предвидения: гипотезу (общенаучное предвидение), прогноз и план. Эти формы предвидения тесно связаны в своих проявлениях друг с другом и с исследуемым объектом в системе управления и планирования представляют собой последовательные ступени познания поведения объекта в будущем.

Исходное начало этого процесса – гипотеза. Это научно обоснованное предположение о структуре объекта, характере элементов и связей, образующих этот объект, механизме его функционирования и развития. На уровне гипотезы дается качественная характеристика объекта, выражающая общие закономерности его поведения. Хотя гипотеза носит наиболее общий характер, без нее не возможно никакое научное управление и планирование. Гипотеза оказывает воздействие на этот процесс через прогноз; являясь важным источником информации для его составления.

Прогноз в сравнении с гипотезой имеет большую определенность и достоверность, поскольку основывается не только на качественных, но и на количественных характеристиках и поэтому позволяет характеризовать будущее состояние объекта также количественное. Прогноз выражает предвидение на уровне конкретно-прикладной теории, так как связан с будущим, которое всегда стохастично. Будущее зависит от многих случайных факторов, сложное переплетение которых практически учесть невозможно. Отсюда все прогнозы носят вероятностный характер.

При исследовании сущности прогноза предстоит определить методологические аспекты соотношения прогноза и плана. Каждый из них должен знать определенное место в системе управления народным хозяйством.

План представляет собой систему взаимосвязанных, направленных на достижение единой цели плановых заданий, определяющих порядок, сроки и последовательность осуществления отдельных мероприятий. В нем фиксируются пути и средства развития в соответствии с поставленными задачами, обосновываются принятые управленческие решения.

План и прогноз представляют собой взаимно дополняющие друг друга стадии планирования. При этом прогноз выступает как фактор, ориентирующий существующую практику на возможности развития в будущем, а прогнозирование – как инструмент разработки планов. Формы сочетания прогноза и плана могут быть различными: прогноз может предшествовать разработке плана, следовать за ним или производиться в процессе разработки плана. Существенное различие между ними состоит в том, что план – отражение и воплощение уже принятого хозяйственно-политического решения, а прогноз – это поиск реалистического, экономически верного пути. Прогнозирование представляет собой исследовательскую базу планирования, имеющую собственную методологическую основу, отличающуюся во многом от планирования.

Таким образом, задачи экономико-статистического прогнозирования следующие: выявление перспектив ближайшего или более отдаленного будущего в исследуемой области на основе реальных процессов действительности: выработка оптимальных тенденций и перспективных планов с учетом составленного прогноза и оценки принятого решения с позиций его последствий в прогнозируемом периоде.

Прогнозы можно подразделять в зависимости от целей, задач, объектов, времени упреждения, методов организации прогнозирования, источников информации и т.д. Большое количество таких признаков и отсутствие их строго определенных характеристик затрудняют создание единой классификации.

Согласно принятым классификациям с точки зрения объекта прогнозирования прогнозы можно подразделять на научно-технические, экономические, социальные, военно-политические.

Экономические в свою очередь могут подразделяться в зависимости от масштабности объекта на: а) глобальные – рассматривают наиболее общие тенденции и закономерности в мировом масштабе; б) макроэкономические – анализируют наиболее общие тенденции явлений и процессов в масштабе экономики страны в целом; в) структурные (межотраслевые и межрегиональные) – предсказывают развитие народного хозяйства в разрезе отраслей материального производства и промышленности; г) региональные – предсказывают развитие отдельных регионов; д) прогнозы развития народохозяйственных комплексов определяют закономерности развития совокупностей отраслей, объединенных единой целью функционирования, технологической последовательностью обработки исходного сырья и т.д.; е) отраслевые – прогнозируют развитие отраслей; ж) микроэкономические – предсказывают развитие отдельных предприятий, производства и отдельных продуктов и т.д.

По времени упреждения выделяются следующие экономические прогнозы: оперативные (до 1 месяца); краткосрочные (от нескольких месяцев до 1 года); среднесрочные (от 1 до 5 лет); долгосрочные (от 5 до 20 лет и более). Перечисленные виды прогнозов отличаются друг от друга по своему содержанию и характеру оценок исследуемых процессов. Оперативный прогноз основан на предположении о том, что в прогнозируемом периоде не пройдет существенных изменений в исследуемом объекте как количественных, так и качественных. В них преобладают детально-количественные оценки ожидаемых событий.

Краткосрочный прогноз предполагает только количественные изменения. Оценка событий дается только количественная. Среднесрочный и долгосрочный прогнозы исходят как из количественных, так и из качественные изменения преобладают над качественными. В среднесуточном прогнозе оценка событий дается количественно-качественная, в долгосрочном количественно-количественная.

Временем упреждения при прогнозировании называет отрезок времени от момента, для которого имеются последние статистические данные об изучаемом объекте, до момента, к которому относится прогноз. Иногда его называют прогнозируемым периодом.

Продолжительность периода зависит от специфики объекта прогноза, в частности от времени функционирования объекта прогнозирования, от интенсивности роста показателей, от продолжительности действия выявленных тенденций и закономерностей.

В зависимости от целей прогноза (по функциональному признаку) можно выделить 2 типа: поисковый и нормативный прогнозы.

Нормативный прогноз – прогноз, который предназначен для указания возможных путей и сроков достижения заданного, желаемого конечного состояния прогнозируемого объекта. Поисковый же прогноз не ориентируется на заданную цель, а рассматривает возможные направления будущего развития прогнозируемого объекта (его будущего состояния). Таким образом, поисковый прогноз отталкивается при определении будущего состояния объекта от его прошлого и настоящего, нормативный же прогноз осуществляется в обратном порядке: от заданного состояния в будущем к существующим тенденциям и их изменениям в составе поставленной цели. При этом оба прогноза выступают на практике одновременно в качестве направлений и подходов к прогнозированию и используются совместно.

Разработка прогнозов опирается на применение различных методов прогнозирования.

Методами прогнозирования называются совокупность приемов мышления, позволяющих на основе анализа прошлых (ретроспективных) внешних и внутренних связей, присущих объекту, а так же их изменений в рамках рассматриваемого явления вынести суждение определенной достоверности относительно будущего развития объекта.

В настоящее время насчитывают более 150 методов и приемов прогнозирования. При этом каждый из них имеет свои особенности в зависимости от цели его использования и уровня проводимых исследований. Методы различают также по научной обоснованности и назначению. Выбор методов прогнозирования осуществляется в соответствии с характером объекта и требований, предъявляемых к информационному обеспечению. Опыт, накопленный современной прогностикой, показывает, что в большом многообразии методов прогнозирования можно выделить следующие их группы: методы экспертных оценок, методы экстраполяции, моделирование, нормативный и целевой методы.

Методы экспертных оценок основаны на использовании экспертной информации. Они помогают установить степень сложности и актуальность проблемы, определить основные цели и критерии, выявить важные факторы и взаимосвязи между ними, выбрать наиболее предпочтительные альтернативы. Известны 2 подхода к использованию экспертов: индивидуальные оценки и групповые.

Индивидуальные оценки, или метод согласования оценок, состоит в том, что каждый эксперт дает оценку независимо от других, а затем с помощью какого-либо приема эти оценки могут быть представлены в виде оценок типа интервью или аналитических записок.

Групповые или коллективные методы экспертизы основаны на совместной работе экспертов и получении суммарной оценки от всей группы специалистов в целом. Среди них более распространенными являются метод комиссии и метод мозговой атаки (метод коллективной генерации идет или метод группового рассмотрения с отнесенной оценкой).

