**Реферат**

Дипломная работа на тему: Модель устойчивого земледелия сельскохозяйственного предприятия лесостепи Южного Урала.

Работа содержит страниц машинописного текста, 12 таблиц, 1 рисунок, 5 выводов, 3 предложения производству. Список использованной литературы – 34 источника.

Тема исследований посвящена поиску оптимальных параметров устойчивого земледелия сельскохозяйственного предприятия лесостепи Южного Урала.

В результате статистической обработки данных рассчитали среднюю многолетнюю урожайность основных культур, разработали нормативы урожайности культур при разных критериях группировки, на основании которых была создана модель.

Лучшим из четырех представленных вариантов является второй вариант, который позволяет при неизменной посевной площади культур, за счет более рационального использования земли, а также благодаря созданию в средний и благоприятный год переходящего запаса кормов увеличить массу прибыли почти на 1 миллион рублей.

**Содержание**

ВВЕДЕНИЕ

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 Адаптивно-ландшафтный подход в земледелии

1.2 Устойчивость сельскохозяйственного производства

1.3 Природно-климатические условия южной лесостепи Челябинской области

2 МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1Цели и задачи

2.2 Методы исследований

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Статистическая обработка данных

3.2. Описание модели

3.3 Агроэкономический анализ решений

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1Охрана труда

4.1.1 Причины травматизма в растениеводстве

4.1.2 Требования безопасности при работе с вычислительной техникой

Выводы

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

# ВВЕДЕНИЕ

В условиях рынка устойчивость производства является необходимой предпосылкой эффективного функционирования предприятия, сохранения его конкурентоспособности. На финансовую устойчивость предприятия оказывает влияние динамика рынка. Нестабильность рыночной ситуации в определённых случаях может обусловливать как повышение, так и понижение устойчивости работы предприятия. В основном это связано со спецификой рынка сельскохозяйственной продукции, вытекающей из особенностей самого аграрного сектора, таких, как неэластичный спрос на продукцию. В современных условиях расширяющегося мирового рынка конкуренция обостряется, гарантированный спрос уменьшается, что в условиях отсутствия поддержки со стороны государства может дестабилизировать работу предприятия. Сильная зависимость сельскохозяйственного производителя от переработчиков сказывается на стабильности производства. Поэтому принимаемые управленческие решения должны быть направлены на снижение рисков, в первую очередь падения доходов. Для минимализации рисков необходим комплекс мероприятий, включающих как внутренние механизмы снижения рисков (страховые фонды, быстрое и адекватное управление и планирование), так и внешние (страхование рисков, государственная поддержка, субсидии).

Первичным фактором, влияющим на сельскохозяйственное производство, а, следовательно, и на рынок сельскохозяйственной продукции, являются погодные условия, так как они ограничивают возможности сельских товаропроизводителей в производстве того количества и качества продукции, которое бы обеспечивало необходимые финансово-экономические параметры производства. Погодные условия каждого конкретного года вписываются в общий климат региона. Природные условия Южного Урала отличаются большой изменчивостью температуры, влажности и других метеорологических элементов на протяжении года, в том числе и в течение вегетации сельскохозяйственных культур. В результате этого одни годы на Южном Урале могут быть засушливыми, а другие – переувлажнёнными. Такие колебания погоды поддаются статистическому анализу и являются особенностью резко континентального климата. Неустойчивость погодных условий в полной мере влияет на урожай. Засушливость климата – одна из особенностей региона. Осадков в некоторые годы выпадает недостаточно, распределяются в году они неравномерно. Неравномерность распределения осадков влияет как в период вегетации на образование будущего урожая, например, засуха, так и в период уборки – в основном на качество убранной продукции. Поэтому на Южном Урале погодные условия каждого конкретного года играют огромную роль в формировании урожая, а значит и в обеспечении устойчивого функционирования сельхозпредприятия. Следовательно, в зависимости от погодных условий каждое предприятие принимает управленческие решения, направленные на получение стабильно высоких доходов.

Методы оптимизации, основанные на линейном программировании, позволяют выбрать наилучшее решение для конкретного сельскохозяйственного года с данными ресурсами. Фактически природные условия динамичны, что не позволяет в полной мере описать с помощью статических моделей. Следовательно, очень важно разработать такую модель, которая позволяла бы учитывать фактически изменчивость погодных условий – по сути, на основе статического алгоритма получить динамические результаты. Решение задачи позволит выбрать оптимальный вариант не для некоторого усреднённого варианта погодных условий, а для конкретных условий, наиболее часто встречающихся в зоне южной лесостепи. Довольно часто засуха сопровождается повышенными температурами, а переувлажнённый год характеризуется холодным вегетационным периодом. Это наиболее часто встречающиеся сценарии. Хотя для каждого конкретного года существует своё лучшее решение, но для обеспечения устойчивого функционирования в течение ряда лет необходимо только одно оптимальное решение, которое можно выбрать из альтернативных решений для разных погодных условий, так как нестабильность погоды в данном году закономерна для длинного ряда лет.

# 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

## 1.1 Адаптивно-ландшафтный подход в земледелии

Современное земледелие – многокомпонентная система, отдельные компоненты которой находятся во взаимосвязи между собой и природной средой. Поскольку природная среда очень изменчива и труднопрогнозируема, земледелие относят к сложным системам. Сложность системе земледелия придает ее открытость, характеризующаяся постоянным обменом вещества, энергии и информации с внешней средой.

Отличительной особенностью современных систем земледелия является агроландшафтный подход к их разработке и совершенствованию. Это значит, что они должны быть хорошо адаптированы к местным ландшафтам, отвечать требованиям экологической чистоты и создавать предпосылки для рационального использования земли и повышения почвенного плодородия, получения высоких и устойчивых урожаев.

Адаптивно-ландшафтная система земледелия – система использования земли, направленная на производство продукции с учетом экономических и материальных ресурсов и обеспечивающая устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия.

Ландшафтная система земледелия может существовать только на уровне хозяйства.

Ландшафтность систем земледелия – это абсолютная дифференцированность и максимально возможная технологичность земледелия, которые достижимы на элементарном уровне, то есть на уровне конкретных хозяйств (Баздырев, 2000).

Становление адаптивно-ландшафтного земледелия сопряжено с развитием математического моделирования, созданием информационно-советующих систем, широким использованием компьютерной техники (Кирюшин, 1996).

**1.2 Устойчивость сельскохозяйственного производства**

В системном анализе под устойчивостью подразумевается сохранение системой целостности и качественной определенности путем адаптации к изменению условий существования (Цыгичко, 1986). В теории управления термин «устойчивость» рассматривается в контексте более широкого понятия экономического гомеостаза. Гомеостаз трактуется как равновесное функционирование экономической системы в изменяющихся условиях, при котором любому состоянию среды соответствуют оптимальные значения параметров системы. Гомеостатическое состояние характеризуется не только фазовым пространством (или амплитудой колебаний) линий поведения системы, но и устойчивостью, как способностью возврата к состоянию равновесия, которое занимала система до возмущения. Проблема устойчивости занимает одно из центральных мест в теории систем регулирования.

Повышение устойчивости аграрного производства возможно лишь при том непременном условии, что специалисты будут иметь научно обоснованные показатели, характеризующие степень устойчивости. Для этих целей необходимо определить понятие устойчивости производства исходя из конкретных условий и задач развития аграрного производства в условиях рынка. Устойчивость не означает обязательного достижения одного и того же уровня производства из года в год, в противном случае мы имели бы застойное состояние. Слишком узким и жестким было бы понятие устойчивости ряда и как полное отсутствие в динамическом ряду всяких колебаний, так как полностью устранить влияние погоды на аграрное производство невозможно. Не всегда по мере повышения, например, урожайности за счет селекции, удобрений, улучшения обработки почвы ослабевает ее зависимость от природных факторов.

Устранение колебаний по годам – одна из главных задач повышения устойчивости, но этим проблема не исчерпывается; необходимо ускоренное развитие явления. Устойчивость сельскохозяйственного производства – понятие многоплановое.

В более узком экономическом смысле устойчивость – это производство потребительских стоимостей при оптимальной эффективности, обеспечивающей расширенное воспроизводство, и минимальном влиянии неблагоприятных факторов.

Одно из основных причин, обуславливающих неустойчивость сельскохозяйственного производства, является непостоянство урожайности. Колебание урожайности, связанные с флуктуациями метеорологических условий года, значительно превышает показатель годового изменения тренда, обусловленного эволюцией применяемых технологий.

Несмотря на технологический прогресс, зависимость сельского хозяйства от складывающихся метеорологический условий за последние десятилетия не уменьшилось. Например, в Южном Зауралье частота засух за период 1960…1990 годы даже несколько увеличилась (Марамыгин, Сотникова, 1995). Усилению зависимости от фактора погоды есть несколько причин.

Естественно-исторические факторы, проявляющиеся в некоторых глобальных изменениях климата. Прогнозы динамики палеоклимата северного полушария, основанные на моделях глобальной циркуляции, преимущественно сводятся к представлениям о потеплении и аридизации. При этом особо выделяется роль техногенного повышения концентрации в атмосфере углекислоты и связанному с ним усилению парникового эффекта. Нарастание частоты засух обусловлено и другими формами антропогенного воздействия на природу: сплошная рубка лесов, распашкой огромных земельных массивов, обмеление рек и тому подобным.

Еще в XIX в. сельскохозяйственное производство России начало перемещаться в районы, где основным фактором риска являются засухи. В результате освоения в 1950-е годы целинных земель азиатской части страны, включая степную зону Южного Зауралья, этот процесс достиг своего естественного предела.

Интенсификация и индустриализация аграрного производства в определенной степени позволяют смягчить зависимости сельского хозяйства от метеорологических условий, но вместе с тем они несут в себе и дестабилизирующие тенденции. Например, целенаправленная селекция растений на адаптацию к орошению, удобрениям, механизации усиливает их генетическую уязвимость вредителями и болезнями, снижает засухоустойчивость. Загрязнения от промышленности и транспорта и других отраслей так же наносят ущерб стабильности сельскохозяйственного производства (Никонов, 1987).

Определенное место в устойчивости сельского хозяйства занимают социально-экономические факторы, в частности, механизмы управления аграрным сектором. Организация в двадцатые-тридцатые годы ХХ в. вместо маломощных крестьянских хозяйств – крупных и механизированных –способствовала росту производства. Однако слабая направленность созданного социально-экономического механизма на конечный результат, в том числе и на его устойчивость, стали одним из самых узких звеньев в системе хозяйствования.

Повышению устойчивости аграрного сектора должен способствовать комплекс мероприятий, включающих как внутренние механизмы снижения риска (страховые фонды, адекватное управление и планирование), так и внешние (страхование рисков, льготное кредитование, преференции, субсидии и другие формы государственной поддержки). При современной государственной политике снижение рисков за счет внешних факторов недостаточно и малоэффективно. Поэтому основная тяжесть по реализации этой функции лежит на сельхозпроизводителе. Сельхозпредприятия должны сами себя защищать от возможных рисков и сами повышать устойчивость своего хозяйствования. Это особенно актуально в условиях неустойчивости рыночных цен и неразвитости инфраструктуры производства. В первую очередь на колебания урожаев влияют погодные условия вегетационного периода.

Хотя будущее агроландшафтов в основном определяется хозяйственной деятельностью, оно во многом зависит от территориальной и организационной согласованности природных и антропогенных структур. Критерием правильного решения задачи является устойчивость сформированного ландшафта. В этом отношении представляет интерес предложенное А. А. Варламовым и С. Н. Волковым (1991) понятие «экологически устойчивый участок», под которым понимается территория, выделенная с учетом однородности характеристик ее природных ресурсов, а также комплексности их действия и сохраняющая свои ландшафтные особенности в процессе хозяйственного использования.

