

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КУРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

*На правах рукописи*

МАЛЫШЕВА ЕКАТЕРИНА ВЛАДИМИРОВНА

АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ  
УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА КУКУРУЗЫ  
НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ  
ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация  
на соискание ученой степени  
доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант:  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор  
Ториков Владимир Ефимович

Курск - 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
ГЛАВА 1. КУКУРУЗА КАК МНОГОВАРИАНТНАЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ КУЛЬТУРА .....	13
1.1 История развития культуры. Характеристика компонентов урожайности кукурузы.....	13
1.2 Морфологические особенности растений кукурузы.....	17
1.4 Влияние нормы высева семян и густоты стояния растений на урожайность гибридов кукурузы.....	50
1.5 Программирование урожая .....	54
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	57
2.1 Программа исследований.....	57
2.2 Агрохимические свойства почв и характеристика опытных участков .....	63
2.3 Почвенно-климатические условия агроландшафтов Центрального Черноземья.....	70
2.4 Метеорологические условия в период проведения исследований .....	74
2.5 Характеристика изучаемых гибридов.....	76
ГЛАВА 3. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ ВОЗДУХА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО УРОЖАЙНОСТИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО .....	79
3.1 Особенности температурного режима полярных производственных полей. Холдинг Курск Западный, Холдинг Курск Восточный .....	79
3.2 Температурный режим полярных производственных полей Холдинг Курск Западный и Холдинг Курск Восточный в агроландшафте .....	80
3.3 Рост и развитие кукурузы на зерно в зависимости от агроландшафта .....	81
3.4 Густота стояния и выживаемость растений кукурузы к уборке в зависимости от нормы высева семян.....	85
ГЛАВА 4. ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ УРОЖАЙНОСТИ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО .....	93
4.1. Особенности роста и развития растений кукурузы.....	93
4.2 Биометрические показатели растений .....	94
4.3 Сроки посева кукурузы на зерно .....	94

4.4 Влияние глубины заделки семян на рост, развитие растений и урожайность зерна.....	98
4.5 Площадь листьев растений при разных нормах высева семян .....	102
4.6 Корреляционная зависимость площади листовой поверхности при различных нормах высева семян .....	106
4.7 Влияние приемов основной обработки почвы и применения гербицидов на рост и развитие гибридов кукурузы .....	108
4.8 Динамика роста и развития гибридов кукурузы.....	109
4.9 Влияние удобрений на продуктивность гибридов кукурузы .....	110
<b>ГЛАВА 5. ПРОДУКТИВНОСТЬ РАННЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОУДОБРЕНИЙ.....</b>	<b>112</b>
5.1 Фенологические наблюдения .....	112
5.2 Полнота входов и сохранность растений в зависимости от действия микроудобрений.....	115
5.3 Динамика линейного роста и прироста надземной массы.....	117
5.4 Динамика накопления сухого вещества .....	124
5.5 Фотосинтетическая деятельность растений в посевах кукурузы .....	126
5.6 Формирование урожайности зерна в зависимости от применения микроудобрений.....	132
5.7 Формирование урожайности и качества зерна в зависимости от показателей ГТК .....	135
<b>ГЛАВА 6. ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ.....</b>	<b>138</b>
6.1 Система основной обработки почвы важнейший элемент агроландшафтного земледелия .....	138
6.2 Влияние минеральных удобрений на рост и развитие кукурузы на зерно ..	140
6.3 Биологическая активность почвы в зависимости от приемов основной обработки и удобрений.....	143
6.4 Запасы продуктивной влаги в почве в зависимости от основной обработки почвы .....	146
6.5 Влияние макро- и микроэлементов на микробиологическую активность почвы .....	148
6.6 Влияние элементов технологии возделывания на засоренность посевов....	150

6.7 Влияние агротехнических приемов на урожайность и качество зерна кукурузы.....	153
6.9 Программирование прибавки урожайности (y)%, т/га в зависимости от вносимых доз минеральных удобрений (x) кг/га с учетом обработки почвы ...	157
6.10 Программирование урожайности кукурузы в зависимости от комплекса условий по заданному вектору .....	160
6.12 Технологические качества и химический состав зерна кукурузы .....	169
6.13 Прогнозирование питательности зерна кукурузы в зависимости от доз минеральных удобрений. ....	170
6.14 Программирование прибавки урожайности, элементов структуры урожая зерна в зависимости от доз минеральных удобрений с учетом обработки почвы .....	177
6.15 Химический состав и кормовые достоинства зерна различных гибридов кукурузы.....	184
<b>ГЛАВА 7. РОЛЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО....</b>	<b>194</b>
7.1 Роль природно-климатические условий, определяющих объем производства продукции растениеводства.....	194
7.2 Накопление посевами энергии в связи с расходом воды.....	195
7.3 Прогнозирование величины урожайности сельскохозяйственных культур в Центральном Черноземье .....	197
7.4 Научно-обоснованные подходы по рациональному использованию почвенного плодородия.....	198
7.5 Характеристика почвенных условий ЦЧЗ, отвечающих требованиям возделываемых культур.....	199
7.6 Разработка схем севооборотов в существующих условиях.....	204
7.7 Вложение природных и антропогенных факторов в создание урожайности и показателей качества зерна .....	206
<b>ГЛАВА 8. АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА .....</b>	<b>209</b>
8.1 Экономическая оценка совершенствования технологии возделывания кукурузы на зерно в условиях Центрального Черноземья .....	209
8.2 Энергетическая эффективность совершенствования технологии возделывания кукурузы на зерно в условиях Центрального Черноземья .....	213

8.3 Программирование урожайности по заданному вектору конечного продукта .....	217
ГЛАВА 9. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	224
9.1 Результаты внедрения научно-исследовательской работы .....	224
9.2 Перспективы дальнейшей проработки проблематики научных исследований .....	229
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	230
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	234
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	274
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Погодные условия .....	275
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Фазы роста и развития кукурузы. Этапы органогенеза .....	305
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Урожайность кукурузы по БКП (при КПИ ФАР 3%).....	306
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Требования кукурузы к макро- и микроэлементам.....	307
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Модель посевов кукурузы с заданной урожайностью.....	308
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Расчет удобрений под проектируемую урожайность (100 ц/га зерна) .....	310
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Сетевой график возделывания кукурузы на зерно.....	313
ПРИЛОЖЕНИЕ З. Акты внедрения в производство.....	316
ПРИЛОЖЕНИЕ И. Карты интенсивности применяемых технологий .....	324

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность проблемы исследований.** Кукуруза является одной из самых распространенных и высокопродуктивных сельскохозяйственных культур в Центральном Черноземье. По валовым сборам зерна она стоит на первом месте в мире. Кукурузное зерно является традиционной пищей населения многих стран мира, широко используется в кондитерской и крахмальной промышленности. Зерно кукурузы является основным составом комбикорма для животноводства. В связи с увеличением поголовья сельскохозяйственных животных и птицы в России весьма актуальной проблемой в земледелии является резкое увеличение производства высококачественного зерна кукурузы как основного компонента комбикормов. Для условий производства требуется совершенствование элементов технологий при возделывании наиболее продуктивных гибридов кукурузы на зерно, повышения уровня их адаптации к условиям агроландшафтов лесостепи Центрального Черноземья. Выбор наиболее приспособленных к условиям возделывания гибридов кукурузы является одним из самых важных факторов, оказывающих влияние на величину урожайности зерна и его качество. Необходима агротехническая, экономическая и биоэнергетическая оценка эффективности современных систем земледелия и адаптивных агротехнологий возделывания новых гибридов кукурузы зернового направления. В связи с этим, агробиологическое обоснование повышения урожайности и качества зерна кукурузы на серых лесных почвах в условиях лесостепи Центрального Черноземья приобретает особую актуальность и своевременность. Наряду с агротехнической, экономической и биоэнергетической оценкой эффективности современных систем земледелия и адаптивных агротехнологий возделывания новых гибридов кукурузы зернового направления необходима социально-экологическая направленность новых разработок в решении продовольственно-стратегических запасов страны.

**Степень разработанности научной проблемы.** Совершенствованию технологии возделывания кукурузы посвящены работы П.Г. Акулова (1992), Н.И. Картамышева (1996), С.В. Лукина (1997), С.И. Смурова (1999, 2000), Л.А. Наумкина

(1992), В.Н. Багринцева и др. (2009), Л.Н. Прохорова (2015), А.П. Потапова и И.В. Варова (2016), В.Н. Наумкина (2018), Р.Ф. Байбекова (2018), В.Г. Васина и др. (2005, 2009), В.Е. Торицова (2010), А.В. Васина (2010), В.В. Коломийченко (2015), А.П. Потапова и др. (2016), С.А. Бельченко, В.Е. Торицова, В.В. Мамеева (2020) и других авторов. Для успешной разработки продовольственной стратегии в условиях лесостепи Центрального Черноземья необходимо выявить закономерности влияния почвенно-климатических условий, местоположения посевов в агроландшафте и уровня плодородия почвы на урожайность гибридов кукурузы в системе севооборотов; а также влияние нормы высева семян на урожайность и качество зерна разных по скороспелости (группам ФАО) гибридов кукурузы зернового направления; влияние различных по интенсивности и характеру воздействия на почву приемов основной обработки почвы в сочетании с разными системами удобрений (Тютюнов, 2005) в специализированных севооборотах; и разработать основные параметры моделей плодородия почв для агроландшафтов Центрального Черноземья.

**Цель исследований.** Основной целью работы является разработка различных по интенсивности технологий возделывания гибридов кукурузы на программный уровень урожайности 8 и 10 т/га зерна в условиях серых лесных почв лесостепи Центрального Черноземья с динамикой их совершенствования в соответствии вызовам современных условий.

**Задачи исследований:**

1. Изучить влияние местоположения посевов в агроландшафте, уровня плодородия почвы на пищевой режим, агрофизические и агрохимические свойства почвы, накопление усвояемой влаги, динамику микробиологических процессов в почве, засоренность посевов, урожайность зерна гибридов кукурузы различных по скороспелости;

2. Определить значение предшественников, удобрений, микроудобрений на формирование урожайности и качества зерна гибридов кукурузы;

3. Изучить особенности роста и развития, формирования элементов урожайности и качества зерна, выявить наиболее перспективные гибриды для условий Центрального Черноземья;

4. Установить влияние норм высева, сроков посева и глубины заделки семян на урожайность зерна кукурузы;

5. Определить оптимальный способ основной обработки почвы для получения программированной урожайности и качества продукции возделываемой культуры в агроландшафте;

6. Создать производственную модель программированного уровня урожайности посредством применения оптимальных норм минеральных удобрений, микроудобрений, научно-обоснованных севооборотов и рациональных почвозащитных приемов обработки почвы;

7. Дать экономическую и энергетическую оценку эффективности совершенствования по технологиям возделывания кукурузы на серых лесных почвах в лесостепи Центрального Черноземья.

**Объект и предмет исследования.** При выполнении программы научных исследований объектами изучения в работе были: системы земледелия, приемы основной обработки почвы, структура посевных площадей, как основной системообразующий элемент агроландшафта в севообороте, система удобрений и защита растений, усовершенствованные агрономические технологии производства продукции растениеводства, энерго-ресурсосберегающие аспекты систем землепользования. Основные элементы системы земледелия включают биологические и агротехнические требования сельскохозяйственных культур, отвечающие на агроэкологическую обстановку путем последовательной оптимизации лимитирующих факторов.

**Научная новизна результатов исследования** состоит в том, что впервые оптимизированные условия и выявленные закономерности позволяют совершенствовать, обосновывать, экспериментально доказывать производственную возможность получения высококачественного урожая и целесообразность возделывания гибридов кукурузы разных по скороспелости на программированный уровень урожайности в Центральном Черноземье. Выявленные адаптивные гибриды, позволят обеспечить стабильное сельскохозяйственное производство высококачественного урожая зерна кукурузы в агроландшафте лесостепи Центрального Черноземья.



**Теоретическая и практическая значимость работы** заключается в получении новых знаний, которые используются при внедрении адаптивных технологий возделывания новых гибридов кукурузы в агроландшафте лесостепи Центрального Черноземья. Комплексное изучение продуктивности кукурузы на зерно, включающее в себя важнейшие составляющие факторы: агроландшафт, предшественник, норма высева семян, гибриды, удобрения, приемы основной обработки почвы, интенсивные элементы программирования урожайности, позволяющие повысить конкурентоспособность и качество получаемой продукции. Разработанная автором методика дает возможность усовершенствовать модели систем земледелия на основе комплексного действия совокупных факторов. Положения, представленные в диссертационной работе, помогут специалистам сельского хозяйства всех форм собственности оптимизировать выбор определенных гибридов, основных элементов технологий при выращивании кукурузы на зерно, повышая эффективность ведения земледелия и растениеводства. Научные разработки соискателя внедрены в сельскохозяйственное производство Курской области. Разработанная модель совершенствования технологии возделывания кукурузы на зерно с программированным уровнем урожайности в условиях лесостепи на серых лесных почвах Центрального Черноземья позволяет получать высокую урожайность.

**Методология и методы исследований.** Методология исследований основана на включении теоретических и общебиологических методов: анализ, сравнение, обобщение при работе с научными публикациями и с экспериментальными данными. Методы эмпирического исследования – полевые опыты и наблюдения, основы программирования урожайности, лабораторные анализы, дисперсионный и корреляционно-регрессионный анализы экспериментальных результатов исследований, их обработка и интерпретация.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Значение природных факторов и погодных условий в формировании величины урожайности и качества зерна новых гибридов кукурузы различных по скороспелости.
2. Программированный уровень урожайности: 8 - 10 т/га зерна и его качество определяются густотой стояния растений, количеством высокопродуктивных

початков, оптимальной нормой внесения минеральных удобрений и использованием необходимых микроэлементов.

3. Роль научно-обоснованных севооборотов, рациональных почвозащитных приемов основной обработки почвы, сроков посева, норм высева и глубины заделки семян в формировании программированного уровня урожайности зерна.

4. Роль естественных и антропогенных факторов в увеличении объемов производства растениеводческой продукции.

5. Производственная модель программирования урожайности посредством оптимальной системы удобрения, научно-обоснованных севооборотов, приемов зональной обработки почвы, позволяющих получать высококачественную продукцию.

6. Оценка экономической эффективности возделывания новых гибридов кукурузы на серых лесных почвах в условиях Центрального Черноземья.

**Степень достоверности и апробация работы.** Экспериментальные результаты исследований статистически обработаны с использованием методов дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов, а также метода наименьших квадратов сопоставлены с результатами научных работ других ученых, удостоверяются производственными испытаниями.

Основные результаты исследований, вошедшие в диссертацию, представлены автором и получили одобрение на Международных и Всероссийских конференциях: «Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса» (Курск, 2016), «Интеграция науки и сельскохозяйственного производства» (Курск, 2017), «Научное обеспечение агропромышленного производства» (Курск, 2018), «Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве» (Курск, 2019), «Стратегия развития сельского хозяйства в современных условиях - продолжение научного наследия Листопада Г.Е., академика ВАСХНИЛ (РАСХН), доктора технических наук, профессора» (Волгоград, 2019), «Роль и место инноваций в сфере агропромышленного комплекса» (Курск, 2020).

Публикации результатов исследований. По теме диссертации опубликовано: 38 печатных работ общим объемом 49,8 п.л. (авторский вклад – 37,4 п.л.), из них

22 статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ, 3 – в изданиях, индексируемых в международных наукометрических базах данных Web of Science и Scopus, 2 монографии.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, 9 глав, выводов и практических предложений производству, 9 приложений. Работа изложена на 326 страницах компьютерного текста и включает 132 таблицы, 15 рисунков. Список литературы содержит 407 источников, в том числе 20 зарубежных авторов.

**Личное участие автора** заключалось в обосновании актуальности темы исследований, разработке схемы и методики выполнения полевых опытов, проведении анализов и сопутствующих наблюдений, проведении статистической обработки с использованием методов дисперсионного и корреляционного анализов, экономической и биоэнергетической оценки. Весь объем исследований выполнен лично автором и составляет 95%.

Автором выполнены экспериментальные исследования по совершенствованию технологии возделывания кукурузы на зерно в 2015–2021 гг. и внедрены в учебный процесс в Курской ГСХА и в производство Курской области: в «ОП Рыльск» «Курск АгроАктив» с. Акимовка Рыльского района Курской области; «ОП Сосновка» «Курск АгроАктив», Горшеченского района Курской области; «ИП Глава КФХ «Плешевцев А.А.» Курского района Курской области; «Курск АгроАктив», ООО «АгроТерра» Курского района Курской области. Автором самостоятельно осуществлялась постановка задач, разработка программ исследований, проведение полевых учетов и наблюдений, обработка, анализ полученных результатов и литературных материалов, ежегодная подготовка научных отчетов, формулирование основных положений и выводов, а также подготовка научных статей по теме диссертации.

**Автор выражает** глубокую признательность и особую искреннюю благодарность за оказанную помощь при работе над диссертацией научному консультанту профессору Владимиру Ефимовичу Торикову, профессору Олегу Евгеньевичу Привало, профессору Клавдии Ильиничне Привало, профессору Игорю Яко-

влевичу Пигореву, за помощь в проведении полевых работ всем сотрудникам ООО «АгроТерра» и лично Владимиру Ивановичу Нагорных, заведующему агрохимической лабораторией К.П. Хайдукову, старшему научному сотруднику метрологии метеостанции г. Курска В.В. Рудневу, агрономам ООО «АгроТерра».

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### ГЛАВА 1. КУКУРУЗА КАК МНОГОВАРИАНТНАЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ КУЛЬТУРА

#### 1.1 История развития культуры. Характеристика компонентов урожайности кукурузы

Кукуруза является древнейшим культурным растением Америки. В период открытия Америки кукуруза была основой американского земледелия от Ла-Платы до современных США. В могильниках туземцев Северной Америки, в могильниках инков и захоронениях перуанцев сохранились початки и семена кукурузы, аналогично тому, как сохранились зерна пшеницы, ячменя проса в египетских пирамидах. В Мексике богине Цинтли, имя которой происходит от названия кукурузы, приносили в жертву первые урожаи кукурузы. Девы Солнца в Куско выпекали из кукурузы жертвенный хлеб. Тлалок, бог кукурузы у ацтеков (Калинина, 2009; Аббасов, 2015; Гулидова, 2017 Коренев, 1990; Бондаренко, 2016; Багринцева, 2015; Волотова, 1957; Кравченко, 2010; Грушка, 1965; Наумкин, 1999; Дронов, Бельченко, Ториков и др., 2020), был также богом плодородия, дождя и урожайности.

Ацтеки в Мексике, майя в Центральной Америке и Юкатане и в Перу считали основным своим занятием возделывание кукурузы, так же как и жители пещер на юго-западе, строители могил в Огайо и другие менее известные индейские племена из иных американских областей (Агарков, 1984; Андреев, 1959; Анисанова, 1968; Афанасьев, 1965; Бехбудова, 1995; Бабенков, 1957; Багринцева, 2010; Сухоярская, 2010; Васин, 2016; Введенский, 1953; Володарский, 1986; Гольцов, 1980; Гуцаленко, 1975; Демин, 1984; Бета, 1984; Гурьев, 1998; Долгачева, 1999; Дружкин, 2004; Еремин, 2017 и др.). Эти племена использовали кукурузу для самых различных целей. После открытия Америки кукуруза завезена в Евро-

пу, Африку и Азию. По данным Уэзеруокса и Рандоль не ясно, была ли кукуруза завезена в Европу после первого путешествия Колумба в 1492 г. или после второго путешествия его в 1494 г. В небольшой брошюре, изданной в Италии в 1494 г, указывается, что первые образцы кукурузы и записи о ней впервые были получены от участников второго путешествия. Первое изображение всего растения дано Фуксом в «Травнике» в 1542 г. Позднее этот рисунок повторяется многими ботаниками, которые копировали первое изображение. Кукуруза получает названия в зависимости от местности, где она берет свое начало. Например, турецкая пшеница. Так же как и конкуренты, такие как картофель, а в других частях света зерновые и бобовые, благодаря приспособляемости, кукуруза распространялась в странах Старого Света на большие расстояния (Кузнецова, 2007).

Быстрота распространения культуры помимо всего, дала основание для неверных утверждений, что в Европу кукуруза проникла еще до Колумба, и что она является культурой Старого Света, чему во многом способствовали местные ее названия, например, турецкая пшеница. Уже первых американских колонистов заинтересовал вопрос, где и как возникла кукуруза, и как долго ее возделывали индейцы. Несмотря на многие попытки ученых, решить до конца эту проблему не удалось (Иванов, 1984; Наумкина, 1999; Мерзлая, 2005; Иванов, 1970; Минкевич, 1965, Иншин, 1990, Калинин, 1956, Качинский, 1925; Коломейченко, 2015; Космодемьянский, 1925; Кружилин, 1986; Мокронос, 1981; Наумкин, 1995; Куперман, 1969; Лобков, 2016; Никитишен, 2007, Ничипорович, 1963; Панфилов, 2004; Оксененко, 1973 и др.).

Она до сих пор остается загадкой. Для ее решения были использованы все научные методы филогенетических исследований, а именно данные истории, археологии, палеонтологии, географии растений, ботаники, сравнительной морфологии и биологии, методы, используемые в генетике и цитологии. Народные обычаи и поверья, сельскохозяйственная практика и религиозные обряды индейцев свидетельствуют о том, что кукуруза возделывалась ими с очень давних времен. Однако они не отвечают на вопрос о месте, времени способе введения кукурузы в культуру. Кроме окаменелых пыльцевых зерен, нет иных древних остатков куку-

рузы (Калинина, 2009; Аббасов, 2015; Коренев, 1990; Бондаренко, 2016; Багринцева, 2016; Кулешов, 1955; Васильченко, 1955; Волотова, 1957; Кравченко, 2010; Куликов, 2015; Грушка, 1965; Мишин, 1978; Смирнов, 1963; Наумкин, 1963; Мельникова, 2019; Бельченко, 2020; Ториков, 2020 и др.).

Напротив, имеются многочисленные археологические находки недавнего происхождения, например, обуглившиеся кукурузные початки. Максимальное количество таких находок обнаружено в захоронениях и в кухонных отбросах в северных и центральных областях Чили и Перу. Их возраст определяется более чем в 5000 лет. Уже Де-Кандоль указывал на высоко расположенные плоскогорья Мексики и Чили, как на наиболее вероятные места окультуривания кукурузы, так как их густое заселение могло произойти лишь в том случае, если существовала очень урожайная культура, которую можно было легко возделывать. Низинные местоположения в области лесов он считал непригодными для однолетних культур, какой является кукуруза. Кроме того, он высказал предположение, что кукуруза могла распространяться по всем направлениям только из населенных местностей, расположенных в центре континента. Согласно Узверуоксу (Шпилев, 2020; Ториков, 2019; Мельникова, 2019; Шпаар, 2009; Хохлачев, 1989; Соловьев, 1955; Пелихова, 1984; Петров, 2008; Рябов, 1955; Савельев, 2016; Сазанова, 1964; Соколов, 2020; Бельченко, 2020; Дронов, 2020; Белоус, 2020; Ториков, 2020, и др.), местом происхождения кукурузы можно признать Мексику и Перу, являющихся центрами многих индейских культур, которые улучшили ацтеки, майя и инки.

О географическом происхождении кукурузы возникли многочисленные теории, в том числе и спекулятивные. Согласно теории составителей «Травников» кукуруза является азиатской культурой, которую Колумб нашел, приняв за Азию вновь открытые земли. В этот период были очень часты публикации о зерновых культурах, принимаемых за кукурузу, основанные на старых греческих и латинских рукописях. По мере накопления материалов об Америке возникло представление о существовании азиатских и индийских родов кукурузы. И только к концу XVII в. начало преобладать утверждение об американском происхождении кукурузы. Теорию об азиатском происхождении кукурузы вновь выдвинул в первой поло-

вине XIX в. Бонафу (Шпилев, 2020; Ториков, 2019; Мельников, 2019; Шпаар, 2009; Хохлачев, 1989; Соловьев, 1955; Пелихова, 1984; Петров, 2008; Рябов, 1955; Савельев, 2016; Сазанова, 1964; Соколов, 2020; Бельченко, 2020; Дронов, 2020; Белоус, 2020; Ториков, 2020 и др.), который критически неправильно оценил данные о китайском происхождении кукурузы.

Азиатское происхождение кукурузы до 1492 г. было снова проанализировано в начале текущего столетия. Нахождение восковой кукурузы в Китае свидетельствует о том, что кукуруза возделывается там давно. Нахождение типичных форм кукурузы в Бирме вызвало пересмотр вопроса о ее азиатском происхождении, на основе чего Стонор и Андерсон (Шпилев, 2020; Ториков, 2019; Бельченко, 2020; Дронов, 2020; Белоус, 2020; Мельникова, 2019; Шпаар, 2009; Хохлачев, 1989; Соловьев, 1955; Пелихова, 1984; Петров, 2008; Рябов, 1955; Савельев, 2016; Сазанова, 1964; Соколов, 2020 и др.) пришли к выводу о том, что кукуруза возделывалась там и до Колумба.