Методы экстраполяции основываются на предположении о неизменности факторов, определяющих развитие изучаемого объекта, и заключаются в распространении закономерностей развития объекта, и заключаются в распространении закономерностей развития объекта в прошлом на его будущее. В зависимости от особенностей изменения уровней в ряду динамики приемы экстраполяции могут быть простыми и сложными. Первую группу составляют методы прогнозирования, основанные на предположении о том относительном постоянстве в будущем абсолютных значений уровней, среднего уровня ряда, среднего абсолютного прироста, среднего темпа роста. Вторая группа методов основана на выявлении основной тенденции, т.е. применении статистических формул, описывающих тренд. Их можно разделить на 2 основных типа: на адаптивные методы и аналитические (кривых роста). Адаптивные методы прогнозирования основаны на том, что процесс реализации их заключается в вычислении последовательных во времена значений прогнозируемого показателя с учетом степени влияния предыдущих уровней. К ним относятся методы скользящей и экспоненуальной средних, метод гармонических весов, метод авторегрессионых преобразований. В основу аналитических методов (кривых ростов) прогнозирования положен принцип получения с помощью метода наименьших квадратов оценки детерминированной компоненты, характеризующей основную тенденцию.

Особое место в современном прогнозировании занимают методы многофакторного моделирования – логического, информационного, статистического.

К логическому моделированию относятся методы прогнозирования по исторической аналогии, методы сценария, дерева целей, матриц взаимовлияния и др.

Метод исторической аналогии основан на установлении и использовании аналогии объекта прогнозирования с одинаковым по природе объектом, опережающим первый в своем развитии. Условиями успешного использования этого метода является правильный выбор объектов сопоставления, а также учет поправки на историческую обусловленность сознания. В прошлом историческая аналогия применялась в области критического сопоставления культур; известны также акты преемственности в развитии научных принципов и идей.

Если события заданы в форме их описания, то показ вариантов возможной обстановки в будущем и установление времени ее наступления осуществляется с помощью метода сценария. Под сценарием понимается обзор информации, характеризующий данную ситуацию. Эти данные включают в себя описание отдельных факторов, включающих в той или иной степени на поступление конкретного события. Задачей сценария является характеристика обстановки, в которой развивается прогнозируемый процесс.

Применение метода дерева целей в прогнозировании позволяет последовательно разбить основные задачи на подзадачи и создать систему «взвешенных» по экспертным оценкам связей. Для отбора факторов в прогностическую модель и построения системы связей широко используются на практике матрицы взаимовлияния (смежности), теория графов и др.

Методы информационного моделирования составляют специфическую область в прогнозировании. Характерные свойства массовых потоков информации создают предпосылки для прогнозирования развития на основе массовых источников информации, содержащих необходимые логически упорядоченные последовательности документов.

Наиболее распространенными являются методы прогнозирования, основанные на статистическом моделировании. Методы статистического прогнозирования могут быть разбиты на 2 большие группы: прогнозирование на основе единичных уровней регрессии, описывающих взаимосвязь признаков-факторов и результативных признаков и прогнозирование на основе системы уравнений взаимосвязанных рядов динамики.

Наиболее сложным методом прогнозирования является прогнозирование на основе взаимосвязанных рядов динамики. С его помощью можно получить не только оценки результативного, но и факторных признаков, т.е. анализ взаимосвязанных рядов динамики выражается с помощью системы уравнений регрессии. Прогноз в этом случае лучше поддается содержательной интерпретации, чем простая экстраполяция.

Нормативный метод прогнозирования заключается в установлении для определенного отрезка времени фиксированной системы норм. В качестве инструмента при нормативном прогнозировании могут быть использованы теория графов, матричный подход и др.

Сущность целевого прогнозирования заключается в решении обратной задачи: в отыскании условий для достижения в будущем норм, задаваемых в виде строго определенных и обоснованных величин. Решение этой задачи обычно осуществляется методами математического программирования.

Комплекс методов прогнозирования постоянно совершенствуется и пополняется новыми методами. Одной из центральных проблем является разработка обоснованной классификации и выбор методов прогнозирования. Попытки создания такой классификации делались неоднократно. В настоящее время имеется большое количество классификационных схем методов прогнозирования, в основу которых положены различные классификационные принципы. Однако классификация прогнозов по методам их разработки затрудняется отсутствием единой классификации методов. Наиболее важными классификационными признаками методов прогнозирования являются следующие: степень формализации, общий принцип действия, способ получения прогнозной информации.

По степени формализации методы прогнозирования можно разделить на интуитивные и формализованные. Интуитивные применяются тогда, когда невозможно учесть влияние многих факторов из-за значительной сложности объекта прогнозирования, либо когда объект слишком прост. Эти методы базируются на информации, которая получается по оценкам специалистов-экспертов. Формализованные методы базируются на фактически имеющемся информационном материале об объекте прогнозирования и его прошлом развитии.

Классы интуитивных и формализованных методов прогнозирования по своему составу аналогичны экспертным и «фактографическим» методам. Фактографические методы имеются источник информации об объекте прогнозирования, основанный на фактических данных, необходимых для достижения цели прогнозирования; экспертные методы базируются на информации, полученной по оценкам специалистов-экспертов.

# 2. Методика авторегрессионого прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур по тренду и колеблемости

## 2.1. Методы изучения тренда динамического ряда

Анализ и статистическое описание динамики какого-либо существенного колеблющегося показателя начинается с выявления формы его тренда. После этого приступают к статистической оценке параметров тренда.

В соответствии с определением тренда, форма его объективна и отражает закономерности развития изучаемого процесса. Задача исследователя заключается в выявлении реально существующей формы тренда, а затем уже в выборе того уравнения (типа линии), которое наилучшим образом аппроксимирует объективный тренд. С позиций признания объективного характера формы тренда исходный пункт исследования самого процесса развития заключается в выявлении его материальной природы, внутренних причин развития и его внешних условий. Такое исследование может установить ожидаемую форму тренда.

Производственные процессы значительно сложнее и априорно установить характер закона изменения какого-либо показателя обычно не удается.

Существует система иерархически соподчиненных тенденций (трендов) динамики. Трендом называют конкретное, в форме определенной монотонной кривой описание тенденции развития. Тенденцией же точнее называть объективно существующее свойство процесса, которое лишь приближенно отражается и описывается трендом определенного вида. Тенденцию в этом смысле можно отождествить с понятием «истинного тренда». Система иерархически соподчиненных трендов состоит из трендов первого порядка, каждый их которых имеет определенное направление. Тренд первого порядка отражает определенный однородный период развития. На различных этапах развития тренды первого порядка могут иметь разный характер. Система трендов объединяется общим трендом более высокого порядка, отражающего характер процесса развития в целом.

Теоретический анализ тренда дополняется исследованием его формы по фактическому динамическому ряду, что позволяет выявить тип тренда и измерить его конкретные параметры.

В первичном динамическом ряду колебания уровней не позволяют установить, соблюдается ли единая тенденция за весь период и какова ее форма. Простейшим методом, позволяющим в значительной мере абстрагироваться от колебаний и выявить тенденцию, служит метод среднегодовых уровней за отдельные периоды. Для достаточно надежного выявления формы тренда необходимо иметь 4-5 таких среднегодовых уровней. В то же время для того, чтобы в основном абстрагировать эти среднегодовые уровни от колеблемости, каждый из них должен являться обобщением урожайности за достаточно большое число лет с различными по благоприятности для выращивания культур условиями и уже не менее чем за пять лет. Для этого необходимо иметь в наличии исходный ряд значительной длительности.

Сравнительно несложной и эффективной является методика изучения тренда динамического ряда на основе его сглаживания с помощью скользящей средней. По ряду скользящих средних определяются характеристики, соответствующие параметрам основных линий, выражающих тенденцию: цепной абсолютный прирост (для прямой), цепной темп роста (для экспоненты), ускорение прирост (для параболы второго порядка). Затем ряд значение прироста разбивается на несколько частей, минимально – две, лучше – три, четыре, по критерию t. Проверяется существенность различий между средними приростами за эти подпериоды. Если развития не существенны при заданном уровне вероятности, то среднюю характеристику можно считать константой (среднегодовой абсолютный прирост), и поэтому выбирается соответствующая ей линия (прямая). Если различия абсолютных приростов существенны между всеми подпериодами, но не существенны различия средних темпов роста, выбирается экспонента; если несущественны различия ускорений – парабола второго порядка и т.д.