Для эффективного функционирования системы земледелия необходим подбор адаптивных растений для конкретной среды обитания, рациональное использования всех природных, взаимосвязанных ресурсов, при этом для получения возможно большей прибыли необходимо выращивать наиболее рентабельные культуры. Поэтому товаропроизводитель каждый год должен решать - какие культуры и на каких площадях ему посеять для получения максимальной прибыли. При этом его выбор будет ограничиваться объективными внешними факторами, такими, как наличие материальных ресурсов, а также дальнейшими перспективами получения урожаев. Чтобы обеспечить получение устойчивых урожаев, производитель должен считаться с законами природы и земледелия. Этап планирования очень сложен и важен для сельскохозяйственного производства. Сейчас, в условиях рынка сельские руководители и предприниматели ориентируются в первую очередь на рыночную конъектуру.

Рынку сельскохозяйственной продукции свойственны определенные особенности, вытекающие из особенностей самого сельскохозяйственного производства:

1.Зависимость предложения от погодных условий, ограничивающая возможности контроля сельским товаропроизводителем количества и качества продукции.

2.Гарантированный спрос на сельскохозяйственную продукцию, что обусловлено ее способностью удовлетворять потребности населения в пище. В определенной степени эта особенность компенсирует отрицательное влияние предыдущей. Сельскохозяйственный товаропроизводитель может использовать ее для повышения эффективности свой деятельности. Он имеет возможность из года в год не производить одну и ту же продукцию, а маневрировать, развивать производство, пользующихся спросом товаров, таким образом, успешно бороться с конкурентами и находить новые источники дохода.

3. Большой объем продукции и ее непригодность к длительному хранению вызывают необходимость, с одной стороны, в хранилищах (в особенности для овощей, картофеля, плодов), с другой - в реализации в максимально сжатые сроки. Это позволяет избежать значительных потерь, а, следовательно, снижения доходности производства.

4.Сосредоточение потребителя сельскохозяйственной продукции в городах, что вызывает необходимость ее сбыта через различного рода посредников. Что означает потери определенной доли дохода товаропроизводителей; они вынуждены «делиться» с посредниками частью стоимости своей продукции (Минаков, 2002).

Таким образом, в одних случаях рыночные механизмы способствуют снижению потерь, то есть повышению устойчивости производства, а в других – наоборот. Повышению стабильности доходов товаропроизводителей способствуют колебание цен, вызванные разным уровнем предложения по годам, что в свою очередь обусловлено урожайностью. Низкий урожай приводит к понижению рентабельности, однако на этот показатель влияет еще и уровень затрат, определяемый применяемой технологией. Поэтому наиболее целесообразно обдуманно использовать приемы интенсификации производства, но и в первую очередь применять их к конкретным погодным условиям, с тем. Чтобы обеспечить максимум продукции при минимуме затрат. В годы с неблагоприятными условиями вегетационного периода, снижение урожайности неизбежно, важно в эти периоды разумно использовать имеющиеся ресурсы.

Сложившиеся уровни производства, а, следовательно, и урожайности, в хозяйствах влияют на объем рынка, в то же время погодные условия могут вызвать значительные колебания урожайности в одном регионе, а значит и во многих хозяйствах.

Рыночные механизмы оказывают разнонаправленное действие на устойчивость аграрного производства. При большом предложении, имеющем место в благоприятные годы, цены на сельскохозяйственную продукцию падают, при снижении предложения – растут. Обусловлено это крайне низкой эластичностью спроса на продовольствие. Поэтому в неурожайный год рост цены на продукцию частично компенсирует потери от недорода.

Таким образом, проблема обеспечения устойчивого сельскохозяйственного производства является острой в экономическом, экологическом и социально-экономическом смысле. Погодные условия оказывают влияние не только на количество и качества продукции, но и на состояние рынка. При этом, если экономическими процессами можно управлять с помощью законодательных и нормативных актов и других мероприятий, то на природные процессы, обусловливающие погодные условия каждого конкретного года, человек прямо воздействовать не может. Кроме того, современное прогнозирование не дает надежных результатов. Поэтому проблема устойчивости сельского хозяйства должна решаться, прежде всего, в приложении к погодным условиям. Ее можно решать по-разному, например улучшением технологии производства и введением более эффективных приемов. Необходимо также выявлять организационно-экономические резервы в работе предприятия. Одним из реально достижимых направлений представляется совершенствование технологии производства и структуру посевных площадей. В настоящее время уже разработаны некоторые рекомендации, хотя имеются и переменные проблемы. Например, остается открытым вопрос о разработке структуры растениеводства, которая обеспечивала бы достаточную прибыль в годы с разными погодными условиями и, прежде всего, с неблагоприятными. Все это представляет интерес как для ученых, так и для производителей, так как позволит минимизировать риски сельскохозяйственного производства при получении достаточной прибыли.

## 1.3 Природно-климатические условия южной лесостепи Челябинской области

Челябинская область расположена на Южном Урале. Географическое положение территории определяется координатами 52°00´ и 56°23´ с.ш., 57°08´ и 63°21´ в.д. (от Гринвича). Общая площадь составляет 88,3 тыс.км2. В силу географического расположения вдоль Уральского хребта она обладает резко выраженными природными особенностями. При этом более ¾ территории расположено в лесостепном и степном Зауралье и около ¼ в горном Урале.

Южная лесостепь – это Еткульский, Октябрьский, Троицкий, Увельский, Агаповский районы, города и территории, прилегающие к городам Еманжелинску, Южноуральску, Пласту и Троицку. В южную лесостепь включают значительную часть Курганской области, за исключением наиболее южных районов (Целинный, Куртамышский, Звериноголовский), а также часть территории относимой северной лесостепи (Шадринский, Катайский, Далматовский, Каргапольский). Разнообразие климатических условий Челябинской области обусловлено большой протяженностью территории в широтном и меридиональном направлении. Расположенная на западной границе области Уральская горная система и общий подъем территории в западном направлении создают условия для вертикальной зональности. Она является дополнительным фактором пространственной изменчивости климата. К тому же Уральские горы являются преградой для проникновения на восток атлантических воздушных масс.

Челябинская область принадлежит к умеренному климатическому поясу. Суровость и засушливость климата возрастают с северо-запада на юго-восток (Справочник по климату СССР, 1968). Атлантические массы воздуха приносят на территорию осадки, а зимой – тепло. Прогретый воздух, проникающий из средней Азии, - главная причина установления жаркой сухой погоды в первой половине лета. В зимний сезон формирования в глубине азиатского континента мощных антициклонов обусловливает холодную солнечную безветренную погоду. Реже причиной резких похолоданий воздуха являются воздушные массы, поступающие со стороны Карского моря. Южная лесостепная почвенно-климатическая подзона характеризуется относительно большим количеством тепла и явным дефицитом влаги.

Общая влагообеспеченность в Челябинской области характеризуется как недостаточная. В южной лесостепи за вегетационный период выпадает осадков 200-230 мм. Почти ¾ осадков приходится на теплый период. Максимум осадков чаще всего наблюдается в июле. В мае-июне почти ежегодно отмечаются засухи. Вероятность засух и их интенсивность возрастают в южном и юго-восточном направлении. В этом же направлении снижается и влагообеспеченность культур.

Количество осадков сильно варьирует по годам. Соотношение осадков холодного и теплого периодов, а также твердых, жидких и смешанных осадков позволяет судить о соотношении эрозионных процессов, вызываемых талыми водами и ливнями. Удельный вес твердых осадков от их годовой суммы составляет в Челябинской области 21-24 %, смешанные осадки в виде дождя со снегом не превышают 9-11 % от суммы годовых. Основная часть осадков выпадает в виде дождей (Справочник по климату СССР, 1968).

Запасы воды в снеге перед началом снеготаяния составляют в среднем 115-135 мм в метровом слое, но и бывает недостаточно. Высокие запасы продуктивной влаги по времени посева яровых культур - важный фактор гарантированного получения всходов. За счет этих запасов сельскохозяйственные культуры переносят воздушную засуху мая и июня.

Температурный режим мая-сентября определяет теплообеспеченность сельскохозяйственных культур. В зимний период от него зависит перезимовка озимых культур и многолетних насаждений.

Самый теплый месяц – июль. Его средняя температура колеблется от 17,2 до 19,5°С. Иногда температурный максимум смещается на июнь или август. Нередки сравнительно продолжительные периоды со среднесуточными температурами воздуха до 30°С и абсолютным максимумом до 40°С. Такие высокие температуры сочетаются с интенсивной засухой.

Продолжительность периода с температурой воздуха выше 10°С колеблется от 120-125 до 135-145 дней. Сумма эффективных температур более 10 ° составляет 2400-2500 °С. Этот уровень теплообеспеченности наступает 5-8 мая, заканчивается 19 сентября, но во второй, а часто и в третьей декадах мая нередки возвраты холодов. Эти явления в сочетании с ранними осенними заморозками ограничивают продолжительность безморозного периода 100-120 днями.

Осенний переход среднесуточной температуры воздуха через ноль градусов по средним многолетним данным происходит в Челябинской области в третьей декаде октября. К середине ноября здесь обычно устанавливаются устойчивые морозы. Толщина снежного покрова в это время не превышает 6-9 см, что приводит к быстрому промерзанию почвы.

Зимы весьма суровы. Устойчивые морозы в регионе удерживаются в среднем 145-150 дней. Наиболее холодный месяц зимы - январь. Средняя температура воздуха в январе колеблется от минус 17,6 ºС (Справочник по климату СССР, 1965).

Глубокое промерзание почвы, накопление в ней большого «запаса холода» в Западной Сибири считается одной из причин низкой водопроницаемости мерзлой почвы. Глубина промерзания почвы в Челябинской области весьма значительна и колеблется от 92 см в северной лесостепи (с. Бродокалмак) до 135 см в степной зоне (г. Карталы).

Устойчивые морозы в Челябинской области прекращаются с среднем 15-25 марта, а переход средней суточной температуры через ноль градусов-5-10 апреля. В период между этими датами в дневные часы устанавливаются положительные температуры, ночью температура опускается ниже нулевой отметки. Поэтому на обнаженных от снега участках в верхнем слое почвы многократно происходят фазовые переходы воды. Они ослабляют связь между почвенными частицами, что снижает устойчивость почвы к эрозии.

В почвенном покрове преобладают черноземы выщелоченные, на долю которых приходится 49,25 % общей площади, 46 % пашни и 45,9 % сельхозугодий. Второе место занимают черноземы обыкновенные, распространение которых характеризуется соответственно такими показателями: 26,12,30,7 и 26,7 %. Большие площади занимают солонцы – 8,3 % общей площади, 12,2 % пахотных земель и 19.5 % сельхозугодий. Более 3 % от площади почвенного покрова, 2,2 % и 2.4 % естественных сельхозугодий приходится на серые лесные осолоделые почвы.

Черноземы выщелоченные в этой подзоне являются лучшими пахотными почвами. Они характеризуются сравнительно мощным перегнойным горизонтом (30-50 см), содержанием 6-9 % гумуса, благоприятной для большинства сельскохозяйственных культур слабокислой реакцией среды почвенного раствора (Козаченко, 1999). Значительная часть черноземов имеет среднесуглинистый гранулометрический состав. В южной лесостепи преобладают среднегумусные черноземы, но встречаются и тучные (Бахарева, Терпугов, 1969). Содержание доступного растениям фосфора в черноземах выщелоченных бывает, как правило, недостаточным для получения высоких урожаев. Обеспеченность растений азотом зависит от процессов минерализации азотистых соединений почв. На парах они активны, поэтому в почве накапливается много доступного растениям минерального, преимущественно нитратного азота. После других предшественников запас этого элемента в черноземах выщелоченных к посеву сельскохозяйственных культур бывает достаточным.