Мангельсдорф и Ривз упоминают, что заключения Стонора и Андерсона были благоприятно приняты школой, так называемых, диффузионистов (Картер, Хейрдаил, Сойер), которые на основании изучения фольклора высказывают мнение, что задолго до Колумба существовали связи через Тихий океан между народами, обитающими в Южной Америке, Полинезии и юго-восточной Азии. Однако это мнение было отвергнуто Мериллом, указывающим, что в Азии растения с Американского континента могли появиться не ранее 1500 г., когда португальцы начали первые торговые плавания из Бразилии в Гоа, вокруг мыса Доброй Надежды. Гудвин описал фрагменты керамики, найденные в Ифе в Нигерии, на которых имеются украшения, сделанные оттиском кукурузных початков на еще мягкую, влажную стенку сосудов. Джеффрис на основании своих исследований считает возможным существование связей арабского и негритянского народов с Америкой примерно в 1000 г. н.э. и не исключает возможности, что из Африки кукуруза проникла в Азию. Мангельсдорф и Ривз (Калинина, 2009; Аббасов, 2015; Коренев, 1990; Бондаренко, 2016; Багринцева, 2016; Кулешов, 1955; Кравченко, 2010; Куликов, 2015; Грушка, 1965; Мишин, 1978; Смирнов, 1963; Наумкин, 1963;



Мельникова, 2019; Бельченко, 2020; Ториков, 2020 и др.) полагают, что оттиски на сосудах, найденных в Ифе, могут происходить от кукурузных початков. Однако Уэзеруокс, цитируя рукопись Гудвина, напоминает, что там нигде не высказана мысль, что эти фрагменты керамики относятся к доколумбовскому периоду.

Также, цитируя работы Портерса, он доказывает, что кукуруза завезена в Африку в XVI в., кремнистая кукуруза - на побережье Средиземного моря и в устье Нила, зубовидная - на побережье Гвинеи (Кузнецова, 2007).

Кукуруза широко распространена в мире благодаря своим высоким питательным качествам, хорошей урожайности и способности адаптироваться к условиям выращивания (Peaslec, 1966; Агарков, 1984; Андреев, 1959; Аниканова, 1968; Афанасьев, 1955; Бехбудова, 1995; Бабенков, 1957; Баграницева, 2010; Сухоярская, 2010; Васин, 2009; Введенский, 1953; Володарский, 1986; Гольцов, 1980; Гуцаленко, 1975; Демин, 1984; Кануков, 2015; Гурьев, 1990; Долгачева, 1999; Дружкин, 2004; Еремин, 2016).

Большие площади посевов имеются в Бразилии, Индии, Аргентине, Мексике. Валовой сбор зерна в мире составляет 600 миллионов тонн, или 29% от валового сбора зерна. Средняя урожайность составляет 4,2 т / га. Статистика (в целом по миру) по производству зеленых кормов и силоса не ведется. Средняя урожайность зерна в 1980-1982 годах составила 2,8 ц/га. Урожайность по максимуму при благоприятных погодно-климатических условиях и высоком уровне агротехники достигала 5,0-6,0 т/га сухого зерна, а при условиях орошения доходила до 8,0-10,0 т/га, масса силоса - 80-100 т/га. Посевная площадь в России в 1997 году составляла 0,92 млн. га (под зерно), в 2001-2005-0,7 млн. га. Посевные площади под зеленый корм и силос в 1997 году составили 5,0 млн. га, а в 2001-2005 годах - 2,5 млн. га.

## **1.2 Морфологические особенности растений кукурузы**

Кукуруза имеет мочковатую корневую систему, нитевидные корни которой проникают довольно глубоко в почву и обеспечивают снабжение растений водой с

глубины. Большинство тонких корней расположены в слое почвы до 20 см (Шпилев, 2020; Ториков, 2019; Мельникова, 2019; Шпаар, 2009; Хохлачев, 1989; Моисеев, 2017; Клопов, 2017; Петров, 2008; Рябов, 1955; Савельев, 2016; Сазанова, 1964; Соколов, 2020; Бельченко, 2020; Дронов, 2020; Белоус, 2020; Ториков, 2020; и др.) и распространены в стороны от стебля до 1 м и более (39). Корень кукурузы имеет зародышевые и придаточные корни. Зрелое зерно кукурузы почти всегда имеет один зародышевый корешок и разное число первичных боковых корней, которые вероятно, имеют одинаковое происхождение и развитие (Кандохова, 2000; Каюмов, 1986; Кефели, 1991; Климашевский, 1966; Еремин, 2017; Конев, 1991; Крючев, 1988; Кулаковская, 1978; Куржиев, 2009; Иванова, 2015; Майсурян, 1970; Макаров, 1989; Мамедов, 2010; Тютюнов, 2019 и др.).

У многих гибридов и некоторых самоопыленных линий первичные боковые корни образуются на 30-й день после опыления, у других гибридов - позднее. Сроки их постепенного образования и развития при созревании зерна, в связи с явлением гетерозиса, требуют дальнейших исследований. Зародышевый корень может отсутствовать в корневой системе только в том случае, если он был убит морозом или уничтожен вследствие влияния других факторов. У некоторых сортов кремнистой кукурузы он часто бывает единственным зародышевым корешком. Различные сорта зубовидной кукурузы могут иметь до семи первичных боковых корней и, если к ним отнести маленькие вторичные корни, образующиеся из перицикла на первом узле стебля, то общее число составит 13 зародышевых корней, которые могут функционировать весь период жизни растений. Зародышевый корень у кукурузы (в отличие от остальных зерновых) не остается рудиментарным, а достигает значительной длины и образует многочисленные боковые корни (Гавриленко, 2003; Гасанов, 1984; Емельянов, 1954; Забазный, 1977; Иванова, 2016; Брагин, 1998; Гулидова, 2017; Аламурастов, 2008; Балюра, 1963; Гриценко, 1986; Безрукова, 1991; Амплеева, 2009; Билинский, 1957; Гатаулина, 1997; Ананян, 2008; Брежнев, 1974; Абугалиев, 1985; Борщ, 2005; Веретенников, 1996; Затучный, 1989; Толорая, 2016; Громовой, 1960; Загинайлов, 2007 и др.).

Образование корней кукурузы зависит не только от сорта, но во многом и от

температуры и влажности почвы. Высокорослые позднеспелые сорта развивают корневую систему до такой глубины, которую скороспелые низкорослые сорта не могут. Наиболее мощную корневую систему имеют гибриды, в то время как корневая система самоопыленных линий развита слабее, иногда она даже неспособна удерживать растение - оно падает. При нормальном сроке посева в благоприятных условиях корневые отпрыски вырастают горизонтально, а затем углубляются в землю. Эти корни важны только на начальном этапе роста растений до тех пор, пока корни не вырастут выше стебля (Кандохова, 2000; Каюмов, 1986; Кефели, 1991; Климашевский, 1966; Козаев, 1986; Конев, 1991; Крючев, 1988; Кулаковская, 1978; Куржиев, 2009; Лапин, 1951; Майсурян, 1970; Макаров, 1989; Мамедов, 2010; Francis, 2003; Тютюнов, 2019 и др.).

Корни, проникающие глубоко в почву, как правило, разветвляются только на конце или совсем не ветвятся. Если корень будет поврежден, то на его оставшейся части образуется много мелких мочковатых корней, которые имеют большое значение для питания растений. Первичные придаточные корни (4-5) формируются, когда основание второго узла молодого стебля достигает почвы. Новые корни появляются на других узлах лишь примерно через четыре недели. На более высоко расположенных узлах корни растут непосредственно вниз, что связано с низкой температурой более глубоких слоев почвы в период образования корней. При теплой сухой погоде период горизонтального роста корней более короткий, чем при холодной влажной; летом период горизонтального роста минимальный или же полностью отсутствует. При ранних сроках сева развитие корней под поверхностью почвы в горизонтальном направлении простирается до 2,5 м, а при более поздних сроках сева - лишь до 0,30-0,45 м (Шпилев, 2020; Торииков, 2019; Мельникова, 2019; Шпаар, 2009; Хохлачев, 1989; Соловьев, 1955; Пелихова, 1984; Петров, 2008; Рябов, 1955; Савельев, 2016; Сазанова, 1964; Соколов, 2020; Бельченко, 2020; Дронов, 2020; Белоус, 2020; Торииков, Мельникова, 2020 и др.).

Максимальная скорость развития корней происходит на начальном этапе роста. У растений высотой 1-2 см корни укореняются уже на глубине 30 см, на глубину 30-40 см в первые четыре недели после прорастания, когда развиваются 2-3

листа. Корневая система кукурузы состоит из 3-4 нижних наземных узлов, которые также могут образовывать опорные корни, защищающие растения и повышающие их устойчивость к ветру. Эти корни образуют хорошо развитые мочковатые корни, которые питают растение и могут использовать осадки и росу во второй половине лета (Агарков, 1984; Андреев, 1959; Аниканова, 1968; Афанасьев, 1965; Бехбудова, 1995; Бабенков, 1957; Баграницева, 2010; Сухоярская, 2010; Васин, 2016; Введенский, 1953; Володарский, 1986; Гольцов, 1980; Гуцаленко, 1975; Демин, 1984; Бета, 1984; Гурьев, 1998; Долгачева, 1999; Дружкин, 2004; Еремин, 2017 и др.). Воздушные корни бывают наиболее многочисленными и толстыми у высокорослых позднеспелых сортов при влажной погоде. Третьяков различает пять типов корней у кукурузы: главный зародышевый, боковые зародышевые, мезокотильные (эпикотильные; подземные узловые, надземные (воздушные; узловые, эмбриональные, придаточные, стеблевые).

Высота растений в некоторых условиях выращивания кукурузы является показателем скорости роста кукурузы, однако она зависит не только от сорта, но и от условий вегетации (температуры и количества осадков в период цветения мужских видов; густоты посева, продолжительности светового дня и других факторов). При благоприятных условиях суточный рост может достигать 12 см и более. Высокорослые сорта, как правило, бывают позднеспелыми, низкорослые сорта - скороспелыми. Длина междоузлий стебля увеличивается снизу вверх, и при соответствующих условиях она составляет 25 см и больше (Труфляк, 2007).

Толщина стеблей в наиболее толстой части у поверхности почвы 5-7 см, а к верхушке стебля она уменьшается. Конец верхнего междоузлия стебля оканчивается мужским соцветием – метелкой. Стебли кукурузы, как и у других кукурузных и сортовых растений, покрыты мягкой тканью, что повышает их прочность. Под стеблем множество сосудов, которые окружены защитным склеренхематическим слоем. К середине стебля количество проводящих сосудов уменьшается (Труфляк, 2007, Гавриленко, 2003; Гасанов, 1984; Емельянов, 1954; Забазный, 1977; Иванова, 2016; Брагин, 1998; Гулидова, 2017; Аламурастов, 2008; Балюра, 1963; Гриценко, 1986; Безрукова, 1991; Амплеева, 2009; Билинский, 1957; Гатаулина, 1997; Ананян,

2008; Брежнев, 1974; Абугалиев, 1985; Борщ, 2005; Веретенников, 1996; Затучный, 1989; Толорая, 2016; Громовой, 1960; Загинайлов, 2007 и др.).

Кроме того, междоузлие, несущее початок для поддержания баланса отклонено к противоположной стороне початков. Узлы придают прочность стеблю. Междоузлия в нижней части стебля короче верхней (Труфляк, 2007).

Кукуруза, как и другие злаки, может развивать боковые побеги. Сорты кукурузы имеют разное количество боковых побегов. При выращивании кукурузы на зеленый корм и на силос эта особенность при благоприятных условиях вегетации повышает общий урожай зеленой массы. Сорты зубовидной кукурузы образуют боковые побеги относительно слабо. Побеги некоторых скороспелых низкорослых сортов (гибридов) кремнистой кукурузы образуют на верхушке вместо метелок початки. Таким образом, побеги, растущие из пазух листьев ниже развитых воздушных корней, являются удлинением листьев у основания початков.

Лист является одним из важнейших органов кукурузного растения. В нем совершается процесс фотосинтеза, т.е. создания органического вещества (сахар, крахмал) из углекислоты, воздуха и воды, доставляемой корнями из почвы. В результате энергия солнечного луча превращается в химическую энергию органического вещества, которая служит источником жизни для человека и животных. Для нормальной деятельности листьев необходимо, чтобы они были обеспечены светом, теплом, влагой, элементами минерального питания. Если корневая система обеспечивает растения достаточным количеством воды и минеральной пищи, то величина урожайности будет зависеть от величины листовой поверхности и продуктивности работы листьев. Вот почему при агротехнике возделывания кукурузы необходимо всегда ставить цель - создать наилучшие условия для роста листьев и их работы по накоплению органического вещества.

Чтобы понять значение того или иного агротехнического приема, необходимо знать строение листа и характер его развития. Внутреннее строение листа кукурузы соответствует выполняемым им важнейшим функциям (фотосинтез и испарение воды). Для более полного использования света и усвоения углекислоты лист должен иметь, возможно, большую поверхность и рыхлое строение основной тка-

ни, обеспечивающее хороший газообмен. Но так как с этим связано большое испарение воды, то для ограничения его лист защищен тонкой кожицей, в которой на нижней стороне листа имеются мельчайшие отверстия - устьица. При помощи замыкающих клеток устьица способны закрываться и, тем самым, уменьшать количество испаряемой влаги. Испаряясь, вода предохраняет лист от перегрева и служит для передвижения минеральных веществ из почвы.

По данным профессора А.А. Ничипоровича (1977), из общего количества попадающей на лист солнечной энергии, на фотосинтез идет примерно тридцатая часть, а остальное количество превращается в тепло и частично излучается в окружающее пространство. При недостатке влаги в почве и ограниченном ее испарении листья на прямом солнечном свете могут перегреться. Наиболее интенсивно фотосинтез проходит при температуре 23-27 градусов. При дальнейшем повышении температуры процесс замедляется, а при 45 градусах прекращается вовсе. Температура листьев понижается за счет испарения большого количества воды. Обычно на образование единицы сухого органического вещества растение кукурузы расходует около 300 частей воды. В жаркие часы дня, когда фотосинтез замедляется, устьица закрываются, тем самым уменьшают произвольный расход влаги.

Стебель кукурузы выполняет роль посредника между корнями и листьями. Он обеспечивает путь от корней к листьям минеральных солей и от листьев к корням органических веществ. Передвижение этих веществ происходит по сосудисто-волокнистым пучкам, тесно сближенным в периферийной части стебля и пронизывающим его центральную часть, заполненную рыхлой губчатой тканью. Стебель имеет утолщения и узлы, число которых соответствует числу листьев. В узлах сосудисто-волокнистые пучки густо переплетаются между собой, и часть из них ответвляется в лист. Кроме того, часть пучков ответвляется в початок и его ножку. Ответвление происходит от тех узлов стебля, где закладываются початки. Участки стебля, расположенные между узлами, называются междоузлиями. Каждое междоузлие растет в длину за счет нижней своей части самостоятельно. Такой рост называется вставочным или интеркалярным. Наиболее быстро растет стебель

перед появлением метелки. Суточный прирост его при температуре 23 градусов и достаточном количестве влаги и минерального питания может достигать 12-13 и больше сантиметров.

Лист взрослого кукурузного растения состоит из трех частей: пазухи, плотно охватывающей стебель, листовой пластинки, отходящей под углом от стебля, и язычка, расположенного между пазухой и листовой пластинкой. Язычок плотно прилегает к стеблю и служит преградой проникновения воды, пыли и насекомых в промежутки между листом и стеблем. Листовая пластинка имеет волнистые края, что придает ей большую гибкость. Волнистость листовой пластинки создается за счет более быстрого роста ее краев, чем основного листа. Листья у кукурузы очередные, то есть, расположены по очереди с противоположных сторон стебля, один выше другого. Размеры листа различны в зависимости от места их расположения. У большинства сортов, возделываемых в России, самые крупные листья обычно бывают в середине стебля. По направлению вниз к первому листу и вверх к последнему размеры уменьшаются. Примерно так же изменяются размеры междоузлий. Число листьев на стебле кукурузы является сравнительно стойким сортовым признаком.

В зависимости от природных условий в нашей стране выращивают сорта и гибриды кукурузы с разным числом листьев. В Грузии, например, сорта, имеющие 23-24 листа, в Краснодарском крае - 20-22, на широте Воронежа, Курска - 13-14, а в Сибири дают зрелое зерно сорта, образующее 10-11 листьев. В то же время число листьев, хотя незначительно, может варьировать в зависимости от условий развития растений. Уменьшение числа листьев происходит при выращивании кукурузы в условиях недостатка влаги или на очень бедной почве. При сильно неблагоприятных условиях выращивания появление каждого очередного листа происходит медленнее, чем обычно, поэтому выметывание метелок может наступить даже позднее, чем при выращивании в благоприятных условиях. Это можно наблюдать на любом поле с пестрым почвенным плодородием. На плодородных участках такого поля растения отличаются мощным развитием: они имеют больше листьев; метелки у них появляются раньше, чем у растений, выращен-

ных на малоплодородных участках.

С числом листьев на растениях того или иного сорта кукурузы тесно связана продолжительность периода от всходов до выметывания метелки, а стало быть, и общая длина вегетационного периода. Чем больше листьев на растениях имеет тот или иной сорт, тем он позднеспелее. Так, если один сорт имеет 10 листьев, а другой в полтора или два раза больше, то во столько же раз больше у него будет и число дней от выходов до выметывания метелки. Такая тесная связь между числом листьев и продолжительностью вегетационного периода является следствием того, что очередные листья одних и тех же ярусов у различных сортов при выращивании в одинаковых условиях появляются одновременно (Забазный, 1977; Иванова, 2016; Брагин, 1988; Гулидова, 2017; Аламурастов, 2008; Балюра, 1963; Ананян, 2008; Брежнев, 1974; Абугалиев, 1985; Борщ, 2005; Веретенников, 1996; Затучный, 1989; Толорая, 2016 и др.).

Время, которое требуется для появления очередного листа, в гораздо большей степени зависит от уровня среднесуточной тем температуры, чем от особенностей того или иного сорта. Скороспелые и позднеспелые сорта реагируют на этот фактор одинаково. Характерно, что для появления очередного листа у разных по скороспелости сортов требуется не только одинаковое количество дней, но и одинаковая сумма эффективной температуры. Если суммировать среднесуточные температуры за вычетом 10 градусов, то окажется, что для появления одного листа у всех сортов кукурузы требуется примерно 27-28 градусов. Чем выше среднесуточная температура, тем меньшее количество дней требуется для накопления указанной суммы градусов.

Изучение биологии листьев кукурузы помогает выбрать наиболее продуктивный сорт, определить оптимальную густоту стояния растений. Листья кукурузы интенсивно усваивают углекислоту из воздуха и накапливают органические вещества только в том случае, если они получают из почвы все необходимые элементы минеральной пищи. Недостаток даже одного из них нарушает работу листьев, о чем можно судить по изменению их внешнего вида. При недостатке фосфора, например, они приобретают густую красновато-фиолетовую окраску; недостаток калия проявляется в желтой или коричневой окраске и в преждевременном



отмирании концов и краев нижних листьев; азотное голодание выражается в пожелтении, которое начинается в конце листа и тянется вдоль средней жилки; при недостатке магния появляются беловатые полосы вдоль жилок листа, а на нижней стороне иногда наблюдается ярко-красная окраска; когда не хватает влаги, листья приобретают синевато-зеленую окраску и скручиваются в трубку. Листья, стебель и корни являются органами растения, дополняющими друг друга. Поэтому все агротехнические приемы, обеспечивающие наилучшие условия для развития корней (тщательная обработка почвы, накопление и сохранение влаги, внесение удобрений и пр.) одновременно оказывают благоприятное влияние на развитие листьев и стебля.

У кукурузы два вида соцветий: мужские - метелки и женские-початки. Мужское соцветие состоит из верхнего междоузлия и боковых осей. В цветке два околоцветника и три пыльцевых колоска. Развитое мужское соцветие имеет 800-1200 колосков или 2-2, 5 тысячи цветков. Одна пыльца образует до 2500 пыльцевых зерен, каждая метелка - до 15-20 млн. (Гавриленко, 2003; Гасанов, 1984; Емельянов, 1954; Забазный, 1977; Иванова, 2016; Брагин 1998; Гулидова, 2017; Аламуратов, 2008; Балюра, 1963; Гриценко, 1986; Безрукова, 1991; Амплеева, 2009; Билинский, 1957; Гатаулина, 1997; Ананян, 2008; Брежнев, 1974; Абугалиев, 1985; Борщ, 2005; Веретенников, 1996; Затучный, 1989; Толорая, 2016; Громовой, 1960; Загинайлов, 2007 и др.).

Пыльца образуется на верхушках боковых побегов, завернутых в мелкие листочки. Количество развитых почек на одном растении может варьироваться. Наибольшее количество початков образуется в крахмалистой, сахаристой и лопающейся позднеспелой кукурузе. Из кремнистых образовались по одному, не менее двух початков. Початок состоит из стебля, на котором расположены попарно женские цветки (200-1000). В колосе образуются два цветка, из них получает развитие - верхний. Число цветков (ядрышек) продолжающееся от 8 до 16, может достигать 30. Пестик имеет завязь и столбик. Обычно на одном растении образуется 1-3 початка, верхний, из которых наиболее развит. Средний вес початка составляет 200-300 г. Кукуруза опыляется ветром. Цветение плодов на одном растении не совпада-

ет: метелка прорастает за 3-8 дней, обеспечивая перекрестное опыление. Теплая и влажная погода благоприятна для опыления. В дождливую погоду пыль оседает, а сухой воздух убивает ее. В ясную погоду период цветения мужской и женский. Неблагоприятные условия опыления приводят к чрезмерному выпасу скота.

Кукуруза - однодомное, но раздельнополюе перекрестноопыляющееся растение (Мигулев, 2019). Из каждого женского пучка выходит длинная нить, выходящая на поверхность пыльника. Нити тычинок (300-1000) при основании между собой и с околоцветником сросшиеся, цельные. Женские колоски имеют два цветка. Один из них неплодородный (Мигулев, 2019). Опыление осуществляется ветром. Пыльца обычно выделяется несколько раньше, чем появляются кисти рыльцевых нитей, происходит перекрестное опыление (~ 95%). Оплодотворение у кукурузы двойное (Мигулев, 2019). Коэффициент размножения кукурузы в 10 раз выше, чем у других злаков. Из одного зернового семени вырастает 400-600 зерен, в то время как из других зерен - только 40-50.

Плод кукурузы - это крупное зерно (500-600 зерен в початке; масса 1000 зерен может достигать до 1200 г, в зависимости от сорта или гибрида (Мигулев, 2019). Зерно кукурузы имеет разную окраску. Оно состоит из оболочки, эндосперма и зародыша. В эндосперме имеются крахмалистая и белковая части (Леонов, 2020; Пигорев, 2020; Засорина, 2019). В общей массе зерна и стержня последний составляет 15-18%. Выход зерна из массы початка составляет 75-85 %. Мужское соцветие составляет 1-1,5 % от общей надземной массы.

**Подвиды кукурузы.** Кукуруза крахмалистая характерна тем, что ее зерно состоит почти из исключительно мучнистого рыхлого эндосперма. Поверхность зерна матовая. Зерно крахмалистой кукурузы в сравнении с другими имеет низкую натуру. Крахмалистая кукуруза считается наиболее старой группой культурной кукурузы и очень полиморфным видом по признакам початка. Сорта этой группы в связи с высоким содержанием крахмала очень хороши для крахмальной и сортовой промышленности.

Кукуруза зубовидная отличается тем, что зерно ее не так твердо, как у кукурузы кремнистой, но имеет оригинальную форму и структуру. Эта форма обычно

клинообразная с небольшой ямкой на верхушке. Зерна с боков роговидные, твердые, тогда как внутри и в верхней части имеют рыхлый и мучнистый эндосперм. От высыхания мучнистого эндосперма при созревании и возникает характерная ямка на верхушке. Сорты зубовидной кукурузы в большинстве позднеспелые, в сравнении с сортами кремнистой кукурузы меньше кустятся и дают более высокие урожаи.

Кукуруза полузубовидная произошла от скрещивания зубовидной кукурузы и кремнистой. В отличие от зубовидной кукурузы характерная ямка на верхушке зерна менее заметна. Эта кукуруза имеет большую роговидную часть эндосперма.

