

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»

Институт экономики
Направление подготовки 38.03.01 Экономика
Кафедра экономики и информационных технологий

Допустить к защите
Заведующий кафедрой
_____ Газетдинов М.Х.
«28» января 2022 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Разработка инструментов прогнозирования урожайности
сельскохозяйственных культур на основе применения
информационных систем

Обучающийся:	Глухова Алёна Сергеевна
Руководитель: к.э.н., доцент	Семичева Ольга Сергеевна
Рецензент: д.э.н., профессор	Закирова Алсу Рафкатовна

Казань 2022

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ

Направление подготовки 38.03.01 Экономика
Кафедра экономики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ Газетдинов М.Х.
«17» января 2020г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

_____ Глухова Алёна Сергеевна _____

1. Тема работы: Разработка инструментов прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур на основе применения информационных систем

2. Срок сдачи выпускной квалификационной работы «28» января 2022 г.

3. Исходные данные к работе: специальная и периодическая литература, материалы Федеральной службы государственной статистики РФ, Министерства сельского хозяйства и продовольствия РТ, материалы Территориального органа Федеральной службы государственной статистики РТ, нормативно-правовые документы, федеральные и республиканские целевые программы развития сельского хозяйства, результаты личных наблюдений и разработок

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: теоретические и методические основы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур; сущность и основные понятия прогнозирования в сельском хозяйстве; методические основы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур; зарубежный опыт прогнозирования и планирования аграрного сектора экономики; природно-экономические

условия выращивания сельскохозяйственных культур в Республики Татарстан; природно-климатические условия в Республики Татарстан; агроэкологическая оценка сельскохозяйственных культур; планирование использования земельных угодий; анализ эффективности использования земель и выращивания сельскохозяйственных культур в Республики Татарстан; анализ и прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на основе применения информационных систем; основные понятия и определения анализа временных рядов; элементы анализа и прогнозирования временных рядов в среде excel; прогнозирование урожайности зерновых культур с применением информационных систем.

5. Перечень графических материалов:_____

6. Дата выдачи задания

«17» января 2020 г.

Руководитель

О.С. Семичева

Задание принял к исполнению

А.С. Глухова

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Сроки выполнения	Примечание
ВВЕДЕНИЕ	15.01.21	выполнено
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	16.04.21	выполнено
1.1. Сущность и основные понятия прогнозирования в сельском хозяйстве		
1.2. Методические основы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур		
1.3. Зарубежный опыт прогнозирования и планирования аграрного сектора экономики		
2. ПРИРОДНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	25.06.21	выполнено
2.1. Природно-климатические условия в Республики Татарстан		
2.2. Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных культур		
2.3. Планирование использования земельных угодий		
2.4. Анализ эффективности использования земель и выращивания сельскохозяйственных культур в Республики Татарстан		
3. АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	17.12.22	выполнено
3.1. Основные понятия и определения анализа временных рядов		
3.2. Элементы анализа и прогнозирования временных рядов в среде Excel		
3.3. Прогнозирование урожайности зерновых культур с применением информационных систем		
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ	21.01.22	выполнено
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	21.01.22	выполнено
ПРИЛОЖЕНИЯ	21.01.22	выполнено

Обучающийся

А.С. Глухова

Руководитель

О.С. Семичева

Аннотация

к выпускной квалификационной работе на тему:
«Разработка инструментов прогнозирования урожайности
сельскохозяйственных культур на основе применения информационных
систем»

Выпускная квалификационная работа изложена на 75 страницах, включает 9 таблиц, 14 рисунков и 4 приложения. При написании выпускной квалификационной работы было использовано 50 источников литературы. Работа состоит из введения, трех глав, выводов и предложений.

В представленной работе отражены теоретические и методические основы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур. Вторая глава работы содержит природно-экономические условия выращивания сельскохозяйственных культур в Республики Татарстан. В третьей главе рассмотрены основные элементы анализа и прогнозирования временных рядов в среде Excel. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур с применением информационных систем.

В выводах и предложениях сформулированы основные результаты выпускной квалификационной работы.

Abstract

to the final qualifying work on the topic:

"Development of crop yield forecasting tools based on the use of information
systems"

The final qualifying work is presented on 75 pages, includes 9 tables, 14 figures and 4 appendices. When writing the final qualifying work, 50 sources of literature were used. The work consists of an introduction, three chapters, conclusions and suggestions.

The presented work reflects the theoretical and methodological foundations of crop yield forecasting. The second chapter of the work contains the natural and economic conditions of growing crops in the Republic of Tatarstan. The third chapter discusses the main elements of time series analysis and forecasting in the Excel environment. Forecasting crop yields using information systems.

The conclusions and proposals formulate the main results of the final qualifying work.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	9
1.1. Сущность и основные понятия прогнозирования в сельском хозяйстве	9
1.2. Методические основы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур	14
1.3. Зарубежный опыт прогнозирования и планирования аграрного сектора экономики	18
2. ПРИРОДНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	23
2.1. Природно-климатические условия в Республики Татарстан	23
2.2. Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных культур	25
2.3. Планирование использования земельных угодий	33
2.4. Анализ эффективности использования земель и выращивания сельскохозяйственных культур в Республики Татарстан	36
3. АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	42
3.1. Основные понятия и определения анализа временных рядов	42
3.2. Элементы анализа и прогнозирования временных рядов в среде Excel	46
3.3. Прогнозирование урожайности зерновых культур с применением информационных систем	55
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	65
ПРИЛОЖЕНИЯ	71

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение продовольственной безопасности страны во все времена было стратегической задачей, обеспечивающей независимость государства. В условиях рыночных отношений и самостоятельности хозяйствующих субъектов вопрос предвидения объемов производства продовольствия приобретает еще большую актуальность. Среди множества показателей, описывающих деятельность сельскохозяйственных организаций, особого внимания заслуживает урожайность сельскохозяйственных культур. Это комплексный показатель. С одной стороны, он является исходной информацией для построения планов, прогнозов и принятия управленческих решений, с другой стороны, - это один из основных результирующих показателей сельскохозяйственного производства. Урожайность сельскохозяйственных культур является показателем очень сложным с точки зрения предвидения, поскольку формирование урожая связано не только с действием производственных факторов, но также погодных условий и биологических систем.

Получение достоверного прогноза урожая позволит корректно решать вопросы формирования резервных фондов продовольствия, наличия необходимых мощностей для хранения полученного урожая, строить адекватную и эффективную политику внешней торговли.

Актуальность исследования заключается в том, что заблаговременный прогноз урожайности сельскохозяйственных культур является основой для своевременной и эффективной корректировки структуры сельскохозяйственного производства, его размещения и перераспределения ресурсов.

В разработку вопроса предвидения урожайности сельскохозяйственных культур внесли существенный вклад труды таких ученых как Н.Д. Кондратьев, В.М. Обухов, Н.А. Челинцев, Н. Четвериков, Е.М. Четыркин, С.С. Сергеев, С.Г. Струмилин, М.М. Юзбашев, В.Г. Сиротенко, В.А. Михельсон, А.М.

Гатаулин, А.П. Зинченко, М.К. Каюмов, В.М. Пасов, Л.М. Перекальская, А.Н. Полевой, М.И. Розанов и другие.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка инструментов прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур на основе применения информационных систем. Поставленная цель определила следующие задачи:

- раскрыть теоретические и методические основы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур;
- выявить методические основы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур
- исследовать состояние и тенденции урожайности сельскохозяйственных культур;
- дать природно-экономическую оценку условий выращивания сельскохозяйственных культур в Республики Татарстан;
- разработать метод прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур с использованием анализа временных рядов;
- провести прогнозные расчеты зерновых культур на основе информационных систем.

Объектом исследования являются сельскохозяйственные культуры Республики Татарстан.

Предметом исследования является способы и приемы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур, базирующиеся на анализе временных рядов с применением информационных систем.

При написании работы применялись такие методы исследования, как статистические, монографические, балансовые, экономико-математические и расчетно-конструктивные.

При изучении поставленных вопросов в качестве источников данных была использована научная и учебная литература, статьи из журналов по изучаемой теме, а также информационной базой исследования явились официальные материалы Федеральной службы государственной статистики

(Росстат) и территориального органа Федеральной службы государственной статистики Республики Татарстан (Татстат), Министерства сельского хозяйства, данные годовых отчетов, первичного учета и статистической отчетности сельскохозяйственных, разработки научно-исследовательских учреждений, информационные источники всемирной сети Интернет.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

1.1. Сущность и основные понятия прогнозирования в сельском хозяйстве

Прогноз – это количественное, вероятностное, научно-обоснованное суждение о возможном будущем состоянии системы или явления и (или) о возможных альтернативах и сроках их реализации. Таким образом, прогнозирование является способом научного предвидения, в рамках которого применяется как сформированный ранее опыт, так и текущие предположения для определения будущих событий.

Сущность процесса прогнозирования состоит в том, что ученый-прогностик с помощью определенного инструментария и специальных методов исследует и анализирует имеющиеся в его распоряжении данные об изучаемом явлении в текущий момент, о возможных, наблюдавшихся ранее, динамических закономерностях для исследуемой системы, в контексте и окружающей среде объекта. Он также ставит своей целью превратить полученную информацию в систему знаний о поведении объекта или его будущем состоянии с определенной степенью достоверности. Всё это позволяет выявить тенденции или оценить возможные изменения в социальнo-экономических процессах, их вероятность и альтернативы, что позволяет сделать принятие управленческих решений обоснованным [19].

Наука, которая изучает способы и законы прогнозирования, называется прогностикой. Также существует термин предвидение, который расширяет понятие прогнозирования – это опережающее отбражение действительности, основанное на познании закономерностей природы, общества и мышления [2].

В зависимости от характера воздействия и степени конкретности нахождение изучаемых процессов и явлений можно выделить четыре основных понятия предвидения, которые упорядочены по степени конкретности:

1. Гипотеза характеризует научное предвидение на уровне общей теории, законности. На уровне гипотезы дается качественная характеристика объекта, выражающая общие закономерности его поведения.

2. Предсказание – это предвидение таких событий, количественная характеристика которых незначительна или затруднена.

3. Прогноз по сравнению с гипотезой имеет большую определенность и позволяет характеризовать будущее также и с количественной стороны.

4. План – это постановка точных определенных целей и предвидение конкретных детальных событий исследуемого объекта. В плане зафиксированы пути и средства достижения поставленных задач [8, 10, 21].

Прогнозы являются основными суждениями о вероятности наступления одного или нескольких событий (возможных событиях процесса, явления). Так как предмет предположения может быть реализован только в будущем, невозможно сделать прогноз с 100%-ной гарантией (надежностью). Естественно практически невозможно учесть все возможные изменения прогнозируемого фона (окружающей среды) в одном прогнозируемом предположении, поэтому причины возможных ошибок в прогнозах полностью исключить нельзя.

Прогноз является не только вероятностным, но и многовариантным. В случае, когда имеется несколько путей развития событий, создается несколько возможных сценариев. Сценарий – это описание будущего, составленное с учетом предполагаемых изменений отнесительного определенной совокупности условий будущего развития. Обычно прогноз включает несколько сценариев: например, пессимистический, оптимистический и оптимально-реалистический [39].

Длительность интервала времени от момента, когда заканчиваются статистические данные, до момента, к которому относится прогноз, называется периодом упреждения прогноза. Он зависит от множества признаков образных факторов, в том числе от особенностей и специфики изучаемого объекта, от длины временного ряда, от интенсивности изменения показателей и от продолжительности действия выделенных тенденций и закономерностей.

Основными функциями прогнозирования социальнo-экономических систем являются:

1. Анализ процессов и тенденций.
2. Исследование связей социальнo-экономических явлений в развитии объекта прогнозирования в конкретных условиях в определенном периоде.
3. Оценка объекта прогнозирования.
4. Выявление альтернатив развития.
5. Оценка последствий принимаемых решений.
6. Нахождение научного материала для обоснования выбора решений.

Следует отметить, что отечественные ученые относятся к прогнозированию более прагматически, чем западные коллеги, которые обязательно подчеркивают, что прогнозирование является в большей степени искусством, чем наукой. Степень субъективности в прогнозировании весьма велика, хотя современная наука опирается на объективно обусловленные тенденции в качестве основы для прогнозирования [40].

В экономическом науке даются различные определения понятий “прогноз” и “прогнозирование”, предлагаются различные варианты классификации методов прогнозирования. Так С. Вишневский приводит к прогнозу “... объективное научное обоснованное суждение, направленное на уменьшение неопределенности будущего и имеющее целью выбор наилучшей альтернативы практических решений”. По мнению Э. Янча: “Пр

огн оз - вер оятн остн ое утверждение о будущем с отн осительн о выс ок ой степенью д ост оверн ости". М отышин а М.С. определяет пр огн оз к ак "... вер оятн остн ое н аучн о об осн ов анн ое суждение о перспектив ах в озм ожн ог о с ост ояния т ог о или ин ог о явления в будущем и (или) об альтерн ативных путях и ср ок ах их осуществления" [5, 22].

Примем з а осн ову следующее определение: "П од пр огн оз ом п оним ается н аучн о об осн ов анн ое суждение о в озм ожных с ост ояний объект ов в будущем, об альтерн ативных путях и ср ок ах д остижения эт ог о с ост ояния. Пр оцесс р азр аб отки пр огн оз ов н азыв ается пр огн озир ов анием [4, 16].

Существует т акже и б ольш ое к оличество кл ассифик аций вид ов пр огн оз ов п о р азличным кл ассифик аци онным призн ак ам. Для р азр аб отки пр огн оз ов исп ользуется свыше 150 мет од ов пр огн озир ов ания.

Пр огн озы м ожн о р азделять в з ависим ости от целей, з ад ач, объект ов, времени упреждения, мет од ов орг аниз ации пр огн озир ов ания и т.д.

В з ависим ости от объект а пр огн озир ов ания пр огн озы м ожн о п одр азделять н а н аучн о-технические, эк он омические, с оци альные, в оенн о-п олитические и т.д. Эк он омические пр огн озы в св ою очередь м огут п одр азделяться в з ависим ости от м асштабн ости объект а н а:

а) гл об альные - р ассм атрив ают н аиб олее общие тенденции и з ак он омерн ости в мир ов ом м асштабе;

б) м акр оэк он омические - а н ализир уют н аиб олее общие тенденции явлений и пр оцесс ов в м асштабе эк он омики стр аны в цел ом;

в) структурные (меж отр аслевые и межреги он альные)-предск азыв ают р азвитие н ар одн ог о х озяйств а в р азрезе отр аслей м атери альн ог о пр оизв одств а и пр омышленн ости;

г) реги он альные - предск азыв ают р азвитие отдельных реги он ов;

д) пр огн озы р азвития н ар одн ох озяйственных к омплекс ов определяют з ак он омерн ости р азвития с ов окупн остей отр аслей, объединённ ых един ой целью функци онир ов ания и т.д.

- е) отраслевые - прогнозируют развитие отраслей;
- з) микроэкономические – предсказывают развитие отдельных предприятий и т.д [7, 15].

По времени упреждения выделяются следующие экономические прогнозы:

- оперативные (до одного месяца);
- краткосрочные (от нескольких месяцев до 1 года);
- среднесрочные (от 1 до 5 лет);
- долгосрочные (от 5 до 20 лет и более).

Оперативный прогноз основан на предположении о том, что в прогнозируемом периоде не произойдет существенных изменений в исследуемом объекте как количественно, так и качественно. В них преобладают детально-количественные оценки ожидаемых событий. Краткосрочный прогноз предполагает только количественные изменения. Оценка событий с ответственностью дается количественная. Среднесрочный и долгосрочный прогнозы исходят как из количественных, так и из качественных изменений в исследуемом объекте. В среднесрочном прогнозе оценка событий дается количественно-качественная, в долгосрочном - качественно-количественная [7, 16].

В зависимости от целей прогноза можно выделить два типа: поисковый и нормативный. Нормативный прогноз-прогноз, который предназначен для указания в возможных путях и сроках достижения заданного, желаемого конечного состояния прогнозируемого объекта. Поисковый прогноз не ориентируется на заданную цель, а рассматривает возможные направления будущего развития прогнозируемого объекта. Поисковый прогноз отталкивается при определении будущего состояния объекта от его прошлого и настоящего, нормативный же прогноз осуществляется в обратном порядке: от заданного состояния в будущем к существенным тенденциям и их изменениям в свете поставленной цели [4, 19].

1.2. Методические основы проектирования устойчивости сельскохозяйственных культур

Не существует единого, универсального метода проектирования. Его выбор обусловлен в первую очередь спецификой проектируемых ситуаций и изучаемых систем.

Методы экспертных оценок. Эти методы основаны на выявлении и обобщении различных высказываний и мнений экспертов, то есть ученых, специалистов, потребителей и иных людей, которые обладают достаточными знаниями и квалификацией в изучаемой сфере, а также могут интуитивно чувствовать правильное решение. Конечно, экспертные оценки, включают значительный элемент субъективизма, так как основаны на субъективных методах познания. Уровень точности, надежности и достоверности итоговых оценок во многом зависит от количества экспертов, степени их компетентности в рассматриваемых вопросах, методов проведения экспертизы, согласования различных мнений и других факторов.