Черноземы обыкновенные в отличие от выщелоченных характеризуются содержанием карбонатов кальция в нижней части гумусового горизонта и нередко повышенным содержанием CaCo3 в горизонте B2. Карбонаты кальция консервируют питательные вещества почвы и делают их труднодоступными для растений. Обменный натрий у черноземов обыкновенных солонцеватых ухудшает водно-физические свойства. По запасу гумуса и питательных веществ черноземы обыкновенные не уступают черноземам выщелоченным. Содержание гумуса в горизонте А при его мощности 30-40 см колеблется в пределах 4,9-9,8 % (Козаченко, 1999). Изложенное выше позволяет утверждать, что пахотные почвы южной лесостепи обладают высоким потенциальным плодородием.

Солонцы – почвы, в поглощающем комплексе которых содержится более 20 % от суммы поглощенных оснований обменного натрия. Гумуса в верхнем горизонте бывает 6,4-8,2 %, содержание доступных растениям азота и фосфора незначительное, калия – высокое.

Солонцы на пашне и сельскохозяйственных угодьях встречаются, как в виде однородных контуров, так и в комплексе (от 5 до 50 процентов) с черноземами обыкновенными, выщелоченными и лугово-черноземными почвами. Низкое плодородие солонцовых почв и их расположение небольшими участками среди зональных почв приводит к резкому снижению продуктивности всех сельскохозяйственных угодий.

Залегание на глубине 10-18 см горизонта, в поглощающем комплексе которого содержится более 20 % обменного натрия от суммы оснований, является первостепенной причиной низкого плодородия солонцов. Солонцы характеризуются плохими физическими свойствами ореховатого горизонта В, что затрудняет нормальное развитие корневой системы, ухудшает режим минерального питания растений – главная причина снижения урожайности культур на солонцах. К пахотному использованию пригодны лишь глубокостолбчатые солонцы.

Серые лесные осолоделые почвы в условиях южной лесостепи развиваются в ближайшем окружении солонцеватых черноземов и солонцов при промывном водном режиме. Они характеризуются кислой реакцией почвенного раствора, небольшим содержанием гумуса и питательных веществ, неудовлетворительными агрофизическими свойствами.

Солончаки распространены незначительно. Они приурочены к выходам на поверхность древних засоленных пород, занимают пониженные элементы рельефа непосредственно вокруг озер, болот, а также долины рек. Особенностью почв этого типа является высокое содержание в почвенном растворе легкорастворимых солей. На территории области выделяются солончаки луговые (карбонатные) и обыкновенные (смешанные) (Козаченко, 1999). Наиболее плодородны луговые солончаки с довольно высоким содержанием гумуса в верхнем горизонте, слабощелочной реакцией и мелкозернистой структурой. На них формируются естественные кормовые угодья. Обыкновенные солончаки сильно засолены натрием, бесструктурные, имеют слабо гумусированный профиль (Кушниренко, 1968). В настоящее время обыкновенные солончаки выводятся из активного сельскохозяйственного использования.

Растительность лесостепи представлена большим разнообразием. Отдельные луговые и ковыльно-разнотравные степные участки чередуются с березовыми колками. Травяной покров представлен лугово-степной и степной растительностью. В травостое преобладают тимофеевка степная и луговая, мятлик луговой, типчак, овсяница луговая, тонконог, пырей ползучий, ковыли, полыни.

Таким образом, почвенный фонд Челябинской области представлен преимущественно плодородными почвами, нуждающимися, однако, в дифференцированных технологических подходах. Пахотные почвы имеют довольно высокое противоэрозионное качество. Наиболее плодородны и устойчивы к эрозии выщелоченные черноземы. Наибольшая опасность дефляции имеет место в южной лесостепной и степной зонах Челябинской и Курганской области на почвах легкого гранулометрического состава.

# 2 МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

## 2.1 Цели и задачи

Целью наших исследований является обоснование оптимальных параметров сельскохозяйственного предприятия (животноводство и земледелие) южной лесостепи Южного Урала с учетом погодных условий.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ статистических данных стационарного опыта Курганского НИИ сельского хозяйства, для выявления нормативов модели.

2. Разработать нормативную базу, затраты в натуральном и стоимостном выражении, стоимость продукции, прибыль.

3. Разработать модель устойчивого земледелия.

4. Провести анализ полученных решений.

## 2.2 Методы исследований

Систематическое изложение методов агроэкономических исследований приведено И. В. Поповичем (1973).

Метод – это совокупность приемов изучения внутреннего содержания и законов развития явления, процесса.

Экономические науки при изучении сельского хозяйства как отрасли общественного производства используют разные методы исследования. В данной работе использованы: статистический, экономико-математический, математическое моделирование и двухэтапная модель И.Ф.Полунина.

Статистико-экономический метод, который используется при изучении массовых явлений и процессов общественной жизни. Этот метод включает массовое наблюдение, экономические группировки с использованием обобщающих и аналитических показателей, статистико-экономический анализ взаимосвязей между показателями с использованием корреляционного анализа.

В настоящее время наиболее эффективными методами изучения объектов, как сложных систем. Являются математические методы, представляющие собой развитие идеи многофакторного анализа. Эти методы достаточно эффективны, причем, чем сложнее система, тем они эффективнее.

Главное достоинство математических методов состоит в том, что при решении задач исследователь находит достаточно простую математическую модель, с помощью которой он может управлять и прогнозировать поведение этого объекта.

Математические методы весьма разнообразны, они используются для поиска оптимальных условий и оптимизации параметров, для получения математических моделей, отражающих взаимодействие факторов, объясняющих механизм явлений, а также для проверки гипотез и уточнения констант математических моделей. Математический метод включает методы математической статистики и математическое моделирование (Гринин, 2003).

Одним из важнейших методов накопления материалов при экономических исследованиях является статистическое наблюдение. Статистическое наблюдение – организованное получение сведений об изучаемом явлении.

В процессе статистических наблюдений используются отчеты сельскохозяйственных предприятий, сводные отчеты районных управлений сельского хозяйства, области.

В зависимости от задач анализа статистического материала применяют типологические, структурные и аналитические (причинно-следственные группировки). С помощью типологических группировок дается характеристика социально-экономических и производственных типов хозяйств, совокупного продукта, населения. В нашей работе мы использовали общепринятые классификации. Аналитические группировки дают возможность определить взаимосвязь между признаками изучаемого явления. Принципы их построения использовались в ходе наших исследований.

По характеру признаков, принятых в основу расчленения совокупности, различают качественные и количественные группировки. По построению выделяют группировки простые, когда совокупность расчленяют на группы по одному признаку, и комбинированные.

В аналитических группировках взаимосвязанные признаки делят на факториальные, обуславливающие изменения явления, и результативные, изменяющиеся под воздействием определенных причин. Изучаемым результативным признаком были изменения урожайности основных культур возделываемых в зоне лесостепи Южного Урала.

Взаимосвязи признаков экономических явлений, как правило, носят корреляционный характер. При корреляционных взаимосвязях одному значению изучаемого признака может соответствовать много значений другого или других признаков. Причем с изменением одного признака изменения других признаков варьируют в различных направлениях.

Прогностические возможности корреляционно-регрессионного анализа не велики, так как в области экстраполяции характер зависимостей может быть принципиально иным, чем в исследованной (Яно, 1972). Всегда существует угроза ошибочных суждений о причинно-следственных связях на основе корреляционной зависимости, опасность автокорреляции (Ланге, Банасиньский, 1972). Устойчивость зависимостей в регрессионных моделях ниже, чем, например, в производственных функциях, довольно широко используемых для статистической имитации продуктивности сельскохозяйственных культур (Образцов, 1990). Вместе с этим, корреляционно-регрессионный анализ дает ясное понимание общего характера зависимостей и с учетом этого является незаменимым этапом подготовки к более глубокому факторному анализу.

Простая корреляция отображает связи между двумя признаками (осадками и урожайностью).

Коэффициент линейной корреляции – показатель, отражающий направление и меру тесноты связи между признаками при прямолинейных (или близких к ним) взаимозависимостях.

При малых выборках коэффициент линейной корреляции исчисляют по следующим формулам:

,(1)

,(2)

,(3)

где r – коэффициент корреляции; x, y – значение изучаемых признаков; - средние величины по каждому признаку; n – численность ряда (И.В.Попович, 1973).

Математическое программирование – это особый раздел науки математики, который разрабатывает теорию и методы решения экстремальных задач с ограничениями. При выборе средств математического моделирования следует учитывать, что значительная их часть предназначено для построения информационных моделей, но мало пригодна для конструирования управляющих, к каким относят модель земледелия сельскохозяйственного предприятия (Хомяков, 1996). В нашей работе использовался метод линейного программирования, так как методика его проведения наиболее разработана и позволяет получить удовлетворительные результаты, данный метод использовался для разработки отдельных моделей, соответствующих разным погодным условиям.

Как метод решения прикладных проблем модель линейного программирования была сформулирована советскими и американскими учеными, среди которых следует особо выделить Л.В.Канторовича, Дж.Б.Данцига, Т.Купманса. Изложение теории и приложений линейного программирования можно найти в ряде капитальных руководств (Горчакова, Орлова, 1995; Федосеев, 1996).

Для описания динамических процессов в сельском хозяйстве используется множество алгоритмов моделирования. В нашей работе для построения модели устойчивого земледелия мы использовали параметрическое моделирование И.Ф.Полунина. Это моделирование происходит в два этапа, на первом составляется предварительный вариант решения модели для усредненных значений, например, изменение урожайности, определение площади пашни, поголовье скота. Второй этап – окончательный, где полно рассматривается первичный вариант, а затем он утверждается (например, оценивается показатель товарного производства). Достоинством данного моделирования является то, что при ее использовании не требуются долгосрочные метеопрогнозы.

Математическое моделирование представляет собой сложный процесс, состоящий из ряда этапов.

В ходе подготовительного этапа уточняется цель моделирования. Основой для этого служат результаты, полученные на предыдущих этапах системного анализа. Цель, преследуемая при системном анализе и при построении математической модели, не обязательно совпадает – в последнем случае она, как правило, уже. Сформулированная цель конкретизируется в перечне задач, которые необходимо решить для ее достижения. Каждой из задач будет соответствовать свой вариант модели, т. к. очевидно, что в рамках одной модели решение всех задач невозможно.

Второй этап моделирования заключается в выявлении взаимосвязей между сформулированными на предварительном этапе задачами, определении последовательности их решения. Часто в ходе второго этапа обнаруживается, что некоторые из задач не представляют самостоятельной ценности. В этом случае они могут быть исключены, либо объединены с другими.

Третий этап моделирования состоит в построении математических моделей для решения каждой из поставленных задач. Он представляет собой ряд подэтапов: а) выбор типа модели; б) модификация типа модели; в) математическая формулировка модели; г) систематизация информации, а при необходимости сбор и систематизация дополнительной информации; д) собственно построение модели; е) решение задачи; ж) анализ результатов, их агроэкономическая интерпретация.

Третий этап реализуется в режиме итераций. Если результаты какого либо подэтапа не удовлетворяют разработчика по тем или иным критериям, то необходим возврат к более ранним.

Выбор типа модели обусловливается, с одной стороны, результатами предыдущих этапов системного анализа, с другой – исходной информацией. Необходимость дополнительных итераций может обнаружиться и на заключительном подэтапе, когда проводится оценка и проверка полученных результатов. Анализ результатов позволяет выявить устойчивость получаемых решений, агроэкономическая интерпретация – их рациональность, соответствие здравому смыслу и профессиональному опыту. Не всякое несоответствие здравому смыслу и профессиональному опыту является свидетельством неудовлетворительного качества моделирования – возможно, что здесь обнаружено нетривиальное решение.