Кукуруза кремнистая или обычная очень полиморфная «старая группа». Зерна твердые, округлые, блестящие, с мучнистым эндоспермом в средней части. Наружная часть эндосперма роговидная. К этой группе относятся раннеспелые сорта и гибриды, которые характеризуются относительно быстрым развитием и ростом в начальных стадиях.

Лопающаяся кукуруза имеет очень маленькие зерна. 1000 зерен весят 90-130 г. Эндосперм зерна роговидный и твердый. Мучнистый эндосперм образуется лишь изредка около зародыша. При поджаривании зерна лопаются, и внутреннее содержание зерна вспучивается в виде рыхлой белой массы, объем которой во много раз превосходит объем целого зерна. Большинство сортов лопающейся кукурузы имеет относительно высокую питательную ценность.

Сахарная кукуруза отличается морщинистым стекловидным эндоспермом. Зерно на изломе блестящее и содержит мало крахмала, вместо которого содержатся водорастворимые глициды (амилодекстрин). Характерная морщинистость зерна сахарной кукурузы появляется при дозревании. Сахарная кукуруза в связи с ее высокими питательными качествами используется для консервирования. Реакция на йод дает красно-коричневое окрашивание эндосперма, т.к. в нем содержится много декстрина.

Кукуруза восковидная имеет зерно, по твердости очень похожее на зерно кремнистой кукурузы, но отличающееся от него матовой поверхностью (Труфляк, 2007). Периферическая часть эндосперма непросвечивающаяся и по своим опти-

ческим свойствам подобна воску. Полисахариды в зерне представлены преимущественно декстринами. Эндосперм зерна восковидной кукурузы окрашивается йодом в красно-коричневый цвет.

Кукуруза пленчатая отличается от всех ранее перечисленных групп тем, что зерно закрыто увеличенными пленками. Растения хорошо облиственные и сильно кустятся. Кукуруза этой группы не имеет хозяйственного значения и возделывается только для ботанических и генетических исследований.

Кукуруза пестролистная характеризуется светло-желтыми или красноватыми полосами на листьях и возделывается как декоративное растение.

### **1.3 Агробиологические и экологические особенности культуры**

Для оптимального роста и высоких урожаев кукурузы необходимо гармоничное сочетание всех условий окружающей среды. Кукуруза требует много света, произрастает в условиях высокой температуры, потребляет большое количество воды, минеральных и питательных веществ в течение вегетационного периода. Корневая система занимает большую площадь и обладает относительно большой способностью поглощать питательные вещества и воду из почвы.

Требования к теплу и свету. Кукуруза – светолюбивое и теплолюбивое растение короткого дня (Гавриленко, 2003; Гасанов, 1984; Емельянов, 1954; Забазный, 1977; Иванова, 2016; Брагин, 1998; Гулидова, 2017; Аламурастов, 2008; Балюра, 1963; Гриценко, 1986; Безрукова, 1991; Амплеева, 2009; Билинский, 1957; Гатаулина, 1997; Ананян, 2008; Брежнев, 1974; Абугалиев, 1985; Борщ, 2005; Веретенников, 1996; Затучный, 1989; Толорая, 2016; Громовой, 1960; Загинайлов, 2000 и др.).

Быстрое развитие отмечается при 8-10 часовом дне, а при продолжительности дня свыше 12-14 часов в северных широтах удлиняется ее вегетация. При затенении кукурузы в сильно загущенных или засоренных посевах резко ухудшает ее рост и развитие. Растения вытягиваются, становятся тонкостебельными, слабыми, этиоли-

рованными, образуют мелкие початки или остаются бесплодными, урожайность резко снижается. По мнению П.И. Мигулева, недостаток тепла особенно опасен в период от оплодотворения до восковой спелости. Потребность кукурузы в тепле в разные фазы представлены в таблице 1 (Мигулев, 2019).

Таблица 1 – Потребность кукурузы в тепле в разные фазы ее развития (Мигулев, 2019)

Периоды развития	Минимум	Оптимум	Температура повреждения
Прорастание	8 - 10	12 - 15	-
Всходы	10 - 12	15 - 18	- 2 - 3
Вегетативные органы	10 - 12	16 - 20	- 2 - 3
Генеративные органы	12 - 15	20 - 24	-1 - 2 - для генеративных;
Созревание	10 - 12	18 - 24	-2 - 3 - для листьев; -4 - 5 - для початков

Фазы роста и развития кукурузы. Этапы органогенеза представлены в приложении Б.

По данным А.В. Пургиной (2020) нижний предел температуры определяет рост, а для завершения каждой стадии роста и развития - общее количество тепла. Согласно средним данным, гибриды прорастают при 8-10°C. Температурный период и продолжительность жизни растения в основном определяются температурой почвы.

Резкие колебания дневной и ночной температуры значительно снижают прирост энергии и увеличивают вегетационный период. Среднесуточная температура 20-23°C наиболее благоприятна для роста и развития растений во время прорастания. Если менее 15°C, молодые листья желтеют, корневая система развивается очень медленно, растение легко подвержено болезням. Оптимальная температура для роста и развития во второй половине вегетационного периода составляет 22-23°C. Иначе пыльца обезвоживается, нити стебля высыхают и в результате женские цветки не полностью оплодотворяются (Петров, 2012). Жаркая сухая погода часто приводит к повышенному испарению влаги с растений, в результате чего растение пережигает засуха (Пургина, 2020).

Для гибридов разных групп созревания требуется эффективная сумма температур. Кукуруза чувствительна к заморозкам. Если около 25 % поверхности листа повреждено морозом, то надземные части быстро восстанавливаются и затем функционируют нормально. Если повреждено более 50 % поверхности листа, растения практически не восстанавливаются. Кукуруза требует более интенсивного освещения и относится к короткодневным культурам (Кошелева, 2018).

Из свойств растений кукурузы следует, что колебания их урожайности с годами в большей степени зависят от общей температуры, чем от влаги. Это объясняется сильно развитой корневой системой (Филиппова, 2019). Эта корневая система проникает глубоко в почву, доставая влагу и питательные вещества. Растение также способно впитывать влагу своими листьями.

При температуре +30 градусов и относительной влажности кукурузы менее 30% процесс цветения и оплодотворения нарушается. (Петров, 2012). Пыльца обезвоживается, нити женских цветков высыхают, в результате чего они вырастают совершенно неоплодотворенными. Жаркая сухая погода часто увеличивает испарение влаги растениями. Корневая система не успевает питаться надземной частью, в результате чего растение сильно угнетается засухой (Ториков, 2020)

Кукуруза - относительно засухоустойчивая культура. Она экономно использует почвенную влагу: чтобы создать 1 кг сухого вещества, она потребляет 250-300 кг воды. Растения кукурузы используют влагу неравномерно в течение вегетационного периода. Отсутствие влаги в почве в период максимального потребления воды вызывает увядание растений, снижение фотосинтетической активности, высыхание листьев, нарушение формирования зерна. Если растение засыхает в течение 1-2 дней цветения, урожайность снижается на 20%, через 6-8 дней - на 50%. Недостаток часто является причиной преждевременного созревания мелких частиц в верхней части колоса, что снижает урожайность плодов (Петров, 2012). Растения кукурузы потребляют большое количество воды, могут остановить перегрев, обезвоживание и дать высокую урожайность. В то же время кукуруза плохо реагирует на переувлажнение почвы, резко снижая пользу зерна и зеленой массы.

Требования к почве у кукурузы не очень высокие, но она весьма отзывчива

на повышение уровня их плодородия и на внесение удобрений. Предпочитает рыхлые, воздухопроницаемые, чистые от сорняков почвы с глубоким гумусовым горизонтом, хорошо обеспеченные питательными веществами, имеющие рН 6-7 (Шпилев, 2020; Ториков, 2019; Мельникова, 2019; Шпаар, 2009; Хохлачев, 1989; Соловьев, 1955; Пелихова, 1984; Петров, 2008; Рябов, 1955; Савельев, 2016; Сазанова, 1964; Соколов, 2020; Бельченко, 2020; Дронов, 2020; Белоус, 2020; Ториков, 2020 и др.)

Климатические условия определяют уровень продуктивности культур. В то же время важно учитывать тип почвы и требования к сортам или гибридам. При ограниченной доступности влаги влагоемкие суглинистые почвы больше подходят для выращивания кукурузы. В северных районах посева кукурузы, где подача тепла при высокой влажности является ограничивающим фактором для урожайности, рекомендуется размещать ее на легкой суглинистой, супесчаной и песчаной почве, которая быстрее прогревается весной. В северных районах возделывания рекомендуется размещать на полях, защищенных от ветра, и на южных склонах не более 5 градусов, чтобы избежать риска водной эрозии (Филиппова, 2019). Наилучшими условиями для роста и развития кукурузы являются свободные от сорняков, рыхлые, с глубоким слоем гумуса, питательные и влажные почвы с кислотностью 5,5-7,5. Это черные, темно-каштановые, темно-серые суглинистые и супесчаные, пойменные почвы.

Холодные и переувлажненные почвы не подходят для выращивания кукурузы; ее нельзя размещать на болотистых почвах, а также на затопленных, сильно засоленных почвах с повышенной кислотностью (рН ниже 5,0).

Кислые, заболоченные и засоленные почвы для нее не пригодны. Нежелательны супесчаные и тяжелоглинистые почвы. Высокие урожаи кукурузного силоса в соответствии с агротехникой, как указывают многие авторы (Иванов, 1984; Наумкина, 1999; Мерзлая, 2005; Иванов, 1974; Минкевич, 1965; Иншин, 1990; Калинин, 2009; Качинский, 1925; Коломейченко, 2015; Космодемьянский, 1952; Кружилин, 2003; Мокроносов, 1981; Наумкин, 1995; Куперман, 1969; Лобков, 2003; Никитишен, 2006; Ничипорович, 1977; Панфилов, 1977; Оксененко, 1973), возможны также на дерново-подзолистых, торфяных, болотных почвах Нечерноземной

зоны Российской Федерации. Считается, что почвы, склонные к переувлажнению, также непригодны для выращивания этой культуры.

Кукуруза предъявляет высокие требования к элементам питания. Особенности минерального питания растений кукурузы изучались многими авторами (Кандохова, 2000; Каюмов, 1986; Кефели, 1991; Климашевский, 1966; Козаев, 1986; Конев, 1991; Крючев, 1988; Кулаковская, 1978; Куржиев, 2009; Лапин, 1951; Майсурия, 1970; Макаров, 1989; Мамедов, 2010; Тютюнов, 2019 и др.). Семена кукурузы нуждаются в хорошей аэрации при прорастании. Зародыши семян поглощают много кислорода. Высокие урожаи обеспечиваются при содержании кислорода в почвенном воздухе не менее 18-20 %. (Мигулев, 2019).

Как отмечают ряд авторов (Андреев, 1955; Малышева, 2021; Торицов, 2019; Дронов, 2005; Архипова, 2005; Банов, 2005; Булдыкова, 2014; Афендулов, 1966; Велюханов, 2000; Виноградов, 2021; Воскобулова, 2014; Гайсин, 2007; Хисамеева, 2007; Гамбург, 1979; Гинс, 2006; Гуйда, 1984; Гуляев, 1983; Дербенцева, 2006; Державин, 1986; Забугина, 1997) поглощение кукурузой основных элементов питания соответствует ходу накопления сухого вещества. Азот для кукурузы особенно важен в начале вегетационного периода. При его недостатке рост и развитие растений задерживаются. Максимальное поступление азота наблюдается за 2-3 недели до приема внутрь.

Фосфор кукурузе требуется в фазе 4-6 листьев. При его нехватке образуются кривые ряды зерен. Достаток фосфора способствует хорошему развитию корневой системы, повышает засухоустойчивость, ускоряет образование початков и повышает урожайность сельскохозяйственных культур (Петров, 2012; Мигулев, 2019). Фосфор содержится в небольших количествах в растениях, где калий и азот поступают медленнее и равномернее. Максимальное использование кукурузы начинается с формирования зерна и продолжается почти до его созревания.

При появлении всходов в растение начинает поступать калий (Мигулев, 2019; Афендулов, Лантухова, 1978; Андреев, 1955; Малышева, 2021; Торицов, 2019; Дронов, 2005; Архипова, 2005; Банов, 2005; Булдыкова, 2014; Афендулов, 1966; Велюханов, 2000; Виноградов, 2021; Воскобулова, 2014; Гайсин, 2007; Хиса-



меева, 2007; Гамбург, 1979; Гинс, 2006; Гуйда, 1984; Гуляев, 1983; Дербенцева, 2006; Державин, 1986; Забугина, 1997) Считают, что в начале зернообразования накопление сухого вещества в стеблях прекращается, питательные вещества передвигаются из вегетативных органов в репродуктивные, а в фазе молочно-восковой спелости зерна и в листьях происходит аналогичное движение.

Оставшееся количество азота, фосфора, а в некоторых случаях и калия входит в состав зерна за счет постоянного потребления этих элементов в почве. Дерново-подзолистые бурые и серые лесные почвы переходят в первую очередь на азотные удобрения; фосфорные удобрения более эффективны на типичных и обычных черноземах. Особое внимание следует обратить на калийные удобрения, если предшественник удалил из почвы много калия.

Вынос пищевых продуктов на 10 кг зерна кукурузы близок к другим зерновым культурам (25-30 N, 8-32 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 22-27 кг K<sub>2</sub>O) (Мигулев, 2019). В исследованиях К.П. Афендулова (1979), кукуруза потребляет в среднем 2,4-3 кг азота, 1-1, 2 кг фосфора и 2,5 - 3 кг калия для создания на 1 г зерна соответствующего количества листовой, стеблевой массы. Кукуруза потребляет 2,6 кг азота, 0,88 кг фосфора и 2,69 кг калия для образования 1 г абсолютно сухой массы зерна и стебля листа. Соответственно, из 1 тонны зеленой массы вынимается: N-1,62 кг; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-0,65 кг; K<sub>2</sub>O-3,97 кг.

В исследованиях З.И. Усановой (1999) вынос основных элементов питания на тонну сырой фитомассы кукурузы составил: N-2,2-3,5 кг; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-0,7-1,4 кг; K<sub>2</sub>O-3,6-4,1 кг. % (Мигулев, 2019).

Уровень продуктивности кукурузы зависит от элементов минерального питания, от: N-2,17-2,73, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,49 - 0,68, K<sub>2</sub>O – 2,52 - 2,44 кг/т. Таким образом, обзор источников литературы свидетельствует о высоких требованиях кукурузы к уровню минерального питания, который и обеспечивает биологический потенциал возделываемого сорта или ее гибрида.

Фазы вегетации у кукурузы: - всходы; - формирование листьев; - выход в трубку; - выметывание метелки; - цветение; - молочное состояние; - восковосковая спелость; - полная зрелость. В самые первые 25-30 дней после прорастания, до об-

разования первого надземного стеблевого узла, растения развиваются медленно, что необходимо учитывать при построении системы защиты растений от сорняков (Земледелие..., 2020). Наиболее интенсивный рост происходит в период от начала роста междоузлий до их удаления. Рост в высоту прекращается после фазы цветения. Жизненный цикл гибридов кукурузы определяет характер их роста и развития.

Наиболее важные и критические этапы развития включают в себя: 1) образование метелки, которое происходит у раннеспелых сортов в фазе 4-7 листьев, среднеспелых-5-8 листьев, позднеспелых-7-11 листьев; 2) формирование початка (происходит у раннеспелых сортов в фазе 7-11 листьев, среднеспелых-8-12 листьев, позднеспелых-11-16 листьев). Жара, избыток влаги в почве, недостаток минерального питания во время цветения и подкормки снижают оплодотворение и рост растений. Наибольшее количество растительного вещества накапливается в фазе молочного состояния; сухого вещества - в конце фазы воскообразного созревания на одном растении (коэффициент корреляции 0,82-0,99), а также по вегетационному периоду и урожайности (0,70).

По продолжительности вегетационного периода различают: - раннеспелый с длительностью от всходов до полного созревания зерна 80-90 дней, количество листьев на главном стебле составляет 10-12 штук; - среднеранний срок созревания-90-100 дней, количество листьев 12-14; - среднеспелый-100-115 дней, количество листьев 14-16; - среднепоздний срок созревания-115-130 дней, количество листьев 16-18; - позднеспелый - 130-150 дней, количество листьев 18-20; - очень позднеспелый - более 150 дней, количество листьев более 20 (Абугалиев, 1985; Бантинг, 1983; Бородин, 2007; Бондаренко, 1986; Крючев, 1988; Буцерог, 1960; Бойко, 1960; Дорогов, 2008; Дроздова, 2016; Егорова, 2009; Кануков, 2015; Корчагин, 2014; Кочурко, 2016; Дронов, 2020; Бельченко, 2020; Ториков, 2020 и др.).

### **Особенности технологии возделывания кукурузы**

Хорошими предшественниками для кукурузы являются озимые, бобовые, а также картофель, сахарная свекла, бахчевые и другие пропашные культуры (Земледелие..., 2020). Неблагоприятным предшественником кукурузы является просо, так как у них есть общий вредитель - кукурузная моль. По данным Донско-

го научно-исследовательского института сельскохозяйственных наук, в Ростовской области лучшими предшественниками являются бобовые и озимая пшеница, после чего почву обрабатывают по типу полупара. Широко распространены также пастбищные культуры после кормовых культур на зеленый корм и силос (Земледелие..., 2020).

Кукуруза является хорошим предшественником для озимой пшеницы и яровых зерновых хлебов. Если необходимо насытить севообороты кукурузой, ее можно возделывать повторно. Урожайность может падать из-за недостаточного удобрения и неудовлетворительной системы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Согласно результатам экспериментальных данных, кукурузу в условиях центральной степи Украины можно выращивать постоянно с периодическими перерывами в специализированных севооборотах (Земледелие..., 2020).

Способы основной обработки почвы следующие: отвальная вспашка, безотвальное рыхление, минимальная, полосная и нулевая. Выбор способа основной обработки почвы зависит от предшественников, сроков их уборки, засоренности поля, возможностей хозяйства (Кошелева, 2018).

После стерневых культур хороший эффект в борьбе сорняками дает одно или двукратное лущение стерни на глубину 8-10 см дискаторами или дисковыми боронами (БДМ-3, БДМ-4, БД-б, БД-8, ДА-3 х4П, ДАЦ-3х4, БДТ-9, 4, Diskomaster 9X4 и др.). При отрастании сорняков применяют гербициды сплошного действия и через две недели проводят отвальную или безотвальную обработку почвы. Отвальная вспашка плугами с предплужниками на глубину 5-27 см эффективна при безгербицидной борьбе с сорняками. До вспашки растительные остатки хорошо измельчают для лучшей заделки их в почву.

Лучшее качество обеспечивает пахота отечественными ПО-3-40, ПА-4+1-40, ПАН-3-40, ПАН-4-40, ПАН-5, ПА-4-40, ППА-7-40К, ППА-8-40К, ПШУ-4 и др.) или зарубежными Lemken, Kuhn, Kverneland, Overum Kongskilde и др.) оборотными плугами. Поверхность вспаханного равнинного поля необходимо выровнять с осени после дождя путем культивации или боронования. Это позволит сократить число весенних обработок почвы, уменьшить потери влаги, обеспечить

дружное прорастание и уничтожение сорняков.

Почвозащитная обработка (минимальная, плоскорезная) почвы целесообразна на эрозионноопасных полях. При этом проводятся: дискование вслед за уборкой предшественника (БДМ-3, БЛ-6и др.); культивация противоэрозионными орудиями (КСО-8, ЕПЭ-3,8, КПЭ-5,1, КТ-3.9МП, ЧДА-5 Veles, Агритоп КП) при прорастании сорняков; основная безотвальная обработка чизелем (ПЧ-4,5; ПЧ-10.01; 31-6; ПЧ-2,5; ПЧН-2,1; ПЧН-2,7; ПЧ-3,3; ПЧН-4; ПЧН-4,5; ПЧ-5 и др.) или глубокорыхлителем (Gaspardoartiglio, Gaspardoatilla, М-40В, ЧФ-40, ЧГ-40-02, ПРБ-3 А, ПРБ-4 А, ПРБ-3 Щ, ПРБ-4 Щ, ГН-3,0, КР-4 и др.).

Для предотвращения водной эрозии на участках с крутизной более 4°С все обработки почвы проводят по горизонталям сложных склонов. Минимальная и нулевая обработки почвы (мульчирующие, ресурсосберегающие, почвозащитные) под кукурузу вполне перспективны. В таких технологиях предпочтительно минимальное воздействие на почву и создание мульчирующего слоя. При этом сохраняют растительные остатки на поверхности почвы, обрабатывая ее плоскорезами или не обрабатывая вовсе, а сорняки уничтожают гербицидами осенью, до и по всходам кукурузы (Гавриленко, 2003; Забазный, 1977; Иванова, 2016; Брагин, 1998; Гулидова, 2017; Аламурастов, 2008; Балюра, 1963; Гриценко, 1986; Безрукова, 1991; Гатаулина, 1997; Ананян, 2008; Брежнев, 1974; Абугалиев, 1985; Борщ, 2005; Веретенников, 1996; Затучный, 1989; Толорая, 2016; Громовой, 1960; Загинайлов, 2007 и др.).

Осенью применяют гербициды сплошного действия при теплой погоде и полном появлении всходов многолетних сорняков. Наиболее эффективны в борьбе с осотом, вьюнком и пыреем сочетание гербицидов на основе глифосата (Напалм-480, Раундап, Торнадо, Алаз, Доминатор, Рап, Глифос, Реро, Тотал, Глифошанс или др.) с 2,4-Д (Октапон экстра, Дикопур, Дикамин. Аминопелик, Аминка, Балет, Дива, Эстерон, Элант, Клопэфир или др.) и Дикамбой (Ванвел, Дианат, Шанс ДКБ, Мономакс в др.) или их смесью (Элант премиум, Диален супер, Диамакс, Дикопур топ и др.). Ранневесеннее боронование гребнистой зяби проводят при физической спелости почвы, используя зубовые бороны (ВАШ-21.

БПШ-21, Лира 24, БЗГТ- 25 «Победа», Кама или др.). Зябь, выровненную с осени, весной можно не бороновать, а дождавшись полных всходов сорняков, уничтожить их 1-2 культивациями.

Предпосевную культивацию проводят после появления полных всходов просовидных сорняков. Культивируют почву на глубину посева семян (6-8 см) комбинированными агрегатами (КШУ-12Н, АКШ-7,2, КППШ-б, КППК-9,6, КПП-16, КПП-14. Viking, Atlas и др.), которые за один проход проводят рыхление, выравнивание и прикатывание почвы.

Наиболее распространенный метод обработки - вспашка. А.В. Акинчин (2004) считает, что без обработки не посеять ни одну культуру. Одним из важнейших процессов является обработка почвы (Глуховченко, 2019).

А.Б. Дубов (2000) по анализу своих данных пришел к выводу, что доля затрат в денежном выражении на нее соответствует 30-60 %, от общей стоимости сельскохозяйственных культур. (Трофимова, 2002; Семенова, 2002; Беленков, 2002; Глуховченко, 2019).

Наиболее распространенный способ основной обработки почвы - оборот пласта. Академик В.Р. Вильямс (1949) писал: «Плуг поддерживает принципы обработки почвы, основанные на постепенном углублении пахотного слоя при постоянном выравнивании всего верхнего почвенного горизонта по уровню плодородия».

П.Г. Акулов (1992) отмечает, что ключевую роль в комплексе методов обработки кукурузы играет основная обработка. При выборе способа учитывается тип почвы, климатические условия, предшественники и степень засорения деталей.

Н.И. Картамышев (1996) считал, что обработка напрямую не влияет на изменение продовольственных запасов почвы. Эффект обработки почвы регулирует интенсивность биохимических процессов за счет изменения физического состояния пахотного слоя почвы, что в итоге благотворно сказывается на плодородии почвы (Глуховченко, 2019).

П.Г. Акулов (1992) отметил положительный эффект обработки верхнего и биологически активного слоя почвы, что в конечном итоге влияет на ее общее

плодородие. Во Всероссийском НИИ сахарной свеклы отмечено что, лучшая обработка для кукурузы - вспашка 25-27 см при внесении N60P60K60 (Никульников, 2004).

В работе А.В. Акинчина (2004) отмечается, что основные методы обработки почвы не оказали существенного влияния на агрофизические свойства. На изменение режима питания почвы повлияли удобрения. В.И. Казаков (1995) в своих исследованиях лесостепных условий Поволжья делает вывод, что на ровных полях следует отдавать предпочтение основной обработке почвы - вспашке. На склонах – безотвальную обработку.