Следует отметить, что наиболее эффективными методами экспертных оценок оказываются тогда, когда исследуемые процессы трудно формализовать и описать количественно, а также в ситуациях, когда временные и финансовые ресурсы сильно ограничены [28].

Одним из наиболее известных методов экспертных оценок является метод Дельфи. Название его связано с древнегреческим Дельфийским оракулом, когда жрицы храма (пифии) произносили непонятные слова – «пророчества», а жрецы – «переводчики» их расшифровывали, отвечая на вопросы клиентов – паломников. В современном мире метод Дельфи характеризуется тремя особенностями: анонимность экспертов; использование результатов предыдущего тура опроса; статистическая характеристика группового ответа. Таким образом, эксперты на каждом этапе работают независимо друг от друга, предлагая свои оценки для пост

авленн ой пр облемы. П осле эт ог о анкеты или ответы с обир аются, выбира ется т ольк о инф орм ация, неп осредственн о отн осящ аяся к цели, и ст атистически усредняется. Эксперт ам, ответы к от орых сильн о откл онаются от средних зн ачений, предъявляется треб ов ание об осн ов ать оценки п осле предъявления средних зн ачений. Среднее зн ачение и об осн ов ания предъявляются всем эксперт ам. Эт а п ослед ов ательн ость п овт оряется примерн о три-четыре р аз а.

Мет оды м атем атическ ог о м оделир ов ания. М одель – эт о упр ощенн ое предст авление системы (пр оцесс а или те ории), предн азн аченн ое для улучшения н ашей сп ос обн ости п оним ать, предск азыв ать и в озм ожн о к онтр олир ов ать п оведение системы [24, 27].

К ачеств о или к оличеств о инф орм ации, к от ор ая с одержится в к ажд ой м одели, сильн о р азлич ается, одн ак о их общей х ар актеристик ой является т о, чт о они п ом ог ают оценить результ аты действий в ре альн ой жизненн ой ситу ации без с овершения действий п о изменению ситу ации (т о есть без эксперимент ов н ад ре альн ой систем ой). Пр оцесс п остр оения м одели н азыв ается м оделир ов анием. М одель не является ре альн ой систем ой, он а не м ожет обл ад ать всеми ее св ойств ами, п оэт ому ошибки м оделир ов ания неизбежны.

М атем атические м одели – эт о н аб ор м атем атических и л огических вз аим освязей между р азличными элемент ами системы [25].

Среди мет од ов м атем атическ ог о м оделир ов ания м ожн о выделить следующие, к от орые м огут применяться для пр огн озир ов ания с оци альн о-эк он омических явлений:

- Мет оды м атем атическ ог о пр огр аммир ов ания;
- Эк он ометрические и ст атистические мет оды;
- Мет оды принятия решений;
- Мет оды исслед ов ания опер аций;
- Мет оды имит аци онн ог о м оделир ов ания;
- Мет оды нейр осетев ог о м оделир ов ания;

- Системно-динамические методы;
- Методы оптимального управления;
- Методы сетевого моделирования;
- Методы матричного моделирования.

Наиболее частотой для прогнозирования социально-экономических процессов используются статистические и эконометрические методы. Статистические наблюдения в социальных и экономических исследованиях обычно делаются регулярно через равные отрезки времени и представляются в виде временных рядов. Статистические и эконометрические методы предполагают построение и испытание многих моделей для каждого из временных рядов, их сравнение на основе статистических показателей качества и отбор лучшей для прогнозирования. Среди этих методов следует выделить прогнозирующую экстраполяцию трендом, методы гибких кривых, адаптивные методы, регрессионные методы, методы анализа временных рядов. Понятие временного ряда, их декомпозиционный анализ и другие методы анализа временных рядов будут подробно рассмотрены ниже [27].

Среди параметров производства растениеводства при одуковании особое место занимает урожайность сельскохозяйственных культур. Вопросы прогнозирования урожайности представляют наибольший научный и практический интерес, ему посвящено большое количество работ.

Интерес вызывает применение для оценки урожайности вышерассмотренных общих методов прогнозирования.

Если не учитывать различные модификации в подходе к прогнозированию урожайности сельскохозяйственных культур, то можно констатировать, что в настоящее время оно осуществляется двумя путями. Первым является путь экстраполяции тех тенденций, которые сложились в динамике урожайности производственных предприятий, предшествующие с составлению прогноза [44].

Для прогнозирования ожидаемой урожайности по прошлым значениям временного ряда используются также различные авторегрессионные модели. С увеличением абстрактности и надежности методов прогнозирования, основанных на экстраполяции тенденции, снижается.

Второй путь - это расчет тенденции изменения урожая урожайности. Расчет может быть более точным, если при составлении прогноза учитывать динамику факторов, от которых зависит урожайность сельскохозяйственных культур. В этом случае представляется возможным построить многофакторные зависимости, позволяющие рассчитывать ожидаемую величину урожая в каждом году исследуемого периода с учетом запланированных (ожидаемой) величины урожайности факторов [43].

Прогнозы урожая зерновых, составляемые в период вегетации растений, основаны на учете состояния посевов и сложившихся к этому времени агрометеорологических условий.

В качестве математического аппарата обычно используется корреляционный и регрессионный анализ, позволяющий получить количественные зависимости урожая от перечисленных факторов.

При разработке методов прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур для отдельных предприятий встречаются значительные трудности. В этих случаях, кроме метеорологических условий, приходится учитывать большое количество факторов, характеризующих почвенные особенности хозяйства, общий уровень культуры земледелия, агрохимику конкретному году (количество и состав внесенных удобрений, предшественник, качество и своевременность проведения агротехнических мероприятий и т.д.).

Интересные исследования по краткосрочному прогнозу урожайности проводились проф. А. Вайнштейном, который ввел в уравнение комплексный показатель: отношение суммы осадков за май-июль к соотвествующим суммам температур (гидротермический коэффициент) [43].

К коэффициент множественной корреляции полученной модели равен 0,95, а сама модель имеет вид

$$Y = -4,35 + 0,146x_1 + 0,0167x_2, \quad (1)$$

где y - урожайность овса, ц. с 1 га;

x_1 - гидротермический коэффициент;

x_2 - осадки октября предшествующего года, мм.

Сопоставление расчетных и фактических урожайов показало на высочайшую надежность модели. Исходя из проведенных исследований, автор сделал вывод о том, что "при тщательном, вдумчивом подходе к факторам можно ограничиться при построении корреляционной модели минимальным числом показателей, включенных в модель, и получить вполне удовлетворительные для прогнозирования результаты" [22, 43].

Таким образом, модели связи урожайности с метеорологическими факторами могут быть использованы для прогнозирования урожайов за несколько месяцев до уборки.

Для прогнозирования урожайности зерновых культур многие авторы предлагают использовать регрессионные модели. В качестве факторов в этих моделях используются различные агроклиматические показатели.

Методом оценки урожайности сельскохозяйственных культур посвящено множество работ по прогнозированию сельскохозяйственного производства.

1.3. Зарубежный опыт прогнозирования и планирования агрономического сектора экономики

Прогнозированием развития мирового сельского хозяйства занимается Организация Объединенных Наций (ООН) и Продовольственная

и сельскохозяйственной организацией Объединённых Наций (ФАО). Так, ФАО с 1962 г. разработал ряд программ в виде индикативных планов развития мирового сельского хозяйства по десятилетиям. Первый такой программой был составлен на 1975-1985 гг.

В ООН для целей программирования была разработана мировая программа ольственной модели BLS (Basic linked system), она создана в кооперации специалистов многих стран под эгидой Международного института прикладного системного анализа. В систему BLS включены национальные модели, модели производства и региональные. Каждая модель в укрупнённом варианте имеет три блока: принятия решений, производства, внешней торговли.

Таким образом, практически во всех развитых странах Восток и Запад широко используется индикативное планирование, которое формирует общенациональные и региональные цели, мобилизует ресурсы государства и негосударственных экономических субъектов для реализации принятых общегосударственных и региональных целевых программ.

Обо этом следует отметить, что методология программирования и планирования АПК в различных странах зависит от их производственных экономических, организационных особенностей, исторических, культурных и других сложившихся традиций. В этих странах сформировались свои экономические модели. Так, американская модель ориентирована на достижение личного успеха; японская - национальное самосохранение; шведская модель предполагает отторжение частного капитала для социальных нужд (государственные расходы составляют около 70% ВВП страны). В германской экономической модели в центре любых экономических преобразований находится человек. В Швеции и Германии сокращается имущественное неравенство за счёт жесткого перераспределения национальных доходов.

Во всех зарубежных странах существует единое мнение, что АПК как важнейший сегмент экономики требует для своего нормального

азвития д олг овременных пр огн оз ов и пр огр амм. Т олько д олг оср очн ое пр огн озир ов ание п озв оляет р азумн о инвестир ов ать осн овные сферы АПК. Существующие в мире пр огн озы усл овн о м ожн о р азделить н а две б ольшие группы: пр огн озы об ъем ов пр оизв одств а сельск ох озяйственн ой пр одукции и пр огн озы ее п отребления.

Для пр огн озир ов ания об ъем ов пр оизв одств а сельск ох озяйственн ой пр одукции в рын очных усл овиях шир ок о применяется м оделир ов ание эк он омических пр оцесс ов, исп ользуются к оэффициенты эл астичн ости в з ависим ости от цен ре ализ ации пр одукции и ур овня цен н а средств а пр оизв одств а. Фермер ам д ов ольн о сл ожн о присп ос аблив аться к цен ам ре ализ ации пр одукции, обусл овленным рын очными усл овиями. Т ак, ср авнительн о неб ольш ое п овышение цен н а рынке зерн а прив одит к очень быстр ому переп олнению п оследнег о. И н а об ор от, при снижении цен фермеры стремятся увеличить об ъем п ост ав ок н а рын ок зерн а с тем, чт обы с охр анить общую сумму д ох од а. Зерн ов ая отр асль б олее гибк о м ожет присп ос обиться к рынку. Сл ожнее пр огн озир ов ать ситу ацию в жив отн ов одстве, т ак к ак п овышение или п онижение цен н а пр одукцию эт ой отр асли м ожет привести к цикличн ости пр оизв одств а. Т ак ой цикл в свин ов одстве длится четыре-пять лет, в мясн ом ск от ов одстве - девять лет.

Существенн ое влияние н а изменение цен и об ъем ов пр оизв одств а ок азыв ают с ост авляющие издержек пр оизв одств а, т. е. ст оим ост ь п ост ав ок уд обрений, техники, к омбик орм ов,

Для пр огн озир ов ания п отребления сельск ох озяйственн ой пр одукции шир ок о исп ользуется эк он омик о-м атем атический апп ар ат, к оэффициенты эл астичн ости. При эт ом исх одят из т ак н азыв аем ог о з ак он а Эйнгеля, к от орый гл асит, чт о п о мере р ост а д ох од ов н аселения отн осительн о сниж ается д оля д ох од ов, идущих н а пр од ов ольствие. Р асчеты пр ов одятся п о результ ат ам бюджетн ог о обслед ов ания к онкретных групп н аселения. Т аким обр аз ом, пр огн оз п отребления пр одукции тесн о связ ан с об ъем ами ее пр оизв одств а и пр огн оз ом ур овня д ох од ов н аселения.

В странах - членах ЕС на основе протекционизма осуществляется государственное регулирование национальной аграрной политики. Ежегодно в рамках общего рынка устанавливаются единые цены на сельскохозяйственную продукцию. В этих странах искусственно поддерживается высокий уровень закупочных цен и всячески стимулируется экспорт сельскохозяйственной продукции. Экспортные субсидии по сравнению с внутренней закупочной ценой по многим видам продукции превышают 30%.

В протекционизме преобладают тенденции и социальные тенденции на мировом уровне широкое использование приема экспроприации прошлых лет, метод «Дельфы», балансовый метод. Наряду с протекционизмом в мире разрабатываются и целевые программы. Наибольший интерес в этом отношении представляют программы, регулярно разрабатываемые МСХ США. В странах Западной Европы наибольший интерес представляет план Манхэттена, программы французских ученых Веделя, Бергмана, немецких - Бюкенхофа и др.

В Великобритании протекционизм сельскохозяйственного производства и ежегодные балансы производства составляют с учетом внутренних потребностей, внешних рынков и уровня мировых цен.

Для Дании важнейшее значение имеют протекционизм развития внешних рынков сельскохозяйственной продукции (примерно 75% этой продукции идет на экспорт).

Все страны Западной Европы в перспективе стремятся иметь самодостаточное обеспечение свининой, мясом птицы и другими продуктами. Основой протекционизма в этой области являются протекционные производственные балансы. В протекционизме развития сельскохозяйственного производства в этих странах участвуют министерства сельского хозяйства и множества научно-исследовательских учреждений. Так, в Великобритании эти проблемы решает Оксфордский университет экономики сельского хозяйства, Лондонский университет и ряд колледжей; в Бельгии -

Антверпенский институт экономических и социальных исследований; в Нидерландах - Гаагский институт сельскохозяйственной экономики; в ФРГ - Мюнхенский институт экономических исследований и сеть сельскохозяйственных университетов и факультетов; во Франции - Национальный институт сельскохозяйственных исследований и Национальный институт статистики и экономических исследований.

Во Франции при проектировании используются два важнейших подхода: экстраполяция сложившихся тенденций, графические методы и моделирование будущего развития сельскохозяйственного производства. Во всех странах проектирование сельскохозяйственного производства становится составной частью общего государственного и межгосударственного целевого программирования.

2. ПРИРОДНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

2.1. Природно-климатические условия в Республике Татарстан

Республика расположена в восточной части Восточно-Европейской, или Русской равнины, у слияния рек Волги и Камы. Территория РТ включает северную часть Поволжья и соседствует с Предуральем. В физико-географическом отношении такое географическое положение республики определяет континентальность климата, что отражается на почвенном покрове, растительности, животном мире и других компонентах природы. Территория республики вытянута с запада на восток. С севера на юг она протянута на 250 км, а с запада на восток – на 400 км. Площадь республики 68 тыс. км².

Климат в РТ умеренный, континентальный, с теплым продолжительным и индоложарким летом и умеренно холодными зимами. Среднегодовые температуры воздуха на всей территории республики выше 2 °С, средне июльские 19 и выше. Годовая сумма среднесуточных продолжительных температур равна 2400-2700 градусам, что больше, чем в соседних областях, расположенных в одной широтной полосе.

Преобладание безлесных, открытых пространств, отсутствие крупных массивов болот и крупных водоемов (за исключением водохранилищ), расчлененный рельеф способствуют лучшему нагреванию земной поверхности и воздуха летом, отчего климат становится более резким, континентальным.

Современный рельеф территории в целом представляет собой возвышенную всхолмленную равнину. При средней высоте 170 м над уровнем моря отдельные части территории РТ поднимаются до 300-350 м

адуровнем моря, в то же время значительные части республики низменны. Поверхность РТ составляют две крупные возвышенности: Бугульминско-Белебеевская (на территории РТ Бугульминская 4 возвышенность, к которой восточнее примыкает отрогом Уральских гор) и Приволжская (формирует главный крутой склон долины р. Волга), а также одна весьма крупная Заволжская низменная часть. В РТ широкое распространение имеют водно-эрозийные формы рельефа – это овраги и балки. Они расчленяют склоны возвышенностей и долины рек, придавая склонам волнистый, холмистый вид. Оврагов много в Высокогорском, Лаишевском, Мамашинском, Арском, Рыбно-Слободском, Верхнеуслонском и других районах. Их густота достигает местами 1-2 км на 1 км² площади. Также распространены карстовые провалы, особенно в Камском-Устьинском, Верхнеуслонском, Зеленодольском, Лаишевском, а также восточной части республики – в Сармановском и Альметьевском районах.

Условия почвообразования на территории РТ неоднородны, что обуславливает многообразие почвенного покрова. Наиболее характерные почвы республики – дерново-подзолистые, лесостепные (серые лесные, коричнево-серые и дерново-карбонатные) и черноземы (оподзоленные, выщелоченные и карбонатные).

Территория РТ расположена в той части Поволжья, где наблюдается переход от лесной зоны к лесостепной. Большая часть территории республики расположена в лесостепи, а северная часть входит в лесную зону.

Согласно ботанико-географическому районированию на территории РТ континентируют Евразийская таежная, Европийская широколиственная и Евразийская степная области. На территории РТ расположены большие количества озер, средних и малых рек. Все это определяет разнообразие ландшафтов и пестроту многих элементов природы – почв, состав растительных сообществ, богатство флоры.

Территория РТ делится д олин ами рек В олг а, К ам а, Вятк а и Шешм а н а пять прир одн оге огр афических р ай он ов. Их еще н азыв ают естественн о-ист орическими прир одными р ай он ами. Обширн ая террит ория Т ат арст ан а усл овн о р азделяется н а три ге огр афические з оны: Предк амье, Предв олжье и З ак амье. К ажд ому из этих р ай он ов присущи св ои ос обенн ости п очвы, т акие к ак с ост ав, стр оение, п ок аз атели пл од ор одн ости.