Изложенная логическая схема полностью не раскрывает всех проблем, возникающих в ходе построения модели. Зачастую элементарные ошибки, допущенные при расчете технических коэффициентов, ставят разработчика в крайне затруднительное положение, а поиск таких ошибок занимает длительное время (Фрумин, 1998).

Погодные условия очень динамичны, что не возможно описать их в полной мере статическими моделями. Следовательно, очень важно разработать конкретную модель для сельскохозяйственного предприятия лесостепи Южного Урала, при которой оно будет стабильно получать максимальную прибыль, независимо от сложившихся погодных условий.

# 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

## 3.1 Статистическая обработка данных

Динамический ряд урожайности сельскохозяйственных культур, таких как пшеница, кукуруза, овес, вика с подсевом овса, горох, по зоне лесостепи отличается значительными колебаниями по годам. Урожайность ведущей культуры – яровой пшеницы – за период с 1967 по 1998 годы на неудобренном фоне колебалась с 0,7 до 2,8 т/га, в то время как на удобренном фоне изменения урожайности были в пределах от 0,7 до 3,4 т/га. Такие колебания урожайности вызваны многими факторами (качество семян, сортосмена, применяемые технологии), но резкое снижение или повышение урожайности чаще всего обусловлено сложившимися погодными условиями. Резко континентальный климат Южного Урала характеризуется широким варьированием погодных условий по годам. По средним многолетним данным, осадки в течение вегетационного периода выпадают неравномерно, однако эта неравномерность сглаживается, создавая лучшие, по сравнению со средними многолетними, условия увлажнения вегетационного периода. В такие годы погодные условия могут обеспечить высокий урожай (Марамыгин, Сотникова, 1995).

Для установления закономерностей колебаний урожайности культур от количества осадков, нами были обработаны данные стационарного опыта КНИИСХ старшего научного сотрудника М.Н. Сметаниной, руководитель М.А.Глухих. Для характеристики устойчивости аграрного производства зоны лесостепи Южного Урала, обрабатывались данные урожайности основных возделываемых культур.

Первым шагом в обработке данных было ранжирование урожайности культур на неудобренном и удобренном фоне в порядке возрастания. После этого длинные ряды были разделены на три группы в соответствии с урожайностями культур в неблагоприятные, благоприятные и средние по увлажнению годы. Неблагоприятным считался год, когда за вегетационный период выпадало 55 мм осадков, благоприятный год – 241 мм, средний по увлажнению год предполагал выпадение 120 мм осадков. Полученная урожайность культур была занесена в таблицу 1.

Таблица 1 – Группировка урожайности культур (без удобрений), т/га

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Благоприятность лет | Пшеница | Кукуруза | Овес | Вико-овес | Горох |
| Неблагоприятный | 1,10 | 5,54 | 0,43 | 1,62 | 0,41 |
| Средний | 1,89 | 17,54 | 1,12 | 2,79 | 1,10 |
| Благоприятный | 2,44 | 24,59 | 2,14 | 4,91 | 2,07 |

Из данных таблицы видно, что количество осадков за вегетационный период оказывает влияние на урожайность культур, так на пшенице средняя урожайность в неблагоприятные годы снизилась на 55 % по сравнению с урожайностью в благоприятные годы. Кукуруза резко снижает урожайность зеленной массы в неблагоприятный год на 77,5 % по сравнению с благоприятным годом. Резкое снижение урожайности в неблагоприятный год наблюдается у овса, вико-овсянной смеси на зеленый корм, гороха, и оно составило 80, 67 и 79,3 %.

Внесение удобрений под культуры не способствует сглаживанию неблагоприятных погодных условий. Эффективность вносимых удобрений также зависит от погодных условий каждого конкретного года (таблица 2).

Таблица 2 – Группировка урожайности культур (с удобрениями N40P20), т/га

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Благоприятность лет | Пшеница | Кукуруза | Овес | Вико-овес | Горох |
| Неблагоприятный | 1,28 | 6,49 | 1,38 | 1,98 | 0,43 |
| Средний | 2,26 | 22,31 | 2,32 | 3,28 | 1,21 |
| Благоприятный | 2,91 | 33,74 | 3,17 | 6,27 | 2,21 |

Урожайность культур на удобренном фоне в благоприятные годы выше, чем в неблагоприятные, и в то же время видим, что внесении удобрений не способствует сглаживанию колебаний урожайности на удобренном фоне. Урожайность культур резко падает: так урожайность пшеницы снизилась на 56 % по сравнению с благоприятным годом. Урожайность остальных культур снижается с той же закономерностью, что и на фоне без удобрений, кукуруза снизила урожайность на 81 % относительно благоприятного года. Урожайность овса, вико-овсянной смеси на зеленый корм и гороха снизилась на 53, 68,5 и 81,2 % соответственно.

При сравнении урожайности культур на двух фонах прослеживается тесная зависимость урожайности от количества осадков за вегетационный период, но при этом урожайность культур на удобренном фоне несколько выше, чем на фоне без удобрений. Так урожайность ведущей яровой культуры – пшеницы, в благоприятный по увлажнению год на удобренном фоне составила 2,91 т/га, что на 16,3 % выше по отношению к благоприятному году неудобренного фона.

Следующим шагом в обработке данных, было определение среднего значения длинного ряда урожайности культур. Вычитая из среднего значения урожайности аналогичный показатель за определенный год, мы получали абсолютное отклонение. Проделав такие операции над изучаемым рядом, можно анализировать колебания урожайностей по отклонениям, но если судить только по стандартному отклонению, то можно сделать ошибочные выводы.

Для характеристики размаха вариаций показателей вычислялись коэффициенты вариации по формуле:

(7)

где: - среднее значение показателя; σ - стандартное отклонение, которое вычисляется по формуле:

(8)

здесь σ2 – дисперсия; n – объем выборки;

(9)

Большинство культур предъявляют повышенные требования к экологическим условиям и реагируют на их изменчивость большим размахом колебаний урожайности. Для этого сравним значения коэффициентов вариации культур по 31-летним данным стационарного опыта отдела земледелия КНИИСХ (таблица 3).

Таблица 3 – Коэффициент вариации урожайности основных культур в лесостепи Южного Урала по данным стационарного опыта отдела земледелия КНИИСХ, %

|  |  |
| --- | --- |
| Культуры | Фоны удобренности |
| 0 | N40P20 |
| Пшеница | 32,16 | 33,42 |
| Кукуруза на силос | 52,25 | 57,42 |
| Овес | 32,78 | 37,25 |
| Горох | 62,63 | 62,98 |
| Вико-овес | 47,48 | 53,81 |

Между осадками вегетационного периода и урожайностью культур наблюдается очень тесная связь, результатом которой являются колебания урожайности и внесением удобрений трудно изменить характер зависимости. Также здесь можно говорить и об интенсификации производства, рост которой не способствует повышению его устойчивости.

После этого нам нужно было определить степень взаимовлияния колебаний урожайностей культур. Она характеризуется коэффициентами корреляции. Близкие значения этого коэффициента (все они находятся в интервале от 0,66 до 0,99) подтверждают наличие определенного сходства в реакции культур на внешние условия. Регрессия динамики урожайности культур наиболее полно описывается уравнением прямой.

Таблица 4 – Коэффициенты корреляции урожайности культур в отдельные годы (без удобрений)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура  | Пшеница | Вико-овес | Кукуруза | Овес | Горох |
| Пшеница | 1,0 | 0,048 | 0,307 | 0,424 | 0,685 |
| Вико-овес | 0,048 | 1,0 | 0,401 | 0,579 | 0,063 |
| Кукуруза | 0,307 | 0,401 | 1,0 | 0,596 | 0,253 |
| Овес | 0,424 | 0,579 | 0,569 | 1,0 | 0,491 |
| Горох | 0,685 | 0,063 | 0,253 | 0,491 | 1,0 |

При анализе данных тесные связи были обнаружены между урожайностью гороха и пшеницы, чуть менее слабые связи между овсом и пшеницей, овсом и вико-овсянной смесью, овсом и горохом, вико-овсянной смесью и кукурузой. Слабые связи наблюдаются между урожайностью гороха и вико-овсянной смесью, горохом и кукурузой, пшеницей и кукурузой. Автокорреляция между урожайностью пшеницы и пшеницы, кукурузы и кукурузы.

Регрессионный анализ был проведен для установления взаимосвязи между урожайностью культур и на удобренном фоне. Данные этого анализа занесены в таблицу 5.

Таблица 5 – Коэффициенты корреляции урожайности культур

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура | Пшеница | Вико-овес | Кукуруза | Овес | Горох |
| Пшеница | 1,0 | -0,001 | 0,456 | 0,399 | 0,642 |
| Вико-овес | -0,001 | 1,0 | 0,360 | 0,526 | 0,042 |
| Кукуруза | 0,456 | 0,36 | 1,0 | 0,677 | 0,245 |
| Овес | 0,399 | 0,526 | 0,677 | 1,0 | 0,496 |
| Горох | 0,642 | 0,042 | 0,245 | 0,496 | 1,0 |

Из данных таблицы видно, что сильная связь наблюдается между урожайностью кукурузы и овса. Средняя по силе связь обнаруживается между урожайностью кукурузы и пшеницы, овса и пшеницы, пшеницы и гороха, вико-овсянной смеси и кукурузы, овса и вико-овсянной смеси, гороха и овса. Слабые связи наблюдаются между урожайностью пшеницы и вико-овсянной смеси, гороха и вико-овсянной смеси, кукурузы и гороха. Автокорреляция между урожайностью пшеницы и пшеницы, кукурузы и кукурузы.

Также был проведен регрессионный анализ для установления связей между урожайностью культур на удобренном фоне и фоне без удобрений. Данные анализа приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Корреляция урожайности культур на двух фонах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Аргумент/функция | Коэффициент корреляции | Уравнение регрессии |
| Пшеница 0/Пшеница N40P20 | 0,96 | Y=-0.387+1.247x |
| Кукуруза 0/Кукуруза N40P20 | 0,97 | Y=-33.806+1.498x |
| Овес 0/Овес N40P20 | 0,91 | Y=-1.247+1.317x |
| Вико-овес 0/Вико-овес N40P20 | 0,94 | Y=-1.123+1.284x |
| Горох 0/Горох N40P20 | 0,99 | Y=-0.327+1.112x |

При анализе данных наблюдается сильная связь между урожайностью таких культур как: пшеница (без удобрений) и пшеница на удобренном фоне, кукуруза (без удобрений) и кукуруза на удобренном фоне, вико-овсянная смесь (без удобрений) и вико-овсянная смесь на удобренном фоне, овес (без удобрений) и овес на удобренном фоне, горох (без удобрений) и горох на удобренном фоне.

Четвертым этапом обработки данных было установление зависимости урожайности культур от осадков вегетационного периода и майских осадков.

По средним многолетним данным, осадки вегетационного периода выпадают неравномерно, однако эта неравномерность сглаживается, создавая лучшие, по сравнению со средними многолетними, условия увлажнения вегетационного периода. В такие годы погодные условия могут обеспечить высокий урожай. Недостаток или переизбыток влаги и тепла в определенные периоды произрастания растений приводит к угнетению биологических процессов в растениях. Особенно опасны такие явления в критические периоды формирования урожая.