Весьма существенным методом выявления формы тренда служит графическое изображение динамического ряда и его анализ путем подбора линий.

Также существуют методы, не пригодные в целом для выявления формы тренда, которые могут быть использованы как вспомогательные средства на отдельных этапах анализа типа тренда. Это сравнение остаточной суммы квадратов отклонений фактических уровней от уровней выровненного ряда к сумме уровней исходного динамического ряда. Эти методы относятся к апостенения для отображения тренда и существования тренда на протяжении всего периода.

Одним из количественных методов выбора формы тренда является дисперсионный анализ с оценкой наличных эффектов, который применяется в основном для обработки экспериментальных данных, но с некоторыми поправками может быть применен к временным рядам для оценки формы тренда. Сущность метода состоит в оценке средних квадратов, относящихся к линейному, квадратическому и кубическому эффектам факторы времени и сравнение этих средних квадратов с остаточной дисперсией.

Установив форму тренда, определяют параметры тренда на основании эмпирического динамического ряда. Для любой из основных форм трендов существует один главный параметр – константа. Для линейного тренда – это среднегодовой прирост, для экспоненциального – среднегодовой темп роста, для степенного и логистического – показатель степени при номерах лет t или при числе *l*, для логарифмического тренда – это коэффициент *a*1 при логарифме. Остальные параметры, включая свободный член, могут зависеть от произвольного выбора начальной точки отчета времени.



Тренд представляет собой среднюю динамическую величину. Уравнение тренда и его основной параметр принадлежат к семейству средних статистических величин. Поэтому на них распространяется общее положение, относящееся к любой средней статистической величине: при рассмотрении данной эмпирической системы значений признака изолированно в пространстве или во времени средняя величина является сплошной и определяется однозначно без вероятности ошибки и доверительного интервала. Если же данная эмпирическая система рассматривается как часть более общей системы, средняя является выборочной оценкой генеральной средней величины и подлежит сопровождению ее стохастической ошибкой и доверительным интервалом.

Так основное практическое применение тренда состоит в прогнозировании процесса, то вероятностная оценка генеральных величин параметра тренда является необходимой при условии сохранения однородности причинного комплекса. Отсюда вытекает одна из первоочередных задач методики определения величины основного параметра тренда, состоящая в минимизации стохастической ошибки этого параметра.

Большинство статистиков решает задачу определения параметров тренда способом наименьших квадратов, минимизируя сумму квадратов отклонений отдельных уровней от тренда. Существуют методы построения «нормальных уравнений» способом наименьших квадратов для прямой линии, парабол второго и третьего порядка, экспоненциальной кривой. При этом целесообразно переносить начало отчета времени в середину выравниваемого динамического ряда, система нормальных уравнений заметно упрощаются и уменьшается объем вычислительной работы.

Другим приемом построения систем нормальных уравнений методом наименьших квадратов для тех типов уравнений тренда, которые приводимы к линейному виду, является замена переменных.

Среднегодовые цепные и базисные показатели динамики хорошо описывают развитие явления во времени, когда динамические ряды меняются плавно. Для рядов, подверженных значительной колеблемости эти показатели могут сильно искажать действительную тенденцию, так как величина их определяется значением уровней динамического ряда, стоящих на концах изучаемого периода. Поэтому применяют другие показатели, в меньшей степени зависящие от значений, стоящих на концах ряда. Эти показатели исчисляются на основе аналитического выравнивания. Под аналитическим выравниванием понимают оптимальное в смысле заданного критерия выравнивание динамического ряда с обязательным аналитическим выражением тренда в виде некоторой кривой. Так, для выражения среднегодового прироста, полученного с помощью аналитического выравнивания и называемого выровненным приростом, применяют только линейное уравнение, а для выражения показателя среднегодового коэффициента и темпа роста служит выравнивание ряда по показательной кривой. Если развитие экономического процесса происходит с ускорением, целесообразно наряду со средней скоростью исчислять и величину среднегодового ускорения, для чего динамический ряд выравнивают по параболе второго порядка.

Для определения параметров тренда в сильно колеблющемся ряду применяют метод многократного аналитического выравнивания, так как чем сильнее колеблемость и чем короче динамический ряд, тем больше влияние случайного распределения отклонений от тренда искажает значения параметров, полученных при однократном аналитическом выравнивании.

Показатели эффективности производства и влияющие на них факторы могут находиться в стохастической или функциональной связи. В первом случае для их изучения применяются вероятностные методы, во втором – методы функционального анализа, к котором относится индексный анализ. Он изучает изменение в динамике показателей под влиянием факторов, которые являются составными частями показателя и служит для изучения односторонних причинных связей, отражая на самом деле не причинные, а структурные или объемные изменения показателя и выражая тем самым следствия действительных причин.

## 2.2 Анализ колеблемости уровней динамического ряда

Колебаниями уровней динамических рядов называют их отклонения от тренда, выражающего тенденцию изменения уровней. Колебания – процесс, протекающий во времени. Однако существует понятие «вариации колеблемости», т.е. различие показателей колеблемости за один и тот же период между территориями и между объектами. Сельскохозяйственному производству наряду с сезонной колеблемостью присуща колеблемость уровней урожайности и валового сбора в разные годы. Поэтому одной из важнейших задач производства в сельском хозяйстве является задача уменьшения колеблемости объема сельскохозяйственной продукции в разные годы.

В любой отрасли производства и любом социальном процессе появляется динамическое единство необходимости и случайности, служащее общим причинным обоснованием существования колеблемости.

Основными задачами статистического изучения колеблемости производственных и социальных процессов являются следующие:

* измерение силы колебаний;
* изучение типа колебаний, разложение сложной колеблемости на разнородные составляющие;
* исследование изменений колеблемости во времени, динамики колебаний;
* изучение вариации колеблемости в пространственной или иной совокупности объектов;
* изучение факторов колеблемости и ее статистико-математическое моделирование.

Основными абсолютными показателями, характеризующими силу колебаний, являются:

* 1. амплитуда, или размах колебаний – это разность между алгебраическим наибольшим за период отклонением от тренда и наименьшим алгебраическим отклонением.

, (1)



* 1. Среднее линейное отклонение (по модулю) рассчитывается по формуле:

, (2)



где *Еt –* отклонения фактических уровней от тренда

*N –* число уровней,

* 1. Основным абсолютным показателем колеблемости считают среднее квадратическое отклонение. Если рассматриваемый период является выборкой, по которой делается оценка генеральной величины колеблемости в данном процессе для целей прогнозирования (экстраполяции), то оценку генерального среднего квадратического отклонения вычисляют по формуле:

, (3)



где *Р* – число параметров тренда, включая свободный член.

В число показателей колеблемости помимо абсолютных должны входить и относительные показатели, роль которых заключается в том, что лишь в них выражается сравнимая для различных рядов мера интенсивности колебательного процесса. Относительные показатели строятся как отношения абсолютных показателей к среднему уровню ряда динамики за тот же период. Так, на основе среднего квадратического отклонения можно вычислить относительный показатель – коэффициент колеблемости.

, (4)



По отношению к урожайности на основе опыта массового измерения колебаний по разным культурам и территориям при колеблемость можно характеризовать как слабую; при как умеренную; при – как сильную; при – как очень сильную.



Система показателей колеблемости должна быть дополнена показателями устойчивости как свойства, противоположного колеблемости.

Коэффициентом устойчивости называют величину равную (5), или дополнение коэффициента колеблемости до единицы.