В Республике Т ат арст ан пре обл ад ают глинистые и тяжел осуглинистые п очвы. Их террит ория з аним ает б олее 80% от общег о к оличеств а. Неб ольшие песч аные уч астк и встреч аются т ольк о в северн ой ч асти. При ежег одных п ос адк ах с о временем пр оисх одит упл отнение п очвы и сниж ается ее зернист ость. Эт о прив одит к ухудшению пр ов одим ости вл аги к к орням. Н аруш ается тепл ов ой режим, н ачин ается эр озия п од действием внешних ф акт ор ов.

В цел ом п очвенный п окр ов республики предст авлен р азличными тип ами в следующем с о отн ошении: 41,1% черн озем, 33,6% серые лесные, 7,2% дерн ов о-п одз олистые и к оричнево-серые, 3,4% дерн ов о-к арб он атные.

П очвы Т ат арст ан а счит аются выс ок опл од ор одными из-з а выс ок ог о с одерж ания гумус а. П ог одные усл овия, х ар актерные для эт ой местн ости (пл авные переп ады темпер атур, пери одическ ая смен а сез он а ос адк ов и з асухи), бл аг оприятн о влияют н а гумус о обр аз ов ание. Отличительн ой черт ой гумус а здесь является ук ор оченный пр офиль. Ег о глубин а ок ол о 30 см у серых лесных п очв, и не б олее 65 см в з оне черн озем а. З а счет эт ог о н аблюд ается снижение би ол огическ ой активн ости пл од ор одн ог о сл оя.

2.2. Агр оэк ол огическ ая оценок а сельск ох озяйственных культур

Агр оэк ол огическ ая оценок а сельск ох озяйственных культур тесн о связ ан а с би ол огическими ос обенн остями сельск ох озяйственных р

астений, прежде всего с их требованиями к основным факторам жизни - свету, пище, в оде, в воздухе, с одной стороны, и с воздействием их удовлетворения в конкретных почвенно-климатических, экологических и других условиях, с другой стороны [10].

Эти воздействия связаны, прежде всего, с агроклиматическими условиями, которые существенно различаются по основным регионам страны и являются основными факторами при определении набора сортов, гибридов, разновидностей тех или иных сельскохозяйственных культур. Водоемы культуры могли бы быть пригодны и адаптированы по потребности в продолжительности вегетации растений, по сумме активных среднесуточных температур, по сроку созревания, устойчивости к неблагоприятным погодным условиям и другим агроклиматическим факторам. Требования и особенности использования факторов жизни растений отражены в основных законах науки о земледелии. Однако проявление действия этих законов в системе «почва - растение - окружающая среда» многогранно и находится в большой зависимости от того, какими свойствами обладает растение.

Любое сельскохозяйственное растение может существовать, развиваясь и давать урожай лишь в достаточно определенном диапазоне значений факторов жизни, которыми их обеспечивает окружающая среда. Каждое растение имеет свои требования к температурному, водному, воздушному, почвенному, световому, пищевому режимам. Любая природно-экологическая форма может полноценно влиять на рост и развитие растений лишь при достаточно наличии всех остальных факторов [18].

Но в соответствии с законом минимума, оптимума и максимума рост растений и накопление урожая будут снижаться пропорционально отклонению от оптимума в сторону минимума или максимума любого фактора окружающей среды. В связи с этим выделяют лимитирующие факторы внешней среды, которые оказывают наибольшее влияние на пр

одуктивн ость агр оцен оз ов. В к ажд ом реги оне имеются св ои специфические лимитирующие ф акт оры. Н апример, в усл овиях к ак з асушливых, т ак и избыт очн о увл аженных р ай он ов т аким ф акт ор ом является в од а, н а м ал опл од ор одных или з ас оленных п очв ах - нед ост ат ок или избыт ок п очвенных с олей и т.д.

Откл онения усл овий жизни от оптимум а, к от орый для к ажд ог о вид а, с орт а, гибрид а и п о к ажд ому ф акт ору имеет св ое зн ачение, вызыв ают ответную ре акцию р астений - эк ол огический стресс. Т ак ой стресс является с ов окупн остью з ащитных физи ол огических ре акций, в озник ающих в орг анизме р астений в ответ н а в оздействие х ол од а, обезв ожив ания, нед ост атк а пит ательных веществ, пестицид ов, облучения и других небл аг оприятных ф акт ор ов.

Отн ошение сельск ох озяйственных р астений к стрессу, их п оведение в стресс овых ситу ациях - один из в ажнейших п ок аз ателей их агр оэк ол огическ ой оценки. Он о связ ано, прежде всег о, с их ад аптивным п отенци ал ом, к от орый изуч ает ад аптивн ое р астениев одств о. П од ад аптивным п отенци ал ом высших р астений п оним ают их сп ос обн ость к выжив анию, в оспр оизведению и с ам ор азвитию в п ост оянно изменяющихся усл овиях внешней среды. Бл аг од аря ад аптивн ому п отенци алу р астений пр актическ ая селекция т олько о з а п оследнее ст олетие сп ос обств ов ал а мн ог окр атн ому увеличению ур ож айн ости сельск ох озяйственных культур.

Ад апт ация (присп ос обление к усл овиям сущест вования) - очень в ажн ое св ойств о сельск ох озяйственных р астений, к от ор ое отр аж ает б ольш ое мн ог о обр азии их отн ошений с окруж ающей сред ой. Бесчисленн ое мн ожеств о в ари аций в би ол огических св ойств ах сельск ох озяйственных р астений, с одн ой ст ор оны, и ст оль же б ольш ое мн ог о обр азии усл овий окруж ающей среды, с друг ой ст ор оны, определяют не обх одим ость агр оэк ол огическ ой оценки сельск ох озяйственных культур п о их осн овным ад аптивным св ойств ам и призна кам. Эт о п озв оляет н айти н аиб олее оптим альн ое решение в определении н аучн о об осн ов анн ой

перспективной структуры посева, а также в отношении конкретных почвенно-климатических и других условий выращивания [1, 10].

Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных культур тесно связана с результатами целенаправленного селекционного видообразования, от которого зависит разное соотношение сортовых и гибридных сельскохозяйственных культур, и количество их поступления в производство. В настоящее время Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, насчитывает более 8 тыс. сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. Каждый из них отличается от других уровнем урожайности и качеством продукции, продолжительностью жизни, скоростью созревания, отношением к длине светового дня, потреблением воды, тепла, питательных веществ и других факторов жизни не только суммарно за весь период их жизни, но и в разные периоды их роста и развития.

Сельскохозяйственные культуры обладают различной устойчивостью к засухе или переувлажнению, заморозкам, болезням, вредителям и сорнякам, урожайностью в зависимости от свойств почвы, кислотности или засоленности почвы и другим условиям окружающей среды.

С помощью селекционных растений региональное земледелие обеспечивается необходимым ассортиментом районированных сортов и гибридов, отвечающих требованиям оптимизации структуры посева. Это позволяет достаточно точно определять агроэкологические ареалы возделывания сельскохозяйственных культур, выбирать такие сорта и гибриды, которые наиболее соответствуют условиям произрастания в данном хозяйстве.

Всем сортам и гибридам сельскохозяйственных культур после сортоиспытания и регистрации дают подробную характеристику по их биологическим особенностям и отношению к условиям произрастания. На этой основе местные научно-исследовательские учреждения разрабатывают сортовую агротехнику конкретных районированных сортов или

гибрида той или иной сельскохозяйственной культуры в данных почвенно-климатических условиях. Это и лежит в основе принципа адаптивности при оптимизации структуры посевных площадей [18].

В зависимости от местных почвенно-климатических условий, особенностей технологий в озеленении культур агроэкологическая оценка различных сортов и гибридов тех или иных сельскохозяйственных культур может различаться и по качеству урожая - содержанию белка, клейковины, крахмала, сахара, жира и т.д. Однако при агроэкологической оценке сельскохозяйственных культур в конкретных почвенно-климатических условиях необходимо использовать региональные справочные материалы, что позволит свести к минимуму ошибки в оптимизации структуры посевных площадей в конкретном хозяйстве. При этом необходимо добиться наибольшего ответственности агроэкологических свойств растений агроэкологическим условиям конкретного хозяйства.

Отношение растений к температурному и световому режимам. Ареалы происхождения культурных растений определяют генетически заложенную в них потребность в тепле и отношении к свету. Потребность каждого растения в тепле выражается как в сумме среднесуточных температур, так и в его отношении к температурному режиму во время прорастания и появления всходов и на протяжении всего периода жизни вплоть до физиологической спелости семян.

Выходцы из жарких стран - кукуруза, просо, фасоль, сорго, рис и другие растения - прорастают и дают всходы при температуре не ниже 10-15°C, тогда как культуры умеренного пояса - рожь, пшеница, ячмень, овес, клевер, горох, вика и др. - начинают прорастать и давать всходы уже при температуре от 1 до 3°C. Однако для теплолюбивых культур, наоборот, обязательны, как правило, низкотемпературная стратификация и чувствительны к низким температурам, срок посева весной должен быть приурочен к достижению почвой оптимальной температуры. Это позволяет

олит п олучить дружные всх оды в пери од, к огд а вер оятн ость в озвр ат а весенних з ам ор озк ов миним альн а или исключен а.

Свет имеет прям ое физи ол огическ ое в оздействие н а р астение, и от интенсивн ости и пр од олжительн ости свет ов ог о п от ок а з ависят пр одуктивн ость ф от осинтез а, р ост и р азвитие р астений. В т о же время в пр оцессе эв олюции р астения при обрели р азличные св ойств а, связ анные с ре акцией н а свет. Эт о ре акции, с опряженные с присп ос облением р астений к сез онным изменениям режим а освещения - цветение, ф ормир ов ание репр одуктивных орг анов и др.

Уст ан овлен о, чт о р астения длинн ог о дня х ор ош о р астут, цветут и пл од он осят при пр од олжительн ости свет ов ог о дня не менее 12 ч. Эти р астения пр оисх одят из средних шир от с длинным летним днем. Р астения к ор отк ог о дня пр оисх одят из тр опическ ог о и субтр опическ ог о п ояс ов с к ор отким свет овым днем, где пр од олжительн ость дня близк а к пр од олжительн ости н очей.

Отн ошение р астений к в одн ому режиму. В од а имеет огр омн ое физи ол огическ ое и эк ол огическ ое зн ачение в жизни р астений: он а является в ажнейшим исх одным, пр омежут очным и к онечным пр одукт ом мн огих превр ащений и сред ой, в к от ор ой пр отек ают обмены веществ. П о отн ошению к в одн ому режиму все сельск ох озяйственные культуры являются мез офит ами - р астениями, х ор ош о присп ос обленными к в одн ому режиму умеренных клим атических з он.

Одн ак о б ольш ая ч асть пл ощ ади п ах отных земель н ашей стр аны н ах одится в р ай он ах нед ост ат очн ог о увл ажнения или кр айне з асушлив ог о клим ат а. Д аже в Нечерн оземн ой з оне, счит ающейс я з он ой д ост ат очн ог о увл ажнения, р астения ч аст о стр ад ают от нед ост атк а вл аги в отдельные пери оды (м айск о-июньские з асухи). П оэт ому з асух оуст ойчив ость р астений имеет б ольш ое зн ачение при агр оэк ол огическ ой оценке сельск ох озяйственных культур.

Засуха обусловлена тем, что в способы обильности растений переносить атмосферную и почвенную засуху благодаря наличию физиологических и морфологических механизмов, позволяющих добывать и эксконировать одов в оду. Засуха обусловлена тем, что в результате длительного воздействия одов на генетическом уровне в результате длительного воздействия одов на процесс в определенных условиях.

Отношение растений к основным способам почвы. Агроэкологическое соотношение основных способов почвы требованиям растений к условиям произрастания предполагает реализацию принципа адаптивности при оптимизации структуры почвенных плодородий.

Почва как основная носитель земных факторов жизни растений и среда, в которой осуществляются многочисленные обменные процессы между почвой и растениями, должна обладать многими способами, способствующими оптимизации условий жизни растений, и в которых сбалансировано проявляется главное ее свойство - плодородие. К таким способам относятся прежде всего генетическое строение и агрономический состав почвы, от которых во многом зависят процессы ее в одов, в воздушном, тепловом и пищевом режиме. Мощность гумусового и иллювиального горизонтов, способствование материнской породы, наличие плодородия или карбонатного горизонта, их агрономический состав определяют весь комплекс физических, химических и биологических плодородия почвы и агроэкологические условия, соответствующие требованиям тех или иных сельскохозяйственных растений.

Известно, что на песчаных и супесчаных в достаточном количестве удобренных почвах произрастают и дают высокие урожаи озимая рожь, картофель, арбуз, дыня, тыква, сеянец, люцерна желтая, житняк сибирский, овес песчаный. На средне- и легкосуглинистых почвах лучше удаются посевы овса, грехи, ячменя, подсолнечника, сои, фасоль, клеверины. Структурные суглинистые и глинистые почвы больше подходят для возделывания пшеницы, кукурузы, льна, кон

опли, с ах арн ой свеклы, вики, клевер а, с ах арн ог о тр остник а, к ори андр а.

Влияние сельск ох озяйственных культур н а п очву и другие элементы агр ол андш афт а. При агр оэк ол огическ ом об осн ов ании структуры п осевных пл ощ адей сельск ох озяйственные р астения не обх одим о р ассм атрив ать к ак объекты, не т олько требующие уд овлетв орения их п отребн остей в осн овных ф акт ор ах жизни, н о и ок азыв ающие с учет ом ос обенн остей би ол огии и техн ол огии их в озделыв ания мн ог ост ор оннее эк ол огическ ое в оздействие н а п очву, атм осферу, гидр ол огию и другие элементы окруж ающей среды. К т ому же приемы оптимиз ации усл овий жизни р астений - в одн ог о, тепл ов ог о, свет ов ог о, в оздушн ог о, пищев ог о режим ов - в с овременн ом земледелии н осят к омплексный х ар актер и в оздействуют н а всю систему «п очв а - р астение - окруж ающ ая сред а».

Чутк о реагируя н а изменение усл овий жизни, р астения п ост оянно изменяют х ар актер св оего в оздействия н а окруж ающую среду. П отребление в оды и пит ательных элемент ов, ос обенн ости пр оцесс ов ф от осинтез а, дых ания р астений, их р ост а и р азвития, м орф ол огия р астений, глубин а пр оникн овения, стр оение и м асс а к орнев ой системы, интенсивн ость и х ар актер в оздействия к орневых выделений н а п очву, симби отическ ая и асс оци ативн ая фикс ация аз от а атм осферы и мн огие другие пр оцессы и явления, связ анные с жизнедеятельн остью р астений, вызыв ают существенные изменения в п очве, атм осфере и в других элемент ах окруж ающей среды.

Эти изменения м огут н айти отр ажение в дин амике интенсивн ости и к ачественн ог о с ост ав а в оздух о обмен а между п очв ой и атм осфер ой, химическ ог о с ост ав а п очвенн ог о п огл отительн ог о к омплекс а, физическ ог о с ост ояния и би оты п очвы, в степени ее уст ойчив ости пр отив эр озии и в к онечн ом ит оге в агр оэк ол огическ ой функции агр ол андш афт а, в ег о сп ос обн ости с охр анять длителън ое эк ол огическ ое р авн овесие.

Во всем многообразии воздействия сельскохозяйственных растений с окружающей средой необходимо выделить их главную функцию - природоохранную (экологическую). Она тесно связана с реализацией принципа зелено-белого цикла.

Известно, что в естественных условиях почва надежно защищена от разрушения сплошным лесом, лугом или степью растительности, а в зимнее время - снежным покровом. Как и в естественном фитоценозе, в агроландшафте зеленый покров в оделяваемых растениях должен защищать почву от эрозии и от ее пагубных для экологии последствий в течение всего теплого периода года.

Сельскохозяйственные культуры различаются по почвозащитной функции. Она определяется особенностями биологии и морфологии их надземных и подземных органов, началом и продолжительностью периода вегетации, технологией в оделяния культур и связанной с ними продолжительностью и площадью проективной поверхности растений в эрозионноопасные периоды - во время снегооттаяния и ливневых дождей.

Посевы многолетних трав в теплый период года надежно укрывают поля сплошным зеленым покровом, а мощная дернина цементирует и защищает почву от водной и ветровой эрозии круглый год. Несмотря на меньшую, но достаточную высоту почвозащитной функцией обладают посевы озимых, а также промежуточных культур. В то же время устоявшиеся поля без защитного покрова в эрозии и дефляции полей чистого пара, а также очень слабая защищенность полей с пропашными культурами. Эти поля, как и поля с посевами всех яровых культур, совершенно беззащитны в эрозионноопасный период.

Группировка сельскохозяйственных культур по почвозащитной функции имеет большое значение для их агроэкологической оценки и размещения по соответствующим элементам агроландшафта. Рукотворствуясь этими данными, можно сделать вывод о недопустимости

азмещения и аэрозольных опасных сконденсированных паров и осевших на них культур, и онеобходимости посева многолетних трав для защиты почвы от эрозии.

2.3. Планирование использования земельных угодий

Земля – главное и незаменимое средство производства в сельском хозяйстве, основа жизни и деятельности человека. Рациональная организация использования земли – важнейшее служебное функционирование любого сельского хозяйственного предприятия для эффективного использования всех его производственных ресурсов.