В.Л. Ишков (2005) считает, что наибольший (16,4 %) урожай наблюдается при вспашке на варианте с последствием навоза. А под влиянием методов обработки почвы урожайность не изменялась. Р.Ф. Байбеков (2018) особенно критиковал отвал почвы, в котором плуг разрушает ее естественный слой. Ставропольский краевой НИИ кукурузы считает, что засоренность кукурузы при замене вспашки глубокой культивацией увеличивается, но урожайность зерна не снижается (Кравченко, Прокода, 2008).

Черниговская опытная станция в ходе проведения экспериментов доказала, что вспашка способствовала увеличению урожайности по сравнению с плоскорезной обработкой (Любинецкий, Бакун, Безнощенко, 1992; Боронтов, 2010) Ряд авторов утверждает, что безотвальная обработка снизила урожай кукурузы в среднем на 26% по сравнению с отвальной вспашкой. Повышение урожайности зерна кукурузы при вспашке также отмечено. (Глуховченко, 2019).

А.Ф. Ширяевым и Л.Н. Кузнецовой (2014) были получены результаты, где традиционная вспашка и минимальная обработка дала урожай кукурузы 85,3-92,0 г/га и 84,2-91,6 г/га соответственно. А.Н. Воронин и др. (2018) считают, что методы первичной обработки почвы существенно не повлияли на урожайность зерновых культур.

Исследования В.Н. Наумкина и др. (1992), проведенные на серой лесной почве в юго-Западной нечерноземной зоне России, показали, что возделывать кукурузу в севообороте следует в традиционной обработке почвы с плоскорезной обработкой.

кой (глубина обработки в обоих случаях 23-25 см), а органические удобрения заделывать дисковой бороной на глубину 8-10 см. Экспериментальные данные В.К. Дридигера в соавторстве (2015) показали, что польза сельскохозяйственных культур, в том числе кукурузы, при использовании технологии No-Till была выше, чем при механической обработке почвы (Глуховченко, 2019).

Одной из главных задач сельского хозяйства, как и прежде, является регулирование водного режима почв. (Глуховченко, 2019). По данным С.И. Смурова (1999, 2000) типичный чернозем Белгородской государственной сельскохозяйственной академии имел наименьшие запасы влаги при вспашке 28-30 см в течение всего вегетационного периода кукурузы, по сравнению с безотвальной обработкой 14-16 см. (Смуров, 1999).

Данные НИИ сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова (1965) свидетельствуют, что влажность 1,5-метрового слоя почвы в мае-июле была на 13-26 мм выше при бесплужной обработке (Глуховченко, 2019). Бесплужные обработки помогают сохранить на поверхности защитный слой растительных остатков, который оберегает поверхность от высыхания и удерживает влагу (Сикула и др., 1991; Никитин, Минковский, 1995; Сираев, 1995; Каличкин, Ким, 1996; Затулин, 2001).

Результаты обследования, выявленные Тамбовским научно-исследовательским институтом по влажности почвы, показали, что при бесплужной обработке нет преимущества перед вспашкой (Воронцов, 2008). НИИ сельского хозяйства по экспериментальным наблюдениям динамики влажности почвы в ходе двадцатилетних наблюдений показал, что безотвальная обработка почвы и вспашка значительно не улучшили обычный водный режим чернозема (Рымарь, 2007).

Результаты исследований Всероссийского НИИ кукурузы свидетельствуют, что в течение многих лет исследовались основные методы обработки почвы: вспашка, плоскорезная обработка и их сочетание, результаты равнозначные по действию в почве по влажности (Канцалиев, 1994). Поступление влаги в основном зависит от водопроницаемости почвы. Глубокая вспашка улучшает водопроницаемость.

Удобрения считаются одним из эффективных приемов формирования высоких

урожаев возделываемых культур. Влияние удобрений на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур привлекает внимание ученых всего мира. Многочисленные исследования показывают, что минеральные и органические удобрения, применяемые по нормам и правилам, дают результат, всегда оправданный с экономической точки зрения. (Глуховченко, 2019). В течение вегетационного периода кукуруза потребляет большое количество питательных веществ.

Для Нечерноземной зоны рекомендуется вносить 30-40 т/га навоза, в южных районах - 15-20 т/га. По данным НИИ кукурузы, внесение 20 т/га навоза в степной зоне на обыкновенных черноземах повышает урожайность зерна в среднем на 4-6 т/га (UniversityAgro.ru., 2020). В опытах НИИ Центрально-Черноземной зоны урожайность зерна при внесении 15 т/га навоза составила 47,4 ц/га, без удобрений - 40,9 ц/га. В Нечерноземной зоне средний прирост урожайности зеленой массы при внесении 20-40 т/га навоза составляет 80-100 ц/га. Кукуруза отзывчива на последствие внесения органических удобрений (UniversityAgro.ru., 2020). Окупаемость за счет сбора 1 кг питательных веществ, вносимых с минеральными удобрениями, в зависимости от почвенно-климатических условий составляет от 4 до 13 кг, с поливом-до 19 кг зерна.

Рядковое удобрение предназначено для удовлетворения потребностей растений в фосфоре в начале роста (UniversityAgro.ru., 2020). Оно способствует усилению начального роста кукурузы, что важно при посеве в недостаточно прогретую почву и когда рассада плохо усваивает фосфор. Рекомендуемые нормы внесения удобрений: для черноземов и темно-каштановых почв (UniversityAgro.ru., 2020) в рядки для весенней обработки вносят 20-30 кг/га азота и фосфора; на дерново-подзолистых и малоурожайных-50-60 кг/га азота; на всех участках хорошим результатом является добавление минеральных удобрений при внесении сухого измельченного птичьего помета в ряд.

Подкормка применяется при недостаточном заполнении почвы основным удобрением для легкой почвы, холодной весной и при орошении. Однако нецелесообразно переносить основные удобрения на подкормку. Норма внесения до 20-30 кг/га д.в. Состав внесения определяют с помощью диагностики. Недостаток фос-



фора проявляется медленным ростом в начале вегетации, нижние листья приобретают темно-зеленую или пурпурную окраску (UniversityAgro.ru., 2020).

Недостаток калия проявляется в замедлении роста стебля, волнистые листья имеют темно-зеленую окраску, сначала бледнеют по краям, затем приобретают желтовато-зеленую или темно-коричневую окраску (UniversityAgro.ru., 2020) после того, как верхушки листьев пожелтеют, а края высохнут. В результате недостатка магния листья становятся полосатыми. В этом случае добавляют 50-60 кг/га MgO. Тот же магний содержит 30 т/га навоза. Недостаток цинка проявляется в светло - зеленой окраске рассады. В этом случае между жилками листьев появляются желтоватые полосы. Избыток фосфора и кальция в почве вызывает признаки дефицита цинка (UniversityAgro.ru., 2020).

Подкормку проводят заранее, до начала мощного проявления признаков голода растений. Для кукурузы лучше использовать азотные удобрения дробно: 50-60 % весной перед вспашкой (аммиачная форма; оставшееся количество (нитратная или амидная форма) - в верхней подкормке. Удобрения, вносят культиваторами во влажный слой почвы. В России во всех областях можно использовать аммиачную воду для внесения удобрений. Рекомендуемые нормы внесения удобрений, подкормки черноземов и темно-каштановых почв-20-30 кг/га азота и фосфора, 15-20 кг/га калия; дерново-подзолистых и малоурожайностных почв-20-30 кг/га азота и фосфора (UniversityAgro.ru., 2020).

Некорневая подкормка азотными удобрениями зернообразовательной фазы, когда рост завершается, способствует увеличению содержания сырого протеина в зерне растений кукурузы. Азот, поглощаемый листьями, увеличивает содержание белковых и небелковых соединений в тканях растений. Для некорневых воздушных питателей используют 30 % раствор мочевины.

Микроудобрения также помогают повысить урожайность кукурузы. Растения кукурузы часто испытывают дефицит бора, марганца и цинка. Борные удобрения применяют в дерново-подзолистой, дерново-глеевой, красноземной, гумусово-карбонатной выщелоченной черноземной, болотной почвах. Марганцевые удобрения вносят на слабо выщелоченные черноземы, серые лесные, засоленные

и каштановые почвы. Цинковые удобрения применяют на серых лесных, солонцеватых и каштановых нейтральных песчаных и черноземных почвах. В качестве марганцевых удобрений можно использовать как марганцевую, так и марганцевую серную кислоту, обогащенную суперфосфатом. На кислых и водостойких почвах может быть избыток марганца. Медные удобрения вносят на торфяных почвах.

Подкормки кукурузы проводят твердыми или жидкими азотными и комплексными удобрениями. Аммиачную селитру ЖКУ и КАС (N20-30) для подкормки растений вносят в междурядья с заделкой во влажную почву. Некорневую подкормку проводят путем опрыскивания растений 15-20% раствором мочевины (20-30 кг/га в физической массе) перед выметыванием в предвечернее время. Мочевина в отличие от ЖКУ и КАС не вызывает ожоги.

Высокоэффективным является применение микроудобрений, содержащих цинк (Текнокель аминок Zn - 0,5-2 л/га, Хелат Zn - 2 л/га, Полидон цинк - 0,5-0,7 л/га, Глицерол цинк - 1-1,5 л/га и др.). Их применяют в период от 3-5 до 6-8 листьев как отдельно, так и в сочетании с комплексными микроудобрениями в хелатной или органоминеральной форме (Фертигрейн фолиар - 0,5-1,5 л/га, Кристаллон специальный - 2- 3 кг/га, YaraVita агрifoл - 2,5 л/га, Макрошанс - 0,1-0,125 л/га, Шанс-универсал - 0,7-0,1 л/га и др.). Их лучше применять совместно со стимуляторами роста (Плантафо́л - 1-2кг/га, Мегафо́н – 0,2-0,5л/га, Новосил, Биосил, Силк - по 50 мл/га), а нередко - в баковой смеси с гербицидами, фунгицидами или инсектицидами. В.Н. Багринцева (2015), А.В. Дронов (2020), отмечают роль органики для показателей плодородия почвы.

По данным ряда исследователей (Singh, Пироговская, 2015; Акаимова, 1977; Моисеев, 2016; Бобрышев, 2000; Газдаров, 1969; Державин, 1985; Злотников, 2010; Кидин, 2016; Клопов, 2017; Пиралов, 1994; Костров, 1971; Минеев, 2004; Мингалев, 2014; Модестов, 1932; Надточаев, 1989; Найдин, 1963) навоз в почве способствует регулированию питательного режима почвы и нитрификационной способности, биологической активности, улучшению физических свойств, повышению содержания макро- и микроэлементов (Глуховченко, 2019).

Многие ученые (Завалин, 2005; Кожемякова, 2010; Дегтярев, 2011; Муромцев, 1990; Клименко, 1986; Денисов, 1993; Мамонов, 2005; Добровольский, 2004; Ишин, 1985; Киреев, 1985; Еремина, 1984; Дронов, 2020; Прохода, 2015; Моисеев, 2017; Листопад, 1985; Бельченко, 2020; Торииков, 2020; Bartolomew, 1948 и др.) считают, что органические и органоминеральные удобрения способствуют разуплотнению пахотного слоя на 0,02-0,19 г/см<sup>3</sup>.

Ф.Д. Соловченко и С.И. Уварова (2008) оценивают особое влияние органических удобрений на содержание гумуса. Следует отметить, что при совместном применении минеральных и органических удобрений, в почве накапливается гумус (его содержание увеличивается на 0,11-0,25%) (Глуховченко, 2019).

По данным Белгородского НИИ сельского хозяйства и других научных учреждений, применение органических удобрений повысило урожайность зерна кукурузы на 0,73-1,24 т/га (навоза). Наибольшую урожайность зерна получают при совместном применении минеральных и органических удобрений (Глуховченко, 2019, Пироговская, 2015; Акаимова, 1977; Моисеев, 2016; Бобрышев, 2000; Газдаров, 1969; Державин, 1985; Злотников, 2010; Кидин, 2016; Клопов, 2017; Пиралов, 1994; Костров, 1971; Минеев, 2004; Мингалев, 2014; Модестов, 1932; Надточаев, 1989; Найдин, 1963; Соловиченко, 2010; Тютюнов, 2020 и др.).

Целый ряд ученых (Муромцев, 1990; Клименко, 1986; Денисов, 1993; Мамонов, 2005; Добровольский, 2004; Ишин, 1985; Киреев, 1985; Еремина, 1984; Дронов, 2020; Прохода, 2015; Моисеев, 2017; Листопад, 1985; Бельченко, 2020; Торииков, 2020 и др.) в своих научных работах считают, что на 1 ц зерна кукурузы выносятся 2,6 кг N 0,88 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 2,69 кг K<sub>2</sub>O. Увеличение использования минеральных удобрений в 1989-1999 годах сопровождалось увеличением использования органических удобрений.

Кроме того, многие исследователи (Пургина, 2020; Пироговская, 2015; Акаимова, 1977; Моисеев, 2016; Бобрышев, 2000; Газдаров, 1969; Державин, 1985; Злотников, 2010; Кидин, 2016; Клопов, 2017; Пиралов, 1994; Костров, 1971; Минеев, 2004; Мингалев, 2014; Модестов, 1932; Надточаев, 1989; Найдин, 1963; Соловиченко, 2010; Тютюнов, 2020 и др.) справедливо считают, что агротехнические

приемы, среди которых важнейшее значение на урожайность и повышение качества имеют: минеральное питание, оптимизация применения удобрений, рациональное использование биоклиматического потенциала и особенности растений. Удобрение является важнейшим фактором повышения урожайности и производства сельскохозяйственных культур, а также повышения плодородия почвы и возделывания (Мигулев, 2019; Тютюнов, 2020; Петрова, 2021; Зыкин, 2020 и др.).

Кроме того, многие ученые, программируя величину урожая зерна (Bartolomew, 1948; Завалин, 2005; Кожемякова, 2010; Дегтярев, 2011; Муромцев, 1990; Клименко, 1986; Денисов, 1993; Мамонов, 2005; Добровольский, 2004; Ишин, 1985; Киреев, 1985; Еремина, 1984; Дронов, 2020; Прохода, 2015; Моисеев, 2017; Листопад, 1985; Бельченко, 2020; Ториков, 2020 и др.) отмечают, что в 2015-2017 году впервые в истории России валовой сбор зерновых культур достиг 134,1 млн. тонн, а в дальнейшем может составить до 140-150 млн. тонн.

Одним из важных направлений повышения урожайности кукурузы является борьба с сорняками. Ее на сильно засоренных участках проводят как с помощью механических, так гербицидных обработок. При использовании *no-till*-, *mini-till*- и *strip-till* технологий применение гербицидов является порой единственным способом борьбы с сорняками.

Имеющийся ассортимент гербицидов позволяет успешно бороться со всеми видами сорняков на ранних фазах роста кукурузы. Против многолетних сорняков (осот, бодяк, вьюнок, пырей и др.) эффективна обработка гербицидами сплошного действия на основе Глифосата с добавлением Дикамбы или 2,4-Д в системе основной обработки почвы. В технологиях прямого посева гербициды на основе Глифосата можно применить за 10-12 суток до посева или сразу после посева. Перспективно внесение почвенного гербицида в защитные зоны рядков при посеве кукурузы сеялками, оборудованными приспособлением «Лента-V». При этом уменьшается расход гербицида, исключается необходимость его дополнительного внесения.

Почвенные гербициды против однолетних злаковых и двудольных сорняков применяют до посева или до всходов кукурузы (Дуал Голд, Анаконда, Симба,

Дифилайн - по 1,3-1; G л/га, Фронтьер Оптима, Блокпост, Эталон - по 0,8-1,2 л/га); до всходов кукурузы (Ацетал Про 2-3 л/га или Мерлин - 0,1-0,16 кг/га); до посева, одновременно с посевом или до всходов (Фамбит - 2-3,5 л/га); до всходов + повторно до фазы 3-х листьев (Зенкошанс - 0,5 + 0,3-0,5 л/га); до всходов или до фазы 3-х листьев (Аденго - 0,4-0,5 л/га); до посева, до всходов или до фазы 3-х листьев (Лкимакс, Камелот или Киборг - по 3-4 л/га).

Однако применение одних только почвенных гербицидов не всегда обеспечивает достаточную чистоту полей от многолетних сорняков. По всходам кукурузы против двудольных однолетних и многолетних сорняков применяют гербициды на основе следующих действующих веществ: 2,4-Д (Дикопур, Аминопелик - по 1-1,6 л/га, Топтун, Айкон - по 0,6-0,9 л/га, Эстерон, Элант - по 0,8-1,2 л/га, Аврорекс 0,5-0,6 л/га и др.); 2,4-Д + Дикамба (Диален Супер, Диамакс - по 1-1,5 л/га и др.); 2,4-Д + Флорасулам (Дисулам, Премьера - по 0,4-0,6 л/га, Прима, Балерина, Пританс, Ассолюта - 0,4-0,6 л/га и др.); Дикамба (Банвел, Дианат, Шанс ДКБ, Мономакс по 0,4-0,8 л/га и др.); Мезотрион (Каллисто - 0,15-0,25 л/га, Эгида - 0,25-0,35 л/га); Просульфурон (по - 0,02-0,025 кг/га); Тифенсульфурон-метил (Хармони, Тифи, Шансти, Атон - по 0,01 кг/га); Амидосульфурон + Йодосульфурон - метил-натрий + Мефеноирдиэтил (Сенатор турбо - 0,05-0,1 кг/га). Против злаковых и двудольных сорняков применяют: Базис - 0,02-0,025 л/га, Титус, Шантус - по 0,04-0,05 кг/га, Титус плюс - 0,307-0,385 кг/га, Стеллар - 1-1,5 л/га, Корлеоне 0,3-0,6 л/га, Кордус плюс - 0,22-0,44 кг/га, Дублон супер 0,3-0,5 кг/га, Дублон Ролд - 0,05-0,07 кг/га, Элюмис - 1-2 л/га, Октава - 0,6-0,8 л/га, Милагро 1-1,5 л/га и др. Почти все препараты, в состав которых входит 2,4-Д и дикамба, применяют в фазе 3-5 листьев кукурузы. Гербициды: Каллисто, Элюмис, Милагро применяют до образования в листы кукурузы (Ганиев, 2013; Гулий, 1992; Завалин, 2005; Мельников, 1995; Немченко, 1998; Рыбина, 1998; Иванова, 1998; Попова, 1998; Щербакова, 2008 и др.).

Нарушение регламента применения гербицидов может вызвать у кукурузы замедление роста, деформацию корней, скручивание листьев, появление пятен и ожогов, снизить урожайность. Стрессы часто возникают после применения гормональных препаратов на основе Дикамбы и 2,4-Д. Гербициды вносят путем

опрыскивания посевов штанговыми прицепными (ОПШ-3-24, АРРО-ТЕХ, ОП-2000-2-01, Гварта 7, ОП-22, *Amazone UX5200* и др.) или самоходными (Туман-2, Барс-3000, СVМО-24, *Tecnoma Laser*, *John Deere-4940*, *Berthoud*, *RoGator 1936*, и др.) опрыскивателями.

Необходима борьба с болезнями, встречающимися на растениях кукурузы (пузырчатая и пыльная головня, бурая пятнистость, фузариоз, бактериоз, нигроспороз, корневые и стеблевые гнили). Вред от болезней уменьшают: подбор устойчивых гибридов, протравливание семян и применение гербицидов. При сильном поражении растений болезнями, превышающем экономический порог вредоносности (фузариоз - 3-5 % больных растений, пыльная и пузырьчатая головня 0,3-0,5% пораженных початков, гельминтоспориоз-15 % развития болезни) применяют тот или иной фунгицид: Аканто Плюс - 0,5-0,6 л/га, Оптимо - 0,5 л/га, Абакус - 1,5-1,75 л/га, Прозаро - 0,8-1,0 л/га, Байлетон, Припент - по 0,5 л/га и др.

Вредители растений кукурузы (проволочники, ложнопроволочники, гусеницы подгрызающих совок, личинки шведской мухи, южного серого долгоносика, гусеницы кукурузного стеблевого мотылька и др.) могут нанести большой урон урожаю. Семена и проростки кукурузы повреждают личинки и жуки чернотелок, серого долгоносика, медведки; всходы и молодые растения - гусеницы лугового мотылька и озимой совки, личинки щелкуна, шведской мухи; стебли, початки, метелки и листья - гусеницы кукурузного и лугового мотыльков, хлопковой и озимой совки, личинки шведской мухи; а также хлебная блошка, тля и др. Против лугового мотылька и хлопковой совки применяют Инсектициды: Децис Профи - 0,05-0,007/ л/га, Децис Эьспеэт - 0,1-0,2 л/га. Кинфос - 0,20-0,4 л/га, Каратэ Зеон 0,2-0,3 л/га, Шарпей, Ципи - по 0,32 л/га, а также биологические препараты: Биостоп - 4-5 л/га, Хеликовекс - 0,2 л/га и др.

Опасным вредителем кукурузы является стеблевой мотылек, гусеницы которого в июле - августе выгрызают полости внутри стебля, початка или метелки, сильно снижая продуктивность растения. В борьбе со стеблевым мотыльком и другими вредителями применяют севооборот, уборку на низком срезе (не более 10 см; измельчение растительных остатков мульчировщиками или дискаторами,

глубокую вспашку, инсектициды (Каратэ Зеон - 0,2-0,3 л/га, Децис Профи 0,05-0,07 л/га, Кайзо - 0,2 л/га, Шарпей 0,15 л/га) и биопрепараты (Фитоверм - 0,1- 0,14 л/га и др.).

В борьбе с болезнями и вредителями кукурузы важными агроприемами являются обеззараживание семян фунго- и инсектицидными протравителями, правильный севооборот и оптимальная агротехнология. Уничтожение сорняков и своевременная уборка тоже уменьшают распространение вредителей и болезнетворной инфекции (Ганиев, 2013; Гулий, 1992; Завалин, 2005; Мельников, 1995; Немченко, 1998; Рыбина, 1998; Иванова, 1998; Попова, 1998; Щербакова, 2008 и др.) - ряд авторов научной дискуссии это отмечают. Для обработки посевов высокорослой кукурузы инсектицидами и фунгицидами используют: самолеты - АН-2, Бекас, СП-30; вертолет МИ-2; самоходные опрыскиватели (Теснома Laser. John Deere-4940, HAGIE. STRIKER X4 и др.) и мультикоптер (БПЛА) AGROFLY TF1A.

В литературе достаточно широко освещены вопросы, связанные с минеральным питанием растений. Отображение морфологических и всех биохимических особенностей режима питания влияет на посевы и качество урожайности конечной продуктивности. Е.А. Иванцова (2016), В.Г. Иващенко (1989), К.Я. Калашников (1962), О.В. Мельникова (2019), В.Е. Ториков (2019), В.Ф. Пересыпкин (1991), К.В. Попкова (1989), Б. Шубер–Бутин (2008) и др. отмечают, что научно обоснованный подход к системе защите от болезней является залогом получения высоких урожаев кукурузы всех регионов при выращивании растениеводческой продукции. Реакция кукурузы на удобрения различна в различных почвенно-климатических условиях. Так, в условиях Ставропольского края урожайность кукурузы возросла до доз N60, а позже до N90 и N120 осталась неизменной (Мигулев, 2019).

Урожайность зеленой массы (т/га): N0-30,8; N30-35,6; N60-36,8; N90 - 36,1; N120-36,0 т/га и урожайность зерна были равны соответственно варианту по: 6,35; 7,03; 7,10; 7,07; 6,98 т/га. Следует отметить, что различные гибриды по-разному реагируют на удобрение (Пироговская, 2015; Акаимова, 1977; Моисеев, 2016; Бобрышев, 2000; Газдаров, 1969; Державин, 1985; Злотников, 2010; Кидин, 2016;

Клопов, 2017; М.И., Пиралов, 1994; Костров, 1971; Минеев, 2004; Мингалев, 2014; Модестов, 1932; Надточаев, 1989; Найдин, 1963; Соловиченко, 2010; Тютюнов, 2020 и др.).

В Горском государственном аграрном университете изучалась реакция кукурузы на повышение уровня минерального питания. Наибольшая зерновая урожайность 8,3 т/га. Расчетная доза удобрений составила - N40P90K110 (Мигулев, 2019).

Во Владимирской области изучались дозы внесения удобрений: (NPK)0, (NPK)30, (NPK)60, (NPK)90, (NPK)120 при возделывании кукурузы (монокультура). Наибольший урожай был получен при внесении (NPK)120. Он составил 62,3 т/га, а преимущества контроля - 30,7 и 35,7 т/га. Накопление белка варианта (NPK)120 в монокультуре составило 8,20 г/га (Мигулев, 2019; Завалин, 2005; Кожемякова, 2010; Дегтярев, 2011; Муромцев, 1990; Клименко, 1986; Денисов, 1993; Мамонов, 2005; Добровольский, 2004; Ишин, 1985; Киреев, 1985; Еремина, 1984; Дронов, 2020; Прохода, 2015; Моисеев, 2017; Листопад, 1985; Бельченко, 2020; Ториков, 2020; и др.).