Существенной характеристикой колеблемости является тип колебаний. Первичных, или «чистых», колебаний в динамических рядах можно выделить три: «пилообразная», или «маятниковая», колеблемость, при которой знаки отклонений от тренда чередуются строго поочередно; долгопериодическая, или циклическая, при которой несколько уровней подряд отклоняются от тренда в одну сторону, а затем несколько уровней – в противоположную сторону и т.д.; случайно распределенная во времени, при которой равновероятна любая последовательность знаков и величины отклонений от тренда.

Ни один из этих типов, как правило, не встречается на практике в чистом виде, но обычно один из типов является преобладающим для определенного процесса. Знание типа преобладающие колеблемости имеет большое практическое значение для прогнозирования и для разработки мероприятий по уменьшению колебаний либо по преодолению их отрицательных последствий. Так, при преобладании «пилообразной» колеблемости требуется значительно меньший страховой запас, чем при равной по интенсивности долгопериодической колеблемости, так как недобор продукции при первой из них сразу же в следующем году компенсируется ее повышением над средним уровнем тренда, а при втором типе несколько лет с недобором продукции следуют один за другим.

Разные типы колеблемости объясняются, как правило, разними причинами. Так «пилообразная» колеблемость – автоколебательным причинным механизмом. Долгопериодическая колеблемость обычно связана с циклами внешних факторов: солнечная активность, смена времени года, гипотетические циклы метеорологических процессов. Случайную колеблемость обычно рассматривают как наложение или «интерференцию» многих разных по характеру и длине цикла колебательных процессов.

Для исследования типа колеблемости предложен ряд методов. Так, М.Дж. Кондэл предложил критерий «поворотных точек», или локальных экстремумов, в ряду отклонений от тренда. Им доказано, что при случайном распределении во времени колебаний число локальных экстремумов в среднем равно:

, (6).



при среднем квадратическом отклонении

(7)



При «пилообразной» колеблемости число «поворотных точек» будет точно равно *N-2,* а при долгопериодической – удвоенному числу циклов, уменьшающихся на длине периода *N*, поскольку каждый цикл содержит *α* экстремума. Измерив фактическое число «поворотных точек» и сравнив его с ожидаемым при различных типах колебаний можно определить преобладающий тип колеблемости.

Другой метод определения типа колеблемости, при котором учитывается не только порядок чередования величин отклонений от тренда, но и сами эти величины – автокорреляционный анализ. Он состоит в вычислении коэффициентов автокорреляции в ряду отклонений от тренда со сдвигом на 1,2,3 и т.д. Полученная серия коэффициентов автокорреляции образует так называемую «автокорреляционную функцию». Уже по коэффициенту автокорреляции первого порядка, то есть со сдвигом на один год можно достаточно надежно судить о преобладающем типе колебаний.

Коэффициент автокорреляции первого порядка вычисляется по формуле:

, (8)



При «пилообразной» колеблемости все произведения в числителе коэффициента будут отрицательны и будет получена существенная величина коэффициента. Напротив, при долгопериодической колеблемости подавляющая часть произведений – в числителе, притом наибольшее при абсолютной величине будут положительны, и в результате коэффициент автокорреляции окажется существенно положительным. При случайно распределенной во времени колеблемости одинаково вероятно любое чередование знаков отклонений от тренда. Поэтому окажется примерно поровну положительных и отрицательных произведений, а коэффициент окажется несущественно отличным от нуля. Существенность отличия коэффициента автокорреляции проверяется по специальным таблицам.

## 2.3. Прогнозирование на основе динамических рядов

Одно из важнейших практических применений статистического изучения тенденций динамики и колеблемости состоит в прогнозировании на его основе возможных оценок величины изучаемого признака. Прогнозирование на основе измерения тренда и колеблемости один из методов статистического прогнозирования.

Статистический прогноз – это вероятностная оценка возможностей развития того или иного объекта (процесса) и величины его признаков в будущем, полученная на основе статистической закономерности, выявленной по данным прошлого периода. Он предназначен либо для планирования управления объекта, либо для выработки стратегии поведения субъекта, если объект не управляем.

Статистический прогноз предполагает не только верное качественное предсказание, но и достаточно точное количественное измерение вероятных возможностей ожидаемых значений признаков. Для данной цели необходимо, чтобы прогностическая модель имела достаточную точность или допустимо малую ошибку прогноза. Ошибка статистического прогноза будет тем меньше, чем меньше срок упреждения – временной промежуток от базы прогноза до прогнозируемого периода, и чем длиннее база прогноза – прошлый период, однородный по закономерностям развития, на основе информации за который построена прогностическая модель. Для определения срока упреждения используют чисто эмпирическое правило: в большинстве случаев срок упреждения не должен превышать третьей части длины базы прогноза.

Ошибка прогноза связана прямой зависимостью с колеблемостью. Поэтому сила колебаний должна учитываться при выборе соотношения между длиной базы прогноза и сроком упреждения. Чем сильнее колеблемость, тем большим должно быть это соотношение.

Область применения метода прогнозирования не основе тренда и колеблемости весьма широка, что вытекает из большого значения изучения трендов и колеблемости в социально-экономических науках, а так же в процессе практического планирования и управления производством. Одним из самых ярких примеров может служить прогнозирование урожайности на основе трендовой модели, а значит и объема продукции растениеводства, так как среди факторов, влияющих на урожайность, значительную роль играют метеорологические явления, которые в настоящее время наука не в состоянии прогнозировать даже на год в перед, а трендовая модель и измерение колеблемости позволяют рассчитывать вероятные границы прогнозируемой урожайности на несколько лет вперед.

Прогнозирование всегда опирается на опыт развития изучаемого явления в прошлом. Поэтому любой прогноз как выход за пределы изучаемого периода можно рассматривать как экстраполяцию.

Прогноз выражается как в виде точечной или интервальной оценке. Точечный прогноз есть оценка прогнозируемого показателя в точке (в конкретном году, месяце, дне, середине периода прогноза) по уравнению, описывающему тенденцию показателя.

Точечная оценка рассчитывается путем подстановки номера года, на который рассчитывается прогноз, в уравнение тренда. Она является средней оценкой для прогнозируемого интервала времени. Так, точечный прогноз указывает ту величину урожайности, на которую в среднем выйдет объект на прогнозируемый год, если тенденция динамики урожайности сохранится. Эту величину можно использовать в планирование.

Интервальный прогноз по типу прогнозируемого показателя распадается на три вида: прогноз вероятных границ тренда; прогноз вероятных границ уровней отдельных лет с учетом их возможной колеблемости относительно тренда; прогноз вероятных границ среднегодовых уровней динамического ряда.

Прогноз вероятных границ тренда для любого заданного года (срока упреждения) отвечает на вопрос о том, в границах какого интервала окажется с заданной вероятность уровень тренда в году с номером *tk*, после того как станут известны все уровни *yi* отдельных лет, начиная от следующего за концом базы прогноза уровня и до уровня в прогнозируемом году *yk* (*l* – период упреждения, *k-l* – база прогноза). При однократном выравнивании для определения параметра линейного тренда – среднегодового абсолютного прироста – средняя ошибка прогноза тренда для года с номером *tk*, отсчитываемого от середины прогноза, вычисляется по формуле:



, (9)



где – обозначение средней ошибки прогноза тренда;



– оценка среднего квадратического отклонения отдельных уровней от тренда;



*N –* число уровней динамического ряда.

Среднее квадратическое отклонение получают при однократном выравнивании. Из формулы следует, что ошибка прогноза тренда получается как дисперсия суммы. Первое слагаемое подкоренного выражения – это квадрат средней ошибки параметра *а*0 – свободного члена уравнения линейного тренда, то есть средней ошибки уровня ряда, обратно пропорциональной числу членов ряда, рассматриваемого как выборка. Второе – это дисперсия оценки второго параметра *а*1, то есть среднегодового прироста, умноженного на число лет от середины базы прогноза до прогнозируемого периода, так как ошибка в прогнозе возрастает пропорционально числу лет. Так как параметры *а*0 и *а*1 – линейно независимы, то применяется сложение по правилам дисперсии суммы независимых величин.