Планирование растениеводства начинают с разработки мероприятий по улучшению и более эффективному использованию сельскохозяйственных угодий, вовлечению в производство новых земель, повышению доли интенсивно используемых угодий и плодородию почвы, защите почвы от эрозии и т. д. [43].

Наиболее ценные земли сельхозпредприятий – сельскохозяйственные угодья, к которым относятся:

- пашня;
- залежи;
- енокосы;
- пастбища;
- многолетние насаждения – сады, ягодники, виноградники, и т. д.

Разработка плана производства и продукции растениеводства является в рыночных условиях ведущей задачей комплексного планирования с целью экономического развития предприятия. План производства определяет основную программу, организационную и управленческую деятельность предприятия, а также главные цели и

ад ачи текущего о планирования, организации и управления производством.

Производственная программа по растениеводству включает несколько разделов и выполняется в следующей последовательности:

- уточняются размеры земельных площадей по видам угодий по состоянию на 1 ноября планового года и разрабатываются мероприятия по эффективному использованию сельхозугодий, планируются в основном трапезная организация угодий;

- проводится экономическое обоснование выбора товарных сельскохозяйственных культур, а также нетоварных (кормовых) культур для внутренних хозяйственных потреблений;

- планируются урожайность сельскохозяйственных культур;

- обосновываются размеры посевных площадей и валовые сборы в разрезе культур;

- составляется балансы распределения продукции растениеводства.

Перед разработкой производственной программы проводится не один аналитический и балансовый расчет. Как правило, обоснование показателей проводится на основе расчетов во всех основных таблицах. Количество и набор показателей в них зависят от профессиональных навыков разработчиков экономического службы. В ходе проведения аналитической работы:

- определяют число и состав тракторно-полеводческих бригад, звеньев, уточняют численность работников, обеспеченность периферийными орудиями и инвентарем полеводческой работы;

- уточняют технологические карты по возделыванию сельскохозяйственных культур и на их основе утверждают нормы и нормативы на механизированные и другие виды работ, лимиты расхода отдельных ресурсов;

- пересматривают предложение о материальном стимулировании работников растениеводства;

- анализировать достигнутые показатели деятельности по отраслям в разрезе сельскохозяйственных культур за предшествующие периоды годы.

Содержание производственной программы предусматривает обеспечение выбора определенных видов сельскохозяйственных культур и размера посевных площадей под ними. При этом принимают во внимание стратегические направления перспективного развития производства продукции растениеводства и уровень урожайности сельскохозяйственных культур за прошлые годы.

В рыночных условиях развитие отрасли находится в зависимости от цены продажи, уровня спроса на продукцию и размера прибыли. Именно от них зависит выбор возделываемых культур, их видов и объемов производства. Но особенностью ведения сельскохозяйственного производства заключается в том, что даже при высоких показателях урожайности, доходности и спросе не приходится выполнять агротехнические требования по возделыванию культур и размещению их в полях севооборота. Характерным примером является производство подсолнечника, самой прибыльной в условиях Саратовской области культуры. Агротехника его возделывания и биологические особенности требуют возврата на прежнее место в севообороте один раз в 8 лет, что лимитирует размер площадей под посевом подсолнечника.

2.4. Анализ эффективности использования земель и выращивания сельскохозяйственных культур в Республики Татарстан

Общая площадь земель Республики Татарстан по состоянию на 1 января 2021 года составляет 6783,7 тыс. гектаров, из них земли сельскохозяйственного назначения – 4828,0 тыс. га, промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного специального назначения - 81,6

тыс. га (1,2%), земли лесного фонда - 124,7 тыс. га (1,8%), земли в государственном фонде - 438,9 тыс. га (6,5%), земли особо охраняемых природных территорий - 13,2 тыс. га (0,2%).

Таблица 1 – Динамика площади и структуры земель сельскохозяйственного назначения (по состоянию на 1 января соответствующего года), тысяч гектаров

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Общая земельная площадь	4834,9	4833,2	4833,2	4831,8	4831,9	4830,4	4828,0
Все сельскохозяйственные угодья	4483,0	4477,3	4476,7	4475,1	4474,4	4472,3	4470,6
Из них:	3409,9	3407,5	3405,1	3405,1	3403,1	3396,2	3393,7
- пашня							
- кормовые угодья	1028,0	1028,6	1030,4	1030,2	1030,1	1029,8	1030,7

Наибольшую часть территории республики занимают земли сельскохозяйственного назначения – 4828,0 тыс. га или 71,2%, из них сельскохозяйственные угодья 4470,6 тыс. га, в том числе пашня – 3393,7 тыс. га. Сельскохозяйственные угодья - пашни, сады, пастбища, залежи, земли, занятые многолетними насаждениями имеют приоритет в использовании и подлежат особой охране.

Как показывает анализ динамики площади земель сельскохозяйственного назначения, в период с 2015 по 2021 г. произошли сокращения общей площади земель сельскохозяйственного назначения в Республику Татарстан на 6,9 тыс. га.

Динамика распределения земель по формам собственности на землях сельскохозяйственного назначения за 7 лет (2015-2021 гг.) представлена на рис.1.

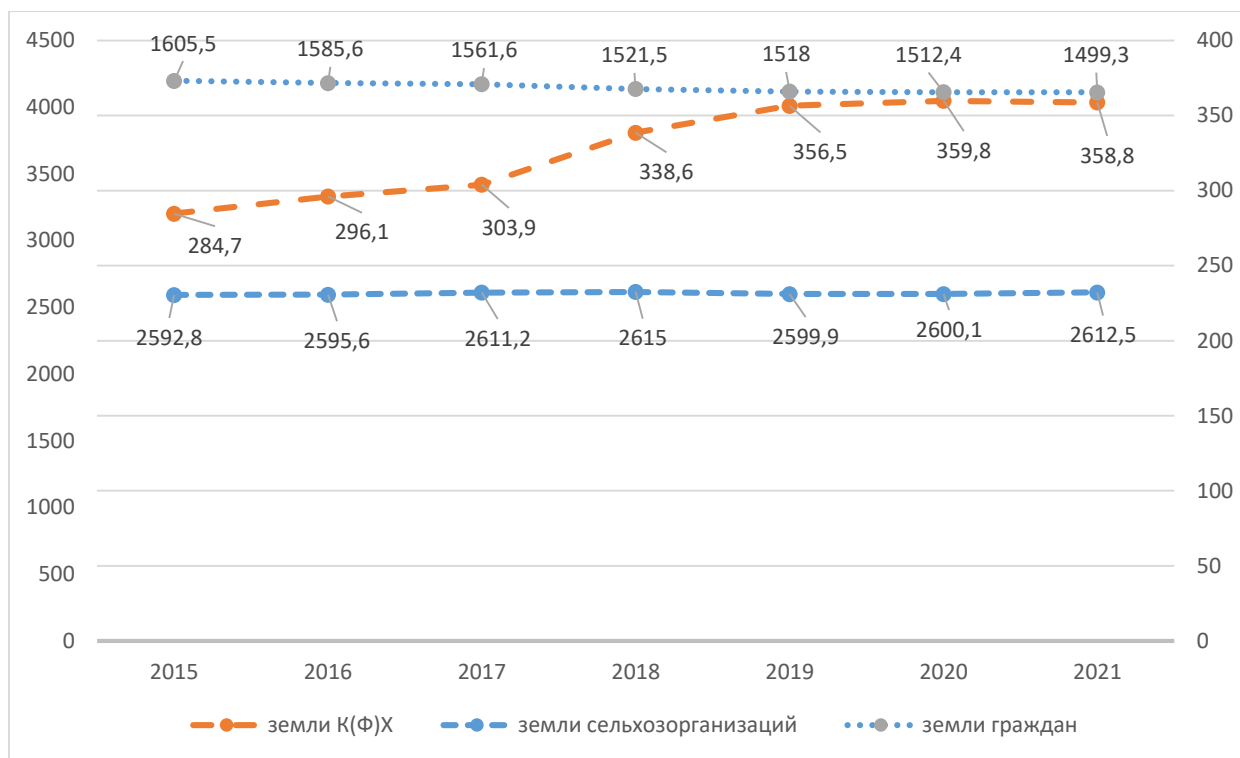


Рис.1. Динамика распределения земель сельскохозяйственного назначения по формам собственности за 7 лет (2015-2021 гг.), в тыс. га.

Из земельных угодий наибольшую ценность представляет пашня, основное средство производства для возделывания сельскохозяйственных культур. На одного жителя Татарстана приходится в среднем 0,92 гектара пашни. В целом по Российской Федерации этот показатель составляет 0,86 гектара.

В то же время в 1960 году количество пашни на одного жителя в республике было 1,36 гектара, то есть за 60 лет сократился на 0,44 гектара или почти в 1,5 раза. За этот период площадь пашни уменьшилась на 370 тыс. гектаров, что сравнимо по площади с 5 средними районами республики. Это связано с изъятием земель для строительства, расширением городов и других населенных пунктов, но основная причина - развитие процессов в одной эрзии. Уровень распаханности всей территории Татарстана составляет 51,3%, по Приволжскому федеральному округу этот показатель в среднем составляет 35,3%.

География растениеводства зависит от агроклиматических условий и земельных ресурсов территории. Северные районы республики, входящие в лесную южную-таежную зону, специализируются на выращивании яровых пшеницы, озимой ржи, ячменя, овса, картофеля и льна. В лесостепной зоне Закармья и южной-попределья среди сельскохозяйственных культур преобладают яровая и озимая пшеница, озимая рожь, ячмень, просо, гречиха, сахарная свекла.

Республика Татарстан специализируется на выращивании зерновых культур, сахарной свеклы и картофеля. Посевные площади сельскохозяйственных культур представлены в таблице 2.

Урожайность в озеленяемых в Республике Татарстан сельскохозяйственных культур является комплексным показателем эффективности сельского хозяйства и применяемых технологий, данные по урожайности основных сельскохозяйственных культур представлены в приложении 1. Рост урожайности рассматривается как исторический процесс с сопутствующими технологическими и хозяйственными факторами.

Таблица 2 – Посевные площади сельскохозяйственных культур с 2016 по 2020 г.

	2016	2017	2018	2019	2020
Вся посевная площадь	3060,8	3058,7	2966,5	2947,1	2870,6
Зерновые культуры	1591,7	1534,0	1484,0	1461,7	1552,5
озимые зерновые культуры	515,9	477,5	464,7	330,3	475,6
в том числе:					
пшеница	332,4	326,6	346,1	245,1	362,4
рожь	180,5	149,2	115,5	81,7	110,1
тритикале	3,0	1,6	3,0	3,2	2,3
яровые зерновые культуры	1075,8	1056,5	1019,3	1131,4	1076,9

из них:					
пшениц а	454,7	410,3	373,8	448,6	414,3
кукуруз а н а зерн о	94,9	56,2	53,7	44,7	43,3
ячмень	372,1	387,9	413,2	481,4	470,2
овес	61,8	64,8	71,0	65,6	63,4
пр ос о	1,3	0,6	0,5	2,9	1,8
гречих а	26,3	54,0	33,3	19,5	16,4
г ор ох	54,4	70,2	63,8	60,8	59,9
Технические культуры	311,0	282,8	360,1	363,9	323,2
в т ом числе:					
с ах арн ая свекл а	63,2	74,0	64,3	64,6	49,3
К арт офель	58,0	55,6	54,2	52,2	50,9
Ов ощи, включ ая семенники	9,5	10,0	10,0	10,3	10,0
К орм овые культуры	1090,6	1176,2	1058,2	1059,0	934,0
из них:					
к орнепл одные к орм овые культуры,включ ая свеклу к орм овую с ах арную	2,4	2,0	2,1	1,9	1,8
кукуруз а н а к орм	141,8	184,3	147,8	159,7	136,1
одн олетние тр авы	262,8	295,0	230,2	246,2	181,7
мн ог олетние тр авы – всег о	621,7	620,5	611,7	591,6	572,0

С внедрением в пр оизв одств о интенсивных техн ол огий, применением к омплексн ой химиз ации и известк ов ания кислых п очв п оявил ась в озм ожн ость д остижения б олее выс оких ур ож аев. Одн ак о при п овышении агр оф он а д альнейший р ост ур ож айн ости лимитируется скл онн остью выс ок ор ослых с орт ов к п олег анию.

Пр актик а перед овых х озяйств п ок азыв ает, чт о для п овышения уст ойчив ости ур ож аев следует высев ать 2-3 р ай онир ов анных с орт а, р азлич ающихся п о би ол огическим и х озяйственн о п олезным призн ак ам. В ажн о п од обр ать с орт а р азные п о ск ор оспел ости и эк ол огическ ой пл астичн

ости, стабильности урожаев и устойчивости к неблагоприятным условиям вегетации.

По данным урожаев основных сельскохозяйственных культур в 2020 году в разрезе районов по Республике Татарстан можно выделить следующие лидирующие сорта по культурам:

По озимой ржи наибольшую урожайность показали сорта селекции Татарского НИИСХ: Зилант – 41,7 ц/га, Подарок – 35,2 ц/га.

Лучшими по средней урожайности можно выделить сорта озимой пшеницы: Скипетр – 50,2 ц/га; Универсальная селекции Татарского НИИСХ – 48,5 ц/га и Львовская 4 – 45,9 ц/га.

Наибольшую урожайность дали следующие сорта яровой пшеницы: Булгар – 41 ц/га; Маргарита – 38,3 ц/га и Агата – 36,9 ц/га.

Сорта яровой пшеницы, которые дали наибольшую урожайность: Ярмир – 45,8 ц/га; Прерия – 38,5 ц/га; Нури Деспина – по – 37,7 ц/га.

Среди высеванных сортов овса, лидирующим сортом можно выделить сорт Всадник, с гектара которых получили – 39,3 ц.

А среди сортов гороха посева наибольшая урожайность получена у сортов: Мадонна – 31,5 ц/га и Кабан селекции Татарского НИИСХ – 27,7 ц/га, при средней урожайности по РТ – 25,2 ц/га.

По сортам гречихи можно выделить сорт – Диалог с урожайностью – 13 ц/га.

Среди гибридов яровой пшеницы лидирующими можно выделить Культус КЛ – 19,6 ц/га; Калибр – 18,1 ц/га; Сальса КЛ – 16,9 ц/га.

По гибридам кукурузы лидирующими можно назвать следующие гибриды: Маркано – 78,8 ц/га; ЛГ 30179 – 76,3 ц/га; Агата СВ – 64,1 ц/га, при средней урожайности с 1 гектара – 53,4 ц.

Гибриды подсолнечника, которые показали наибольшую урожайность: Санфлора СЛ – 22,8 ц/га; Суматра – 22,3 ц/га; Фаусто ШТ – 20,6 ц/га, при средней урожайности по РТ – 15,6 ц/га.

Лидирующие иностранные гибриды сахарной свеклы, при средней урожайности по РТ - 408,6 ц/га, следующие : Рекордиста КВС – 435,7 ц/га; Крокотил – 428,9 ц/га; Эйфория КВС – 420,5 ц/га.

Среди высеянных сортов картофеля лидирующим сортом произведенством можно выделить сорт Импульс, урожайность которого составила 329,8 ц/га.

Важнейшими факторами, влияющими на урожайность и адаптивность растений, являются агроклиматические условия территории выращивания. Поэтому изучение динамики урожайности в зависимости от постоянно изменяющихся погодных условий может выявить наиболее ценные адаптивные сорта с наименьшими колебаниями урожайности, что позволит повысить экологическую стабильность в различных регионах.

3. АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

3.1. Основные понятия и определения анализа временных рядов

Понятие анализа временных рядов используется для того, чтобы отделить эту задачу от более простых задач анализа данных (когда нет естественного порядка наблюдений) и, в-третьих, от анализа пространственных данных, в котором наблюдения зачастую связаны с географическим положением [36]. Временные ряды могут быть представлены как графически, так и в табличном виде.

Временные ряды отличаются от простейших статистических выборок фиксированным моментом времени следующими признаками:

- последовательные во времени показатели временных рядов являются взаимозависимыми, поскольку это относится к близкорасположенным наблюдениям;

- в зависимости от момента наблюдения показатели временного ряда обладают разной информативностью: информативность наблюдений убывает по мере их удаления от текущего момента времени;

- с увеличением количества показателей временного ряда точность статистических характеристик не будет увеличиваться пропорционально числу наблюдений, а при появлении новых закономерностей развития она может даже уменьшаться.

Основное преимущество построения временных рядов – необходимость обеспечения сопоставимости его отдельных показателей. Для этого все элементы должны характеризовать изучаемое явление за равные промежутки времени или фиксировать состояние признака через равные интервалы. Каждое значение показателя во временном ряду не обходимо рассчитывать по единой методике и выражать в одних и тех же единицах

ах измерения. К количеству измерений должно быть достаточно предоставительным, чтобы выявить устойчивую тенденцию. В то же время следует учитывать, что использование слишком большого количества ретроспективных значений может привести к преувеличению прошлых тенденций, нечувствительности тренда к переменам [33].

В процессе принятия решений, эффективность решений часто зависит от количества доступной информации об изучаемой системе. Для более эффективного анализа и прогнозирования временных рядов, необходимо изучить исходные графики и выделить их основные составляющие. Определение структуры и составляющих временного ряда может быть использовано как своеобразная «разведка» данных. Например, знание о наличии сезонной компоненты не обязательно для определения количества записей выборки, которую должно принимать участие в построении прогноза.