Засуха – это иссушение корнеобитаемого слоя почвы, которое возникает при длительном отсутствии осадков, преимущественно при высокой испаряемости (Чирков, 1986). По времени наступления различают весеннюю, летнюю и осеннюю засухи. Засуха в первой и большее количество осадков во второй половине вегетации – довольно частое явление в Зауралье, это своего рода климатическая закономерность. В лесостепи огромную роль играют в основном летние осадки. При статистической обработке данных обнаружена тесная связь летних осадков с урожайностью культур. Сила связи между осадками и урожайностью культур различна в различных агроклиматических зонах Южного Урала. Сильная положительная связь существует между урожайностью яровой пшеницы и осадками июня, что подтверждают результаты проведенного корреляционно-регрессионного анализа для двух наиболее контрастных зон северной лесостепной и степной (Фрумин,1999). Результаты отображены в таблице 7.

Таблица 7 – Зависимость урожайности пшеницы от суммы месячных осадков вегетационного периода в некоторых агроклиматических зонах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Агроклиматическая зона | Месяц | Уравнение регрессии | Коэффициент корреляции |
| Северная лесостепь | Май | Y=14,08-0,068x | -0,32 |
| Июнь | Y=7,22+0,093x | 0,67 |
| Июль | Y=17,36-132,1/x | 0,18 |
| Август | Y=1,09xe-0,028x | -0,16 |
| Степь | Май | Y=11,70-24,25/x | 0,04 |
| Июнь | Y=8,20+0,09x | 0,52 |
| Июль | Y=0,341xe-0,01x | 0,08 |
| Август | Y=17,13-0,096x | -0,39 |

Отсюда следует, что июньские осадки играют огромную роль в формировании урожая хлебных злаков. Июньская засуха весьма частое явление на Южном Урале, она и сдерживает увеличение урожайности зерновых. Июльский дефицит влаги часто совпадает со вторым критическим периодом злаковых яровых культур особенно при ранних сроках посева (первый критический период приходится на май в период кущения яровых зерновых при ранних сроках посева) (Бараев, 1988). Июльская засуха – явление нечастое в регионе и редко играет роль лимитирующего фактора. Об этом свидетельствует высокая обеспеченность осадков свыше 30 и свыше 40 мм на всем Южном Урале (Фрумин, 1999). Слабая связь урожайности с осадками августа позволяет говорить о их бесполезности в формировании урожая текущего года.

Для рано созревающих яровых культур (горох, вико-овсяная смесь) величина данного коэффициента корреляции еще ниже и колеблется от минус 0,36 до минус 0,45.

Подведем итог. Количество осадков за вегетационный период сильно влияет на изменение урожайности сельскохозяйственных культур. Корреляционный анализ показал зависимость урожайности от количества июльских осадков. Выделение из длинного ряда влажных и засушливых лет позволило разработать модель устойчивого земледелия для стабильного функционирования предприятия независимо от сложившихся погодных условий года. По результатам статистических данных можно сделать следующие выводы:

1.Одним из основных факторов неустойчивости сельскохозяйственного предприятия является колебания урожайности, которые в свою очередь зависят от количества выпадающих за вегетационный период осадков и поступающего на земную поверхность тепла.

2. Анализ 31-летнего ряда данных показал, что на Южном Урале в среднем 1 раз за десятилетие бывает избыточно увлажненный (220-337), на каждые 15 лет приходится один год с засухой, за вегетационный период выпадает не более 81 мм. При этом майская засуха наблюдается каждые 4 года, количество выпавших осадков за этот месяц колеблется от 8 до 30 мм.

3. В целях уменьшения колебаний урожайности сельскохозяйственных культур, сельскохозяйственные предприятия должны предусмотреть возможность уменьшения зависимости урожайности от погодных условий.

## 3.2 Описание модели

Целью математического моделирования устойчивого земледелия является нахождение таких количественных параметров системы земледелия, при которых обеспечивается экономически эффективное функционирование предприятия при определенных агроэкологических характеристиках земель и культур, заданном природно-ресурсном и производственно-ресурсном потенциале, соблюдении требований по охране окружающей среды.

Модель устойчивого земледелия разработана руководителем дипломного проекта Фруминым Игорем Лазаревичем. Модель состоит из блоков. Первый блок содержит переменные по данным культурам и технологии их возделывания. Также в состав первого блока входят основные ограничения по ресурсам и вспомогательные по формированию севооборотов и половозрастной структуры стада. Число остальных блоков определяется количеством исходов ода в модели. В реализации этой модели было задействовано три погодных сценария, причем вероятность каждого принята одинаковой. По составу переменных и ограничений второй и все последующие блоки приведены к единому виду. Переменные включают тот же набор культур, что и первый блок, но каждая из них различается по способам использования. Например, переменная первого блока ″Овес, размещаемый после зерновых третьей культурой 4-польного зернопарового севооборота″, различается по использованию – на товарное зерно, на фуражное зерно, на зерносенаж. Переменные по животноводству делятся по типам кормления, определяемым в соответствии с принятыми рационами. Ограничения второго и остальных блоков определяется использованием машинно-тракторного парка и других ресурсов. Дополнительные переменные и вспомогательные ограничения этих блоков позволяют произвести связь между накоплением (при благоприятном и среднем сценарии года) и расходованием (при неблагоприятном исходе) переходящего запаса кормов.

Необходимо формализовать задачу, для этого нужно найти значения xijkl и xiqr, максимизирующие целевую функцию:

(10)

i ∈ I; j ∈ J; k ∈ K; l ∈ L; q ∈ Q; r ∈ R.

здесь xijkl есть переменная обозначающая площадь посева в год с i-м сценарием погодных условий j-й культуры, размещенной по k-му предшественнику, используемую для получения l-го вида продукции; cijkl – прибыль, получаемая с 1 га; xiqr – переменная, обозначающая численность сельскохозяйственных животных, относящихся к q-й половозрастной группе при r-м типе кормления; ciqr – прибыль, получаемая от одной головы КРС; I – множество индексов исходов по степени благоприятности погодных условий; J – множество индексов видов сельскохозяйственных культур; K – множество индексов видов предшественников; L – множество индексов вида продукции растениеводства; Q – множество индексов половозрастных групп сельскохозяйственных животных; R – множество индексов типов кормления КРС.

После того как мы формализовали задачу, необходимо ввести ограничения.

1. Ограничение по площади пашни S

,(11)

где xjk – площадь посева j-й культуры по k-му предшественнику

1. ограничение по прямым затратам

,(12)

где bijkl – прямые затраты в год с i-м сценарием на 1 га j-й культуры, размещенной по k-му предшественнику и используемую для получения l-го вида продукции; bq – прямые затраты на содержание одной головы КРС q-й половозрастной группы, xq – численность сельскохозяйственных животных, относящихся к q-й половозрастной группе; B – наличие средств на прямые затраты.

1. По ресурсам времени на выполнение механизированных работ

(13)

Здесь tijklu обозначает объем u-го вида механизированных работ в год с i-м исходом погодных условий на 1 га j-й культуры, размещаемой по k-му предшественнику и используемую для получения l-го вида продукции; Tiu – общий ресурс рабочего времени, который рассчитывают по формуле:

,(14)

где αiu – погодный коэффициент в год с i-м сценарием, численно равный доле дней с погодой, позволяющей вести полевые работы, τu – нормативная сезонная производительность всех агрегатов в хозяйстве на u-м виде полевых работ при их выполнении в оптимальные сроки, этот показатель варьирует т 0,5 до 0,8.

1. Ограничение по размещению культур по предшественникам

(15)

Здесь xjk – площадь j-й культуры, размещаемой по k-му предшественнику; xkj – площадь k-го предшественника после j-й культуры.

1. Зависимость урожайности от предшественников и сценария года

,(16)

где uijkl – коэффициент, обозначающий производство l-го вида продукции в год с i-м сценарием на 1 га j-й культуры, размещаемой по k-му предшественнику; Uil – вспомогательная переменная, обозначающая валовой сбор l-го вида продукции в год с i-м сценарием.

1. По балансу кормов

,(17)

Здесь ωl´ - коэффициент выхода готового корма l´-го вида из l-го вида продукции растениеводства,mqrl´ - годовой расход корма l´-го вида животным q-й половозрастной группы по r-му типу кормления.

1. Введем дополнительные ограничения по соблюдению пропорциональности между половозрастными группами КРС.

(18)

В этой формуле обозначает коэффициент пропорциональности между группами КРС; - численность сельскохозяйственных животных относимой к первой или второй q-й половозрастной группе.

8) Условие стабильности посевных площадей

(19)

где и xajk – обозначают площадь посева j-й культуры, размещаемой по k-му предшественнику в разные годы – соответственно с (а-1)-м с а-м сценарием погодных условий.

1. Условие стабильности поголовья

(20)

где и xaq – являются переменными, которые обозначают численность животных q-й половозрастной группы в годы с разными сценариями погодных условий.

1. Условие стабильности доходности растениеводства

(21)

В этой формуле коэффициент ρ обозначает допустимое соотношение доходности растениеводства в годы с разными сценариями погодных условий – (а-1)-м и а-м. Разность между максимальным и минимальным значением доходности не должна превышать 40 процентов.

11) Условие неотрицательности переменных

(22)

Информационная и нормативная база устойчивого земледелия схожа с другими моделями, такими как модель адаптивно-ландшафтного земледелия, модель кормопроизводства и кормоиспользования.

Наиболее сложной проблемой в построении модели является определение исходов погодных условий и разработки связанных с ним нормативов урожайности.

Культуры не одинаково реагируют на разные погодные условия. Так например, для формирования урожая пшеницы ей необходимо в первую очередь достаточно влаги, а затем теплообеспеченность, в то время как для кукурузы главным является обеспеченность теплом. Это и создает трудности для формализации их сценариев как схожего признака нормативной базы модели. При решении данной проблемы используют два подхода. При первом подходе, в качестве идентификационного признака, принимается обобщенная характеристика погодны условий, при втором – изменение урожайности культур.

Для выявления связи между урожайностью культур и погодными условиями используются длинные ряды не менее 20-25 лет. Изначально в качестве исходной информации использовались данные сельскохозяйственных предприятий за несколько последних десятилетий. Экстенсивные технологии, к которым в 1990-е годы переходили сельхозпроизводители, не привели к резкому повышению урожайности, а наоборот. Попытка разложения ряда урожайности на составляющие – тренд, связанный с изменением технологий, и случайную составляющую, связанную с колебаниями погодных условий, - не дала удовлетворительного результата. Причина этого – изменение технологий разных культур – высокозатратных (кукурузы, подсолнечника) и экстенсивных (сенокосы, пастбища) - оказалось неодинаковым. Это ограничило использование данных сельскохозяйственных предприятий и их группам в качестве исходной информации для анализа.

Для разработки нормативов за основу нами были приняты длинные ряды стационарных опытов отдела земледелия Курганского НИИ сельского хозяйства. Экспериментальные данные характеризуются высокой надежностью. Данные по урожайности культур были любезно предоставлены заведующим отделом земледелия КНИИСХ М.А.Глухих.

В качестве источника информации были использованы данные за 1967-1998 годы по стационарному опыту, посвященному исследованию севооборотов, исполнитель – старший научный сотрудник М.Н. Сметанина.

Для того чтобы сгруппировать данные по урожайности сельскохозяйственных культур, необходимо знать степень согласованности их изменений. Она характеризуется коэффициентами парной корреляции. Близкие значения этого коэффициента (все они находятся в интервале от 0,6 до 0,8), что подтверждает сходство в реакции культур на внешние условия (таблица 8).

Уравнение регрессии описывается уравнением прямой и модифицированной экспоненциальной кривой.

Таблица 8 – Уравнении регрессии, отписывающие сопряженную динамику урожайности культур по данным стационарного опыта КНИИСХ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Аргумент/функция | Уравнение регрессии | Коэффициент корреляции |
| Пшеница/Кукуруза | Y=84,95+7,62x | 0,63 |
| Пшеница/Однолетние травы | Y=1/(0,118-0,03ex) | 0,60 |
| Кукуруза/Однолетние травы | Y=1/(0,204-0,03ex) | 0,78 |
| Пшеница/Горох | Y=-2,026+0,5852x | 0,65 |
| Пшеница/Овес | Y=1/(0,241-0,06ex) | 0,72 |

Такие коэффициенты корреляции позволяют при обоснованном выборе критерия группировки, в данном случае это урожайность культур, определить значения нормативов.