В исследованиях П.И. Мигулева (2019) в Тверской области на дерново-среднеподзолистых супесчаных почвах было установлено, что оптимальная густота стояния кукурузы (гибрид каскад 195 СВ) составляет 100 тысяч растений на гектар (Мигулев, 2019).

Современные стимуляторы роста повышают морозостойкость, полевую всхожесть, способствуют укреплению иммунитета растений, улучшению технологических параметров зерна; повышению активности роста; снижению содержания нитратов. Все это дает положительный результат при производстве продукции (Ганиев, 2013).

Основными регуляторами роста растений являются фитогормоны, которые представлены пятью группами: ауксины, гиббереллины (Кошелева, 2018) цитокинины, абсцизины, этилен. Фитогормоны - это соединения, которые взаимодействуют с клетками, тканями, которые необходимы растению для запуска физиологических процессов. Взаимодействие гормона и рецептора приводит к биохимическим реакциям, обеспечивающим реализацию этого гормона биологическим дей-



ствием (Лобков, 2003). Природный фитогормон присутствует в растениях в эксперименте Вентом с проростками овса, содержащими вещество, способствующее их росту. Исследования показали, что индолилуксусная кислота (ИАК) может стимулировать растяжение клеток. Одним из самых ранних и популярных регуляторов роста является используемый кукурузный диносеб. В научной литературе о пользе этого соединения и его влияния на увеличение доходов от кукурузы выступали многие ученые (Bramblett, Allen, 1977.).

Впервые стимулирующее действие Диносеба кукурузы было обнаружено в 1968 году в полевом эксперименте Университета Пардю. Эта стимуляция явилась результатом включения Диносеба в состав удобрения, применяемого ленточным методом (Nickell G., 1982). Существует множество экспериментальных данных, которые подтверждают, что природные и синтетические стимуляторы роста положительно влияют на рост и продуктивность кукурузы. Применение Крезацина и обработки семян ЖУСС-2 позволило увеличить площадь листьев на 11,8% по сравнению с контролем (Пироговская, 2015; Акаимова, 1977; Моисеев, 2016; Бобрышев, 2000; Газдаров, 1969; Державин, 1985; Злотников, 2010; Кидин, 2016; Клопов, 2017, Пиралов, 1994; Костров, 1971; Минеев, 2004; Мингалев, 2014; Модестов, 1932; Надточаев, 1989; Найдин, 1963; Соловиченко, 2010; Тютюнов, 2020 и др.).

В.Н. Наумкин (1995) пишет, что в условиях центрально-черноземного региона, на черноземных почвах при возделывании зерна кукурузы минеральные удобрения в дозах N90P90K90 следует применять совместно с регуляторами роста Биосилом 30 мл / га и Гуматом 150 мл / га в фазе 5-6 листьев в виде листового удобрения растений. Данная методика увеличивает урожайность кукурузы на уровне 8,08 и 8,25 т/га (Кошелева, 2018).

Применение Байкал М 1, Крезацин, Циркон оказывает положительный эффект, повышая урожайность зерна на 13,8-50,6%. При этом коэффициент энергоэффективности увеличивается в 1,14-1,36 раза по сравнению с вариантами без биологических препаратов (Прохорова, 2015). В исследованиях А.А. Завалина (2005), М.Г. Дегтярева (2011), Г.С. Муромцева (1990), П.Д. Клименко (1986), Е.П. Денисова (1993), Г.В. Добровольского (2004), А.Г. Ишина (1985), В.Н. Киреева (1985), Д.И. Еремина (1984), А.В. Дронова (2020), В.И. Прохода (2015), А.А. Мои-

сеева, (2017), Г.Е. Листопада (1985), С.А. Бельченко (2020), В.Е. Торикова (2020) и др. выявлено, что раннеспелые гибриды кукурузы при применении гербицидов со стимулятором роста показали увеличение урожайности на 8,4–12,5 %.

По результатам опытов в 2008-2009 годах, проведенных Е.Ю. Герасимовым (2013), А.П. Дмитроченко (1975), Ю.А. Ершовым (1989), Т.В. Плетеневым (1989), И.И. Лебединским (1958), В.В. Мамеевым (2021), А.В. Дроновым (2021), В.Е. Ториковым (2021) и др. оказалось, что при двукратной листовой подкормке посевов кукурузы в вегетационный период микроудобрением, существенно изменился рост и развитие растений кукурузы, структура урожайности увеличилась на 5-7 % выше контрольного варианта. Регуляторы роста могут привести к устойчивости к заболеваниям и неблагоприятным факторам природы. Они известны и природным, и синтетическим происхождением. Сегодня активно развиваются и осваиваются программы с обязательным использованием микробиологических препаратов. Например, М.Г. Дегтярев, (2011), Г.С. Муромцев, (1990), П.Д. Клименко (1986); S. Battegay (2013); Е.П. Денисов (1993) и др. исследовали предпосевную обработку семян, которая заключалась в замачивании семян в соли магния. Экономический эффект от повышения урожайности зерна кукурузы на 1 га посевной площади составляет более 480 руб. Таким образом, можно сообщить о положительном влиянии применения стимулирующих рост препаратов на различные полевые культуры, в том числе на кукурузу. (Кошелева, 2018).

#### **1.4 Влияние нормы высева семян и густоты стояния растений на урожайность гибридов кукурузы**

В ЦЧЗ влияние нормы высева кукурузы, преимущества гибридов разных групп спелости до конца не изучены. В разные годы исследованиями различных норм высева и удобрений занимались J. Benton (2001), Г.В. Пироговская (2015), Л.П. Акаимова (1977), А.А. Моисеев (2016), Ф.И. Бобрышев (2000), А. А. Газдаров, (1969), Л.М. Державин (1985), А.К. Злотников (2010), В.В. Кидин (2016),

М.И. Клопов (2017), Г.Р. Пиралов (1994), К.А. Костров (1971), В.Г. Минеев (2004), С.К. Мингалев (2014), А.П. Модестов (1932), Н.Ф. Надточаев (1989), П.Г. Найдин (1963), В.Д. Соловиченко (2010), С.И. Тютюнов (2020) и др. Густота посевов играет огромную роль в получении урожайности кукурузы. Напрямую это зависит от нормы высева семян (Харитонов, 2020).

По данным НИИ кукурузы, норма высева и густота стояния, где закладывается урожайность у различных гибридов, величина переменная. По мнению А.В. Дронова (2020), одним из агротехнических мероприятий получения высокой и стабильной урожайности кукурузы, является высота стеблестоя (Berzgenyi, Gyorff, 1989; Мамонов, 2005; Добровольский, 2004; Ишин, 1985; Киреев, 1985; Еремина, 1984; Дронов, 2020; Прохода, 2015; Моисеев, 2017; Листопад, 1985; Бельченко, 2020; Ториков, 2020; и др.). Правильный расчет нормы высева семян является важной составляющей интенсивной технологии возделывания кукурузы, одним из основных элементов, позволяющим увеличить урожайность до 30%. Оптимальной плотностью посева является количество растений на 1 га, где достигается более высокая урожайность с единицы площади.

Условия выращивания зерна кукурузы в центрально-Черноземном регионе наиболее благоприятны. В 2011-2014 годах, несмотря на частые засушливые периоды, как на ранних стадиях, так и в течение вегетационного периода наблюдалось значительное увеличение общего урожая зерна кукурузы. По мнению Г.Е. Листопада (1985), С.А. Бельченко, В.Е. Торикова (2020) и др., снижение негативного влияния засушливых периодов на урожайность зерна кукурузы может быть достигнуто только при научном подходе к выбору конкретных гибридов, культур и норм высева (Харитонов, 2020).

Проблема нормы высева, как показывают литературные источники, существовала в далеком прошлом. И.И. Комов (1788) первым упомянул о большой роли нормы посева в получении высокого дохода, считал необходимым определять норму высева каждой культуры. Позднее многие ученые стали связывать плодородие почвы с густотой стояния и нормой высева. На плодородных почвах загущение посевов невозможно, так как большая площадь дает большее питание и за

счет этого станет увеличиваться урожайность. Повышение урожайности на бедных почвах обеспечивает более плотные посевы.

Другие ученые, такие как В.И. Эдельштейн (1961), напротив, настаивают на увеличении плотности растений, стоящих на фоне высокого уровня плодородия и сельскохозяйственных технологий, обосновывают наличие хорошего запаса питательных веществ для растений. М.Ю. Харитонов (2020); Е.Ю. Герасимов (2013), А.П. Дмитроченко (1975), Ю.А. Ершов (1989); J. Bramblett (1977); И.И. Лебединский (1958), В.В. Мамеев (2021), А.В. Дронов (2021), В.Е. Ториков (2021) и др. отмечают, что густота стояния напрямую зависит от биологических особенностей культуры, таких как корневая система, ее сила и энергия, кустистость, скороспелость и т.д.

В литературе существует множество рекомендаций по различным гибридам в зависимости от региона выращивания. Так, В.Н. Багринцева (2015), П.Д. Клименко (1986); Е.П. Денисов (1993), Е.В. Мамонов (2005), Г.В. Добровольский (2004), А.Г. Ишин (1985), В.Н. Киреев (1985), Г.Г. Еремина (1984), А.В. Дронов (2020), E.S. Bunting (1978), В.И. Прохода (2015), А.А. Моисеев (2017), Г.Е. Листопад (1985), С.А. Бельченко (2020), В.Е. Ториков (2020) и др. утверждают, что норма высева зависит от почвенно-климатических зон возделывания. В Волгоградской области при возделывании кукурузы рекомендуется густота 40-50 тыс. растений на 1 га. В Воронежской области наибольший урожайность дают раннеспелые гибриды с плотностью стояния 50 тыс. тыс.шт./га без применения удобрений и 60 тыс. тыс.шт./га на удобренном фоне. В Тамбовской области оптимальная густота раннеспелых гибридов кукурузы составляет 65-70 тыс. тыс.шт./га. В Тульской области раннеспелые гибриды Катерина СВ и К 180 СВ дали максимальный урожайность зерна - 90 тыс.шт./га.

Южная лесостепная и Предуральская степные зоны Башкортостана рекомендуют для раннеспелых гибридов посев 65-70 тыс.шт./га. А по данным Ф.Т. Кандоховой (2000), максимальная урожайность зерна гибридов РОСС 205 TV P3978, Молдавский 215СВ, Нарт 150СВ была получена при плотности 75 тысяч растений на 1 га. Другие считают, что среднеспелые гибриды дают наилучший урожай от стояния в густоте 50 тыс. растений на 1 га, а также гибриды Славутич

210 и Днепропетровск 141 - 80 тыс. шт./га имели лучшую продуктивность. В.И. Загинайлов А.В. (2011), Chang, С. (1989) и др. За годы достаточного увлажнения - 80 тыс.шт./га, засухи -30 тыс.шт./га.

А.В. Дронов, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков (2020) и др. экспериментально доказали, что у среднеранних гибридов ФАО - не более 300 оптимальная семенная густота колеблется от 60 до 70 тыс./га, у среднеспелых и среднепоздних гибридов с ФАО более 400, оптимальная семенная густота колеблется от 60 до 70 тыс.шт./га., поздние гибриды с ФАО, более 600-37-47 тыс.шт./га.

В.Н. Багринцева (2015), Т.И. Борщ (2005) в своих исследованиях отмечали, что время посева играет роль для густоты стояния наравне с влагообеспеченностью (Харитонов, 2020). В зоне неустойчивого увлажнения индивидуальная продуктивность сочетается с нормой высева 80 тыс. ед./га семян. А.Ф. Дружкин (2004) в Саратовской обл. в ходе исследования пришел к выводу, что при увеличении нормы высева от 40 до 60 тыс. шт. наблюдается значительное увеличение урожайности. М.Р. Chaudhary, В.В. Хохлачев (1989) утверждает, что густота стояния растений зависит от биологического параметра гибрида. Белозерный 1 и Кавказ 307 МБ показал, что оптимальная густота составляет 60 тыс.шт./га, при потенциале урожайности 55,0 и 56,1 г/га зерна соответственно. Исследования показывают, что в Ставропольском крае, в условиях нестабильной влажности, у гибридов оптимальная плотность растений Машук 170МБ, Машук 355МБ и Машук 480СБ составляет 50-70 тыс.шт./га. В условиях лесостепной зоны РСО - Алания, по результатам опытов с И.Ф. Храмцева (2012), Д.П. Томашевского (1970), С. Francis (2003) выявлено, что для получения максимальной урожайности гибридов кукурузы Краснодарский 298 МБ и 410 следует использовать густоту 50-60 тыс.шт./га, обеспечивающих урожайность 7,0-7,5 т/га зерна.

В загущенных посевах образуется плотная листовая поверхность. Она приводит к испарению и потерям влаги в почве, что способствует ухудшению процесса пыльцеобразования и вызывает череззерницу и не выполненность початка. Отдельные растения с меньшей густотой показали увеличение чистой продуктивности. К. Ingebretsen, (1985); И.А. Абугалиев (1985), Э.С. Бантинг (1983), И.Ф. Боро-

дин (2007), Н.Ф. Бондаренко (1986), М.М. Буцорога (1960), М.Е. Дорогов (2008), В.В. Дроздова, (2016), А.В. Дронов (2020), С.А. Бельченко (2020), В.Е. Торицов (2020), Г.С. Егорова (2009), Т.И. Борщ (2005), З.Т. Кануков (2015), В.И. Кочурко (2016), Б.Д. Крючев (1988) и др. отмечают, что при увеличении нормы высева масса 1000 зерен уменьшается, а количество неопыленных початков увеличивается, что приводит к бесплодию и увеличению влажности зерна.

Ряд исследователей G. Nickell (1982), В.С. Сотченко (2009), Н.В. Ксенз (2006), Г.Е. Листопад (1985), В.Т. Лобков (2016), О.В. Мельникова (2020), С.И. Тютюнов (2020), А.В. Дронов, В.Е. Торицов (2021), В.В. Мамеев (2021), Н.И. Машкевич (1969), В.В. Мелихов (2011), Н.М. Носов (2009), С.А. Семина (2017), А.И. Смирнов (1963) и др. считают, что чрезмерное загущение численности растений не позволяет обеспечить рост урожайности, а снижение продуктивности достигает максимального уровня.

Многие ученые В.Д. Муха (2003), Н.И. Картамышев (2003), А.М. Osman (1971), Н.В. Долгополова (2021), С.И. Тютюнов (2020), В.Н. Плотников (2009), А.Ф. Стулин (1986), О.В. Мельникова (2020), В.Е. Торицов (2020), В.И. Никитишен (2020) и др. считают, что оптимальная густота стояния зависит от числа ФАО. Чем оно ниже, тем густота должна быть выше. Опыты других ученых подтверждают влияние плотности стояния на морфологические изменения растений. Оказалось, что загущение посевов сказывается на снижении высоты растений, площади листьев, снижается содержание белка в зерне, ухудшаются структурные показатели урожайности, поверхности определяют фотосинтетическую деятельность (Pal, Tak, Song, 2007; Щукин, 2010; Ягодин, 1989; Храмцев, 2012; Семина, 2017; Хромов, 2006; Толорая, 2016; Станков, 1964, Сокаев, 2010; Пронько, 2017; Собчук, 2015; Харитонов, 2020; Прохорова, 2015 и др.)

### **1.5 Программирование урожаев**

Увеличение производства кукурузы возможно благодаря широкому использованию научно-технического прогресса, особенно благодаря методу программи-

рования уровня урожайности культуры (Watzke, 1986).

Для получения программного урожая сельскохозяйственных культур особенно необходимо отображать основные показатели фотосинтетической активности растений на посевах (Алехина, Балнокин, Гавриленко и др., 2005).

Миссия программирования сельскохозяйственных культур состоит в том, чтобы приблизить урожайность продукции к реально возможной и потенциальной производительности. Чем выше эффективность программирования, тем меньше разница между фактически возможным выходом продукции и производственным выходом (Гриценко, 1986; Каюмов, Тооминг, 1977).

Программирование посевов кукурузы для запланированного урожая разделено на две части: агрономию и математику. Целью агрономической части является разработка исходных данных для получения расчетных уровней урожайности. Для этого подбираются подходящие предшественники кукурузы, определяются показатели внесения удобрений, устанавливается оптимальная плотность посева с учетом питательных веществ почвы и коэффициента использования удобрений. Математическая часть используется для контроля условий роста и развития растений, то есть наличия влаги, тепла, питательных веществ, солнечной радиации и ее регулирования. Для наилучшего сочетания этих факторов и количественного выражения на каждой стадии роста растений и развития сельскохозяйственных культур строятся математические формулы, отражающие зависимость процесса роста от этих факторов, а именно модели формирования урожая (Каюмов, 1989).

В целом выход продукции в хозяйстве значительно ниже фактически возможного выхода. Причина - колебания агроклиматических условий и неоптимальность фактической сельскохозяйственной техники. Более того, оптимальное отклонение последнего может быть вызвано не только нарушениями технического плана, но и различными ограничениями в плановом порядке (нехватка удобрений, отсутствие необходимой сельскохозяйственной техники, нехватка людских ресурсов). (Чухнин, Пелихов, 1981; Чухнин, Соколов, Надеждана, Ветрова, 1988).

Наиболее важным условием для программирования урожайности является определение оптимального внесения удобрений. Это необходимо не только для

полного удовлетворения основных элементов питания растений, но и для сохранения естественного плодородия почвы (Афендулов, 1979; Кулаковская, 1978; Шатилов, Каюмов, 1978). Обеспеченность минеральным питанием должна быть в полном соответствии с обеспеченностью влагой.

Сбалансированное минеральное питание растений посредством запрограммированного сбора урожая очень важно, что соответствует их обеспечению влагой, а также теплом и поступающей энергией (Демин, Бета, 1984; Каюмов, 1989; Самолаева, 2009; Шатилов, 1973). При благоприятных условиях водного режима, на фоне сбалансированного применения минеральных удобрений, урожайность выращиваемых зерновых культур удваивается, а среднегодовая урожайность культур полевого севооборота увеличивается до 18 ц/га (Шальнов, 2016).

При программировании урожая любой сельскохозяйственной культуры должны быть определены три уровня урожайности: 1. Потенциальная урожайность - по приходу фотосинтетически активной радиации (FAR); 2. Определенно возможный урожай - с биоклиматическими показателями и условиями воды; 3. Урожайность - полученная при производстве (Бычков, 1994; Чухнин, Пелихов, 1981).

Программирование урожая означает предварительный расчет, прогнозирование во времени и направление процесса формирования урожая в соответствии с предварительно составленной программой с учетом географии, факторов почвенного климата и биологических характеристик культуры (Шальнов, 2016).



## ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Программа исследований

При выполнении программы научных исследований объектами изучения в работе были: системы земледелия, приемы основной обработки почвы, структура посевных площадей, как основной системообразующий элемент агроландшафта в севообороте, система удобрений и защита растений, усовершенствованные агрономические технологии производства продукции растениеводства, энерго-ресурсосберегающие аспекты систем землепользования. Основы системы земледелия включают оптимизацию биологических и агротехнических требований сельскохозяйственных культур как факторов, лимитирующих агроэкологическую ситуацию. Стационарный полевой опыт с 2015 года заложен с целью комплексного изучения урожайности кукурузы. Он включает следующие факторы: агроландшафт, предшественники, нормы высева семян, гибриды, нормы удобрений, методы обработки почвы, экономическая и энергетическая эффективность изучаемых элементов адаптивной технологии ее возделывания.

Таблица 2 - Схема многофакторного полевого опыта и уровни варьирования

Составляющие факторы	Уровни варьирования
Агроландшафт, полярные производственные поля	Юго-Запад, Центр - Курск, Юго-Восток
Предшественники	Рапс озимый (яровой), сахарная свекла, озимая пшеница, яровая пшеница, соя раннеспелая.
Удобрения	Диаммофоска (N10P26K26), сульфат аммония (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , аммиачная селитра (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ) Технологии: минимальная, средняя, максимальная
Севооборот	Рапсовый, свекловичный, кукурузный
Обработка от болезней и вредителей	Гербициды, инсектициды, фунгициды, микроудобрения, поверхностно-активные вещества.
Параметры высева	Плановое значение показателя – 4,5 шт/м. пог; Минимальное допустимое значение – 4,2 шт/м. пог; Максимальное доступное значение – 5,3 шт/м. пог.
Гибриды	Делитоп, ДКС 3203, ДКС 3717, ДКС 3912, ДКС 4014, НК Фалькон, ЕС Олимпус, ЕС Конгресс
Способ обработки почвы	Вспашка на глубину 27-30 см, безотвальная обработка на 27-30 см, минимальная обработка на глубину 10-12 см, ширина междурядий – 70 см, общепринятая в зоне.

Виды технологий: 3 типа технологий выращивания кукурузы на зерно по степени интенсивности и уровню программированной урожайности: – минимальный (5 т/га); – средний (7 т/га); – максимально возможный (8-10 т/га). Технологии возделывания кукурузы одинаковы в следующих операциях: подготовка почвы (лущение стерни, глубокорыхление, культивация (выравнивание), боронование зяби, предпосевная культивация; сев; уборка.

Исследуемые технологии различались в зависимости от содержания тематики выполняемых полевых опытов:

- по видам вносимых удобрений и препаратов;
- по количеству вносимых удобрений и препаратов;
- по количеству опрыскиваемых полей (50%; 100%).

Обработка почвы и ее цели:

- ровная поверхность поля (не более 5 см перепада высоты на площади 1х1 м);
- уничтожение вегетирующих сорняков и их проростков в почве;
- сохранение влаги на глубине посева;
- заделка удобрений (при внесении вразброс).

Основные цели химических обработок (опрыскиваний):

- уничтожение вегетирующих многолетних сорняков (опрыскивание №1);
- предотвращение прорастания однолетних сорняков (опрыскивание №2);
- уничтожение однолетних и многолетних сорняков, борьба с вредителями (опрыскивание №3);
- уничтожение однолетних и многолетних сорняков, борьба с вредителями (опрыскивание №4);
- борьба с вредителями, обеспечение микроэлементами, повышение устойчивости к болезням (опрыскивание №5). Препараты, применяемые при опрыскивании, и нормы их расхода зависят от выбранной технологии. Характеристики препаратов и особенности их применения в зависимости от фазы развития сорняка и культуры.

**Опыт 1. «Изучение влияния погодных условий, местоположения посевов в агроландшафте и плодородия почвы на урожайность гибридов кукурузы».**

Разницу температурного режима в стационарном мелко-деляночном опыте изучали на юго-восточных и юго-западных полях, крутизна экспозиции до 3°. Склоны полярных экспозиций размещали опытные площадки шириной 18 метров и 100-114 метров в длину, площадью 0,19-0,20 га. Повторение трехкратное. В исследованиях в агроландшафтах ежемесячно в течение всего вегетационного периода (апрель-сентябрь) регистрировалась температура приземного слоя воздуха - температура воздуха на высоте 5 см над поверхностью почвы. Перепады температур регистрировались каждые 10 дней в 9:00 и 15:00.

Анализировались, так же, изображения, полученные со спутников (IKONOS, LANDSAT, SPOT).

Таблица 3 - Особенность температурного режима склонов различной экспозиции

Декады месяца	Элементы рельефа, экспозиции и крутизна склонов					
	Юго-запад, склон 0 - 3°		Курск, Центр, Водораздел, 0°		Юго-восток, склон 0 - 3°	
	Время суток		время суток		время суток	
	9 <sup>00</sup>	15 <sup>00</sup>	9 <sup>00</sup>	15 <sup>00</sup>	9 <sup>00</sup>	15 <sup>00</sup>
1						
2						
3						
Среднее за 2015-2021 гг.						

**Опыт 2. «Влияние норм высева семян на урожайность и качество гибридов кукурузы».**

Норма высева семян рассчитывали с учетом программируемого уровня урожайности и общей продуктивности. Изучались следующие гибриды кукурузы: Делитоп, ДКС 3203, ДКС 3717, ДКС 3912, ДКС 4014, НК Фалькон, ЕС Олимпус, ЕС Конгресс.