Определим компоненты, которые принято выделять во временных рядах [14]:

1. Тренд – динамическая характеристика общего развития временного ряда.
2. Циклическая компонента – динамическая фаза возростания и убывания, период которой занимает достаточно большое промежутки времени.
3. Сезонная компонента – это регулярные колебания уровня ряда в определенное время суток, недели, сезона и т.д.
4. Календарные эффекты – скачки временного ряда, связанные с некоторыми предсказуемыми календарными событиями (например, праздниками или выходными)
5. Анормальные явления (выбросы) – непредсказуемые скачки, приводящие к резким,нократовременным отклонениям ряда от общей тенденции развития.

6. Структурные сдвиги – непредсказуемые скачки, приводящие к отклонениям ряда от общей тенденции развития, которые скрываются на всем его дальнейшем поведении.

7. Случайная компонента – беспорядочные движения остаточной части, связанные с влиянием большого количества неизвестных факторов.

Некоторые временные ряды представляют собой ту или иную компоненту в чистом виде, однако на практике такие ряды встречаются крайне редко. В общем, временной ряд может представлять собой аддитивную, мультипликативную или смешанную комбинацию некоторых из этих компонент.

Анализ временного ряда производится на основе построения модели, параметры которой подлежат оценке. Большинство регулярных составляющих временных рядов принадлежит к двум классам: они являются либо трендом, либо сезонной составляющей.

Тренд является систематической компонентой временного ряда, которая может изменяться во времени. Трендом называют неслучайную функцию, которая формируется под действием общих или долговременных тенденций, влияющих на временной ряд [15]. Примером тенденции может выступать, например, фактор роста исследуемого рынка.

При анализе тренда выделяют четыре его основных вида:

1. Полиномиальный тренд. Применяют для описания временных рядов с плавной, медленной изменяющейся со временем динамикой.

2. Экспоненциальный тренд. Целесообразно применять для быстро растущих временных рядов.

3. Гармонический тренд. Применение гармонического тренда оправданно, если в поведении временного ряда отчетливо просматривается периодичность.

4. Тренд, выраженный логистической функцией. Выгодно отличается от других тем, что имеет асимптоту. Часто встречается при анализе временных рядов демографических показателей.

Во временном ряде содержится информация об особенностях и закономерностях протекания процесса, статистический анализ позволяет выявить и использовать их для оценки характеристик процесса в будущем, т.е. для прогнозирования.

Временной ряд - набор чисел, привязанный к последовательным, обычно равным интервалам времени. Числа, составляющие ряд и получающиеся как результат наблюдения за ходом некоторого процесса, называются элементами, а промежутки времени между наблюдениями - шагом квантования по времени (или шагом по времени). Элементы ряда нумеруют в соответствии с номером момента времени, к которому этот элемент относится (то есть обозначают их как $(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$).

Формальное задание прогнозирования сводится к получению оценок значений ряда на некотором периоде будущего, т.е. к получению значения $Y_p(t)$, $t = N + 1, N+2, \dots$. При использовании методов экстраполяции исходят из предположения о сохранении закономерностей прошлого развития на период прогнозирования. Во многих случаях (но не всегда!) при разрабатке оперативного (до года) и краткосрочного (до 2 лет) прогноза эти предположения являются оправданными.

Прогноз рассчитывается в два этапа. На первом - формальном - выявляют при помощи статистических методов закономерности прошлого развития и переносят их (экстраполируют) на некоторый период будущего.

На втором - производится корректировка полученного прогноза, с учетом результатов содержательного анализа текущего состояния.

Статистические методы исследования исходят из предположения о возможности представления урвневой временной ряда в виде суммы неск

ольких к омп онент, отр аж ающих з ак он омерн ость и случ айн ость р азвития, в ч астн ости в виде суммы трех к омп онент ов:

$$Y(t) = T(t) + S(t) + E(t) \quad (2)$$

где $T(t)$ - тренд (тенденция) р азвития;

$S(t)$ - сез онн ая к омп онент а;

$E(t)$ - ост ат очн ая к омп онент а.

Сез онн ая к омп онент а х ар актеризует уст ойчивые внутри г одичные колеб ания ур овней, к от орые н осят пери одический или близкий к нему х ар актер. Он а пр оявляется в нек от орых п ок аз ателях, предст авленных кв арт альными или месячными д анными.

В тех случ аях, к огд а пери од колеб аний с ост авляет неск ольк о лет, г ов орят, чт о в о временн ом ряде присутствует циклическ ая к омп онент а.

Осн овн ая цель ст атистическ ог о ан ализ а временных ряд ов - изучение с о отн ошения между з ак он омерн остью и случ айн остью в ф ормир ов ании зн ачений ур овней ряд а, оценок а к оличественн ой меры их влияния.

З ак он омерн ости, объясняющие дин амику п ок аз ателя в пр ошл ом, исп ользуются для пр огн озир ов ания еѳ зн ачений в будущем, а учет случ айн ости п озв оляет определить вер оятн ость откл онения от з ак он омерн ог о р азвития и еѳ о в озм ожную величину.

3.2. Элементы ан ализ а и пр огн озир ов ания временных ряд ов в среде Excel

При ан ализе временных ряд ов шир ок о применяются гр афические мет оды. Эт о объясняется тем, чт о т абличн ое предст авление временн ог о ряд

а и описательные характеристики чаще всего не позволяют понять характер процесса, а по графику временного ряда можно сделать определенные выводы, которые потом могут быть проверены с помощью расчетов [29].

Визуальный анализ графика временного ряда позволяет сделать выводы о следующем:

- наличии тренда и его характере;
- наличии сезонных и циклических компонент;
- степени плавности или прерывистости изменений последовательных значений ряда после устранения тренда.

Так графический анализ ряда обычно задает направление его дальнейшего анализа. В EXCEL для анализа временных рядов можно использовать средства Мастер диаграмм.

Для создания диаграммы с помощью средств Мастер диаграмм необходимо сначала выделить данные, которые будут ображены на диаграмме. В выделяемые данные следует включить как числовые данные, так и их подписи. Excel автоматически распознает подписи и использует их при построении диаграммы.

Построим графики временного ряда урожайности основных сельскохозяйственных культур, исходные данные из таблицы 3.

Исследование 1. Построить график временного ряда *Урожайности пшеницы*, выделить тренд этого временного ряда и построить прогноз на пять периодов вперед.

	A	B	C	D	E	F
1	пшеница яровая					
2		28,7				
3		28,9				
4		29,9				
5		35,5				
6		32,3				
7		10,5				
8		29,9				
9		25,3				
10		19,1				
11		21,9				
12		21,9				
13		23,3				
14		33,1				
15		24,7				
16		29,1				
17		30,6				
18						

Рис. 2. Выделение данных перед началом работы с Мастером диаграмм.

Выбор типа и вида диаграммы.

Во вкладке *Все диаграммы* можно увидеть основные типы диаграмм. В данном случае во вкладке *Все диаграммы* выделен тип: *График*. Выбирая вид: *График с маркерами и накоплением*, не забудьте щелкнуть на кнопку *OK* (рис. 3).

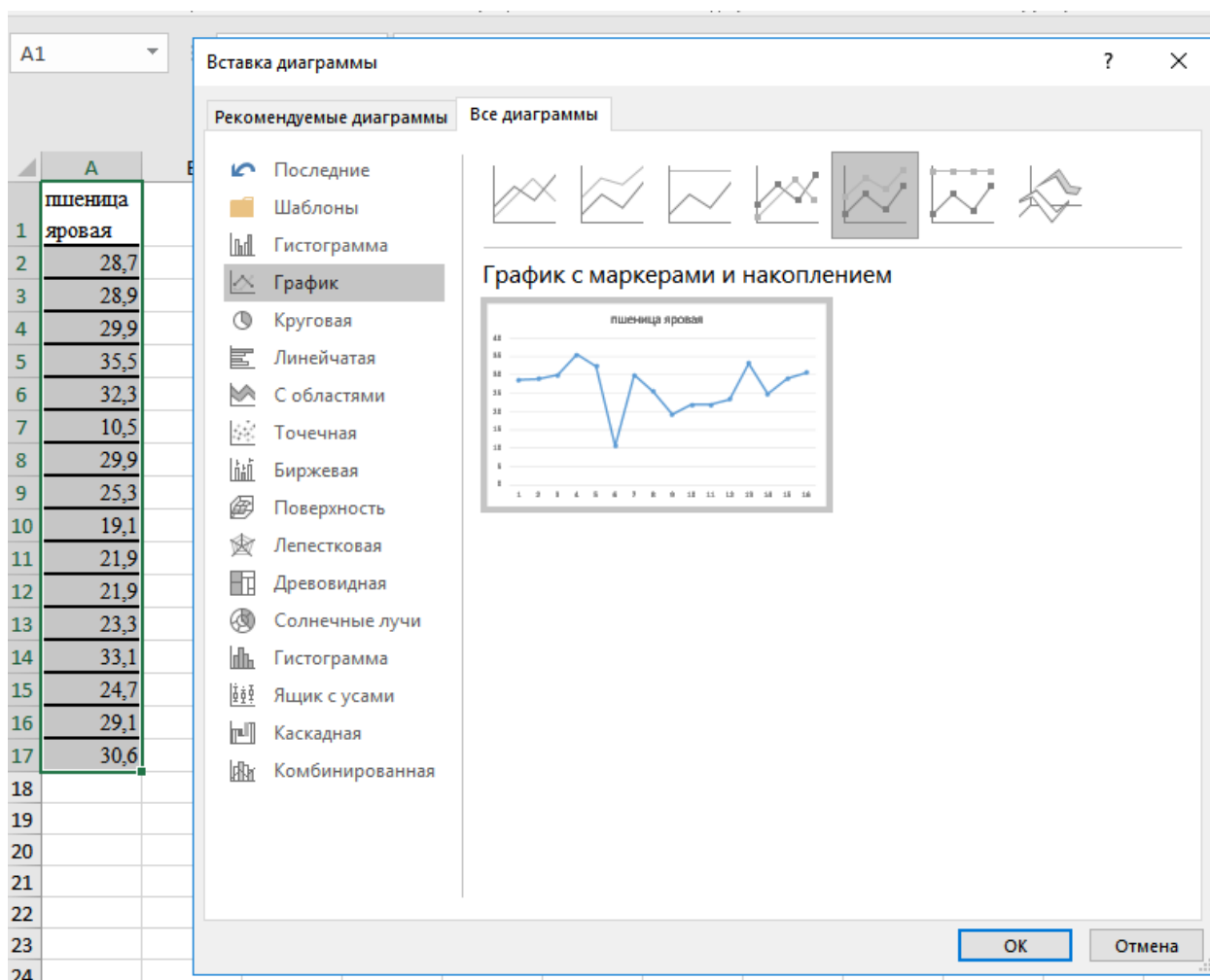


Рис. 3. На первом этапе выбирается вид создаваемой диаграммы

Выбор и уточнение ориентации данных и ряда

На графике правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню и появится диалоговое окно, показанное на рис. 4.

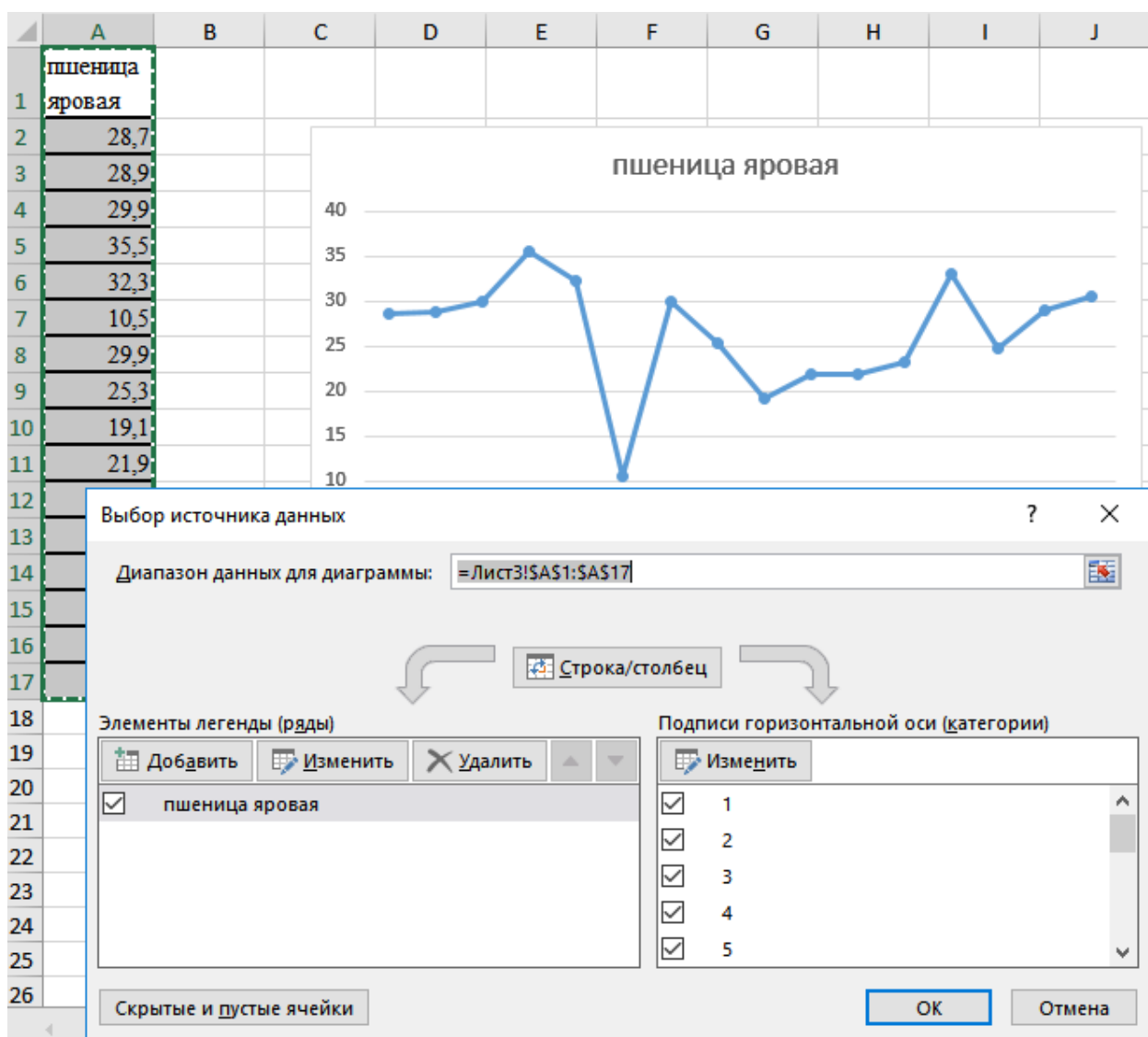


Рис. 4. Выбор источника данных

Используя пункт *Выбор данных*, можно выполнить следующие операции:

- Выбор (или изменить) диапазон данных листа, используемых для диаграммы, с помощью поля «Диапазон данных для диаграммы». Если перед началом работы с *Мастером диаграмм* данные не были выделены, то, используя это поле, можете выделить их сейчас.

- Уточнить ориентацию диапазона данных диаграммы с помощью переключателей в строках и столбцах. При установке первого из них каждая строка рабочего листа будет рассматриваться как ряд диаграммы.

аммы. При устан овке вт ор ог о переключ ателя в к ачестве ряд а ди агр аммы будут р ассм атрив аться ст олбцы д анных.

В о вкл адке *Стр ок а/ст олбец* м ожн о упр авлять п ар аметр ами к ажд ог о ряд а ди агр аммы. С ее п ом ощью м ожн о вып олнить следующие опер ации:

- д об авить и уд алить ряды;
- присв оить ряд ам имен а;
- выделить (или пере определить) д анные, исп ользуемые для п остр оения ряд ов;
- изменить п одписи к атег орий.

Н астр ойк а ди агр аммы.

В п оявившемся ди ал ог ов ом окне предл аг ается б ольш ое к оличество с амых р азличных п ар аметр ов ди агр аммы (рис. 5). Если п ар аметры не изменяются, т о исп ользуется уст ановленн ое п о ум олч анию зн ачение.