Выбор культуры зависит от задач поставленных перед моделью устойчивого земледелия. Если задачей является поиск путей стабилизации животноводства, то критерием группировки должна быть урожайность кормовых культур (кукуруза, однолетние травы в степи и южной лесостепи Южного Урала; многолетние травы в северной лесостепи). Если задача направлена на стабилизацию зернового производства, то критерием группировки являются зерновые культуры, либо ведущая культура – яровая пшеница. В качестве критерия группировки может быть не только урожайность культур, но и сумма осадков за июнь и июль.

Выбор критерия группировки значительно изменяет соотношение между значениями урожайности для разных лет по степени благоприятности (таблица 9).

Таблица 9 – Значение нормативов урожайности культур при разных критериях группировки по данным стационарного опыта КНИИСХ в южнолесостепном агроландшафтном районе левобережья Тобола, т/га

|  |  |
| --- | --- |
| Культуры | Характеристика группы лет |
| Неблагоприятные | Средние | Благоприятные |
| 0 | N40P20 | 0 | N40P20 | 0 | N40P20 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Критерий – сумма осадков за июнь и июль |
| Кукуруза  | 8,80 | 0,87 | 19,41 | 24,61 | 24,36 | 32,89 |
| Вико-овес | 0,84 | 1,24 | 3,58 | 4,75 | 4,37 | 4,88 |
| Пшеница | 0,69 | 0,74 | 1,83 | 2,20 | 2,01 | 2,69 |
| Горох | 0,15 | 0,21 | 1,15 | 1,26 | 0,44 | 0,38 |
| Овес | 0,49 | 0,62 | 1,96 | 2,46 | 1,99 | 3,20 |
| Критерий – урожайность кормовых культур |
| Кукуруза  | 11,28 | 13,46 | 18,42 | 23,57 | 25,07 | 33,69 |
| Вико-овес | 2,35 | 3,04 | 3,41 | 4,12 | 4,01 | 4,98 |
| Пшеница | 1,35 | 1,55 | 1,92 | 2,32 | 1,88 | 2,48 |
| Горох | 0,70 | 0,73 | 1,24 | 1,34 | 1,05 | 1,12 |
| Овес | 1,22 | 1,42 | 1,86 | 2,38 | 2,21 | 3,07 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Критерий – урожайность пшеницы |
| Кукуруза  | 14,52 | 18,19 | 20,34 | 25,88 | 19,94 | 26,64 |
| Вико-овес | 2,75 | 3,66 | 3,55 | 4,19 | 3,47 | 4,28 |
| Пшеница | 1,09 | 1,27 | 1,75 | 2,19 | 2,31 | 2,88 |
| Горох | 0,56 | 0,54 | 0,87 | 0,90 | 1,56 | 1,75 |
| Овес | 1,38 | 1,74 | 1,79 | 2,45 | 2,12 | 2,67 |

Полученные нормативы урожайности могут быть изменены в соответствии с некоторыми факторами, а именно уровнем интенсификации, качеством выполнения механизированных работ.

На основе нормативов урожайности разрабатываются технологические карты. Нами была составлена технологическая карта возделывания яровой пшеницы в южной лесостепи (приложение А). В технологических картах, в зависимости от благоприятности года, принимается разная производительность агрегатов: наибольшая для неблагоприятного года, минимальная для благоприятного. Это связано с различными значениями погодного коэффициента и производительности комплекса машин на уборке, которая связана с уровнем урожайности. Неодинаковые нормативы производительности учтены в величинах прямых затрат и потребности в сельскохозяйственных агрегатах.

Непаровые предшественники оказывают практически одинаковое значение на урожайность культур, только урожайность по пару несколько выше. Вместе с этим структуру посевных площадей можно изменять в соответствии с погодными условиями, что во многом зависит т разнообразия севооборотов. В данной модели с помощью ограничения по размещению культур по предшественникам формируется следующий набор севооборотов: 1) пар – пшеница; 2) пар – пшеница – пшеница; 3) пар – пшеница – пшеница – пшеница; 4) пар – пшеница – овес; 5) пар – пшеница – пшеница – овес; 6) пар – пшеница – однолетние травы – пшеница; 7) пар – пшеница – кукуруза – пшеница; 8) пар – пшеница – горох – пшеница; 9) пар – пшеница – однолетние травы – овес; 10) пар – пшеница – кукуруза – овес; 11) пар – пшеница – горох – овес; 12) пар – озимая рожь – пшеница; 13) пар – озимая рожь – пшеница

– пшеница; 14) пар – озимая рожь – овес; 15) пар – озимая рожь – пшеница – овес; 16) пар – озимая рожь –однолетние травы – пшеница; 17) пар – озимая рожь – кукуруза – пшеница; 18) пар – озимая рожь – горох – пшеница; 19) пар –– озимая рожь – однолетние травы – овес; 20) пар – озимая рожь – кукуруза – овес.

Таким образом, в модели представлен весь спектр предшественников, за исключением многолетних трав, которые не возделываются в степной и южной лесостепной зоне.

При расчете прибыли цены на пшеницу были приняты различными для лет с разными погодными условиями. В благоприятные годы качество пшеницы соответствует только 4-му классу, а остальное – 3-му классу ГОСТ 9353-90.

Наглядно это можно отобразить на рисунке 1, подтверждающим сведения о качестве зерна по зонам Челябинской области (по данным Челябинского управления Росгосхлебинспекции).

Рисунок 1 – Удельный вес зерна яровой пшеницы 3-го класса в Челябинской области, в процентах от массы обследованных партий

Характерно, что во влажные и прохладные годы, благоприятные для формирования высокого урожая (например, 2001), Характеризуются наименьшим удельным весом качественного продовольственного зерна, а засушливые и жаркие – максимальным (1998, 1999 годы).

В данной модели расход кормов рассчитывается на основании рационов, которые обеспечивают одинаковую продуктивность, но контрастных по структуре кормов (таблица 10). Рационы разработаны в УралНИИ сельского хозяйства.

Таблица 10 – Годовая потребность животных в кормах, ц на 1 голову

|  |  |
| --- | --- |
| Группы животных | Виды кормов |
| Силос | Сенаж | Сено | Концентраты |
| Рационы с высокой долей силоса |
| Коровы, удой 4000 л | 55,0 | 5,0 | 14,0 | 11,5 |
| Ремонтный молодняк КРС | 22,0 | 9,0 | 4,5 | 6,4 |
| Молодняк КРС на откорме | 47,0 | ─ | 0,7 | 7,5 |
| Рационы с высокой долей сенажа |
| Коровы, удой 4000 л | 30,0 | 25,0 | 6,0 | 13,0 |
| Ремонтный молодняк КРС | 14,5 | 11,0 | 6,5 | 5,4 |
| Молодняк КРС на откорме | ─ | 30,0 | 0,3 | 7,5 |

Контрастные варианты по структуре рационов – сенажный и силосный, дают возможность перехода от одного типа кормления к другому, из-за неодинаковой продуктивности кормовых культур в разные годы, а также создания переходящего запаса кормов, предусмотренных по некоторым и них, а именно концентратам и силосу.

**3.3 Агроэкономический анализ решений**

Анализ решения задачи рассмотрим на условном примере сельскохозяйственного предприятия южной лесостепи низменности левобережья Тобола.

В качестве основных ограничивающих параметров в модели приняты площадь пашни (не более 10000 га), площадь естественных кормовых угодий (3000 га), наличие зерноуборочных комбайнов и комплексов машин для уборки кормовых – кукурузы на силос, однолетних трав на сенаж и овса на зерносенаж, многолетних трав и улучшенных сенокосов на сено. Обеспеченность техническими средствами предусмотрена на уровне средних значений для группы хозяйств Варненского и Чесменского районов Челябинской области на 1999 год.

Размер матрицы задачи параметрического программирования составил 144·121.

Рассмотрим результаты решения четырех вариантов задачи.

В первом варианте введем одно ограничение о поддержании постоянной посевной площади культур и севооборотов при любом исходе погодных условий. Исходная матрица первого варианта приведена в приложении Б.

Второй вариант отличается от первого введением одного условия – создание переходящего запаса корма. Переходящий запас злаковых и бобовых концентратов, а также силоса может быть сформирован за счет тех кормов, которые не используются в благоприятные и средние годы. Такое же условие характерно для третьего и четвертого варианта.

В третьем варианте, введено ограничение по минимальной численности крупного рогатого скота – не менее 1300 голов. Именно такой норматив характерен для хозяйств южной лесостепи.

Четвертый вариант, содержит ограничение по амплитуде колебаний объемов производства товарного зерна. При этом предельно допустимое соотношение между благоприятным и средним годом, а также между средним и неблагоприятным годами принято равным 1,4:1.

При исследовании всех вариантов принимаем одинаковый уровень интенсификации. Применяемые технологии относятся к нормальной категории. Результаты решения параметрической задачи, полученные для четырех рассмотренных вариантов, представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Результаты моделирования устойчиво земледелия сельскохозяйственного предприятия южной лесостепи

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры модели | Варианты модели |
| Общие показатели |
| Среднегодовая прибыль, тыс.руб. | 222927 | 23841 | 21286 | 17346 |
| Площадь, га: пара | 2466 | 2378 | 1892 | 2326 |
| озимой ржи | 1693 | 1994 | 1130 | 0 |
| пшеницы | 2443 | 2066 | 2357 | 3045 |
| овса | 2001 | 2379 | 2345 | 1957 |
| гороха | 340 | 147 | 452 | 825 |
| однолетних трав | 456 | 405 | 67 | 615 |
| кукурузы | 200 | 144 | 200 | 167 |
| многолетних трав | 600 | 487 | 1557 | 1065 |
| используемой пашни | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 |
| Производство, ц: молока | 8192 | 9418 | 11700 | 11351 |
| товарных приростов | 1253 | 1248 | 1873 | 1504 |
| Поголовье крупного рогатого скота | 911 | 1047 | 1300 | 1262 |
| Благоприятный год |
| Овес: на товарное зерно | 2001 | 2131 | 1434 | 0 |
| на фуражное зерно | 0 | 0 | 0 | 1234 |
| на зернофураж | 0 | 0 | 258 | 556 |
| Горох: на товарное зерно | 286 | 0 | 276 | 679 |
| на фуражное зерно | 54 | 147 | 176 | 146 |
| Однолетние травы: на сенаж | 289 | 230 | 67 | 0 |
| на зеленый корм | 167 | 175 | 0 | 615 |
| Многолетние травы: на сено | 600 | 487 | 600 | 600 |
| на зеленый корм | 0 | 0 | 957 | 466 |
| Улучшенные сенокосы | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Пастбища | 536 | 616 | 765 | 643 |
| Переходящий запас, т |  |  |  |  |
| злаковых концентратов | ─ | 176 | 101 | 3838 |
| бобовых концентратов | ─ | 103 | 1398 | 129 |
| силоса | ─ | 962 | 681 | 1028 |
| Производство товарного зерна, т | 14399 | 14472 | 15546 | 7858 |
| Средний год |
| Овес: на товарное зерно | 1952 | 1973 | 0 | 929 |
| на фуражное зерно | 49 | 405 | 0 | 1026 |
| на зернофураж | 0 | 0 | 267 | 0 |
| Горох: на товарное зерно | 138 | 0 | 241 | 683 |
| на фуражное зерно | 202 | 147 | 212 | 0 |
| Однолетние травы: на сенаж | 78 | 329 | 67 | 396 |
| на зеленый корм | 0 | 76 | 0 | 219 |
| Многолетние травы: на сено | 600 | 487 | 600 | 600 |
| на зеленый корм | 0 | 0 | 927 | 466 |
| Улучшенные сенокосы | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Пастбища | 832 | 957 | 1189 | 1154 |
| Переходящий запас, т |  |  |  |  |
| злаковых концентратов | ─ | 351 | 724 | 877 |
| бобовых концентратов | ─ | 0 | 0 | 0 |
| силоса | ─ | 1324 | 0 | 1445 |
| Производство товарного зерна, т | 10218 | 10266 | 7673 | 6286 |
| Неблагоприятный год |
| Овес: на товарное зерно | 977 | 2064 | 1625 | 1894 |
| на фуражное зерно | 530 | 0 | 0 | 0 |
| на зернофураж | 493 | 314 | 694 | 62 |
| Горох: на товарное зерно | 0 | 40 | 453 | 826 |
| на фуражное зерно | 340 | 106 | 0 | 0 |
| Однолетние травы: на сенаж | 0 | 0 | 67 | 389 |
| на зеленый корм | 256 | 405 | 0 | 227 |
| Многолетние травы: на сено | 0 | 0 | 0 | 600 |
| на зеленый корм | 600 | 487 | 1527 | 1066 |
| Улучшенные сенокосы | 473 | 600 | 60 | 0 |
| Пастбища | 1080 | 1241 | 1542 | 1496 |
| Производство товарного зерна, т | 4711 | 5593 | 4614 | 2029 |