Для вычисления вероятных границ прогноза тренда необходимо среднюю ошибку прогноза умножить на величину t критерия или нормального распределения, чтобы получить вероятную ошибку прогноза тренда *а*



*а=* (10)



Вероятный интервал прогноза тренда равен точечному прогнозу плюс-минус вероятная ошибка

*а,*  (11)



Вероятную ошибку и интервал целесообразно вычислять с достаточно близкими t единицы вероятности: Конкретный выбор вероятности или надежности прогноза зависит от его задач и от силы колебаний. При прогнозе конкретного, уровня ряда динамики в силу того, что конкретный уровень зависит как от тренда, так и от колеблемости, средняя ошибка прогноза рассчитывается по формуле:

, (12)



где – средняя ошибка тренда;



– среднее ожидаемое для прогнозируемого года отклонение конкретного уровня от тренда или абсолютной колеблемости.



При прогнозе среднегодового уровня на несколько лет рассчитывается точечный прогноз среднегодового абсолютного уровня. Если рассматривается динамика одномерного показателя, это есть средняя арифметическая величина из точечных прогнозов для всех лет усредняемого периода упреждения *l*:

, (13)



При линейных формах тренда среднего уровня и тренда среднего квадратического отклонения формула средней ошибки прогноза среднегодового уровня выглядит следующим образом:

, (14)



Для оценки правильности статистического прогноза применяется методика ретроспективной оценки авторегрессионых прогнозов, основу которой составляет система показателей.

1. Показатель оправдываемости. Оправдавшимся считается прогноз, в доверительные границы интервала которого попало фактическое значение уровня. По группе прогнозов вычисляется показатель оправдываемости прогнозов *j*:

, (15)



где *gj* – число оправдавшихся прогнозов;

*g* – общее число прогнозов.

Таким образом, показатель оправдываемости прогнозов – это доля оправдавшихся в достаточно однородной по характеру прогнозируемых процессов, достаточной большой для погашения случайностей группе прогнозов.

1. Абсолютное отклонение точного прогноза от фактического уровня:

, (16)



1. Относительное отклонение точечного прогноза от фактического уровня:

, (17)



Относительные отклонения сравнимы не только в пределах группы однородных качественно рядов динамики, но и для любых прогнозов, полученных одним и тем же методом. По средней величине относительного отклонения можно судить о качестве методики прогнозов. Если основание этой методики: гипотеза о сохранении тренда до конца срока упреждения, сохранение типа колеблемости и ее тенденции, правильное отображение этих тенденций прогностическими уравнениями – справедливы, то средняя величина относительного отклонения прогнозов от фактических уровней должна быть близка к средней величине относительных ошибок, заложенных в методике самих прогнозов, то есть величине.

, (18)



где – средняя статистическая ошибка прогноза, уровня.



Близкое совпадение априорной величины средней относительной ошибки в группе прогнозов и средней фактической апостериорной величины прогнозов при их достаточно большом числе свидетельствует о правильности исходных предпосылок метода прогнозирования.

При этом испытуемая методика находится в неравных ухудшенных условиях, ибо, чем короче исходный динамический ряд, тем труднее верно определить форму и параметры тренда и колеблемости.

# 3. Природно-экономические условия выращивания сельскохозяйственных культур в Орловской области

Орловская область расположена в центральной части Среднерусской возвышенности, в пределах степной и лесостепной зон. Протяженность ее с запада на восток составляет 200 км, с севера на юг – 150 км.

Климат в области умеренно-континентальный, сравнительно теплый, умеренно влажный. Орловская область расположена в зоне неустойчивого увлажнения. Годовая сумма осадков по центральным районам и юго-востоке области – 440-490 мм. За теплый период года выпадает 300-425 мм, за холодный – 140-185 мм.

Для влагообеспеченности сельскохозяйственных культур очень важны запасы продуктивной влаги в почве. В начале вегетации наибольшие запасы продуктивной влаги содержат в метровом слое суглинистые почвы на севере и западе области: 200-220 мм на зяби и 195-215 мм под озимыми культурами. На остальной территории в зоне оподзоленных и выщелоченных черноземов запасы продуктивной влаги в метровом слое составляют к началу весны 155-180 мм на зяби и 145-200 мм под озимыми культурами. В годы с низкими весенними влагозапасами урожай сельскохозяйственных культур при неполивном земледелии целиком определяется характером осадков в весенне-летний период. Осадки над территорией области выпадают в течение 15-175 дней в году. В теплый период в среднем за месяц бывает 12-16 дней себестоимость осадками, в холодный – 13-19.

На территории области ежегодно в мае-июне бывают засухи и суховеи слабой интенсивности. В среднем за теплый период отмечается 18-19 дней со слабыми засухами и суховеями в северных районах и 24-27 дней в южных районах. Засухи и суховеи средней интенсивности на большей части территории области отличаются не ежегодно, кроме юго-востока области. Важным элементом в борьбе себестоимость ними являются комплекс агролесомелиоративных мероприятий и внедрения в производство засухоустойчивых сортов ряда сельскохозяйственных культур. При этом озимые культуры меньше страдают от засухи и суховеев, дают более высокие урожаи по сравнению с яровыми при условии хорошего развития и благоприятной перезимовки. Неустойчивость снежного покрова ухудшает условия зимовки озимых и может привести к их вымерзанию или выпреванию на значительных площадях.

Водные ресурсы области формируются за счет речного стока, искусственных водоемов, устроенных на малых реках и наполняющихся местным сток, а так же за счет использования подземных вод. При этом основными источниками формирования водных ресурсов являются большие и малые реки, которых на территории области насчитывается около 60. Их водосборная площадь относится к бассейнам рек Оки, Сосны и Десны. Основной особенностью режима рек является их высокий уровень в весеннее половодье. Большинство рек имеет низкие берега, и поводковые воды выходят на поймы, обеспечивая им хорошую влагозарядку. Большая часть рек Орловской области являются мелководными и забор воды из них весьма ограничен.

Важнейшая роль в развитии орошения в области принадлежит зарегулированию стока с помощью водохранилищ и водоемов.

Успешное развитие сельского хозяйства неразрывно связано с правильным использованием земельного фонда, и в первую очередь земельного фонда сельскохозяйственного назначения. Земли, используемые в сельскохозяйственном производстве, требуют проведения крупномасштабных работ по их известкованию.

Расчлененность рельефа, характер почвенного покрова, хозяйственная деятельность человека определили повсеместное активное развитие процессов водной эрозии.

Чрезвычайно разнообразен почвенный покров области. Так, только на пахотных землях насчитывается более 240 почвенных разновидностей. С востока на запад сменяют друг друга различные виды черноземов, серых лестных, дерновоподзелистых и других видов почв. Различен также и механический состав почвенного покрова, который изменяется с востока на запад от глинистого и тяжелосуглинистого до песчаного и супесчаного.

По почвенному покрову область представляет собой зону переходных почв от дерновоподзелистых к черноземам. Их многообразие определяется различными условиями почвообразования. А различное соотношение и распределение почв наложили, в свою очередь, отпечаток на производительность почвенного покрова хозяйств и районов области.

# 4. Авторегрессионое прогнозирование урожайности зерновых культур

Для характеристики направления и интенсивности развития изучаемого явления рассчитаем систему показателей динамики посевной площади зерновых культур в Покровском районе Орловской области цепными и базисными способами.