Таблица 4 - Норма высева семян кукурузы на погонный метр (шт./м)

Параметр	Единица измерения	Плановое значение показателя	Мин. допустимое значение	Макс. допустимое значение
*Норма высева семян (рекомендованная)	шт./м	8,0	7,5	9,5
Норма высева семян (1 срок посева)		8,0	7,5	8,5
Норма высева семян (2 срок посева)		8,5	8,0	9,0
Норма высева семян (3 срок посева)		9,0	8,5	9,5

**Примечание:** \*Срок посева екаждый год уточнялся с учетом агротехнических мероприятий и условий погоды.

На изучаемых вариантах в опыте проводили следующие учеты и наблюдения в зависимости от нормы высева семян:

- изменения роста и развития гибридов;
- числа и площади листьев гибридов кукурузы;
- густоты стояния и выживаемости растений к уборке;
- структуры урожая разных по скороспелости гибридов;
- числа початков на растении различных гибридов;
- количества рядков и зерен в початке;
- длины и массы початков разных гибридов;
- выхода зерна и показателя массы тысячи штук зерен различных гибридов кукурузы.

### **Опыт 3. «Изучение влияния способов основной обработки почвы на урожайность и качество зерна».**

Обработка почвы в вариантах не различалась. Основной обработкой считалась вспашка. Минеральные удобрения вносили из расчета N30P30K30, N45P45K45, N60P60K60 кг/га.

В опыте изучались способы основной обработки почвы: обычная отвальная обработка почвы (глубина 27-30 см), безотвальная обработка (27-30 см) и минимальная 10-12 см (табл. 5).

Опыт построен на принципе прямолинейной организации территории при традиционной системе земледелия, при этом весь был с крутизной склона от 1 до 3°.

Предпосевная обработка и обработка почвы в период вегетации сельскохозяйственных культур традиционная, зональная. Основная часть посевных и почвообрабатывающих мероприятий проходила поперек склона. В качестве инструментов для безотвальной обработки использовались стойки типа «Параплау» (27-30 см).

Таблица 5 – Технологические показатели основной обработки почвы

Приёмы основной обработки почвы	Показатель	Единица измерения	Плановое значение показателя	Мин. допустимое значение	Макс. допустимое значение
Отвальная вспашка	Глубина обработки	см	30	27	35
Безотвальная обработка		см	30	27	35
Минимальная обработка на глубину 10-12 см		см	10	8	12

#### **Опыт 4. «Изучение особенностей роста, развития и формирования структуры элементов урожайности в агроландшафте».**

В условиях производства в формировании потенциальной урожайности кукурузы важное значение имеют параметры агрофитоценоза, которые тесно связаны с условиями внешней среды. Кукуруза – растение раннего срока посева, который обеспечивает дружное прорастание всходов и хорошую укореняемость растений. Достижение полной спелости зерна изучаемых гибридов зависит от продолжительности периода вегетации и их ФАО (табл. 6).

Таблица 6 - Соотношение показателей ФАО и количества дней до достижения полной зрелости

Схема опыта		
Гибриды кукурузы зернового направления	Достижение полной зрелости (количество дней) продолжительностью периода вегетации	Показатель ФАО
НК Фалькон	80 раннеспелые гибриды	190
ДКС 32 03	80 среднеранние гибриды	210
Делитоп	80 среднеранние гибриды	210
ЕС Конгресс	85 среднеранние гибриды	250
ЕС Олимпиус	85 среднеранние гибриды	250
ДКС 37 17	90 среднеспелые гибриды	280
ДКС39 12	90 среднеспелые гибриды	290
ДКС 40 14	90 среднеспелые гибриды	310

**Опыт 5.** «Определение влияния дозы минерального удобрения, технологии выращивания кукурузы на зерно, предшественников на продуктивность и качество испытываемых гибридов кукурузы».

Опыт проводился в севообороте с набором культур, типичным для Центрального Черноземья (табл. 7). Предшественниками кукурузы были: сахарная свекла, озимая пшеница, соя, яровой и озимый рапс, яровая пшеница.

**Объекты и методы исследования.** Все исследования проводились автором с 2015 – 2021 гг. на территории Курской области: Солнцевский район ОП «Бунино», Горшеченский район – ОП «Сосновка», Курский район «Ноздрачево», «Каменка» производственное хозяйство «Курск АгроАктив» ООО «АгроТерра».

В ходе исследования учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам и в соответствии с действующими ГОСТами.

Таблица 7 – Схема размещения кукурузы в изучаемых севооборотах

Севооборот/поля	1	2	3	4
	Культура, %	Культура, %	Культура, %	Культура, %
1	2	3	4	5
Рапсовый	Озимая пшеница, 25	Соя, 25	Кукуруза, 25	Яровой рапс, 25
Свекловичный 1	Озимая пшеница, 25	Сахарная свекла, 25	Кукуруза, 25	Соя позднеспелая, 25

1	2	3	4	5
Свекловичный 2	Яровая пшеница, 25	Сахарная свекла, 25	Кукуруза, 25	Соя позднеспелая, 25
Кукурузный 1	Озимая пшеница, 25	Кукуруза, 25	Яровая пшеница, 25	Соя, Раннеспелая, 25
Кукурузный 2	Озимая пшеница, 25	Соя, 25	Кукуруза, Яровая пшеница,	Яровой рапс, 25
Кукурузный 3	Озимая пшеница, 33,3	Кукуруза, 33,3	Соя Раннеспелая, 33,3	
Кукурузный 4	Озимая пшеница 33,3	Озимый рапс, 33,3	Кукуруза, 33,3	

## 2.2 Агрохимические свойства почв и характеристика опытных участков

Качество основной продукции сельскохозяйственных культур зависит от биологических и сортовых особенностей, уровня плодородия почв, агроланд-шафта, удобрений и почвенно-климатических условий выращивания. Почвообразующей породой на изучаемых производственных участках под кукурузу на зерно в большей степени служили серые и темно-серые лесные почвы. Агрохимическая характеристика по горизонтам почвенного профиля представлена в таблице 8.

Данные таблицы свидетельствуют, что на проявление эрозионных процессов оказывают влияние характерные показатели почвы и агрохимические показатели горизонтов серых лесных почв. В условиях лесостепи Центрального Черноземья на склонах различной крутизны расположены около 69 % пахотных угодий.

Таблица 8 - Агрохимическая характеристика по горизонтам почвы  
производственного опыта (средние показатели)

Слой почвы, см	Гумус, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	рН	S сумма поглощенных оснований мг.экв/100 г.
		мг/кг			
0-30	3,9	140	132	4,8	13,4
30-50	3,0	122	85	5,2	13,3
Слабосмытый почвенный покров					
0-30	3,6-	131	120	4,9	13,3
30-50	2,9	117	80	5,3	13,3

В исследованиях ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в России на склонах более 1<sup>0</sup> расположено 53% пашни, 70–80 % (табл. 9).

Таблица 9 - Распределение пашни на склонах крутизной более 1<sup>0</sup>  
по степени смытости

Показатели	Агропочвенный район		Агропочвенный район		Курская область	
	1-й		2-й			
	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%
Всего пашни на склонах крутизной более 1 <sup>0</sup> , в том числе:	370,4	100	1123,2	100	1493,4	100
а) потенциально эродированноопасные земли	227,5	61,4	734,4	65,5	962,3	64,5
б) эродированные почвы	142,6	38,4	338,5	34,5	561,3	35,5
в том числе:						
слабосмытые	82,4	22,2	264,8	23,5	347,5	23,2
Среднесмытые	52,7	14,1	112,5	10,1	165,4	11,2
Сильносмытые	7,3	2,1	11,1	1,1	18,6	1,3

Следует особо отметить, что одним из необходимых условий формирования урожая зерна является агроландшафт. Устоявшийся природно-ресурсный потенциал, в целом, благоприятен для выращивания кукурузы и других сельскохозяйственных культур.

По данным комплексного агрохимического исследования, почвенный покров полевого участка имеет среднее и высокое содержание фосфора и калия, что при достаточном количестве удобрений и современных технологиях позволяет получать высокую урожайность хозяйственно-производственных культур. (Долгополова, 2021). Гранулометрический состав почв характеризуется, в основном,



темно-серым типом почвенного покрова. Эта почва пригодна для выращивания всех пропашных, технических и зерновых культур. Содержание гумуса на производственных участках колебалось от 3,9 до 4,9 %, щелочного азота от 85 мг/кг до 115 мг/ кг, фосфора от 122 мг/кг до 318 мг/кг, обменного калия от 50 мг/кг до 187 мг/ кг, реакция почвенной среды от 4,8 до 5,2 единиц рН (Долгополова, 2021).

Содержание гумуса определяет продуктивность почв. В условиях полевых исследований среднее содержание гумуса (4-6%) отмечено на площади 25700 га или 51,2%, а низкое его содержание было на площади 9092 га или 18,2%. Средневзвешенное содержание гумуса на почвах опытных участков составляло 4,7 % (табл. 10).

Таблица 10 - Средневзвешенное содержание гумуса на почвах опытных участков

Группировка почв по гумусу (по Тюрину)				
Группа почв	Почва по гумусу	Содержание гумуса, %	Площадь, га	% от обр. площади
1	Очень низкое	<2	244,2	0,4%
2	Низкое	2-4	8 848,1	17,8%
3	Среднее	4-6	25 700,9	51,2%
4	Повышенные	6-8	8 963,7	17,8%
5	Высокое	8-10	0,0	0,0%
6	Очень высокое	>10	0,0	0,0%
Итого:			43 756,9	87,3%

При проведении полевых опытов поддержание содержания органического вещества в почве на среднем уровне осуществлялось за счет оптимизации структуры посевных площадей, внесения органических удобрений, сидерации и использования соломы на удобрение с компенсируемыми дозами азотных удобрений. С целью поддержания оптимальных агрохимических показателей применяли органические и минеральные удобрения и осуществляли их мониторинг, основываясь на результатах почвенной и растительных диагностик.

Одним из важнейших показателей, определяющих плодородие почв, является степень насыщенности почв основаниями. Около 24 % почв, где были выполнены полевые опыты, характеризовались высокой степенью насыщенности их основаниями (табл. 11).

Таблица 11 - Группировка почв по степени насыщенности почв основаниями

Группировка почв по степени насыщенности почв основаниями, V%				
Группа почв	Насыщенность почв основаниями	Степень насыщенности, %	Площадь, га	% от обр. площади
1	Низкая	<50	1 051,5	2,2%
2	Средняя	50-70	68,6	0,2%
3	Высокая	>70	11 899,8	23,7%
Итого:			13 020,0	26,1%

Уровень кислотности почвенного раствора является одним из важнейших показателей агрохимических свойств почвы. На полях, где выполняли полевые исследования, кислые почвы занимали 48,7 % от площади возделывания кукурузы (табл. 12).

Таблица 12 - Группировка почв по уровню кислотности (рН солевой вытяжки)

Группировка почв по уровню кислотности рН				
Группа почв	Почва по уровню кислотности	Ph	Площадь, га	% от обр. площади
1	Очень сильная	<4	0,0	
2	Сильнокислая	4,0-4,5	71,9	0,1%
3	Среднекислая	4,5-5,0	12 271,7	24,4%
4	Слабокислая	5,0-5,5	12 078,5	24,2%
5	Близкая к нейтральному	5,5-6,0	5 125,3	10,1%
6	Нейтральная	6,0-7,0	10 780,1	21,4%
7	Слабощелочная	7,0-8,0	3 300,3	6,5%
Итого:			43 628,1	87,2%

Средней величиной рН - выше 5,5-6,0 единиц, характеризовались почвы на площади 10,1%, тогда как нейтральных и слабощелочных почв - около 28%.

Почвы со средней кислотностью были известкованы и их оптимальные параметры было доведены до рН 5,5-6,0 единиц.

#### **Обеспеченность почвы агроландшафта доступными формами азота.**

Щелочная гидролизация почвы азотом показывает возможность использования почвенного азота (Долгополова, 2021). Как видно из таблицы 13, очень низким и низким содержанием азота характеризовались поля, где выполнялись опыты.

Таблица 13 - Группировка почв агроландшафта по содержанию щёлочногидролизуемого азота

Группировка почв по азоту. N, (по Корнфилду)				
Группа почв	Содержание подвижных форм азота	Количество P ( $P_2O_5$ ), мг/100г почвы	Площадь, га	% от обр. площади
1	Очень низкое	<100	21904,7	43,6%
2	Низкое	100-150	21852,1	43,5%
3	Среднее	150-200		
4	Повышенные	>200		
Итого:			43756,8	87,1%

**Обеспеченность почвы агроландшафта доступными формами фосфора.**

Содержание подвижного фосфора изменялось от среднего до повышенного (табл. 14) (Долгополова, 2021).

Средней обеспеченностью фосфором характеризовались полевые участки на площади 1034 га или 54,8 %, повышенной – 852 га или 45,2 %. Средневзвешенное содержание подвижного фосфора составило 99 мг/кг почвы – среднее фактическое значение.

Таблица 14 - Группировка почв агроландшафта по содержанию подвижного фосфора

Группировка почв по фосфору, P ( $P_2O_5$ ), (по Чирикову)				
Группа почв	Содержание подвижных форм фосфора	Количество P ( $P_2O_5$ ), мг/100г	Площадь, га	% от обр. площади
1	Очень низкое	<20	212,3	0,4%
2	Низкое	20-50	230,5	0,5%
3	Среднее	50-100	8 957,1	17,8%
4	Повышенные	100-150	15 163,3	30,2%
5	Высокое	150-200	8 352,1	16,6%
6	Очень высокое	>200	10 841,6	21,5%
Итого:			43 756,8	87,2%

**Обеспеченность почвы агроландшафта доступными формами калия.**

Содержание калия в почвах варьировало от среднего до высокого содержания. Обеспеченность почвы обменным калием составляло - 173 мг/кг почвы (табл. 15).

Таблица 15 - Группировка почв агроландшафта по содержанию обменного калия

Группировка почв по калию, К (K <sub>2</sub> O), (по Чирикову)				
Группа почв	Содержание подвижных форм калия	8 957,0	Площадь, га	% от обр. площади
1	Очень низкое	15 163,1	0,0	0,0%
2	Низкое	8 352,3	35,1	0,2%
3	Среднее	10 841,6	7 271,6	14,4%
4	Повышенные	43 756,8	20 266,1	40,4%
5	Высокое	120-180	13 169,1	26,2%
6	Очень высокое	>180	3 015,2	6,1%
Итого:			43 756,8	87,2%

**Обеспеченность почвы опытных полей подвижной серой** характеризуется как среднее.

В условиях широкого внедрения интенсивных и высокоинтенсивных технологий роль серы значительно повышается. Здесь сера выступает как основной макроэлемент минерального питания растений.

Средневзвешенное содержание подвижной серы составляло - 7,7 мг/кг почвы (табл. 16).

Таблица 16 - Группировка почв агроландшафта по содержанию подвижной серы

№ групп	Содержание элемента	Подвижная сера, мг/кг	Пашня	
			га	%
1	Низкое	Менее 6,0	–	–
2	Среднее	6,1–12,0	1886	100
3	Высокое	Более 12,0		
Всего по хозяйству			1886	100%
Средневзвешенное содержание подвижной серы, 7,7 мг/кг почвы				

**Обеспеченность почвы доступными формами микроэлементов.** Почвы опытных полей имели невысокую обеспеченность микроэлементами. Среднее содержание микроэлементов составило: медь - 0,36 мг/кг почвы, цинк - 0,44 мг/кг почвы, марганец - 7,3 мг/кг почвы, кобальт - 0,26 мг/кг почвы и бор - 1,90 мг/кг почвы (табл.17).

При разработке системы применения удобрения в полевых опытах учитывали содержание микроэлементов в почве. Требования кукурузы к макро- и микроэлементам представлены в приложении Г.

Таблица 17 - Группировка почв агроландшафта по содержанию подвижных форм микроэлементов в подразделах производственного хозяйства «Курск АгроАктив» ООО АгроТерра» (Долгополова, 2021).

№	Содержание	Микроэлементы					Обеспеченность почвы доступными формами микроэлементов									
		Cu	Zn	Mn	Co	Bo	Cu		Zn		Mn		Co		Bo	
							га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
1	Низкое	<0,2	<2,0	<10,0	<0,15	<0,33	325	17,3	1886	100	1886	100	546	29,0		
2	Среднее	0,21-0,5	2,1-5,0	11-20	0,16-0,30	0,34-0,7	1242	65,8					542	28,7	526	28,7
3	Высокое	>0,5	>5,0	>20	>0,30	>0,7	319	16,9					798	42,3	1360	72,2
Всего по хозяйству							1886	100	1886	100	1886	100	1886	100	1886	100
Средневзвешенное содержание, мг/кг почвы							0,35		0,37		5,8		0,34		2,11	

### 2.3 Почвенно-климатические условия агроландшафтов Центрального Черноземья

Территория ЦЧР отличается довольно развитой овражно-балочной системой, формирующейся в равнинной местности на высоте 100-150 м. Отметка водоразделов здесь 286 метров над уровнем моря. Овражно-балочная сеть расположена в 1,1–1,3 км на территории 100 га. 35% пахотных земель располагаются на склонах более 2° (Долгополова, 2021). Особенности агроландшафта с запада на восток определяют особенности геоморфологического климата.

Курская область расположена в центре Восточно-Европейской равнины, на юго-западе Среднерусской возвышенности. В самой высокой части расположены гряды Фатежско - Льговская, Обоянская и Тимско-Щигровская высотой около 270 м. Тимско-Щигровская гряда также является водоразделом между бассейнами рек Днепр и Дон.

Особенно густая сеть оврагов сосредоточена на севере, а также на правом берегу рек Сейм, Свапа и Псел. Ситуация с интенсивным ростом оврагов столь серьезна, что в области постоянно ведутся широкомасштабные работы по борьбе с оврагообразованием и эрозией почв (табл. 18).

На территории Курской области серые лесные почвы занимают второе место после черноземов. В частности, большие массы серых лесных почв расположены на правом берегу Псел. Также встречаются в районах: Беловском, Бесединском, Золотухинском.

Таблица 18 - Состав почвенного покрова пашни ЦЧР

Почвы	Площадь, %	Распаханность, % к площади почв сельхозугодий
Черноземы выщелоченные, оподзоленные	32,8	95
Черноземы типичные	33,6	95
Черноземы солонцеватые	5,6	90
Черноземы обыкновенные	9,7	89
Лугово-черноземные и черноземно-луговые	7,4	81
Серые лесостепные	7,7	91
Другие почвы	3,2	22

Почвы территории Курской области по содержанию гумуса, степени его насыщенности и другим качествам делят на три группы: светло-серые, серые и темно-серые. Светло-серые и серые почвы находятся в основном на пологих склонах, примыкающих к берегам рек. Темно-серые почвы почти всегда на более высоких местах. В Дмитриевском и Михайловском районах распространены дерново-подзолистые почвы. Эта почва на небольших участках встречается и в других районах северо-западной части (Долгополова, 2021; Черкасов, 2017). Их массивы расположены на узких участках Свапской и Сеймской низменностей и широко распространены среди лесистых массивов в Льговском, Глушковском, Рыльском и Коростенском районах. (Верзилин, 2004).

Таблица 19 - Среднемноголетняя характеристика теплового режима зон ЦЧЗ

Показатели	Лесостепь
Среднегодовая $t$ воздуха, С	+4,6-5,5
Среднемесячная $t$ воздуха, С:	
- январь	-9,4-10,1
- июль	+19,4-20,6
Дата перехода среднесуточной $t$ через +5,0°C:	
весна	11-15/апрель
осень	17-20/октябрь
Продолжительность периода с $t$ выше +5,0 С, дней	183-191
Дата перехода среднесуточной $t$ через +10,0°C	
весна	25-28/ апрель
осень	26-28/сентябрь
Продолжительность периода с $t$ выше	
+10,0°C. дней	151-156
Сумма среднесуточных $t$ за период:	
- выше +5,0°C	2700-3100
-выше+10,0°C	2400-2600
Безморозный период:	
- наступление	1-4/май
- окончание	1-4/октябрь
- продолжительность, дней	150-158
Дата установления снежного покрова	6-11/декабрь
Дата схода снега	30/II-5/ апрель

Для климата ЦЧЗ характерны резкие колебания температуры воздуха и погодных условий, умеренное распределение осадков в течение года и летом

наличие засушливых периодов. Характеристики теплового режима приведены в таблице 19.

Сумма температур за период вегетации сортов и гибридов кукурузы колеблется от 2500-2900<sup>0</sup>С. Она определяет балл биоклиматического потенциала продуктивности (БКП), цену балла ( $\beta$ ) климата и урожайность культур, сортов и гибридов (Приложение В).

Суммы активных температур и количества осадков в исследуемой зоне достаточно для выращивания кукурузы и других теплолюбивых культур (табл. 20).

Таблица 20 - Среднегодовая характеристика водного режима зон ЦЧЗ

Показатели	Лесостепь
Годовая сумма выпадающих атмосферных осадков, мм	500-560
В т.ч.: за апрель-октябрь	342-382
за ноябрь-март	165-175
Сумма осадков за период с $t$ выше +10,0 <sup>0</sup> С, мм	255-265
Гидротермический коэффициент (по Г.Т. Селянинову)	1,1-1,2
Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см к началу вегетации, мм	135-145
Испаряемость, мм	650-680
Число дней с относительной влажностью воздуха менее 30%	
(апрель - май)	10
Число суховейных дней	13-18

Почвенно-климатические условия в целом благоприятны для выращивания многих сельскохозяйственных культур, в том числе и кукурузы. По данным комплексного агрохимического исследования почвенный покров полей имеет среднее и более высокое содержание фосфорных и калийных форм, что позволяет получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур, в т.ч. и кукурузы.

Важно отметить, что кукуруза, хотя является культурой засушливого климата, но высокий уровень урожайности зерна обеспечивается за счет достаточной влагообеспеченности. Влагообеспеченность контролировали взятием почвенных образцов, влагомерами, расчетным способом, используя основные показатели климата – дефицит влажности воздуха, сумму температур и приход суммарной ФАР. Эти показатели использовали для определения суммарного



водопотребления ( $E_0 = 10^4 \times \Sigma Q / T_{и}$ ). По приходу суммарной ФАР ( $\Sigma Q = 166,2$  кДж/см<sup>2</sup>) оно равно для позднеспелого гибрида 678 мм ( $E_0 = 10^4 \times 166,2$  кДж/см<sup>2</sup> / 2453 кДж/кг), или 6780 м<sup>3</sup>/га.

Часть воды от  $E_0$  испаряется с поверхности почвы, когда отсутствуют всходы, незначительная часть – от всходов до смыкания рядков. Затем расход воды происходит только через устьица листьев (транспирация). С увеличением суммарной ФАР возрастает сумма температур, что вызывает усиление транспирации влаги, суммарное водопотребление оказывается высоким. Расход влаги на 1<sup>0</sup>С ( $K, \text{мм}^0\text{C}$ ) определяют отношением  $E_0$  на  $\Sigma t^0$ . Для позднеспелого гибрида он равен 0,234 мм/<sup>0</sup>С (678 мм: 2900<sup>0</sup>С). В начальные фазы роста и развития  $\Sigma t^0$  незначительная, водопотребление наименьшее. В последующие фазы водопотребления возрастает, особенно в межфазный период цветение – молочная спелость. Отсюда, значимость регулирования и управления водным режимом растений с учетом биологических особенностей возделываемых сортов и гибридов огромна. Оптимальный режим влажности следует поддерживать от 70 до 85% НВ. Коэффициент водопотребления ( $K_{в}$ ) определяют отношением  $E_0$  на урожай биомассы ( $Y_{\text{биол}}$ ). При соотношении зерна к листостебельной массе, равном 1 : 1,23, урожайности 100 ц/га зерна соответствует сбор 123 ц/га побочной продукции.

В сумме  $Y_{\text{биол}}$  составляет 223 ц/га. У позднеспелого гибрида кукурузы  $K_{в}$  окажется равным 304 (678 мм x 10<sup>2</sup> / 223), т.е. на образование 1 ц биомассы растения затрачивают соответственно 304 и 197 ц воды. Каждой урожайности присущ «свой»  $K_{в}$ . Для контроля за водопотреблением посевов используют фазовые коэффициенты –  $K_{\text{фаз}}$ . Их определяют отношением биомассы, накопленной за межфазный период, на  $E_0$  за межфазу. Для производственных целей определяют товарные коэффициенты ( $K_{\text{тов}}$ ) водопотребления. Для кукурузы он равен 678 (678 мм x 10<sup>2</sup> / 100 ц/га зерна).  $K_{\text{тов}}$  используют для определения общего объема воды для производства валового урожая по культуре.

Ограничивающими факторами климатического характера являются тепло и влага, они в своей совокупности могут ограничивать потребление микроэлементов из почвы и задерживать их усвояемость, а значит и раскрытие потенциала растения.

Корректировать недостаток влаги и тепла можно за счет агроландшафта, экспозицией его склона, подбором скороспелых гибридов, а снизить стресс возделываемых сортов или гибридов можно за счет применения стимуляторов и регуляторов роста. Совокупность положительных факторов может не только изменить размер урожая, но и привести к изменению качественных его показателей.