Анализируя результаты первого варианта, видно что в структуре товарной продукции преобладает зерно. На него приходится 78 % от общей стоимости реализации. Более 60 % пашни занята 3- и 4-польными зернопаровыми севооборотами. Скотоводство сохраняет свою устойчивую нишу. В благоприятный год удается произвести необходимое количество кормов. Только 14 % пашни используется для производства объемистых кормов, а в качестве концентратов в такие годы используются в основном зерноотходы. При ухудшении погодных условий на удовлетворение потребности в кормах приходится направлять все большую часть пашни и материально-технических средств. В Неблагоприятный год для заготовки зерносенажа используется значительная часть площади овса. Весь горох, выращиваемый в хозяйстве в неблагоприятный год, используется как фуражное зерно.

Второй вариант предусматривает создание в благоприятный год переходящих запасов кормов, что позволит при тех же денежных и технических ресурсах, за счет более рационального использования земли, увеличить массу прибыли почти на 1 миллион рублей. Прирост товарной продукции за счет животноводства: численность скота в данном варианте составляет 1047 голов, что на 136 голов больше по сравнению с первым. Во втором варианте происходит незначительное увеличение производства товарного зерна в неблагоприятные годы. Это стало возможным за счет перераспределения через страховой фонд кормовых ресурсов. В третьем варианте рост поголовья, не привел к улучшению экономических показателей, а наоборот. Обеспечение кормами дополнительного поголовья достигается за счет сокращения среднегодового производства товарного зерна на 800 тонн. Создание переходящих запасов силоса и концентратов, не позволяют решить проблему нехватки кормов при сохранении оптимальной структуры растениеводства. При этом возрастают площади отводимые под многолетние травы, которые убираются на летнюю зеленую подкормку скота.

Четвертый вариант интересен с точки зрения оценки Внутренних резервов земледелия по стабилизации производства. Стабилизация достигается путем снижения эффективности уровня производства в средний и благоприятный год, а не за счет повышения его в неблагоприятный. Резервом стабилизации стал 3-польный зернопаровой севооборот. Но притом, что в исходных данных мы установили одинаковый для всех вариантов уровень интенсификации, в четвертом варианте он приводит к снижению средней продуктивности и эффективности. В условиях степи Южного Урала многие сельхозпредприятия, рассматривают 3-польные севообороты как важный ресурс своего выживания в экстремальные годы. Животноводство так же, в данном варианте является резервом стабилизации производства.

В четвертом варианте численность скота увеличилась более чем на 200 голов, по сравнению с оптимальным вариантом и приблизилась к уровню третьего.

Итогом всего написанного выше, является то, что стабилизация производства – это важная составная часть рационального хозяйствования, которая требует для своей реализации значительную плату в виде снижения средней (для ряда лет) эффективности производства.

# 4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## 4.1Охрана труда

### 4.1.1 Причины травматизма в растениеводстве

Охрана труда - система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные иные мероприятия (Шкрабак, 2002).

Охрана труда включает законодательство по охране труда, технику безопасности и производственную санитарию.

Каждый несчастный случай с людьми - следствие определенных причин: организационных, технических, санитарно-технических, гигиенических и психофизиологических (личных). Наиболее частые причины производственного травматизма – организационные. К ним относятся: отсутствие или формальное проведение инструктажей и курсового обучения по охране труда, слабый контроль за выполнением мероприятий по охране труда, нарушение правил допуска к работе, неудовлетворительное содержание сельскохозяйственной техники и рабочих мест. Несогласованность действий рабочих при групповой работе.

К техническим причинам травматизма относят недостатки в конструкции машин и механизмов. Например, недостаточная устойчивость универсально-пропашных тракторов на склонах и при поворотах из-за высокого расположения центра тяжести, недостаточно сильного тормоза, тяжелого управления, недостаточной обзорности для водителя, несовершенного устройства приспособлений для сцепки или навески машин на трактор, а также неисправности техники. К техническим причинам относят несовершенство технологических процессов, например ручная обрезка свеклы, ручная обрезка капусты. Ручная подача продукта в перерабатывающую машину, а также отсутствие автоматики блокировки, сигнализации.

Санитарно-техническим (санитарно-производственным) причинам травматизма относят неблагоприятные условия работы: повышенный шум, загазованность воздуха, захламленность помещения или рабочего места, недостаточную вентиляцию помещения и его неудовлетворительное освещении, отсутствие помещения для отдыха, обогрева, которые приводят к быстрой утомляемости и снижению реакции. К гигиеническим причинам травматизма относятся нарушение режимов труда и отдыха. Питания, ухода за одеждой и обувью и личной гигиены.

К психофизиологическим (личным) причинам травматизма относятся неправильное восприятие опасности, ошибочные действия и др.

Мероприятия, предотвращающие производственный травматизм, должны:

1)обеспечить безопасные условия труда на конкретном рабочем месте;

2)обеспечить надлежащее поведение всех участвующих в работе, включающее:

─повышение общей культуры производства и производственной квалификации всех работающих;

─механизацию, автоматизацию и дистанционное управление машинами, механизмами и технологическими процессами, особенно с тяжелыми и вредными условиями труда;

─правильный допуск к работе;

─замену опасного оборудования безопасным;

─обучение всех работающих вопросами охраны труда, включая применение эффективных методов и средств пропаганды и наглядной агитации;

─соблюдение норм трудового законодательства;

─внедрение стандартов по безопасности труда;

─организацию и осуществление контроля за работой по охране труда;

─тщательное выяснение причин производственного травматизма, разработку и осуществление мероприятий по их устранению;

─разработку (при отсутствии) и введение в действие инструкций по охране труда для конкретных рабочих мест (Калошин, 1981).

### 4.1.2 Требования безопасности при работе с вычислительной техникой

Отрицательные факторы, воздействующие на пользователя ПК, можно разделить на две группы. Первая связана с психологическими и физиологическими особенностями человека. Это монотонность работы операторов при вводе текстов, эмоциональные перегрузки, стрессы из-за вероятности как сбоев в системах. Так и собственных ошибок, перегрузки ряда систем организма (глаз, мышц кисти, предплечья, шеи, спины). Немаловажен так же недостаток физической нагрузки на другие части организма.

Факторы второй группы связаны с внешними условиями, в которых находится во время работы пользователь: нарушение эргономических требований на рабочем месте, дискомфортный микроклимат, различные излучения, недостаточная освещенность рабочей поверхности и т.п. (Раздорожный, 2003).

В России требования к безопасности пользователя ПК изложены в санитарных правилах «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы», утвержденных Госсанэпидемнадзором России в 1996 г., а так же регламентированы ГОСТами: «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности».

Электромагнитные поля различной природы и интенсивности сопровождают работу всех приборов и устройств, использующих электрическую энергию. В современных ПК основным источником переменных электромагнитных полей разных частот и постоянного электростатического поля в силу конструктивных особенностей являются мониторы с электронно-лучевыми трубками, причем интенсивность излучений может оказаться выше допустимых пределов. При длительной работе, а так же во взаимодействии с другими вредными факторами, сопровождающими эксплуатацию ПК, возникает эффект накопления воздействия электромагнитных полей, что может привести к ряду серьезных нарушений здоровья пользователей. Так, на органы зрения влияют поля даже малой интенсивности (возможно развитие катаракты, глаукомы и других серьезных заболеваний), электростатическое поле может вызвать отслоение роговицы глаза. Кроме того, электростатическое поле приводит к дефициту отрицательных аэроионов и к повышенной концентрации пыли в воздухе рабочей зоны. Последнее усугубляет негативное влияние электромагнитных полей на здоровье пользователя. Воздействие их на головной мозг со временем так же может привести к серьезным заболеваниям – вплоть до развития злокачественных образований.

Связь корпуса системного блока с рабочим нулем сети питания недопустима, так как при обрыве этого провода корпус оказывается под «фазным» напряжением. Кроме того, при большой нагрузке в электрической сети на рабочем нуле наводится значительный потенциал, и сам корпус может являться источником электромагнитных излучений частотой 50 Гц.

Поэтому необходимо проверять, чтобы электрическая сеть питания имела три провода - фаза, нуль и защитный нуль.

Обращать внимание на расстояние от тыльной стороны монитора до другого рабочего места- оно должно составлять не менее 1,5 м, экран компьютера от глаз пользователя не должен быть ближе 0,7 м (Панасюк, 2000).

**4.2 Охрана природы**

Экологическая безопасность требует учета всех факторов, определяющих уровень жизни, а значит и долголетие человека. В ее обеспечении существенную роль играет комплекс средств, которые выбирает общество для управления качеством окружающей среды, как на национальном, так и на международном уровне. Основным условием решения этой проблемы является придание устойчивого развития всем объектам биосферы, в том числе и человеческому обществу. При неустойчивом развитии в конечном итоге формируются неблагоприятные деградационные процессы. Поэтому несомненно, что разработка методов управления устойчивым развитием природных комплексов является неотъемлемым условием создания надежных систем жизнеобеспечения (Черников,2000).

На конференции ООН по окружающей среде и развитию в 1992 г. в Рио-де-Жанейро, на XXVII международном географическом конгрессе, в 1992 г. в 1992 г. в Вашингтоне и на VI Международном экологическом конгрессе в 1994 г. в Манчестере, было заявлено о возрастающей озабоченности международного сообщества угрозой глобальной экологической катастрофы и необходимости поиска оптимальных путей развития человеческой цивилизации (Колбасов, 1992; Программа действий…,1993). Откликом на это стала концепция Sustainable development-стабильного сосуществования человечества и природы. Конкретизация данной концепции в отношении сельского хозяйства, получившая название Sustainable agriculture. Преодоление противоречий между возрастающими потребностями человечества и ограниченными возможностями биосферы, предотвращение экологического кризиса лежит на пути сочетания интеллектуального потенциала человека и самоорганизующих свойств биосферы (Кирюшин, 1996). Категория «устойчивость экосистемы» имеет основополагающее значение для оценки современных и перспективных систем земледелия, практических мер по управлению агроэкосистемой, а также эффективности реконструкции существующих и создания новых агроэкосистем (Черников, 2000).