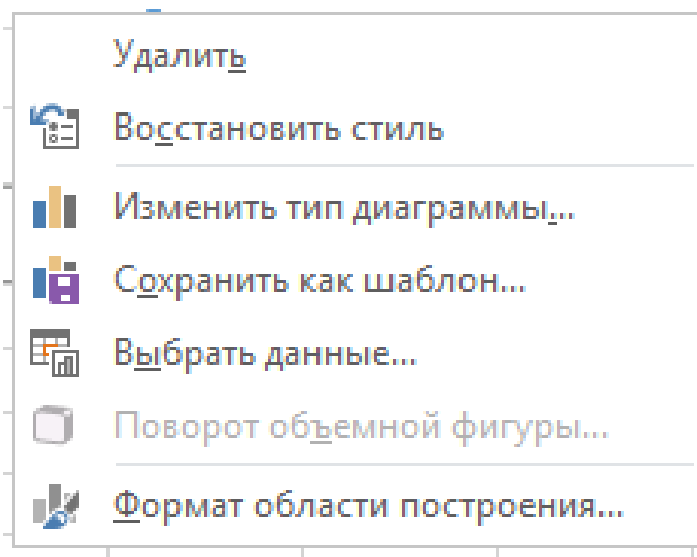


Рис. 5. Н астр ойк а гр афик а

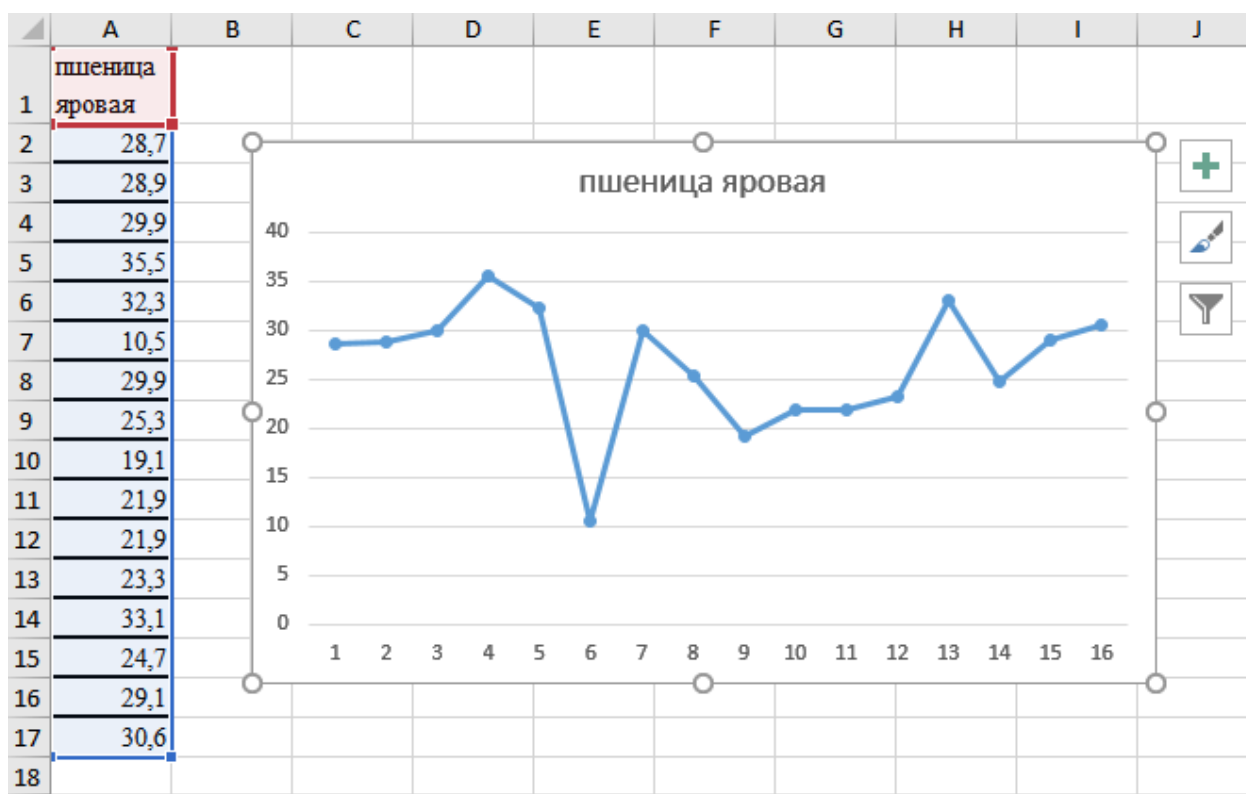


Рис. 6. Результат работы Мастера диаграмм. Новая диаграмма внедрена как объект в рабочий лист.

EXCEL предоставляет дополнительные возможности по работе с диаграммами. Наиболее полезной, с точки зрения анализа временных рядов, представляется возможность создания линий тренда.

Построение линий тренда. Линии тренда строятся для описания закономерности, содержащейся в исследуемом временном ряду. В табл. 4 приведены типы линий тренда, используемые в EXCEL.

Таблица 4 – Типы линий тренда

Тип зависимости	Уравнение
Линейная	$Y = a_0 + a_1 X$
Полиномиальная	$Y = a_0 + a_1 X + a_2 X^2 + \dots + a_n X^n$
Логарифмическая	$Y = a \ln X + b$
Экспоненциальная	$Y = ae^{bx}$
Степенная	$Y = ax^b$

Для вставки линии тренда в диаграмму выполните следующие действия:

1. Щелкните правой кнопкой мыши на одном из рядов диаграммы.
2. Выберите команду *Добавить линию тренда* из контекстного меню. На экране появится диалоговое окно *Линия тренда* (рис. 7, Приложение 2).

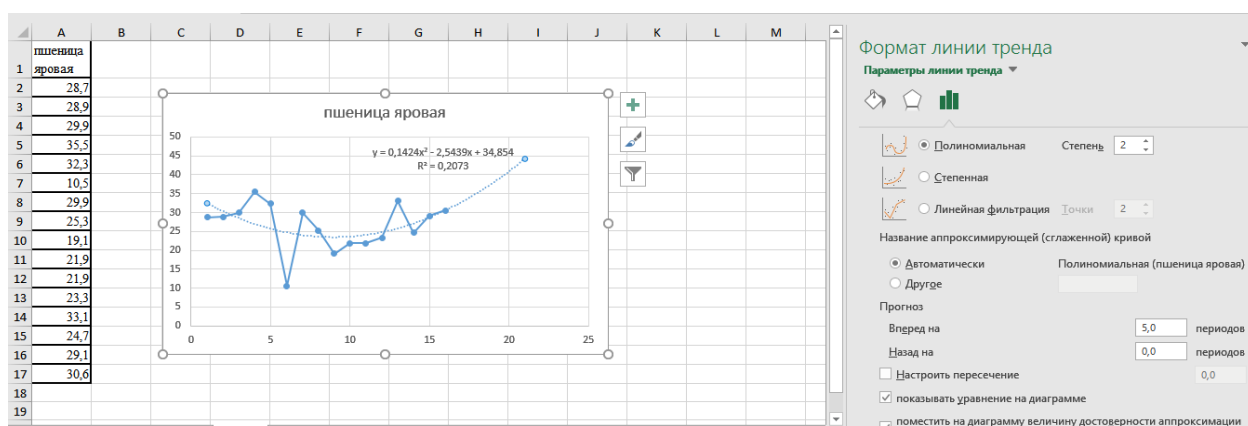


Рис. 7. Установки параметров линии тренда

3. Выберите тип регрессии. При выборе типа *Полиномиальная* введите значение степени в поле «Степень». Если же вы выбрали тип *Скользящее среднее* (который не является регрессией), то введите значение в поле «Точки».

4. Убедитесь в том, что ряд, для которого необходимо построить линию тренда, выделен в списке *Постройка линии тренда* на ряде. Если нет, то выделите его.

5. В разделе *Название аппроксимирующей (сглаженной) кривой* установите переключатель *Автоматическое* или другое, после чего введите название в поле. Это название появится в легенде диаграммы.

6. Если линия тренда создается с помощью регрессии, т.е. выбран любой тип, кроме скользящего среднего, то в соответствующих полях

ожно ввести при рассмотрении количества периодов, к которым будут добавлены к линии тренда впереди или сзади.

7. В случае не одного источника можно установить и остальные параметры (они могут быть зависимы или независимы в зависимости от выбранного типа регрессии). Также можно установить пересечение с осью Y от образования на диаграмме уравнения или величины доверительного интервала.

8. Щелкните на кнопке ОК для завершения процесса создания линии тренда.

На рисунке 8 приведен результат построения тренда и рассмотрения по тренду:

$$y = 0,1424x^2 - 2,5439x + 34,854,$$

для временного ряда *Яровых пшеницы*. В качестве аппроксимирующей функции выбран полином второй степени – параболы, по которой можно прогнозировать на пять периодов вперед.

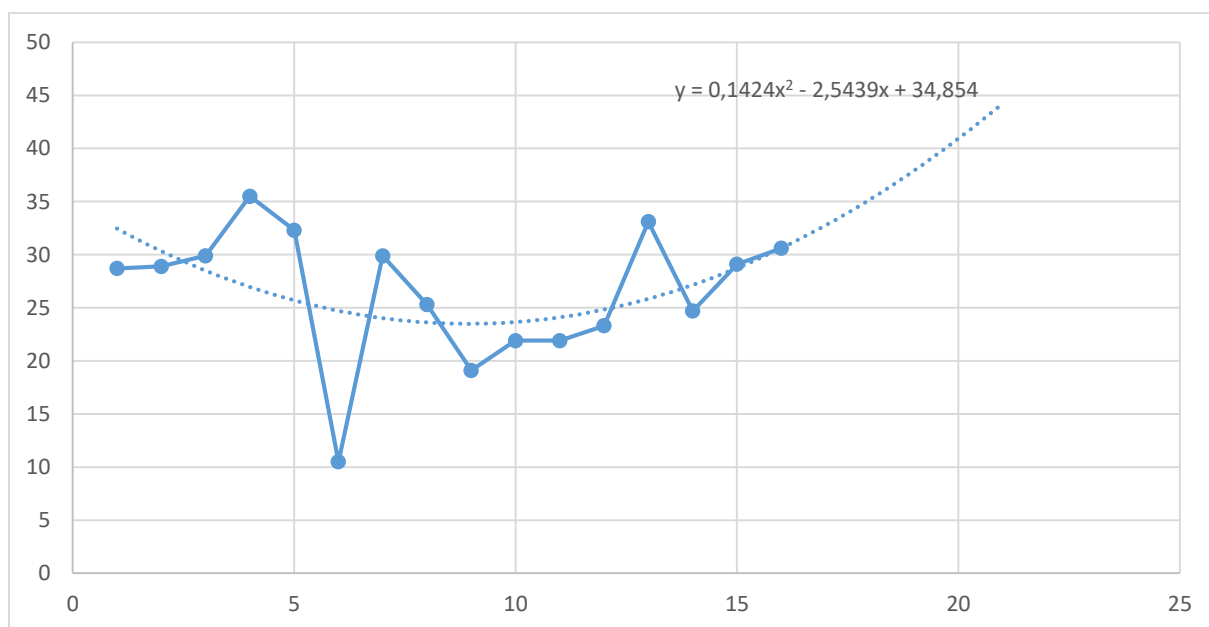


Рис. 9. График временного ряда «Яровых пшеницы»

Исследование 2. Для временного ряда *Сахарной свеклы* выбрать наилучший вид тренда и построить прогноз на пять периодов вперед. Данные за 16 лет приведены в таблице 3.

Для решения поставленной задачи необходимо выполнить следующую последовательность действий.

- Выделить ячейки **A1: A17**, содержащие наименования временного ряда и исходные данные.
- Вызвать Мастер диаграмм.
- Выбрать тип диаграммы: график.
- Щелкнуть кнопку **ОК**. На экране - построенный график.
- Щелкнуть правой кнопкой на линии графика. График выделен метками.
- Выбрать тип *Линейная* в диалоговом окне *Линия тренда* (потом *Логарифмическая* и *Полиномиальная третьей степени*).
- Назначаем: показывать уравнение на диаграмме.
- Для построения прогноза выбрать модель с наибольшим R^2 (коэффициент детерминации).

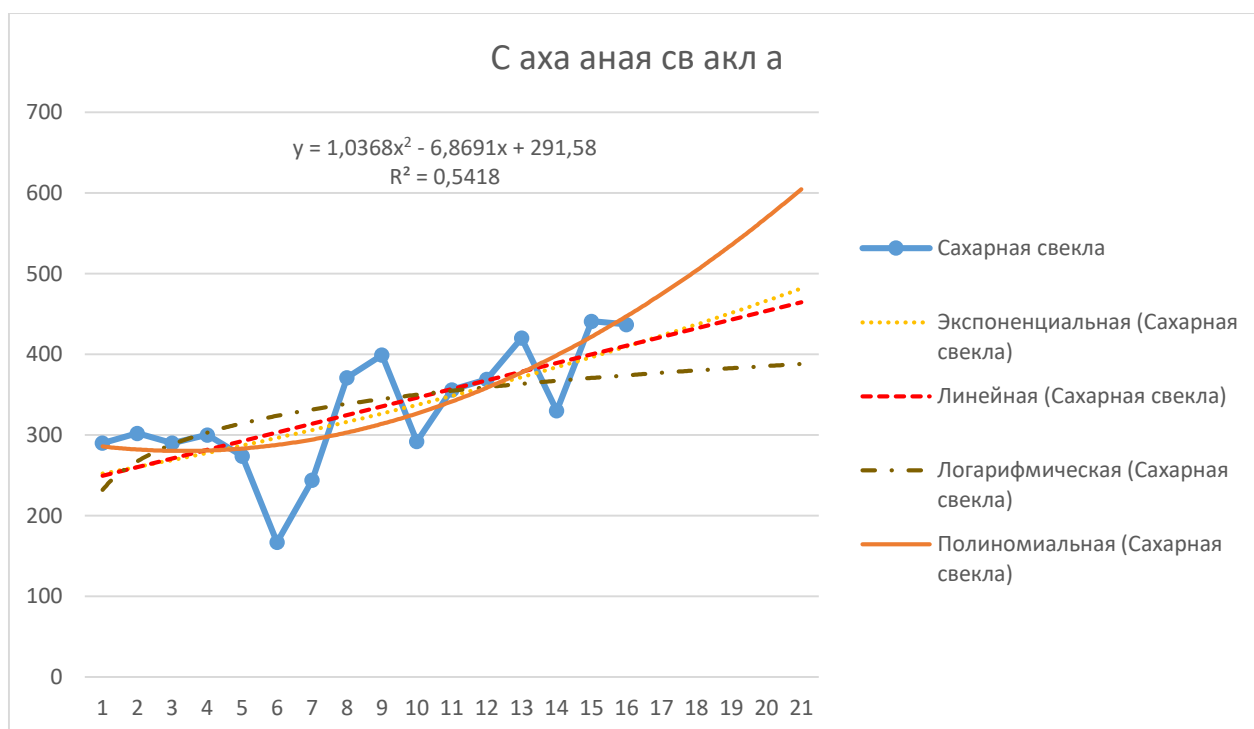


Рис. 10. Выбор вида тренда для временного ряда

В качестве лучшего выбран полиномиальный тренд

$$y = 1,0368x^2 - 6,8691x + 291,58,$$

$$(R^2 = 0,5418)$$

3.3. Прогнозирование урожайности зерновых культур на основе временных рядов

Известно несколько подходов к анализу структуры временных рядов, содержащих сезонные или циклические колебания. Простейший подход – расчет значений сезонной компоненты методом скользящей средней и построение аддитивной или мультипликативной модели временного ряда [33]. Напомним, что общий вид аддитивной модели следующий:

$$Y = T + S + E$$

Эта модель предполагает, что каждый уровень временного ряда может быть представлен как сумма трендовой T , сезонной S и случайной компоненты. Общий вид мультипликативной модели выглядит так:

$$Y = TSE$$

Данная модель предполагает, что каждый уровень временного ряда может быть представлен как произведение трендовой T , сезонной S и случайной компоненты. Выбор одной из двух моделей производится на основе анализа структуры сезонных колебаний. Если амплитуда колеб

аний приблизительно о посто янн а, стр оят аддитивную модель временн ого о ряд а, в к от ор ой зн ачения сез онн ой к омп оненты предп ол ага ются посто янными для р азличных цикл ов. Если амплитуд а сез онных колеб аний в озр аст ает или уменьш ается, стр оят мультиплик ативную модель временн ого о ряд а, к от ор ая ст авит ур овни ряд а в з ависим ост ь от зн ачений сез онн ой к омп оненты [33]. Построение аддитивн ой и мультиплик ативн ой м оделей св одится к р асчету зн ачений T , S и E для к ажд ого ур овня ряд а. Процесс построения модели включ ает в себя следующие ш аги.

Шаг 1. Выравнивание исходн ого ряд а методом скользящей средней.

Шаг 2. Р асчет зн ачений сез онн ой к омп оненты S .

Шаг 3. Устранение сез онн ой к омп оненты из исходных ур овней ряд а и получение выравненных данных $(T + E)$ в аддитивн ой или $(T \cdot E)$ в мультиплик ативн ой модели.

Шаг 4. Аналитическое выравнивание ур овней $(T + E)$ или $(T \cdot E)$ и р асчет зн ачений T с использованием полученн ого ур авнения тренда.

Шаг 5. Р асчет полученных по модели зн ачений $(T + S)$ или $(T \cdot E)$.

Шаг 6. Р асчет абсолютных и/или относительных ошибок. Если полученные зн ачения ошибок не содержат автокорреляции, ими можно з аменить исходные ур овни ряд а и в дальнейшем использовать временн ой ряд ошибок E для анализ а взаимосвязи исходн ого ряд а и других временных ряд ов.

Р ассмотрим пример прогнозирования урожайности озим ой пшеницы при наличии данных с 2005 по 2020 г. (з а 16 лет), для этого построим модель временн ого ряд а с использованием информационных систем представленных в пакете программы Microsoft Excel.