## 2.4 Метеорологические условия в период проведения исследований

Метеорологические условия в период проведения исследований, по данным гидрометеостанций Рыльск, Фатеж, Курск, Обоянь, Железногорск, Поньри, представлены в таблице 21 и в приложении А.

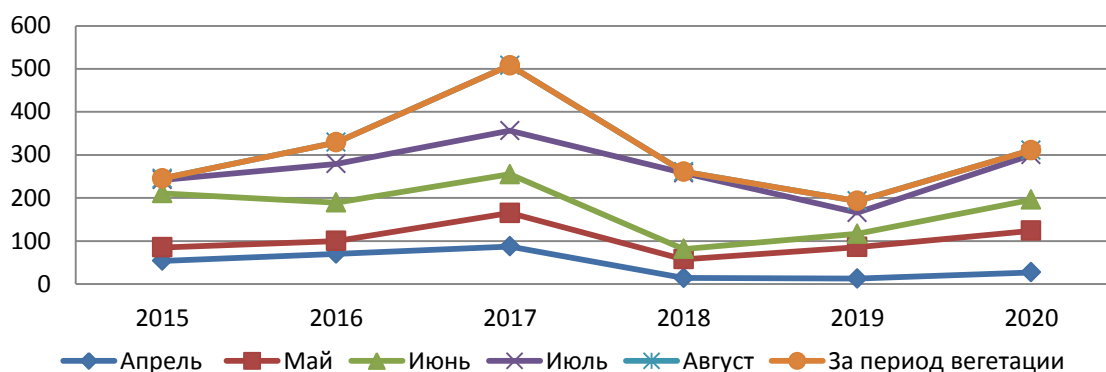


Рисунок 1 – Метеорологические данные осадков по годам (по данным Курской метеостанции)

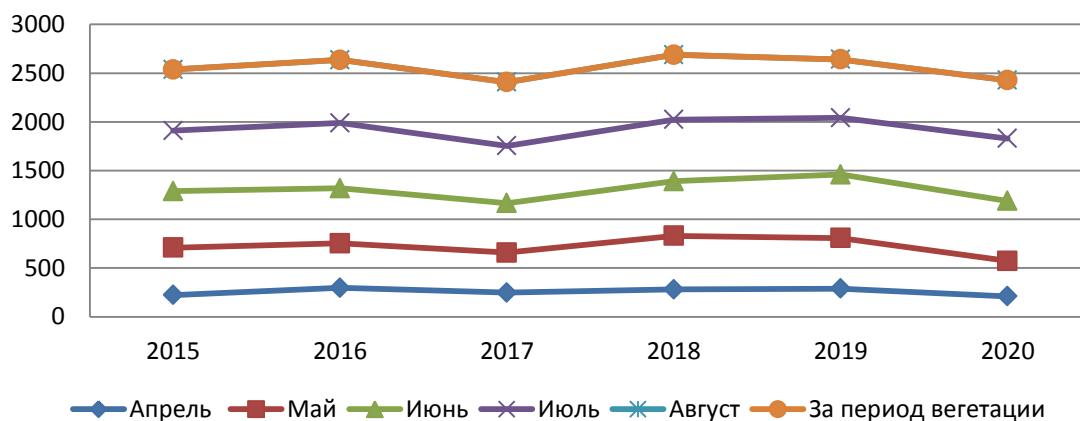


Рисунок 2 – Метеорологические данные температурных условий по годам (по данным Курской метеостанции)

Все районы исследования относятся к районам средней увлажненности. Осадков, которые выпадают за год (около 550 мм), солнечного света в теплый период (1200-1300) достаточно для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Таблица 21 - Метеорологические условия в период проведения исследований

Годы	Сумма среднесуточных температур выше 10°C	Сумма осадков за год, мм.	Сумма осадков за период с температурой выше 10°C		ГТК
			мм	в % от годовых осадков	
2015	2813	656	314,2	47,9	1,0
2016	2779	559,1	327,8	58,6	1,6
2017	2354	688,4	361,5	52,5	1,1
2018	2632	501,6	205,8	41,0	0,8
2019	2663	312,7	168,4	53,9	0,6
2020	2847	475,5	199,2	41,9	0,7
Среднее за 6 лет	2723	512,6	262,0	51,3	1,0
Среднее многолетнее	2500	500	260	52,0	1,1

Гидротермический коэффициент, равный 1-2, указывает на незначительную засуху, которая имела место в летний период вегетации растений кукурузы. На недостаточность температурного режима от оптимального и снижение нормы выпавших осадков в период вегетации указывает гидротермический коэффициент (ГТК), который характеризует сложившиеся условия по влаго- и теплообеспеченности посевов и изменяется от 0,6 до 1,5 в среднем-1,1 (рис. 3).

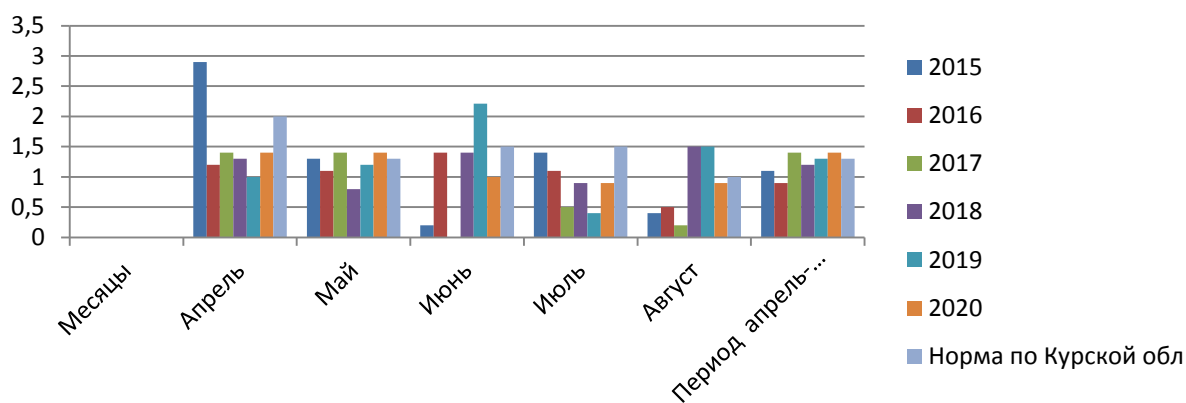


Рисунок 3 - Гидротермический коэффициент (ГТК) за 2015–2020 гг.

По агрометеоусловиям 2015, 2017, 2018, 2019, 2020 годы были недостаточно оптимальными по влаго- и теплообеспеченности, что отрицательно сказалось на росте и развитии во время вегетации. 2016 - сильно влажный год.

Однако, складывающиеся климатические условия региона типичны для Центрально Черноземной зоны и говорят о необходимости оптимального соотношения продуктивности пахотных земель и правильного подбора гибридов и сортов, рекомендуемых для использования в производство.

## **2.5 Характеристика изучаемых гибридов**

От скрещивания двух самоопыленных линий или сортов кукурузы получают гибрид, обладающий гетерозисом – биологической вспышкой, которая характеризуется превосходящей родительские формы по высоте, массе растений и по урожайности в целом.

Более полно гетерозис проявляется у гибридов первого поколения. В настоящее время создано большое количество высокоурожайных гибридов кукурузы разных групп спелости. Важно их оценить и подобрать из них наиболее адаптивные гибриды по типу использования и интенсивности агротехнологий к конкретным почвенно-климатическим особенностям и возможностям хозяйства. При этом необходимо учитывать: скороспелость, направление хозяйственного использования, урожайность и его качество, устойчивость к вредителям, болезням, к засухе и пониженным температурам, скорость влагоотдачи зерна. Гибриды, обладающие быстрой отдачей влаги зерном в полевых условиях, характеризуются следующими отличительными признаками: тонкий стержень початка, тонкие менее плотные оберточные листья и меньшее покрытие ими верхушки початка, быстрое их старение, нисходящее положение початков и др.

Группа спелости гибрида определяется числом ФАО, отражающим продолжительность его вегетации. Все гибриды кукурузы поделены на девять основных групп. В основу классификации взяты числа от 100 до 999. Сотни ука-

зывают на принадлежность гибрида к группе спелости, а десятки - на положение гибрида в данной группе. В группу ФАО 100-199 входят раннеспелые гибриды, в ФАО 200-299 - среднеранние, а в группу ФАО 300-399 - среднеспелые и т.д. В пределах одной группы гибриды могут отличаться длиной вегетации. Разница в 10 баллов по ФАО в среднеевропейских условиях отвечает приблизительно одним суткам разнице по созреванию. Чем больше ФАО, тем длиннее вегетация гибрида, больше листьев на растении и больше требуется сумма температур для вызревания зерна (табл. 22).

Таблица 22 - Продолжительность вегетации и число листьев на растении в зависимости от группы спелости

Показатели	Группа спелости					
	Ультра-ранне-спелые	Ранне-спелые	Средне-ранние	Средне-спелые	Средне-поздние	Поздне-спелые
Число ФАО	До 100	100-200	201-300	301-400	401-500	501-600
Сумма активных температур, °С	2100	2200	2400	2600	2800	3000
Сумма эффективных температур, °С	900	1000	1150	1200	1250	1300
Продолжительность вегетации, сут.	80-90	90-105	105-115	115-120	120-130	135-140
Количество листьев на растении, шт.	10-12	12-14	14-16	17-18	19-20	21-23

Устойчивость гибридов к недобору тепла имеет большое значение для нормальной вегетации растений весной в условиях ЦЧР. Современные гибриды при наступлении тепла могут быстро преодолеть температурный стресс и компенсировать вызванное им замедление роста.

Современные раннеспелые гибриды кукурузы дают возможность получать зерно кукурузы в широтах до 54 параллели (Брянск, Тула, Казань), то есть значительно севернее традиционных границ ее возделывания.

В Центральном Черноземье для получения стабильных урожаев зерна рекомендуется высевать гибриды с ФАО от 160 до 300. Обычно раннеспелые гибриды имеют меньшую высоту растений, меньшее число листьев и ярусов кор-

ней, они менее продуктивны, чем среднеспелые и среднепоздние. Однако имеются среднеранние гибриды с ФАО 220-250, которые по урожайности не уступают гибридам с ФАО 300, а по влагоотдаче близки к раннеспелым гибридам с ФАО 180-200. Число ФАО не всегда полно характеризует тот или иной гибрид кукурузы. При одинаковых ФАО, зерно у одного гибрида может созревать раньше, чем стебель и листья, а у другого равномерно созревает все растение. Необходимо использовать гибриды тех групп спелости, биологические потребности которых будут удовлетворены в зоне возделывания. При выборе гибридов надо учитывать свой опыт их выращивания и результаты испытания в близлежащих опытных учреждениях. В хозяйстве следует возделывать несколько разноспелых гибридов. Это позволит получать стабильно высокие урожаи, рационально организовать уборку, эффективно использовать технику, уменьшить расходы на сушку зерна (Ториков, Бельченко, Дронов и др., 2020).

### **ГЛАВА 3. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ ВОЗДУХА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО УРОЖАЙНОСТИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО**

#### **3.1 Особенности температурного режима полярных производственных полей. Холдинг Курск Западный, Холдинг Курск Восточный**

Сельскохозяйственный ландшафт и природный климатический фактор оказывают наибольшее влияние на урожайность кукурузы. Это практически невозможно скорректировать. Зная отношения растений к обстоятельствам агроландшафта, можно без особых усилий получать большие урожаи, умело маневрируя сельскохозяйственными площадями и технологией выращивания определенных культур (Долгополова, 2015). Температурная система и осадки в приземном слое воздуха оказывают значительное влияние на качество и урожайность зерна кукурузы. В Курской области созданы благоприятные обстоятельства для получения высоких урожаев и высокого качества зерна. Согласно письменным источникам, кукуруза является одним из теплолюбивых растений и предъявляет повышенные требования к контролю температуры. А в регионе есть немало мест, где обстоятельства выращивания этой культуры благоприятны. С этой целью мы поставили перед собой задачу изучить особенности температурной системы почвенного ландшафта, влияние на норму высева, урожайность и технологическое качество получаемой продукции

Так как кукуруза является теплолюбивым растением, семена ее прорастают при температуре +8-10°C. Недобор тепла замедляет прорастание и появление всходов кукурузы. Оптимальной является температура 18-20°C, в фазах выметывание, цветение, созревание - около 22-25°C. Интенсивность роста растений резко уменьшается при 14-15°C, а при 10°C и меньше рост прекращается, растения желтеют (состояние «озноба»). При температурном режиме свыше 35°C и относительной влажности воздуха меньше 29 % срывается процесс цветения, снижается урожайность. В фазе цветения гибель растений наступает и

при температуре воздуха  $-1, -2^{\circ}\text{C}$ , а во время созревания - при  $-2, -3^{\circ}\text{C}$ . Однако для зерна в фазе восковой спелости такие заморозки не опасны. Скороспелые гибриды лучше переносят похолодание и заморозки, чем позднеспелые. Для созревания скороспелых гибридов требуется сумма активных температур  $2100-2400^{\circ}\text{C}$ , для средне- и позднеспелых -  $2600-3000^{\circ}\text{C}$ .

Кукуруза-светобильное растение, затенение ее в сильно загущенных или засоренных посевах резко ухудшает рост и развитие. Растения вытягиваются, становятся тонкостебельными, слабыми, этиолированными, образуют мелкие початки или остаются бесплодными, урожайность резко снижается.

Поэтому необходимо при посеве учитывать сельскохозяйственный ландшафт и сложившиеся природно- климатические условия.

### **3.2 Температурный режим полярных производственных полей Холдинг Курск Западный и Холдинг Курск Восточный в агроландшафте**

Исследования проводились в течение 2015–2021 гг. на производственных полях крутизной до  $3^{\circ}$  Холдинг Курск Западный (Александровка, Акимовка, Рыльск) и Холдинг Курск Восточный (Максимовка, Горшечное, Мантурово, Тим). В период с 04 по 09 месяц по декадной шкале в 9 и 15 часов. Выяснилось, что ежедневный ход температур (на 9 и 15 часов) начинает меняться с западного положения производственных полей. Температура увеличилась к центральному расположению полей (Камыши, Бунино, Ноздрачево, Курск) и затем к восточному расположению производственных полей относительно всей Курской области (рис. 4).

Сложившуюся естественную температуру воздушного слоя почвы изучали в 2015–2020 гг. Температурный ход режима приземного воздуха на производственных полях учитывали за вегетационный период каждого года. Результаты учетов в среднем представлены на рисунке 4.



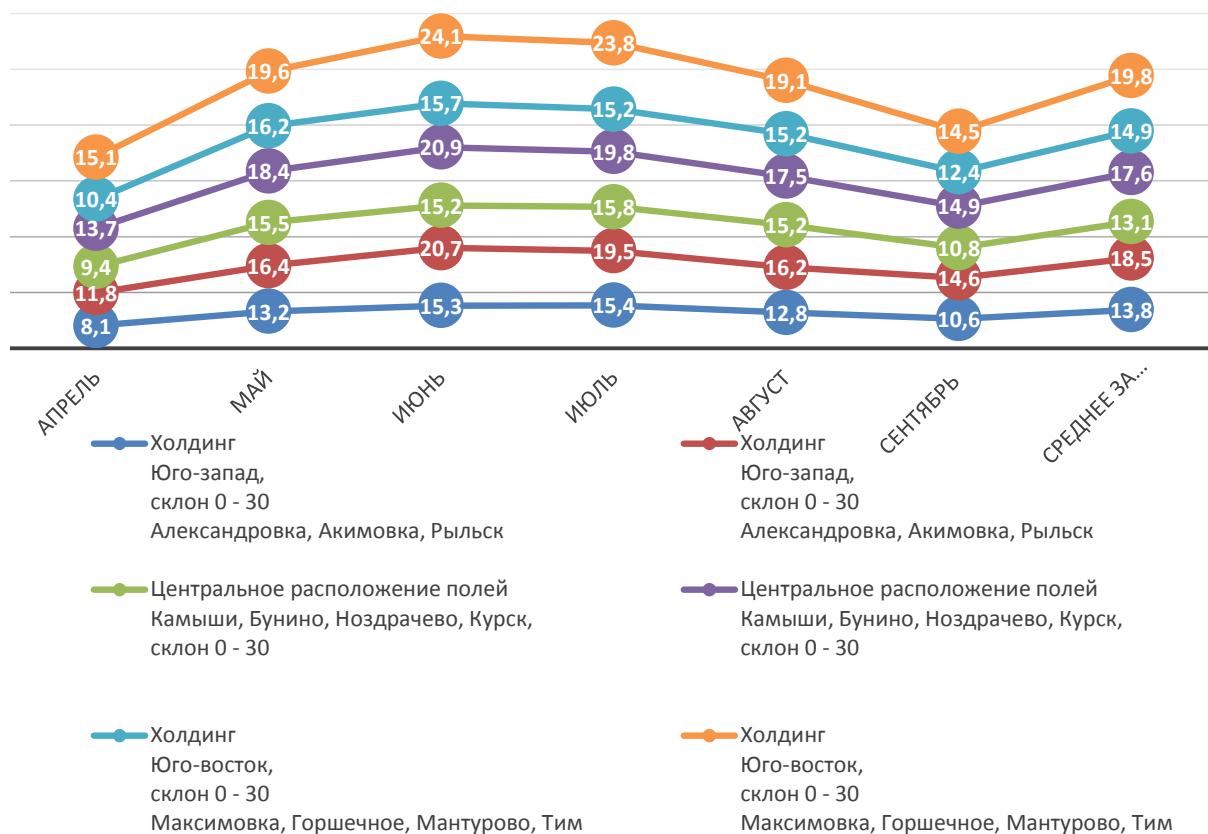


Рисунок 4 – Температурный ход режима полярных производственных полей слоя атмосферы в среднем за 2015–2020 гг.

Из данных, представленных на рисунке 4, температура воздуха на верхнем уровне сельскохозяйственного ландшафта, колебалась в зависимости от изменения полярности. Следовательно, фактическое отклонение температуры воздуха на поверхностном слое почвы на различных склонах имеет место значительного отклонения и его следует учитывать при размещении возделываемых гибридов кукурузы.

### 3.3 Рост и развитие кукурузы на зерно в зависимости от агроландшафта

Кукуруза относится к растениям короткого светового дня. Длительные часы дневного света (не менее 12-14 часов) позволяют накапливать большое количество пластических веществ и формировать вегетативную массу растения,

а также быстрее проходить световую фазу, в течение которой закладываются и дифференцируются репродуктивные органы растения (табл. 23,24,25). На заключительной стадии также важно интенсивное освещение, обеспечивающее образование твердой абсорбирующей поверхности.

Таблица 23 - Сравнительная характеристика морфологических свойств кукурузы на зерно, количество зерен в рядке при разных нормах высева. Центральное расположение полей, Камыши, Бунино, Ноздрачево, Курск (среднее 2015-2016 гг.).

Кол-во рядков	среднее за 2015 г			среднее за 2016 г		
	Кол-во зерен в рядке початка/масса зерен в рядке, шт., гр.			Кол-во зерен в рядке початка/масса зерен в рядке, шт., гр.		
	тыс.шт./га			тыс.шт./га		
	67	77	87	67	77	87
1	34/7,5	34/7,7	32/7,0	36/10,2	38/7,9	33/7,0
2	36/8,1	36/8,2	33/7,8	37/12,2	37/9,2	34/6,9
3	33/7,4	34/7,5	33/7,8	38/12,1	38/10,0	33/6,8
4	36/8,2	35/7,5	34/8,0	36/12,3	35/8,9	31/6,0
5	37/8,2	36/8,0	33/7,9	37/10,4	36/9,2	31/6,0
6	37/7,7	36/7,2	31/6,9	37/10,3	38/8,6	33/6,3
7	36/7,8	38/8,0	32/7,1	35/9,6	36/9,3	31/6,0
8	38/8,1	37/7,6	33/8,0	37/9,9	36/9,0	32/6,7
9	38/7,7	36/7,2	34/8,2	36/9,5	35/7,5	33/6,9
10	35/7,5	38/8,0	33/7,9	35/9,4	35/7,9	31/6,7
11	31/6,6	38/9,0	31/6,0	39/10,6	36/9,7	31/6,2
12	34/7,1	37/7,9	31/6,1	39/10,5	34/7,6	31/6,8
13	36/8,7	38/8,4	33/7,9	36/9,4	35/7,9	31/6,7
14	36/7,5	35/7,0	31/6,4	36/9,8	36/7,8	32/8,1
15	35/7,9	36/7,3	32/6,8	35/9,6	36/7,0	33/7,1
16	33/7,0	38/9,0	33/8,1	39/10,6	38/8,9	34/8,0
17	35/7,7	36/7,5	31/7,0	36/10,1	37/9,9	-
18	34/7,7	36/8,0	31/6,8	-	36/7,2	-
19	35/7,7	-	31/6,8	-	-	-
20	40/9,5	-	-	-	-	-

Влияние определенного периода на рост и развитие растений кукурузы будет зависеть от генетической реакции гибридов на ряд факторов, которые поддаются изучению. Это неразрывно связано как со сложившимися агроклиматическими ресурсами, так и с генотипом сорта или гибрида. В условиях про-

изводства выбор оптимальных сроков посева зависит от многих факторов, но наиболее важными из которых являются тепло- и влагообеспеченность посевов за весь период вегетации.

Таблица 24 - Сравнительная характеристика морфологических свойств кукурузы на зерно, количество зерен в рядке при разных нормах высева. Центральное расположение полей, Камыши, Бунино, Ноздрачево, Курск (среднее 2017-2018 гг.)

Кол-во рядков	среднее за 2017 г			среднее за 2018 г		
	Кол-во зерен в рядке початка/масса зерен в рядке, шт., гр.			Кол-во зерен в рядке початка/масса зерен в рядке, шт., гр.		
	тыс.шт./га			тыс.шт./га		
	67	77	87	67	77	87
1	38/11,0	36/8,2	34/7,1	37/7,7	46/14,3	31/6,2
2	39/11,8	36/7,0	35/6,8	36/7,8	43/14,3	31/6,3
3	39/11,8	38/8,1	36/7,0	38/8,1	44/13,6	33/7,0
4	38/11,5	37/7,4	36/7,7	38/7,7	47/14,3	31/6,1
5	41/11,9	36/7,2	38/8,0	35/7,5	44/14,3	32/6,9
6	41/12,3	38/8,2	36/7,5	31/6,6	45/14,1	33/7,0
7	39/11,5	38/8,3	35/7,9	34/7,1	45/14,6	31/6,0
8	39/11,3	37/7,2	33/7,0	36/8,7	46/14,8	31/5,9
9	37/11,4	38/8,6	35/7,7	36/7,5	46/14,7	31/6,0
10	37/11,2	35/7,0	34/7,7	35/7,9	45/13,8	31/5,8
11	46/13,4	36/7,2	35/7,7	33/7,0	46/14,8	32/6,2
12	43/12,2	38/8,0	37/7,7	35/7,7	39/11,0	33/6,5
13	37/10,8	36/7,2	36/7,8	34/7,7	40/11,8	34/6,1
14	42/11,7	36/7,3	38/8,1	35/7,7	40/11,7	33/6,0

Наиболее подходящим периодом посева считается устойчивое начало среднесуточной температуры воздуха +15 °С, когда растения кукурузы активно растут и развиваются, но необходимо учитывать и местные обстоятельства. Этого можно добиться посевом кукурузы, когда температура в глубине заделки семян достигнет +12...+15°. В разных зонах среднесуточная температура воздуха наблюдается от 5-7 до 10-13 при переходе к + 10°С. Однако, значительное количество активных температур может быть потеряно в период последующего более позднего срока посева.

Таблица 25 - Сравнительная характеристика морфологических свойств кукурузы на зерно, количество зерен в рядке при разных нормах высева. Центральное расположение полей, Камыши, Бунино, Ноздрачево, Курск (среднее 2019-2020 гг.)