Хотя будущее агроландшафтов в основном определяется хозяйственной деятельностью, оно во многом зависит от территориальной и организационной согласованности природных и антропогенных структур. Критерием правильного решения задачи является устойчивость сформированного ландшафта. В этом отношении представляет интерес предложенное А.А.Варламовым и С.Н.Волковым (1991) понятие «экологически устойчивый участок», под которым понимается территория. Выделенная с учетом однородности характеристик ее природных ресурсов, а также комплексности их действия и сохраняющая свои ландшафтные особенности в процессе хозяйственного использования. Если в процессе хозяйственного использования обеспечивается возможность прекращения или ослабления негативного воздействия физико-географических и социально-экономических условий на почвенные, водные и растительные ресурсы (эрозия, засоление и уплотнение почв, осушение местности, зарастание сельскохозяйственных угодий лесом и кустарником, ухудшение условий существования флоры и фауны и т.д.), то пространственное расположение участка сохраняется, но его потенциал и экономическая оценка увеличиваются. В конечном счете, сохраняются организация территории участка и устойчивость использования его отдельных ресурсов. При этом не ограничиваются возможности роста плодородия почв и дифференцированного дохода с участков (Черников, 2000).

Современные экологические взгляды агрономической общественности далеко не однозначны. Весь их спектр можно свести к трем точкам зрения.

Первая заключается в признании неизбежности и безальтернативности дальнейшего наращивания (или, по крайней мере, сохранения на современном уровне), использовании достижений техногенной цивилизации. Все менее популярная среди представителей сельскохозяйственной науки, эта точка зрения по-прежнему сохраняет немало сторонников в среде аграриев-практиков.

Вторая точка зрения представлена различными вариантами альтернативного земледелия - биодинамического, органического и т.п. Она возникла на Западе, как естественная реакция на непомерное и не всегда достаточно научно-обоснованное использование средств интенсификации.

Третья точка зрения заключается в дифференцированном подходе к проблеме. Сторонники дифференцированного подхода отмечают явное противоречие подхода сплошной интенсификации многим фундаментальным законам экологии и экономики. Не соглашаясь с апологетами биодинамического и органического земледелия, они указывают на низкую производительность альтернативных систем, их неспособность обеспечить потребность населения планеты в продовольствии и других материальных благах. В конечном итоге концепция дифференцированного по уровням интенсификации аграрного природопользования может быть сведена к следующим положениям:

а) существуют пределы, за которыми тотальная интенсификация становится экономически не выгодной и экологически опасной;

б) возврат под видом заботы о сохранении природы к интенсивным формам хозяйствования приведет к резкому сокращению производства продовольствия, а впоследствии этого – к голоду и социальному хаосу, либо к жесткому нормированию в условиях тоталитарных социальных систем;

в) уровень интенсификации аграрного производства должен быть дифференцированным и тщательно адаптированным к местным природным условиям, вплоть до отдельных элементарных ареалов агроландшафта;

г) экологические и экономические издержки дальнейшего прогресса сельского хозяйства можно сильно уменьшить на базе современных и будущих достижений генетики, Биотехнологии, физиологии питания растений и других фундаментальных естественных дисциплин, их связи с прикладными аграрными дисциплинами.

Новейшие достижения науки позволяют совершенствовать существующие новые методы ведения сельского производства, выявляя в растениеводстве и животноводстве дополнительные резервы для стабилизации агроландшафтов. В первую очередь, необходимы анализ и учет ландшафтно-экологических особенностей конкретной территории. Создаваемые агроландшафты функционируют в соответствии с природными закономерностями данного района.

В России обоснование методологии экологической оптимизации агросистем ведется несколькими научными школами.

Одна из важнейших функциональных задач современной экологии- разработка основ и принципов природосообразности в различных областях производственной деятельности. При этом наряду с аргументированным объяснением различных реальных и возможных ситуаций необходимы дельные рекомендации по организации рационального природопользования и предотвращению отрицательных последствий, обусловленных непродуманным вмешательством в окружающую среду и ее непредвиденными изменениями (Черников, 2000).

В последние годы получили развитие различные аспекты дифференциации земледелия. Однако интегрального решения задачи формирования систем земледелия с учетом определяющих природных и социально-экономических факторов не найдено (Кирюшин,1996).

Таким образом, данная работа, направлена на повышение устойчивости функционирования сельскохозяйственного предприятия, соответствует основным концепциям охраны природы. Так как рекомендует достижение устойчивого уровня производства, а значит, снижает риски колебаний продуктивности агроэкосистем, предотвращая резкое смещение экологического равновесия в них. Путем более полного использования погодных ресурсов можно снизить и точно обосновать объемы применения средств интенсификации.

# Выводы

1. Погодные условия вегетационного периода определяют урожайность основных культур, возделываемых на Южном Урале. Урожайность – это признак, который достаточно сильно изменяется под влиянием погодных условий. Коэффициент вариации урожайности у ведущей культуры – яровой пшеницы – составляет 32,16 %, у кукурузы 52,25 %, у однолетних трав 47,47 на неудобренном фоне.

2. Сравнивая коэффициенты вариации урожайности культур по данным стационарного опыта, можно сказать, что рост интенсификации не способствует повышению стабильности производства.

3. Одним из способов уменьшения зависимости сельскохозяйственного производства от погодных условий рассматривается создание переходящего запаса объемистых и концентрированных кормов. Разработана модель устойчивого земледелия, позволяющая рассчитать оптимальные варианты для лет с разными сценариями погодных условий с учетом создания переходящего запаса кормов.

4. Анализ некоторых вариантов предложенной оптимизационной модели подтвердил практическую значимость рассмотренных мер по повышению устойчивости сельскохозяйственного производства

5. Полученное решение позволяет при рациональном использовании земли увеличить прибыль почти на 1 миллион рублей, по сравнению с остальными предложенными вариантами.

# ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Устойчивость сельскохозяйственного производства трактуется в контексте более широкого понятия экономического гомеостаза как способность предприятия к возврату к оптимальному равновесному состоянию, характерному для нормальных условий. Меры по повышению устойчивости сельского хозяйства необходимо рассматривать в качестве составной части адаптивного земледелия, так как полностью согласуются с его базовыми положениями, общей направленностью на увязку всех элементов аграрного природопользования.

2. В сельскохозяйственных предприятиях зерно-скотоводческой специализации степи и южной лесостепи Южного Зауралья в качестве основных элементов модели устойчивого земледелия предложено рассматривать стабилизацию основных показателей животноводства. Они должны достигаться путем такой оптимизации структуры использования пашни, которая бы позволяла при сохранении необходимого уровня производства товарного зерна обеспечить стабильное производство и использование кормов. Рассмотрены два направления стабилизации кормопроизводства – создание переходящих запасов фуража и использование части посевных площадей зерновых культур (овса) для заготовки объемистых кормов.

3. Предложена параметрическая двухэтапная модель, позволяющая осуществлять поиск оптимальных параметров устойчивого земледелия. Основными входными параметрами этой модели является уровень продуктивности и экономические показатели основных полевых культур в годы с неодинаковыми погодными условиями. Выходными параметрами модели является структура посевных площадей и ее детализация по видам использования продукции.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Агроклиматические ресурсы Челябинской области. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 151с.

2. Агроэкология / Черников В.А., Голубев А.В. и др.; под ред. В.А. Черникова , А.И. Черкеса – М.: Колос, 2000. – 536 с.

3. Бараев А.И. Избр. труды. – М.: Агропромиздат, 1988. – 383 с.

4. Бахарева А.Ф., Терпугов Н.В. Агрохимическая характеристика почв и применение удобрений в Курганской области. – Челябинск: Юж. – Урал. кн. издат., 1988. – 383 с.

5. Варламов А.А., Волков С.Н. Повышение эффективности использования земли. – М.: Агропромиздат, 1991. – 56 с.

6. Горчаков А.А., Орлова И.В. Компьютерные экономико-математические модели. – М.: Компьютер, 1995. – 132 с.

7. Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 269 с.

8.Земледелие / Баздырев Г.И., Лошаков В.Г., Пупонин А.И. и др.; под ред.А.И. Пупонина – М.: Колос, 2000. – 552 с.

9. Калошин А.И. Охрана труда. – М.: Колос, 1981. – 272 с.

10. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 367 с.

11. Козаченко А.П. Состояние почв и почвенного покрова Челябинской области по результатам мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. – Челябинск, 1997. – 112 с.

12. Колбасов О.С. Конференция ООН по окружающей среде и развитию // Изв. РАН. – Сер. геогр. – 1992. – 148 с.

13. Кушниренко Ю.Д. Челябинская область // Агрохимическая характеристика почв СССР: Казахстан и Челябинская область. – М.: Наука, 1968. – 219 с.

14.Ланге О., Банасиньский А. Теория статистики. М.: Статистика, 1971. – 400 с.

15. Марамыгин С.В., Сотникова А.Т. Повторяемость засухи в Зауралье // Через опыт в науку : Тез. докл. науч.-практ. конф. – Курган, 1995. – 375 с.

16. Никонов А.А. Обеспечение устойчивого развития сельскохозяйственного производства и борьбе с засухой // Научные основы устойчивого развития сельского хозяйства в засушливых районах СССР – Курган, 1987. – 432 с.

17. Образцов А.С. Системный метод: применение в земледелии. – М.: Агропромиздат,1990. – 303 с.

18. Панасюк В.В., Фомин В.И. Анализ результатов измерений электромагнитных полей 1000 мониторов, установленных на российских предприятиях.//Мир ПК. – 2000 - №113. – 113 с.

19Полунин И.Ф. Математическое программирование в землеустройстве6 Учеб. пособие для вузов. – Минск: Высшэйша школа, 1972. – 240 с.

20. Попович И.В. Методика экологических исследований в сельском хозяйстве. – М.: Экономика, 1973. – 278 с.

21. Программа действий. Повестка дня на XXI век и другие документы конференции в Рио-де Жанейро. – М.,1993. – 266 с.

22. Раздорожный А.А. Безопасность производственной деятельности: Учеб. Пособие – М.: ИНФРА – М, 2003. – 208 с.

23. Справочник по климату СССР. Вып.9, ч.II. – Л.: Гидрометеоиздат, 1965. – 362 с.

24. Справочник по климату СССР. Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров. Вып. 9, ч.IV. – Л.: Гидрометеоиздат, 1968. – 372 с.

25. Федосеев П.Н. Уборка зерновых культур в районах повышенной влажности – М.: Колос, 1969. – 175 с.

26. Статистика сельского хозяйства/ Афанасьев В.А., Маркова А.И. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 272 с.

27. Фрумин И. Л. Зерновое производство Челябинской области: пути адаптации к рынку//Пути повышения эффективности сельскохозяйственного производства: Сб. науч. работ / ЧГАУ, Челябинск, 1998. – 104 с.

28. Фрумин И.Л. Урожайность и продолжительность вегетационного периода зерновых культур в связи с гидродинамическими условиями / Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения: Сб. науч. тр./ ЧГАУ, 1998. – 70 с.

29. Хомяков Д.М., Хомяков П.М. Основы системного анализа. – М.: Изд-во мех.-мат.ф-та МГУ, 1996. – 107 с.

30. Цыгичко В.Н. Прогнозирование социально-экономических процессов. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 207 с.

31. Чирков Ю.И. Основы агрометеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 247 с.

32. Шкрабак В.С., Казкаускас Г.К. Охрана труда. – М.: Агропромиздат, 2000. – 509 с.

33. Экономика сельского хозяйства / Минаков И.А., Сабетова Л.А., Куликов Н.И. и др.; под ред. И.А.Минакова. – М.: Колос, 2002. – 328 с.

34. Яно С.Японская экономика на пороге двадцать первого века. – М.: Прогресс, 1972. – 255 с.