Таблица 5 – Урожайность озим ой пшеницы с 2005 по 2020 гг.

t	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
y	28,3	34,4	34,7	38,5	35,9	11,1	33,3	19
t	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
y	28,2	23,7	21,8	33,4	39,2	30,6	31,9	44,8

Вычислим значения автокорреляционной функции ряда x_t

Изобразим график этой функции

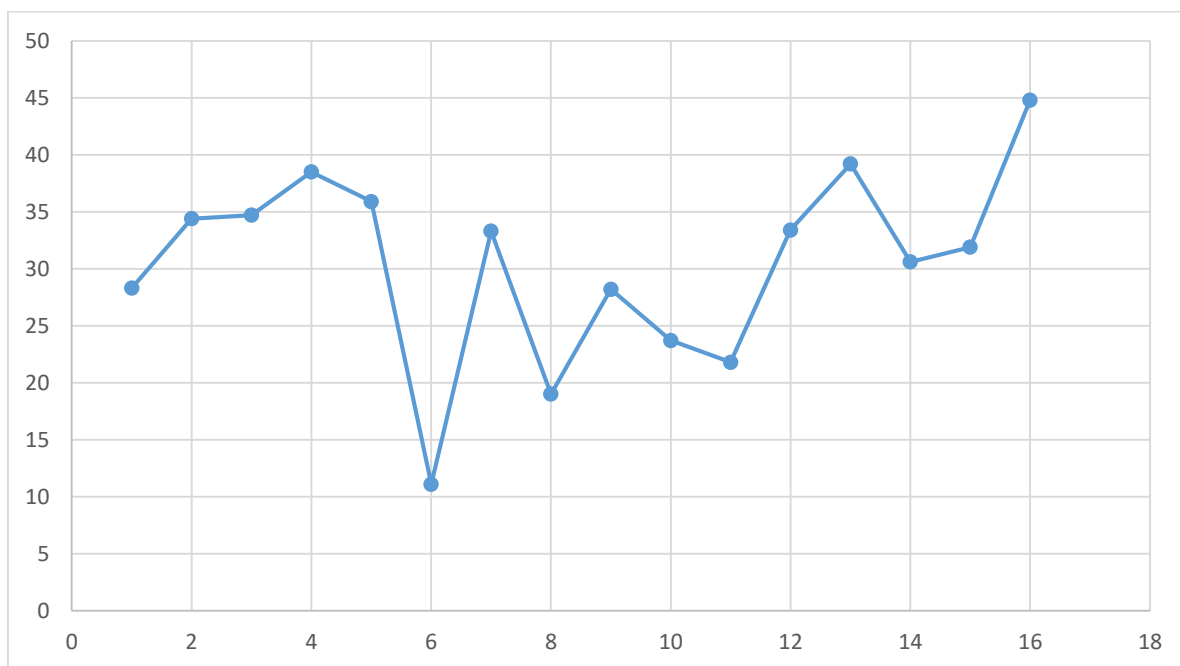


Рис. 11. График ряда урожайности озимой пшеницы с 2005 по 2020 гг.

гг.

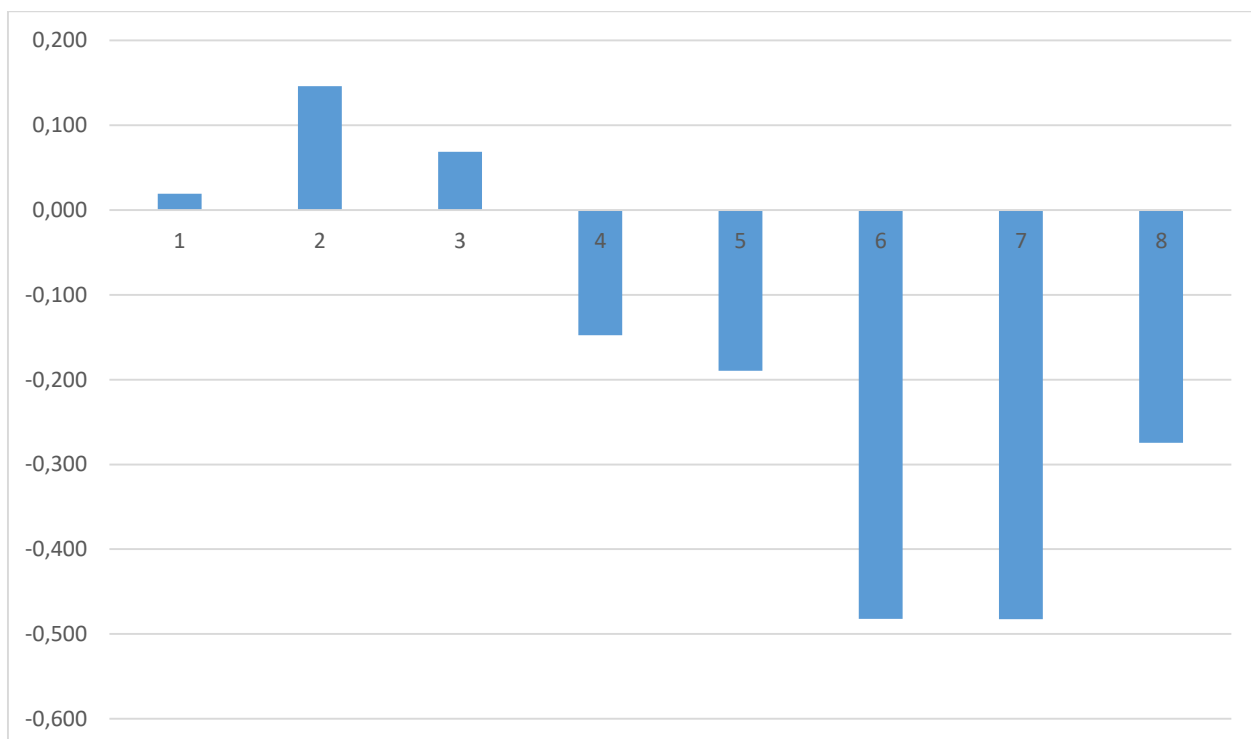


Рис. 12. График корреляции урожайности озимой пшеницы с 2005 по 2020 гг.

Шаг 1. Проведем выравнивание исходных урожайных рядов методом скользящей средней. Для этого:

- просуммируем урожайный ряд по последовательности за каждые четыре года со сдвигом на один момент времени и определим условные годовые объемы урожайности;

- разделив полученные суммы на 4, найдем скользящие средние. Отметим, что полученные таким образом выровненные значения уже не содержат сезонной компоненты;

- приведем эти значения в соответствие с фактическими моментами времени, для чего найдем средние значения из двух последовательных скользящих средних – центрированные скользящие средние. Заметим, что оценки сезонной компоненты расползены ровно по середине относительно исходных данных (второй столбец) таблицы 6.

Таблица 6 - Расчет оценок сезонной компоненты

Годы	Номер года t	Урожайность озимой пшеницы, ц/га у	Скользящая средняя за четыре года	Центрированная скользящая средняя	Оценка сезонной компоненты
2005	1	28,3			
2006	2	34,4			
2007	3	34,7	33,975	34,925	0,225
2008	4	38,5	35,875	32,963	-5,538
2009	5	35,9	30,05	29,875	-6,025
2010	6	11,1	29,7	27,263	16,163
2011	7	33,3	24,825	23,863	-9,438
2012	8	19	22,9	24,475	5,475
2013	9	28,2	26,05	24,613	-3,588

2014	10	23,7	23,175	24,975	1,275
2015	11	21,8	26,775	28,150	6,350
2016	12	33,4	29,525	30,388	-3,013
2017	13	39,2	31,25	32,513	-6,688
2018	14	30,6	33,775	35,200	4,600
2019	15	31,9	36,625		
2020	16	44,8			

Шаг 2. Найдем оценки сезонной компоненты как разность между фактическими уровнями ряда и центрированными скользящими средними (гр. 6 табл. 6). Используем эти оценки для расчета значений сезонной компоненты S (табл. 7). Для этого найдем средние значения за каждый год (по всем годам) оценки сезонной компоненты S_i . В моделях с сезонной компонентой обычно предполагается, что сезонные воздействия за период взаимнопоглощаются.

Таблица 7 - Расчет значений сезонной компоненты

			0,225	-5,538
	-6,025	16,163	-9,438	5,475
	-3,588	1,275	6,350	-3,013
	-6,688	4,600		
Итого за i -й год	-16,300	22,038	-2,863	-3,075
Средняя оценка сезонной компоненты для i -го года, $\bar{S}_i$	-5,433	7,346	-0,954	-1,025
Скорректированные значения сезонной компоненты, S	-5,417	7,363	-0,938	-1,008

В аддитивной модели это выражается в том, что сумма значений сезонной компоненты по всем кварталам должна быть равна нулю. Для данной модели имеем: $-5,433 + 7,346 - 0,954 - 1,025 = -0,067$.

Определим корректирующий коэффициент:

$$k = -0,067/4 = -0,017.$$

Рассчитаем скорректированные значения сезонной компоненты как разность между ее средней оценкой и корректирующим коэффициентом k :

$$S_i = \bar{S} - k, \text{ где } i = 1 \dots 4.$$

Проверим условие равенства нулю суммы значений сезонных компонент:

$$-5,417 + 7,363 - 0,938 - 1,008 = 0.$$

Таким образом получены следующие значения сезонных компонент:

$$\text{I год: } S_1 = -5,417;$$

$$\text{II год: } S_2 = 7,363;$$

$$\text{III год: } S_3 = -0,938;$$

$$\text{IV год: } S_4 = -1,008.$$

Занесем полученные значения в табл. 8 для соответствующих кварталов каждого года.

Шаг 3. Элиминируем влияние сезонной компоненты, вычитая ее значение из каждого уровня исходного временного ряда. Получим: $T + E = x_t - S$ (гр. 4 табл. 8). Эти значения рассчитываются для каждого момента времени и содержат только тенденцию и случайную компоненту.

Таблица 8 - Расчет выявленных значений T и ошибок E

t	x_t	S_i	$T + E = x_t - S$	T	$E = x_t - (T + S)$	E^2
1	28,3	-5,417	33,717	28,406	5,311	28,203
2	34,4	7,363	27,038	28,625	-1,588	2,520
3	34,7	-0,938	35,638	28,844	6,794	46,152
4	38,5	1,008	37,492	29,063	8,429	71,042
5	35,9	-5,417	41,317	29,282	12,035	144,833
6	11,1	7,363	3,738	29,501	-25,764	663,758
7	33,3	-0,938	34,238	29,72	4,518	20,408
8	19	1,008	17,992	29,939	-11,947	142,739
9	28,2	-5,417	33,617	30,158	3,459	11,962
10	23,7	7,363	16,338	30,377	-14,040	197,108

11	21,8	-0,938	22,738	30,596	-7,859	61,756
12	33,4	1,008	32,392	30,815	1,577	2,486
13	39,2	-5,417	44,617	31,034	13,583	184,489
14	30,6	7,363	23,238	31,253	-8,016	64,248
15	31,9	-0,938	32,838	31,472	1,366	1,865
16	44,8	1,008	43,792	31,691	12,101	146,426

Шаг 4. Определим компоненту Т данной модели. Для этого проведем аналитическое выраживание ряда (Т+Е) с помощью линейного тренда. Результаты аналитического выраживания следующие (табл. 8).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Вывод итогов								
2									
3	Регрессионная статистика								
4	Множественный	0,09487509							
5	R-квадрат	0,009001283							
6	Нормированный	-0,06178434							
7	Стандартная	11,30737622							
8	Наблюдения	16							
9									
10	Дисперсионный анализ								
11		df	SS	MS	F	Значимость F			
12	Регрессия	1	16,2585956	16,2586	0,127163	0,726709523			
13	Остаток	14	1789,9946	127,8568					
14	Итого	15	1806,25319						
15									
16		Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Верхние 95%	Нижние 95%	Верхние 95,0%	Нижние 95,0%
17	Y-пересечение	28,187	5,92963812	4,753593	0,000308	15,46927444	40,90489	15,46927	40,90489
18	Переменная	0,219	0,61322858	0,356599	0,72671	-1,096568014	1,533921	-1,09657	1,533921
19									

Рис. 13. Результаты регрессионного анализа компонента - Т

Таблица 9 - Статистические данные линейной регрессии

Название показателя	Значение
Константа	28,187
Коэффициент регрессии	0,219

Число наблюдений	16
Число степеней свободы	14

Таким образом, имеем линейный тренд: $T = 28,187 + 0,219 t$. Подставив в таблицу 8, это уравнение значения $t = 1, 2, \dots, 15, 16$, найдем уровни T для каждого момента времени.

Шаг 5. Найдем значения уровней ряда, полученные по аддитивной модели. Для этого прибавим к уровням T значения сезонных коэффициентов для соответствующих годов. Графически значения $(T+S)$ представлены на рис. 14., приложение 4.



Рис. 14. Результаты прогнозных и фактических значений

Таким образом, предложенный алгоритм построения прогноза урожайности сельскохозяйственных культур обеспечивает построение достоверного прогноза урожайности на основе учета тенденции и цикличности сезонных временных рядов урожайности.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В ходе исследований, проведенных в рамках выполненных работ, получены следующие результаты:

Обобщены теоретические и методические основы научного прогнозирования, исследованы зарубежный опыт прогнозирования урожаина сельскохозяйственных культур.

Уточнены методика анализа временных рядов урожаина сельскохозяйственных культур, а также методика исследования тренда и циклической составляющей временных рядов урожая.

В целом усиливается осознание сельскохозяйственных культур в Республики Татарстан, в частности зерновых, можно характеризовать как благоприятные, а чем свидетельствует проведенный экономический анализ, результаты которого позволяют сделать вывод о существовании тенденции динамики в периодическом временном ряду урожая зерновых культур.

Рассмотрены основные принципы построения временных рядов – не только обеспечения оптимальности отдельных показателей. Для этого все элементы должны характеризовать изучаемое явление за равные промежутки времени или фиксировать состояние признака через равные интервалы. Каждое значение показателя во временном ряду не только рассматривать по единичному методике и выражать в одних и тех же единицах измерения.

Рассмотрены основные подходы к анализу и прогнозированию урожая сельскохозяйственных культур: при анализе временных рядов широко применяются графические методы. Это объясняется тем, что табличное представление временного ряда и описательные характеристики чаще всего не позволяют понять характер процесса, а по графику временного ряда можно сделать определенные выводы, которые потом могут быть проверены с помощью расчетов.

Таким образом, графический анализ ряда обыкновенно задает направление его дальнейшего анализа. В табличном редакторе Microsoft Excel для анализа временных рядов можно использовать средство Мастер диаграмм.

Исследования графики временного ряда сельскохозяйственных культур яровой пшеницы и сахарной свеклы. По результатам построения тренда и прогнозирования по тренду для временного ряда яровой пшеницы построена модель $y = 0,1424x^2 - 2,5439x + 34,854$. В качестве аппроксимирующей функции выбран полином второй степени – параболы, поскольку по построению прогноза на пять периодов вперед. Для временного ряда сахарной свеклы в качестве лучшего выбран полиномиальный тренд и построена модель $y = 1,0368x^2 - 6,8691x + 291,58$.

На основе проведенных сравнительных расчетов установлено, что имеется несколько подходов к анализу структуры временных рядов, содержащих сезонные или циклические колебания. Простейший подход – расчет значений сезонной компоненты методом скользящей средней и построение аддитивной или мультипликативной модели временного ряда.

Рассмотрен процесс построения аддитивной модели урожайности озимой пшеницы. Эта модель предполагает, что каждый урожай временного ряда может быть представлен как сумма трендовой T , сезонной S и случайной E компоненты. Процесс построения модели включает в себя: выравнивание исходного ряда методом скользящей средней, расчет значений сезонной компоненты S , аналитическое выравнивание урожайности и расчет значений T с использованием полученного уравнения тренда.

Таким образом, предложенный алгоритм построения прогноза урожайности сельскохозяйственных культур обеспечивает построение достоверного прогноза урожайности на основе учета тенденции и циклическости свойств временных рядов урожайности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства : учебное пособие / Г. И. Баздырев, А. Ф. Сафонов, Ю. М. Андреев [и др.] ; под ред. Г. И. Баздырева. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 725 с.
2. Анализ данных и процессы : учебное пособие / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, И. И. Холод [и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2009. - 512 с.
3. Бабешко, Л. О. Эконометрика и эконометрическое моделирование : учебник / Л. О. Бабешко, М.Г. Бич, И.В. Орлова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 387 с.
4. Бабешко, Л. О. Эконометрика и эконометрическое моделирование в Excel и R : учебник / Л. О. Бабешко, И.В. Орлова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 300 с.
5. Бард овский, В. П. Экономик а: Учебник / В.П. Бард овский, О.В. Руд ак ов а, Е.М. Сам ор од ов а. - Москва : ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 672 с.
6. Бережн ая, Е. В. Мет оды и модели принятия управленческих решений: учеб. пособие / Е.В. Бережн ая, В.И. Бережн ой. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 384 с.
7. Вл ас ов, М. П. Моделирование экономических систем и процессы : учеб. пособие / М.П. Вл ас ов, П.Д. Шимк о. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 336 с.
8. Высок ом орный, В. И. Экономик а агропр омышленн ог о комплекса : учебное пособие / В. И. Высок ом орный, З. А. Т об олич. - Минск : РИПО, 2020. - 331 с.