Таблица 1

Показатели динамики посевной площади зерновых культур в Покровском районе Орловской области.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Посевная площадь, га | Абсолютный прирост | | Темп роста, % | | Темп прироста, % | | Абсолют-ные значения |
| цепной | базис-ный | цепной | базис-ный | цепной | базис-ный |
| 1988 | 62400 | – | – | – | 100 | – | – | – |
| 1989 | 61680 | -720 | -720 | 98,8 | 98,8 | -1,2 | -1,2 | – |
| 1990 | 59789 | -1891 | -2611 | 96,9 | 95,8 | -3,1 | -4,2 | – |
| 1991 | 57086 | -2703 | -5314 | 95,5 | 91,5 | -4,5 | -8,5 | – |
| 1992 | 56562 | -524 | -5838 | 99,1 | 90,6 | -0,9 | -9,4 | – |
| 1993 | 56234 | -328 | -6166 | 99,4 | 90,1 | -0,6 | -9,9 | – |
| 1994 | 55922 | -312 | -6478 | 99,4 | 89,6 | -0,6 | -10,4 | – |
| 1995 | 55261 | -661 | -7139 | 98,8 | 88,6 | -1,2 | -11,4 | – |
| 1996 | 54072 | -1189 | -8328 | 97,8 | 86,7 | -2,2 | -13,3 | – |
| 1997 | 52928 | -1144 | -9472 | 97,9 | 84,8 | -2,1 | -15,2 | – |
| 1998 | 45789 | -7139 | -16611 | 86,5 | 73,4 | -13,5 | -26,6 | – |
| 1999 | 43725 | -2064 | -18675 | 95,5 | 70,1 | -4,5 | -29,9 | – |
| 2000 | 52601 | 8876 | -9799 | 120,3 | 84,3 | 20,3 | -15,7 | 8876 |

Рассчитаем среднегодовой абсолютный прирост по формуле:

, (19)



где *Sn* – конечный уровень ряда, га;

*S0*– начальный уровень ряда, га;

*n* – число уровней.

га



Определим среднегодовой темп роста по формуле:

, (20)



За период 1988-2000 гг. в Покровском районе Орловской области посевная площадь зерновых культур ежегодно сокращалась в среднем на 1,4% или 816,58 га.

Анализ цепных показателей динамики показал, что в период с 1988-2000 гг. происходило сокращение посевной площади зерновых культур по сравнению с предыдущим годом, при этом наибольшее снижение величины посевной площади было отмечено в 1998 году по сравнению с 1997 годом – на 13,5% или 7139 га. Увеличение посевной площади происходило лишь в 2000 году на 20,3% или 8876 га.

Анализ базисных показателей динамики позволил установить, что на всем протяжении периода происходило неуклонное сокращение посевной площади зерновых культур по сравнению с 1988 годом, наибольшее сокращение посевной площади зерновых культур было отмечено в 1999 году – на 29,9% или 18675 га.

Для проведения дальнейшего экономического анализа с целью составления прогноза урожайность зерновых культур в Покровском районе Орловской области необходимо установить наличие тенденции динамики в динамических рядах урожайности зерновых культур.

Проверим гипотезу о существовании тенденции в динамическом ряду урожайность зерновых культур в Покровском районе Орловской области.

###### Таблица 2

Динамика урожайности зерновых культур в Покровском районе Орловской области.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
| Урожайность, ц/га | 19,2 | 23,0 | 27,4 | 20,2 | 26,4 | 25,7 | 19,5 | 13,9 | 13,1 | 13,6 | 13,6 | 12,3 | 18,2 |

Разобьем динамический ряд урожайности зерновых культур на две части, каждая из которых представляет собой самостоятельную выборочную совокупность, имеющую нормальное распределение.

1988 – 1993 гг. – n1 = 6 шт.

1994 – 2000 гг. – n2 = 7 шт.

Принимаем нулевую гипотезу о равенстве средних двух нормально распределенных совокупностей. По каждой части ряда рассчитаем среднюю урожайность и дисперсию.

Среднюю урожайность рассчитаем по формуле:

, (21)



где – уровни динамического ряда;



*n* – число уровней ряда.

ц/га



ц/га



Рассчитаем дисперсию для каждой части ряда по формуле:

, (22)



ц/га2



ц/га2



Проверим гипотезу о равенстве дисперсий при уровне значимости .



Рассчитаем F критерий по формуле:

(23)



По специальной таблице «Таблица 5% уровня распределения F» установим табличное значение критерия Фишера Fтабл. (0,0.5,6.7)= 3,87.

Так как Fтабл. < Fф (3,87<1,47), то нет оснований отвергать нулевую гипотезу. По данным наблюдения выборочные дисперсии различаются незначительно, и расхождение между ними носит случайный характер.

Проверим основную гипотезу о равенстве средних.



Для этого рассчитаем Т критерий по формуле:

, (24)



По таблице «Значение критерия t Стьюдента при уровне значимости 0, <0, 0,05,0,01» на основе заданной вероятности (0,95) и числа степеней свободы n-2(13-2=11) определим табличное значение критерия t Стьюдента.



Так как (5,59>2,2010), то нулевая гипотеза о равенстве средних отвергается, расхождение между ними значимо, что позволяет сделать вывод о существование между ними значимо, что позволяет сделать вывод о существовании тенденции динамики в динамическом ряду урожайности зерновых культур в Покровском районе Орловской области.



Так как урожайность меняется по годам более-менее равномерно, то для всех рядов динамики урожайности зерновых культур формой тренда может служить уравнение прямой линии.

, (25)



где – теоретические уровни;



– средняя урожайность;



– среднегодовой абсолютный прирост;



– обозначение времени.



Для определения параметров *а* и *b* способом наименьших квадратов решим систему нормальных уравнений:

(26)



Так как t – обозначение времени, ему можно задать такие значения, чтобы сумма t была равна нулю. Система при этом упрощается:

(27)



Отсюда находим значения параметров *a* и *b*

(28)



(29)



Установим уравнение тренда для Покровского района. Определим для этого параметры *a* и *b*, используя приложение 1.

ц/га



ц/га



Уравнение тренда имеет вид:



Подставляя в уравнение тренда значение t для каждого года рассчитаем теоретическую урожайность.

и т.д.



За период 1988-2000 гг. урожайность зерновых культур в Покровском районе имела тенденцию снижения в среднем на 0,9 ц/га. Средняя урожайность за изучаемый период составила 18,9 ц/га.

Определим среднегодовой темп роста по выровненным уровням по формуле:

, (30)



где и – конечный и начальный теоретические уровни, рассчитанные по тренду.



n – число уровней.

Для Покровского района среднегодовой темп роста равен:



За период 1988-2000 гг. урожайность зерновых культур в Покровском районе ежегодно уменьшалась в среднем на 4,8% или на 0,9 ц/га.

Определим показатели колеблемости по Покровскому району:

1. Размах колебаний. Рассчитывается по формуле (1)

ц/га



Рассчитаем размах колебаний по формуле:

(31)



где максимальный и минимальный уровни динамического ряда.



ц/га



В Покровском районе разность между уровнями урожайности зерновых культур урожайного и неурожайного годов составила 15,1 ц/га; разность же между отклонениями фактических уровней от тренда – максимальным и минимальным составила 11 ц/га.

1. Среднее линейное отклонение. Рассчитаем по формуле (2)

ц/га



За период 1998-2000 гг. урожайность зерновых культур в Покровском районе отклонялось от уровня тренда на 3,3 ц/га.

1. Среднее квадратическое отклонение. Рассчитаем по формуле (3)

ц/га



За период 1988-2000 гг. урожайность зерновых культур отклонялась от уровня тренда в среднем на 4,14 ц/га.

1. Коэффициент колеблемости. Рассчитаем по формуле (4)



Расчеты показали, что колеблемость урожайности является умеренной и составляет 21,9% среднего многолетнего уровня. Это означает, что урожайность зерновых культур в Покровском районе ежегодно отклонялась от многолетнего уровня в среднем на 21,9%.

Рассчитаем коэффициент устойчивости по формуле (5)

, 78,1%



В среднем ввиду ежегодной колеблемости обеспечивается 78,1% уровня, рассчитанного по тренду.

Определим тип колебаний по числу «поворотных точек». Среднеожидаемое число поворотных точек в ряду случайно распределенных отклонений фактических уровней от тренда определяем по формуле (6).



Среднее квадратическое отклонение рассчитаем по формуле (7)



По ряду отклонений фактических уровней от теоретических (см. приложение 1) определяем фактическое число поворотных точек



Так как входит в пределы то подтверждается гипотеза о случайном распределении колебаний урожайности зерновых культур во времени.



###### Таблица 3

Уравнения основной тенденции динамики, показатели колеблемости, определение степени и типа колеблемости урожайности зерновых культур в Покровском районе

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Средняя урожай-ность ц/га | Уровнение тренда, t=0 в 1994 г. | Показатели колеблемости | | | | Степень колебле-мости | Коэф-фици-ент устой-чивости | Фак-тичес-кое число «пово-ротных точек» | Кm26 | Тип колеб-лемости |
| абсолютные | | | отно-ситель-ный, % |
|  |  |  |
| 18,9 | =18,9-0,9t | 15,1 | 3,3 | 4,14 | 21,9 | умеренное | 78,1 | 6 | 7332,82 | случаный |

Так как рассчитанный выше показатель устойчивости не отражает эволюции уровней и характеризует устойчивость уровней ряда при минимальных колебаниях, то для оценки устойчивости динамики урожайности зерновых культур рассчитаем коэффициент корреляции рангов Спирмента, который определяется по формуле:



где d – разность рангов уровней изучаемого ряда и рангов лет в ряду;

n – число пар наблюдений.

Коэффициент рангов лет и уровней динамического ряда может принимать значения в пределах от 1 до 1. Если уровень каждого года выше предыдущего, то ранги уровней ряда и лет совпадают, т.е. непрерывность роста. При Кр =0 рост неустойчив. Чем ближе Кр к –1, тем устойчивее снижение изучаемого показателя.



Рассчитаем коэффициент корреляции рангов Спирмена для урожайности зерновых культур по Покровскому району по формуле (8).



###### Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | ранги | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
| Урожайность, ц/га | | 19,2 | 23,0 | 27,4 | 20,2 | 26,4 | 25,7 | 19,5 | 13,9 | 13,1 | 13,6 | 13,6 | 12,3 | 18,2 |
| pt | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| py | | 7 | 10 | 13 | 9 | 12 | 11 | 8 | 5 | 2 | 3 | 4 | 1 | 6 |
| d | | 6 | 8 | 10 | 5 | 7 | 5 | 1 | -3 | -7 | -7 | -7 | -11 | -7 |
| d2 | | 36 | 64 | 100 | 25 | 49 | 25 | 1 | 9 | 49 | 49 | 49 | 121 | 49 |

Рассчитанный коэффициент устойчивости динамики урожайности зерновых культур в Покровском районе свидетельствует о наличии устойчивого снижения изучаемого показателя.

В процессе экономического анализа важно установить роль систематической и случайной колеблемости урожайности зерновых культур. Для этого рассчитываются следующие показатели:

* Общая дисперсия

, (33)



где – фактические уровни ряда;



– средний уровень ряда за период;



n – число уровней

По Покровскому району общая дисперсия равна



Этот показатель характеризует общую колеблемость урожайности зерновых культур, обусловленную как стихийными метеорологическими факторами, так и управляемыми факторами.

* Остаточная (случайная) дисперсия. Рассчитывается по формуле:

(34)



Этот показатель обобщает отклонения фактической урожайности от теоретической, обусловленные в основном причинами, не зависящими от человека и прежде всего метеорологическими условиями.

* Коэффициент случайной колеблемости. Характеризует роль случайных факторов в общей колеблемости урожайности, чем ниже этот показатель, том меньше зависит урожайность от метеофакторов. Он рассчитывается по формуле:

(35)



За период 1988-2000 гг. в ежегодной колеблемости урожайности зерновых культур в Покровском районе роль случайных факторов, не зависящих от человека, измерялась 54%.

* Факторная (объясненная) дисперсия

(36)



Этот показатель характеризует систематическую колеблемость урожайности зерновых культур, обусловленную управляемыми факторами.

* Коэффициент детерминации. Характеризует влияние величины факторной дисперсии на общую дисперсию чем больше этот показатель, тем больше зависит урожайность от уровня агротехнических мероприятий и других управляемых факторов, и наоборот. Он рассчитывается по формуле:

(37)



За период 1988-2000 гг. в ежегодной колеблемости урожайности зерновых культур в Покровском районе роль управляемых факторов измерялась 46%

* Индекс корреляции. Рассчитывается по формуле:

(38)



Этот показатель характеризует зависимость урожайности от уровня агротехники, организации и управления производством. Зависимость между урожайностью и управляемыми факторами в Покровском районе сильная. Коэффициент корреляции существенен, так как согласно критерию Фишера при доверительной вероятности 0,95 и n = 13 существенными являются коэффициенты корреляции свыше 0,5139.

Теперь составим точечный и интервальный прогноз урожайности зерновых культур в Покровском районе Орловской области на 2002 год. За период 1988-2000 гг. в Покровском районе уравнение тренда урожайности зерновых культур составило



Обозначение времени t в 2002 году будет равно восьми (t(2002) = 8).

ц/га



Интервальный прогноз рассчитывают с учетом ежегодной колеблемости урожайности. Зная коэффициент колеблемости, рассчитаем среднее квадратическое отклонение для 2002 года по формуле:

ц/га



В 2002 году урожайность зерновых культур в Покровском районе будет в пределах



Составим прогноз среднегодового уровня урожайности зерновых культур по Покровскому району 2001-2002 гг. Для этого сначала рассчитаем среднюю урожайность для года, стоящего в середине срока упреждения, так как точечный прогноз среднегодового уровня равен точечному прогнозу уровня, рассчитанного по тренду для года, стоящего в середине срока упреждения. Уравнение тренда по Покровскому району имеет вид:



Средняя урожайность в 2002 году будет равна



Рассчитаем среднюю ошибку прогноза среднегодовой урожайности. Для этого сначала определим среднюю ошибку точечного прогноза для однократного выравнивания по прямолинейному тренду по формуле (9)

ц/га



Тогда средняя ошибка прогноза среднегодовой урожайности по формуле (14) равна

ц/га



Вероятная ошибка прогноза с вероятностью 0,95 (t критерий Стеодента при числе степеней свободы n-2(13-2=11) и уровне значимости 0,05 равен 2,2010) составляет

ц/га



Таким образом с вероятностью 0,95 следует ожидать среднегодовой уровень урожайности зерновых культур в Покровском районе за 2001-2002 гг. в пределах

ц/га



# 5. Индексный анализ урожайности сельскохозяйственных культур

Используя индексный метод анализ, определим абсолютное и относительное изменение валового сбора зерновых культур в целом и за счет отдельных факторов, установим факторы изменения средней урожайности.

Имеются следующие данные об урожайности и площади посева зерновых культур.

###### Таблица 5

Посевная площадь и урожайность зерновых культур в Покровском районе Орловской области

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Посевная площадь | | Урожайность, ц/га | | Валовой сбор, ц | | |
| 1999 | 2000 | 1999 | 2000 | 1999 | 2000 | условный |
| 43725 | 52601 | 12,3 | 18,2 | 537817,5 | 957338,2 | 646992,3 |

Введем условные обозначения:

S0, S1  – посевная площадь базисного (1999), отчетного (2000) года, га;

y0, y1 – урожайность базисного (1999), отчетного (2000), ц

1. Рассчитаем индекс валового сбора по формуле:

(39)



Определим абсолютное изменение валового сбора



В 2000 году по сравнению с 1999 годом валовой сбор зерна увеличился на 419520,2 ц или 78%.