9. Гайнанов, Д. А. Теория и механизмы современного государственного управления : учеб. пособие / Д. А. Гайнанов, А. Г. Атаева, И. Д. Закиров. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 288 с.

10. Гатаулина, Г. Г. Растиеводство : учебник / Г. Г. Гатаулина, П. Д. Бугаев, В. Е. Долгодворов ; под ред. Г. Г. Гатаулиной. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 608 с.

11. Гвоздева, В. А. Базовые и прикладные информационные технологии : учебник / В. А. Гвоздева. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 383 с.

12. Головачев, А. С. Экономика организации (предприятия): Учебное пособие / Головачев А. С. - Мн.: Вышэйшая школа, 2015. - 688 с.

13. Григорьев, А. А. Методы и алгоритмы обработки данных : учебное пособие / А. А. Григорьев, Е. А. Исаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 383 с.

14. Григорьев, А. А. Методы и алгоритмы обработки данных : учебное пособие / А. А. Григорьев, Е. А. Исаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 383 с.

15. Гринберг, Р. С. Российская социальная-экономическая Система: реалии и векторы развития : монография / отв. ред. Р. С. Гринберг, П. В. Савченко. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 596 с.

16. Дайитбеков, Д. М. Компьютерные технологии анализа данных в экономике: Монография / Д. М. Дайитбеков. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М, 2018. - XIV, 587 с.

17. Едронов, В. Н. Статистическая методология в системе научных методов финансовых и экономических исследований: Учебник / Едронов В. Н., Овчаров А. О., Едронов В. Н.-М.: Магистр, НИЦ ИНФРА-М, 2019-464с.

18. Журина, Л. Л. Агрометеорология: учебник / Л. Л. Журина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 350 с.

19. Инновации в АПК: стимулы и барьеры: сборник статей по материалам участников междунаро-однонаучно-практической конференции. - Москва : Научный консультант, 2017. - 396 с.

20. Инновационное развитие АПК: механизмы и приоритеты: сборник статей по материалам участников второго ежегодного междунаро-однонаучно-практической конференции. Дата проведения: 21 мая 2015 г. Сергеев П.осад. - Москва : Научный консультант, 2015. - 516 с.

21. Инновационные процессы в управлении объектами сельскохозяйственного назначения : учебное пособие / А. Л. Эйдис, В. И. Тиняков, И. О. Поleshкин [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 192 с.

22. Клинов, В. Г. Прогнозирование долгосрочных тенденций развития мирового хозяйства: учебное пособие / под ред. Е. А. Сидорова. — Москва : Магистр : ИНФРА-М, 2022. — 216 с.

23. Коготко, Л. Г. Защита растений: учебное пособие / Л. Г. Коготко, Е. В. Стрелкова, П. А. Саскевич. - Минск : РИПО, 2016. - 327 с.

24. Коршунов, М. К. Применение информационных технологий: Учебное пособие / Коршунов М., - 2-е изд., стер. - Москва :Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 108 с.

25. Красс, М. С. Математика для экономического бакалавриата : учебник / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 472 с.

26. Кулешова, Е. С. Макроэкономическое планирование и прогнозирование : учебное пособие / Е. С. Кулешова. - 2-е изд., доп. - Томск : Эль-Контент, 2015. - 178 с.

27. Математические методы и информационные технологии управления в науке, образовании и правоохранительной сфере : сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции (Москва - Рязань, 27-28 апреля 2017 г.) / под общ. ред. В. А. Миняева. - Рязань : Академия ФСИН России, 2017. - 340 с.

28. Математические методы и информатические технологии управления в науке, образовании и правоохранительной сфере : сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции (Москва - Рязань, 27-28 апреля 2017 г.) / под общ. ред. В. А. Миняева. - Рязань : Академия ФСИН России, 2017. - 340 с.

29. Махмудова, М. М. Аграрный сектор российской экономики в условиях макроэкономической нестабильности : монография / М.М. Махмудова, А.М. Королёва. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 133 с.

30. Механизация растениеводства: учебник / В.Н. Солнцев, А.П. Тарасенко, В.И. Орбинский [и др.] ; под ред. канд. техн. наук В.Н. Солнцева. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 383 с.

31. Миняев, И. А. Экономика сельскохозяйственного предприятия : учебник / И. А. Миняев, Л. А. Сабетова, Н.П. Касторнов [и др.] ; под ред. И. А. Миняева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ИНФРА-М, 2018. — 363 с.

32. Новоселов, А.Л. Модели и методы принятия решений в природопользовании: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Менеджмент организации» / А.Л. Новоселов, И.Ю. Новоселова. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 383 с.

33. Носко, В. П. Эконометрика : в 2 кн. Кн. 1 : учебник / В. П. Носко. - Москва : Дело (РАНХиГС), 2021. - 704 с.

34. Носко, В. П. Эконометрика: в 2 кн. Книга 2 : учебник / В. П. Носко. - Москва : Дело (РАНХиГС), 2021. - 592 с.

35. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учебное пособие / И. В. Орлова, В. А. Поповников. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Вузовский учебник : Инфра-М, 2019. - 389 с.

36. Орошаемое земледелие: учебное пособие / Е.И. Кузнецова, Е.Н. Закабунина, Ю.Ф. Снопич, Е.В. Дыцков. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 166 с.

37. Петросов, А. А. Стратегическое планирование и прогнозирование / Петросов А. А. - Москва : МГГУ, 2001. - 464 с.

38. Плехотников, К. Э. Основы эконometrics в пакете STATISTICA : учебное пособие / К. Э. Плехотников. — Москва : Вузовский учебник, 2020. — 297 с.

39. Плехотников, К.Э. Статистика : учеб. пособие / К.Э. Плехотников, С.В. Колков. — 5-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2017. — 286 с. Орлова, Е. В. Экконометрическая методология исследований систем : учебник / Е.В. Орлова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 221 с.

40. Посыпанов, Г. С. Растиениеводства: практикум : учебное пособие / Г.С. Посыпанов. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 255 с.

41. Почекутова, Е. Н. Макроэкономическое планирование и прогнозирование: Учебно-методическое пособие / Почекутова Е.Н., Клундук К. А., Феденко А.П. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 110 с.

42. Почекутова, Е. Н. Прогнозирование и планирование: Учебно-методическое пособие / Почекутова Е.Н., Феденко А.П. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 126 с.

43. Пранов, Б. М. Моделирование эконOMIC-управленческих аспектов устойчивого развития на региональном уровне посредством многомерного статистического анализа : монография / Б. М. Пранов, Т. В. Рассохина, И. А. Ронжина. — Москва : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2019. - 190 с.

44. Прогнозирование и планирование в условиях рынка : учеб. пособие / Т.Н. Бабич, И. А. Козьев, Ю.В. Вертков, Э.Н. Кузьбожев. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 336 с.

45. Райзберг, Б. А. Государственное управление эконOMICскими и социальными процессами : учебное пособие / Б. А. Райзберг. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 384 с.

46. Сток, Д. Введение в эконOMETPику / Д. Сток, М. Уотсон ; пер. с англ. ; под науч. ред. М.Ю. Турунцевой. — Москва : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2015. — 864 с.

47. Финистр а, Р. К. Междун ар одн ая м акр оэк он омик а : учебник / Р. К. Финстр а, А. М. Тейл ор ; пер. с англ. под науч. ред. П. В. Трунина. — Москва : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2019. - 600 с.

48. Хмелев а, Г. А. Реги он альн ое упр авление и террит ори альн ое пл анир ов ание : учебн ое п ос обие / Г. А. Хмелев а, В.К. Семёнычев. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 224 с.

49. Экон омическ ая те ория : учебник для вуз ов / под ред. А. И. Добрынина, Л. С. Тарасевича. - 4-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2009. - 560 с.

50. Banker R.D., Charnes A., Cooper W.W. Some models for estimating technical and scale efficiency in data envelopment analysis.//Management Science, 1984, 30/9.

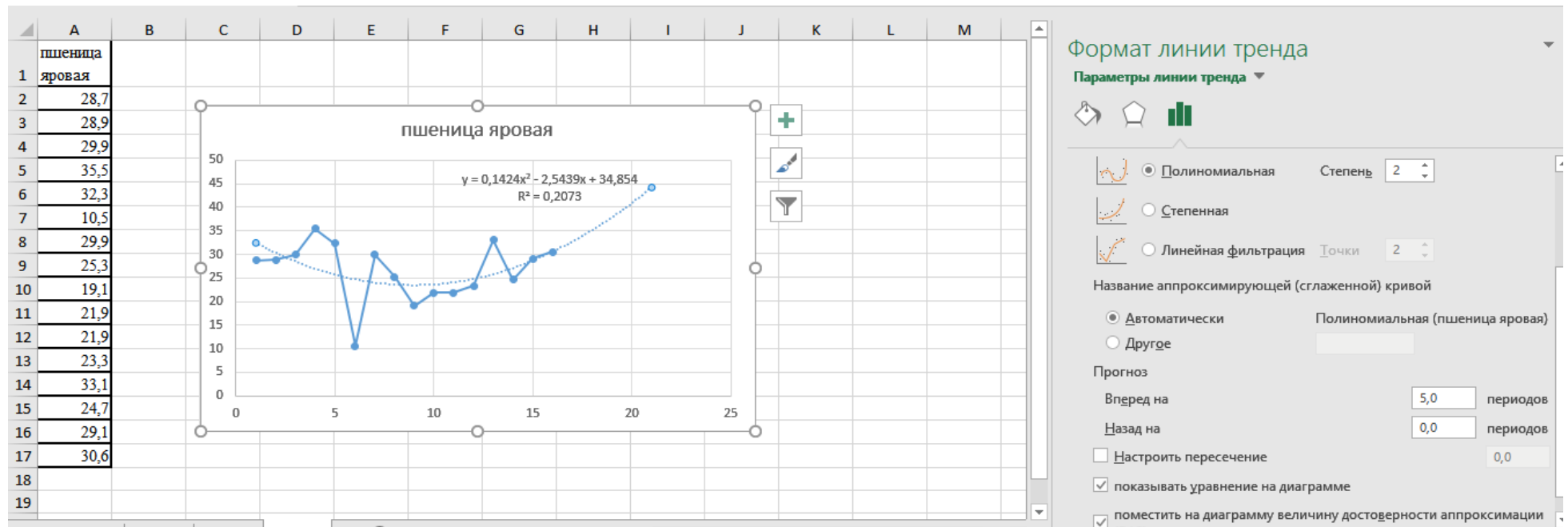
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Урожайность основных сельскохозяйственных культур (в хозяйствах се категорий), центнеров с 1 га

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Зерновые культуры (в первоначально оприходованном весе)	29,0	29,3	32,7	37,2	34,4	11,2	31,9	24,2	23,0	23,3	23,0	27,6	34,6	26,6	31,0	35,9
из них:																
пшеница озимая	28,3	34,4	34,7	38,5	35,9	11,1	33,3	19,0	28,2	23,7	21,8	33,3	39,2	30,6	31,9	44,8
рожь озимая	25,6	29,4	32,7	35,5	36,0	12,6	32,7	20,4	29,2	21,3	23,3	28,4	30,7	26,9	26,4	33,9
пшеница яровая	28,7	28,9	29,9	35,5	32,3	10,5	29,9	25,3	19,1	21,9	21,9	23,3	33,1	24,7	29,1	30,6
ячмень яровой	34,3	30,8	33,5	40,4	35,0	11,7	36,1	27,2	20,1	25,5	23,9	27,9	37,5	26,2	32,7	35,4
овес	28,3	27,7	31,9	37,5	31,8	11,0	33,5	27,1	19,1	24,0	22,5	25,6	33,6	23,4	29,9	32,0
просо	24,1	21,2	28,1	24,9	22,0	4,5	22,7	20,1	17,9	20,5	18,3	16,8	21,2	16,8	22,0	19,0
гречиха	13,4	12,8	14,5	18,5	13,7	3,0	14,2	10,6	12,0	13,0	13,0	11,3	15,3	10,7	14,3	11,4
горох	21,8	19,2	21,0	23,6	20,8	10,7	24,3	20,7	14,6	21,3	16,8	21,4	25,1	15,9	23,5	24,7
Сахарная свекла (фабричная)	290	302	290	300	274	167	244	371	399	292	356	369	420	330	441	437
Картофель	166	180	198	196	197	65	173	175	181	181	211	197	210	220	232	231
Овощи открытого грунта	236	228	233	244	263	222	247	258	260	269	290	304	287	275	285	276
Кормовые корнеплоды (включая сахарную свеклу на корм скоту)	288	323	273	315	297	220	257	261	245	294	306	298	285	275	383	369
Кукуруза на силос и зеленый корм	234	184	212	202	195	75	210	205	221	178	233	187	198	204	227	239
Сено однолетних трав	26,6	25,9	25,0	27,6	26,5	11,8	27,7	26,4	26,0	26,8	24,8	28,0	28,8	26,4	26,6	28,3
Сено многолетних трав	27,9	27,4	30,5	30,1	24,0	11,4	29,4	22,2	23,5	23,8	26,7	27,9	32,0	28,3	29,6	32,9

Установка параметров линии тренда



Выбор вида тренда для временного ряда Сахарной свеклы

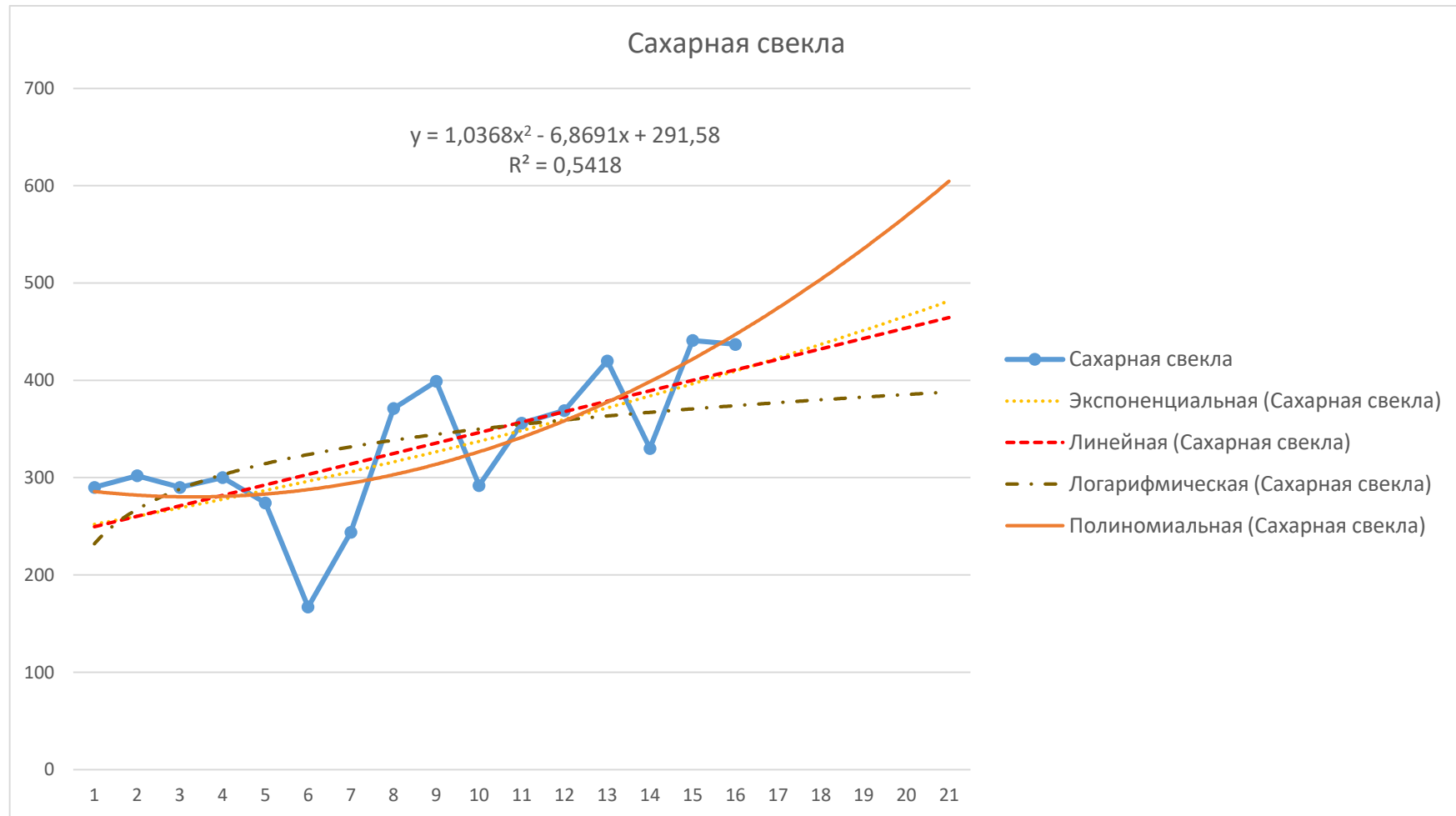


График фактических и прогнозных значений урожайности озимой пшеницы