2. Рассчитаем индекс размера и структуры посевной площади

(41)



120,2 %



Определим абсолютное изменение валового сбора за счет изменения размера и структуры посевной площади

(42)



ц



В 2000 году по сравнению с 1999 годом валовой сбор зерна увеличился 20,2% или 109174,8 ц за счет изменения размера и структуры посевной площади.

3. Рассчитаем индекс размера посевов по формуле

(43)



Определим абсолютное изменение валового сбора зерна за счет изменения площади посева по формуле:

(44)



ц



В 2000 году по сравнению с 1999 годом посевная площадь зерновых культур увеличилось на 20,24% в результате чего получено больше зерна на 109174,8 ц.

# 6. Статистическая отчетность об урожае и урожайности

Современная организация статистики урожая сельскохозяйственных культур ставит задачей определить наиболее полно размеры фактического сбора урожая во всех категориях хозяйств.

Основными источниками данных об урожае и урожайности являются:

1. специальная отчетность о сборе урожая сельскохозяйственных культур (форма функции-7с-х). На основании ее определяют предварительные размеры сбора урожая сельскохозяйственных культур и окончательные итоги посевных площадей;
2. годовые отчеты сельскохозяйственных предприятий;
3. материалы бюджетных обследований, регистрирующие фактический сбор урожая на приусадебных землях колхозников.

Все данные о размерах посевной и убранной площади и собранном урожае включаются в отчет о фактическом сборе урожая сельскохозяйственных культур на основании документов первичного учета хозяйств. Сбор урожая зерновых и подсолнечника показывается в отчете в первоначально оприходованном весе.

На основании отчета о сборе урожая и ряда других документов (отчеты о посевных площадях, материалы бюджетных обследований и др.) областное статистическое управление составляет сводный отчет о предварительных размерах фактического сбора урожая сельскохозяйственных культур в данном году с начала по отдельным, а затем по всем категориям хозяйств.

Для обеспечения полноты и точности данных об урожае сельскохозяйственных культур с начала уборки и до конца ее систематически проверяется полнота оприходования сбора урожая сельскохозяйственных культур и правильность отчета (форма функции-7 с-х). практикуются также единовременные работы по обследованию качеств уборки и выявлению потерь при уборке урожая отдельных сельскохозяйственных культур.

Окончательные размеры фактического сбора урожая в сельскохозяйственных предприятиях и подсобных хозяйствах устанавливают на основании данных годовых отчетов этих предприятий. Поэтому важная задача органов государственной статистики – проверка правильности данных годового отчета о площадях и сбора сельскохозяйственных культур, обеспечение достоверности этих сведений. окончательные размеры фактического сбора урожая сельскохозяйственных культур определяют дифференцированно и в целом по всем категориям хозяйств.

При разборке этих данных по сельскохозяйственным предприятиям органы государственной статистики рассчитывают чистый вес продукции зерновых культур и подсолнечника как общий фактический сбор урожая за вычетом неиспользуемых отходов и усушки. [5]

# Заключение

В целом условия выращивания основных сельскохозяйственных культур в Орловской области, в частности зерновых, можно характеризовать как благоприятные, а чем свидетельствует проведенный экономико-статистический анализ, результаты которого позволяют сделать вывод о существовании тенденции динамики в построенном динамическом ряде урожайности зерновых культур в Покровском районе Орловской области. Установлена линейная форма тренда с постоянным абсолютным снижением, что касается степени колеблемости, то ее можно охарактеризовать как умеренную – 21,9% среднего многолетнего уровня.

Для района установлен случайный тип колеблемости во времени, что требует создания некоторого количества страховых запасов, так как нет полной уверенности в том, что неурожай прошлого года компенсируется урожаем текущего года.

Кроме того, необходимо отметить наличие в районе сильной устойчивости снижение урожайности зерновых культур, о чем свидетельствует коэффициент корреляции рангов Спирмена, равный – 0,7198.

Как показал анализ общей колеблемости в Покровском районе Орловской области организационно-техническим фактором в общей колеблемости урожайности отводится 46%, случайным – 54%. Зависимость урожайности от уровня агротехники, организации и управления производством по Покровскому району Орловской области – умеренная.

В результате экономико-статистического анализа урожайности зерновых культур в Покровском районе Орловской области за период 1988-2000 гг. был составлен точечный и интервальный прогноз уровней урожайности и интервальный прогноз уровней урожайности на 2002 год и среднегодовой на 2001-2003 гг. в Покровском районе Орловской области будет находиться в пределах ц/га, а в последующие три года ц/га.



Результаты проведенного экономического анализа свидетельствуют в получении в будущем при сохранении существующей тенденции динамики довольно низких урожаев зерновых культур.

# Список литературы

1. Система ведения сельского хозяйства Орловской области. (Организационно-экономические основы). Тула. Прюкское книжное издательство, 19996, – 172 с.
2. Социальные факторы повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Елгова: Латвийская сельскохозяйственная академия. 1991 – 120 с.
3. Статистическое моделирование и прогнозирование под. ред. Гранборга. Москва: Финансы и статистика, 2000, – 383 с.
4. Юзбасиев М.М. Манелл А.М. Статистический анализ тенденций и колеблемости. Москва: Финансы и статистика, 1998, – 207 с.
5. Сергеев С.С. Сельскохозяйственная статистика с основами социально-экономической статистики. Москва: Финансы и статистика. 1999. – 656 с.

# Приложения

###### Таблица

Динамика урожайности зерновых культур в Покровском районе Орловской области за 1988-2000 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | годы | Урожайность ц/га | Расчетные величины | | | | | | | |
| t0 | t2 | yit |  | yi- | (yi-)2 | yi - | (yi -)2 |
| 1 | 1988 | 19,2 | -6 | 36 | -115,2 | 24,3 | -5,1 | 26,01 | 0,3 | 0,09 |
| 2 | 1989 | 23,0 | -5 | 25 | -115 | 23,4 | -0,4 | 0,16 | 4,1 | 16,81 |
| 3 | 1990 | 27,4 | -4 | 16 | -109,6 | 22,5 | 4,9 | 24,01 | 8,5 | 72,25 |
| 4 | 1991 | 20,2 | -3 | 9 | -60,6 | 21,6 | -1,4 | 1,96 | 1,3 | 1,69 |
| 5 | 1992 | 26,4 | -2 | 4 | -52,8 | 20,7 | 5,7 | 32,49 | 7,5 | 56,25 |
| 6 | 1993 | 25,7 | -1 | 1 | -25,7 | 19,8 | 5,9 | 34,81 | 6,8 | 46,24 |
| 7 | 1994 | 19,5 | 0 | 0 | 0 | 18,9 | 0,6 | 0,36 | 0,6 | 0,36 |
| 8 | 1995 | 13,9 | 1 | 1 | 13,9 | 18,0 | -4,1 | 16,81 | -5,0 | 25 |
| 9 | 1996 | 13,1 | 2 | 4 | 26,2 | 17,1 | -4,0 | 16,0 | -5,8 | 33,64 |
| 10 | 1997 | 13,6 | 3 | 9 | 40,8 | 16,2 | -2,6 | 6,76 | -5,3 | 28,09 |
| 11 | 1998 | 13,6 | 4 | 16 | 54,4 | 15,3 | -1,7 | 2,89 | -5,3 | 28,09 |
| 12 | 1999 | 12,3 | 56 | 25 | 61,5 | 14,4 | -2,1 | 4,41 | -6,6 | 43,56 |
| 13 | 2000 | 18,2 | 6 | 36 | 109,2 | 13,5 | 4,7 | 22,09 | -0,7 | 0,49 |
| Итого | – | 246,1 | 0 | 184 | -172,9 | – | 43,2 | 188,76 | -0,6 | 352,56 |