Кол-во рядков	среднее за 2019 г			среднее за 2020 г		
	Кол-во зерен в рядке початка/масса зерен в рядке, шт., гр.			Кол-во зерен в рядке початка/масса зерен в рядке, шт., гр.		
	тыс.шт./га			тыс.шт./га		
	67	77	87	67	77	87
1	37/11,7	41/14,2	33/7,0	33/7,4	41/14,2	33/7,1
2	34/10,1	40/13,1	34/6,9	36/8,2	40/13,1	34/6,9
3	37/11,7	35/12,5	33/6,8	37/8,2	35/12,5	33/6,8
4	38/11,2	38/12,1	31/6,0	37/7,7	38/12,1	31/6,0
5	37/10,7	39/13,4	31/6,0	36/7,8	39/13,4	31/6,0
6	33/9,6	38/12,9	33/6,3	38/8,1	38/12,9	33/6,4
7	35/11,1	41/13,8	31/6,0	38/7,7	41/13,8	31/6,0
8	39/11,3	39/14,2	32/6,7	35/7,5	39/14,2	32/6,7
9	37/11,4	41/13,2	33/6,9	31/6,6	41/13,2	33/6,9
10	38/10,9	39/13,9	31/6,6	34/7,1	39/13,9	31/6,6
11	38/10,6	38/13,1	31/6,3	36/8,7	38/13,1	31/6,3
12	38/10,7	40/13,3	31/6,2	36/7,5	40/13,3	31/6,8
13	38/10,6	40/13,9	31/6,4	35/7,9	40/13,9	31/6,7
14	37/11,6	44/14,4	32/8,1	33/7,0	44/14,4	32/7,4
15	35/10,5	38/12,9	33/7,1	35/7,7	35/12,5	33/7,6
16	34/11,1	41/13,8	34/7,8	34/7,7	38/12,1	34/8,0
17	35/10,4			35/7,7		
18	35/9,8					

Климатические обстоятельства региона позволяют сеять кукурузу в первой декаде мая на 15-20 дней раньше традиционных сроков. (Кравченко, 2010). Это помогает оптимизировать условия теплообеспеченности в генеративном цикле и увеличить использование источников тепла в 9...10%. Другие авторы сходятся во мнении, что кукуруза лучше использует осенние и зимние осадки с предыдущими культурами, меньше подвержена засухе и быстрее развивается. Это происходит за счет повышения непрерывности процесса интенсивного фотосинтеза и плодотворности растений. Несмотря на то, что в последнее время от посева до всходов проходит очень короткий период, при посеве поздних гибридов вегетационный период кукурузы удлиняется (Ториков, Бельченко, Дронов и др., 2020).

### **3.4 Густота стояния и выживаемость растений кукурузы к уборке в зависимости от нормы высева семян**

В выращивании кукурузы важнейшая роль принадлежит густоте всходов. От этого показателя зависит урожай и его качество. С увеличением нормы высева, но только до определенного предела, урожай всей надземной массы может увеличиваться. При выращивании кукурузы важно обеспечить оптимальную плотность растений, соответствующим образом настроив сеялку на заданную норму высева семян.

При сильном загущении растения затевают и подавляют друг друга. Это приводит к недоразвитию корневой системы, ухудшению ростовых процессов. Оптимальная плотность кукурузы значительно варьируется в зависимости от разных факторов.

Лабораторная всхожесть всегда выше полевой, так как часть семян гибнет в почве, а часть появившихся всходов в поле гибнет от вредителей, болезней. В 2015-2019 гг. в фазе всходов густота стояния растений составила от 58,36 до 78,36 тыс. растений на 1 га (табл. 26). Максимальная полнота всходов наблюдалась у ДКС ФАО 310 4014 (78,36 тыс./га) и среднераннего гибрида Делитоп ФАО 210 (75,67 тыс./га), раннеспелого гибрида НК Фалькон ФАО 190 (76,56 тыс./га).

В отдельную группу входили растения гибридов ЕС Конгресс ФАО 250 и ЕС Олимпус ФАО 250 (72,16-75,07 тыс./га) и ДКС 3717 ФАО 280, ДКС 3912 ФАО 290 (58,36-75,35 тыс./га).

В зависимости от норм высева семян полевая всхожесть у изучаемых гибридов колебалась от 82,06 до 92,6% (табл. 27).

Условия 2015 года, а также накопленная влага с зимы, способствовали дружному появлению всходов. У гибрида Делитоп ФАО 210 в зависимости от нормы высева семян густота стеблестоя составила 65,2-70,4 тыс. раст. /га, у НК Фалькон ФАО 190 - 65,1-75,8 тыс. раст. /га, у ЕС Конгресс ФАО 250 - 62,4-74,3 тыс. раст. /га.

Таблица 26 – Зависимость густоты стояния растений в фазе всходов, от нормы высева семян гибридов кукурузы, среднее за 2015-2019 гг.

№ п/п	Гибрид	Норма высева, тыс. шт/га	Густота стояния растений в фазе всходов исследуемых гибридов кукурузы, тыс./га, 2015-2019 гг.					Средняя за годы исследования
			2015	2016	2017	2018	2019	
1.	НК Фалькон ФАО 190	67	65,1	63,5	58,4	60,9	62,2	62,02
2.		77	75,8	76,8	76,4	77,6	76,2	76,56
3.		87	-	76,9	76,7	76,8	-	70,51
4.	Гибрид Делитоп ФАО 210	67	65,2	59,0	59,4	59,2	61,1	69,92
5.		77	70,4	69,7	69,7	70,1	69,7	75,46
6.		87	-	75,3	75,6	75,5	-	75,67
7.	ЕС Конгресс ФАО 250	67	62,4	63,7	59,4	61,5	61,7	69,32
8.		77	74,3	67,9	67,2	67,5	69,7	75,07
9.		87	-	79,5	72,0	76,0	72,8	75,06
10.	ЕС Олимпус ФАО 250	67	-	59,8	59,6	59,7	-	59,70
11.		77	-	64,9	64,1	64,5	-	64,50
12.		87	-	70,6	73,7	72,2	-	72,16
13.	ДКС 3717 ФАО 280	67	64,0	60,8	60,4	60,6	60,4	61,24
14.		77	72,6	69,7	65,4	65,5	67,8	68,20
15.		87	-	73,3	79,1	76,2	72,8	75,35
16.	ДКС 3912 ФАО 290	67	-	58,3	58,4	58,4	-	58,36
17.		77	-	62,2	67,5	64,9	-	64,86
18.		87	-	64,4	78,4	71,4	-	71,11
19.	ДКС 4014 ФАО 310	67	-	63,5	60,4	62,0	-	61,96
20.		77	-	71,7	66,8	69,3	-	69,26
21.		87	-	78,4	78,3	78,4	-	78,36
22.	НСР <sub>0,5</sub>			0,41	0,39	0,37	0,40	

Таблица 27 – Число всхожих растений в зависимости от нормы высева семян у гибридов кукурузы за 2015-2019 гг., %

№ п/п	Гибрид	Норма высева, тыс. шт./га	Полевая всхожесть, %, 2015-2019 гг.					В среднем за годы опытов, %
			2015	2016	2017	2018	2019	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	НК Фалькон ФАО 190	67	97,2	94,8	87,2	91,0	92,8	92,60
2.		77	94,5	91,9	91,4	91,7	92,5	92,41
3.		87	-	88,4	88,2	88,3	-	88,30
4.	Гибрид Делитоп ФАО 210	67	97,3	88,1	88,7	88,4	91,1	90,72
5.		77	91,4	90,5	90,5	90,5	90,5	90,68
6.		87	-	86,6	86,9	86,7	89,3	87,38

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7.	ЕС Конгресс ФАО 250	67	93,1	95,1	88,7	91,9	92,1	92,18
8.		77	96,5	88,2	87,3	87,8	90,6	90,08
9.		87	93,7	91,4	83,2	87,3	89,4	89,01
10.	ЕС Олимпус ФАО 250	67	-	89,3	89,0	89,1	-	89,13
11.		77	-	84,3	83,1	83,8	-	83,73
12.		87	-	81,1	84,7	82,9	-	82,91
13.	ДКС 3717 ФАО 280	67	90,1	90,7	90,1	90,4	90,1	90,28
14.		77	94,3	85,3	84,9	85,1	88,0	87,52
15.		87	89,5	84,3	90,9	87,6	87,8	88,02
16.	ДКС 3912 ФАО 290	67	-	87,0	87,2	87,1	-	87,10
17.		77	-	80,8	87,7	84,2	-	84,20
18.		87	-	74,0	90,1	82,1	-	82,06
19.	ДКС 4014 ФАО 310	67	-	91,8	90,1	90,5	-	90,60
20.		77	-	93,6	90,8	89,9	-	91,50
21.		87	-	90,1	90,0	90,1	-	90,06
22.	НСР <sub>0,5</sub>			0,56	0,39	0,41		

Условия тепло – и влагообеспеченности посевов к моменту сева кукурузы в производственных исследованиях в 2015-2019 годах способствовали благоприятному начальному этапу развития гибридов кукурузы.

Однако, во второй половине вегетации, происходили резкие колебания температурных показателей и уменьшение осадков. Это негативно сказалось на росте и развитии растений кукурузы. Тенденция увеличения стеблестоя наблюдается по всем гибридам при увеличении нормы высева (табл. 28).

Таблица 28 - Зависимость полевой всхожести растений от нормы высева семян в фазе полной спелости исследуемых гибридов кукурузы за 2015-2019 гг., тыс./га

№ п/п	Гибрид	Норма высева, тыс. шт/га	Густота растений в фазе полной спелости исследуемых гибридов кукурузы, %, 2015-2019 гг.					Средняя за годы исследования
			2015	2016	2017	2018	2019	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	НК Фалькон ФАО 190	67	64,3	57,2	49,1	53,1	56,8	56,10
2.		77	68,9	66,4	54,6	60,5	63,1	62,71
3.		87	-	70,4	68,8	69,6	-	69,6
4.	Гибрид Делитоп ФАО 210	67	64,3	57,2	49,1	53,1	56,8	56,10
5.		77	68,9	66,4	54,6	60,5	63,1	62,71
6.		87	-	70,4	68,8	69,6	65,0	68,45

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7.	ЕС Конгресс ФАО 250	67	58,4	57,7	54,6	56,1	56,7	56,70
8.		77	71,9	64,1	58,4	61,3	64,7	64,08
9.		87	-	67,4	69,2	68,3	66,8	68,36
10.	ЕС Олимпус ФАО 250	67	-	50,3	49,3	50,0	-	49,86
11.		77	-	59,1	53,9	56,5	-	56,51
12.		87	-	69,7	65,2	67,5	-	67,46
13.	ДКС 3717 ФАО 280	67	53,4	57,4	48,8	53,1	52,9	53,12
14.		77	68,9	64,2	60,1	62,1	64,4	63,94
15.		87	68,8	72,1	69,5	70,8	68,2	69,88
16.	ДКС 3912 ФАО 290	67	-	48,1	47,5	47,8	-	47,81
17.		77	-	60,3	64,3	62,3	-	62,30
18.		87	-	61,2	69,8	65,5	-	65,51
19.	ДКС 4014 ФАО 310	67	-	57,3	47,4	52,4	-	52,36
20.		77	-	63,8	63,2	63,5	-	63,51
21.		87	-	74,2	68,5	71,4	-	71,36
22.	НСР <sub>0,5</sub>			0,78	0,44	0,71		

К периоду уборки выживаемость гибридов кукурузы в среднем за годы полевых опытов колебалась от 85,34 до 96,11% (табл. 29).

Таблица 29 - Выживаемость гибридов кукурузы к уборке (%) в зависимости от нормы высева семян, 2015-2019 гг.

№ п/п	Гибрид	Норма высева, тыс.шт/ га	Выживаемость исследуемых гибридов кукурузы к периоду уборки, %, 2015-2019 гг.					Средняя за годы исследования
			2015	2016	2017	2018	2019	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	НК Фалькон ФАО 190	67	97,2	87,6	75,0	81,3	87,0	85,62
2.		77	88,9	97,6	67,7	83,5	89,0	85,34
3.		87	-	96,4	85,3	90,8	-	90,01
4.	Делитоп ФАО 210	67	98,5	96,9	92,7	92,9	90,4	94,28
5.		77	97,9	98,2	89,5	90,9	92,3	93,76
6.		87	-	95,3	86,8	94,5	91,2	92,04
7.	ЕС Конгресс ФАО 250	67	93,8	90,4	92,1	88,9	90,1	90,86
8.		77	91,8	91,8	91,8	89,0	90,2	90,12
9.		87	92,7	92,4	90,5	89,1	88,4	90,02
10.	ЕС Олимпус ФАО 250	67	-	88,4	87,5	88,9	-	88,26
11.		77	-	85,7	88,9	90,2	-	88,26
12.		87	-	87,5	92,1	85,9	-	88,51



1	2	3	4	5	6	7	8	9
13.	ДКС 3717 ФАО 280	67	98,2	97,8	80,9	89,2	92,4	91,71
14.		77	93,1	97,7	91,9	94,8	94,8	94,46
15.		87	88,7	94,4	87,3	92,9	90,9	90,84
16.	ДКС 3912 ФАО 290	67	-	92,5	94,5	90,5	-	92,50
17.		77	-	96,9	95,3	96,1	-	96,11
18.		87	-	95,1	89,0	94,7	-	92,90
19.	ДКС 4014 ФАО 310	67	-	90,2	78,5	84,5	-	84,40
20.		77	-	89,0	94,6	91,7	-	91,76
21.		87	-	94,6	87,5	91,1	-	91,06
22.	НСР <sub>0,5</sub>			0,59	0,60	0,51		

Положительная динамика отмечена при изменении географического расположения полевых исследований, которое достоверно привело к увеличению средней высоты растений на 25 см в Холдинге Юго-восток и на 26 см в Холдинге Юго-запад и среднего расположения полевых исследований. Аналогичные закономерности выявлены при формировании элементов зерновой продуктивности кукурузы (табл. 30).

Таблица 30 – Сравнительная характеристика морфологических свойств кукурузы на зерно при разных нормах высева, экспозиции расположения холдингов ЦЧЗ в условиях Курской области (среднее за 2015-2020 гг.)

Показатели		Экспозиция расположения Холдингов								
		Холдинг Юго-запад, склон 0 - 3 <sup>0</sup> Александровка, Акимовка, Рыльск			Центральное расположение полей Камыши, Бунино, Ноздрачево, Курск, склон 0 - 3 <sup>0</sup>			Холдинг Юго-восток, склон 0 - 3 <sup>0</sup> Максимовка, Горшечное, Мантурово, Тим		
		67 тыс.шт./га	77 тыс.шт./га	87 тыс.шт./га	67 тыс.шт./га	77 тыс.шт./га	87 тыс.шт./га	67 тыс.шт./га	77 тыс.шт./га	87 тыс.шт./га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2015	Высота растений, см	205	201	210	224	241	234	230	243	234
	Количество зерен в рядке початка, шт.	30	31	34	30	30	33	31	31	34
	Количество рядков в початке, шт.	18	18	16	18	18	16	18	18	16
	численность зерен в початке, шт.	541	547	545	547	542	535	547	547	545
	Масса зерна с одного початка, г	161,2	165,4	160,9	167,2	151,8	149,9	167,2	155,4	150,9
	Вес 1000 зерен, г	285,93	300,68	290,01	301,92	300,68	290,03	300,13	295,68	290,93
2016	Высота растений, см	202	228	220	200	220	224	198	221	228
	Количество зерен в рядке початка, шт.	31	33	31	38	39	37	38	39	39
	Количество рядков в початке, шт.	16	16	14	16	16	14	16	18	16
	численность зерен в початке, шт.	456	460	445	456	458	416	456	460	462
	Масса зерна с одного початка, г	166,9	167,2	151,9	153,9	157,2	162,1	162,9	167,2	164,9
	Вес 1000 зерен, г	270,92	258,68	250,01	261,92	250,67	240,03	280,13	295,68	290,93

Продолжение таблицы 30

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2017	Высота растений, см	209	252	244	209	252	244	209	252	244
	Количество зерен в рядке початка, шт.	31	30	32	33	36	37	30	35	32
	Количество рядков в початке, шт.	16	18	16	16	14	14	16	14	14
	численность зерен в початке, шт.	501	545	505	525	511	525	475	491	453
	Масса зерна с одного початка, г	129,9	127,7	130,0	159,9	167,7	160,0	141,0	147,7	140,0
	Вес 1000 зерен, г	231,99	224,73	209,12	213,03	221,73	212,12	230,10	214,31	202,02
2018	Высота растений, см	221	223	197	223	228	199	201	209	199
	Количество зерен в рядке початка, шт.	35	31	39	30	29	32	29	34	29
	Количество рядков в початке, шт.	14	16	14	16	16	14	16	14	16
	численность зерен в початке, шт.	483	491	543	468	459	441	469	477	465
	Масса зерна с одного початка, г	162,8	160,1	158,7	160,8	150,1	144,7	158,8	164,1	150,7
	Вес 1000 зерен, г	226,31	232,27	219,26	212,32	202,27	219,26	202,12	200,27	211,26
2019	Высота растений, см	191	200	202	190	210	212	185	215	218
	Количество зерен в рядке початка, шт.	34	35	35	34	31	35	34	35	34
	Количество рядков в початке, шт.	16	16	16	16	18	16	16	16	16
	численность зерен в початке, шт.	544	560	553	540	560	553	544	560	550
	Масса зерна с одного початка, г	152,6	169,3	160,6	162,6	169,3	160,6	152,6	159,3	150,6
	Вес 1000 зерен, г	203,23	210,62	200,03	184,00	231,64	220,03	189,10	211,67	200,03

Продолжение таблицы 30

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2020	Высота растений, см	229	252	244	229	252	244	229	252	244
	Количество зерен в рядке початка, шт.	33	36	36	33	31	34	36	30	36
	Количество рядков в початке, шт.	14	14	14	14	16	14	14	16	14
	численность зерен в початке, шт.	459	504	500	462	500	481	469	489	504
	Масса зерна с одного початка, г	149,62	167,2	158,63	160,62	166,9	159,63	153,62	164,9	160,63
	Вес 1000 зерен, г	200,25	201,06	198,01	198,25	203,04	200,01	190,25	200,44	199,11

## ГЛАВА 4. ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ УРОЖАЙНОСТИ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

### 4.1. Особенности роста и развития растений кукурузы

Изучение особенностей роста, развития и формирования элементов урожайности гибридов кукурузы нового поколения, возделываемых на зерно, имеет важное значение как для науки, так и практики.

Таблица 31 - Продолжительность вегетационного периода кукурузы на зерно  
(среднее за 2015-2020 гг.)

№ п/п	Гибрид	Норма высева, тыс.шт./га	Межфазный период, кол-во, дней			Вегетационный период, кол-во суток
			сев-всходы	всходы-начало цветения	всходы-восковая всхожесть	
1.	НК Фалькон ФАО 190	67	17	55	95	102
2.		77	17	55	95	102
3.		87	17	55	95	103
4.	Делитоп ФАО 210	67	18	55	95	103
5.		77	18	56	97	105
6.		87	19	57	97	106
7.	ЕС Конгресс ФАО 250	67	18	56	96	109
8.		77	18	57	97	109
9.		87	19	57	97	109
10.	ЕС Олимпус ФАО 250	67	18	56	97	109
11.		77	19	57	97	109
12.		87	19	57	97	109
13.	ДКС 3717 ФАО 280	67	18	57	97	113
14.		77	18	58	97	115
15.		87	19	58	97	116
16.	ДКС 3912 ФАО 290	67	18	58	100	115
17.		77	18	59	100	117
18.		87	19	58	100	117
19.	ДКС 4014 ФАО 310	67	18	58	100	120
20.		77	18	59	100	124
21.		87	19	59	100	124

**Примечание:** \*-(по гибриду Делитоп данные за 2015-2017 гг.)

Организация и проведение фенологических полевых исследований, агрономический контроль и мониторинг развития растений имеют большое значение для реализации продуктивного потенциала, заложенного в генотипе сорта или гибрида. В наших исследованиях у возделываемого гибрида продолжительность вегетационного периода в большей степени зависела от ФАО (табл. 31).

Так, в среднем за 2015-2020 гг., лучшим по скороспелости был Гибрид Делитоп (105 дн.) - ФАО 210, ЕС Конгресс ФАО 250 и ЕС Олимпус ФАО 250. Исследования показали, что погодные условия в большей степени повлияли на появление всходов.

## **4.2 Биометрические показатели растений**

Если рассматривать такой показатель как высота растений, просматривается реакция гибридов на агротехнику. В наших опытах представленные гибриды от ФАО 100 до 199, входили в группу раннеспелых, ФАО 200-299 - среднеранние, а в группу ФАО 300-399 - среднеспелые гибриды, отличающиеся между собой рядом морфологических особенностей. На показатели агротехники все гибриды оказались отзывчивы. Улучшение наблюдалось при переходе от базовой к интенсивной технологии с максимальной эффективностью при внесении повышенных норм минеральных удобрений: обнаружено увеличение площади листовой поверхности, роста и развития кукурузы. Интенсивнее проходили фаза цветения и формирования элементов структуры урожая. При внесении удобрений - длина и диаметр початков увеличиваются по сравнению с контрольным вариантом.

## **4.3 Сроки посева кукурузы на зерно**

В Центрально-Черноземной полосе - в зоне возделывания кукурузы на зерно, где безморозный период по сравнению со старосеющими районами Се-

верного Кавказа, Кубани, южными областями Украины и Молдавии значительно более короток, а сумма биологически активных температур воздуха за вегетацию меньше, важнейшей предпосылкой, весьма часто даже решающим агротехническим условием для формирования высокого урожая, несомненно, является установление наиболее оптимальных сроков посева этой культуры. Иначе говоря, подбором соответствующих сроков сева можно будет приурочить вегетацию к такому периоду, когда комплекс условий внешней среды нашей зоны или отдельной ее области будет наиболее полно соответствовать потребностям растущих и развивающихся растений кукурузы. Следовательно, высевая кукурузу в различные сроки посева, мы тем самым на отдельных этапах роста и развития ставим ее в условия различного сочетания влажности, температуры почвы и воздуха, различной длительности дня и ночи. Все это вместе взятое, несомненно, оказывает весьма большое влияние на прохождение всех этапов органогенеза метелки и початка, а в конечном итоге - на формирование урожая этой культуры. Глубокое изучение кукурузы и ее биологических особенностей в зависимости от различных сроков посева диктуется еще и тем, что в Курской области последние годы возделываются среднеспелые и среднепозднеспелые гибриды и сорта кукурузы, для которых, как известно, сроки сева имеют особенно важное значение. Между тем, запоздание с посевом кукурузы по нашим пятилетним исследованиям 2015-2020 гг., а также по данным других опытных учреждений ЦЧП и соседних с ними областей России и Украины, Молдавии, приводило к резкому снижению урожая зерна и зеленой массы, большому числу недозревших початков, получению зерна с влажностью 40 - 45 и более %. Причем, как показывал многолетний опыт хозяйств областей ЦЧП, а также результаты работы Курской государственной сельскохозяйственной опытной станции, высокая уборочная влажность початков и зерна кукурузы являются большим препятствием при их сушке даже в специальных кукурузных сушилках.

Не оправдывают также себя в нашей зоне и слишком ранние (апрельские) сроки посева кукурузы. Ранний посев рискован, так как при нем семена, высеваемые в холодную почву, долго не прорастают и легко могут загнить. Ко все-

му изложенному выше необходимо еще добавить, что сроки посева кукурузы в большей степени влияют также и на степень повреждения растений этой культуры различными вредителями и болезнями, которые в наиболее благоприятные для них годы могут приносить огромный ущерб и урожаю и его качеству. Становится совершенно очевидно, что в условиях Центрально-Черноземной полосы возделывание кукурузы на зерно в большей степени зависит от правильно выбранных сроков посева этой культуры. Фактический материал по влиянию различных сроков посева на урожайность зерна кукурузы (НК Фалькон) при стандартной влажности (14%) представлен в таблице 32.

Таблица 32 - Влияние различных сроков посева на урожайность зерна кукурузы (НК Фалькон)

№ п/п	Сроки посева	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее
1.	5 мая	62,1	75,1	67,8	68,2	73,1	69,2
2.	10 мая	61,2	72,8	69,2	69,1	72,8	69,1
3.	15 мая	56,5	66,7	70,6	66,2	68,7	65,0
4.	20 мая	43,2	55,2	62,0	53,5	57,8	53,5
5.	25 мая	39,1	59,2	-	50,1	59,7	50,1
	(P) %	2,95	0,42	1,92	1,76	0,42	

Исследования, проведенные нами и течение 2015-2020 гг., с большой убедительностью показывают, что различные сроки посева оказывают неодинаковое влияние на урожай зерна кукурузы. Анализ этих данных говорит о том, что самая высокая урожайность зерна - 61,9 - 69,2 ц/га, была обеспечена при оптимально-ранних календарных сроках посева – 5-10 мая. Причем все последующие сроки посева ведут к закономерному снижению урожайности зерна. Между первым и вторым, вторым и третьим сроками сева разница в урожае минимальная - 0,7 ц/га, между более поздними сроками посева кукурузы, например вторым и третьим, четвертым и пятым, третьим и четвертым, она составляет большие величины, соответственно: 4,0; 11,5 и 4,4 ц/га.

Аналогичная строгая закономерность наблюдается по урожайным данным и за каждый год проведенных нами исследований в отдельности. В 2016 году самая высокая урожайность зерна – 62 ц/га была получена при посеве 5 мая - 62,0 ц с га. Это на 1,9 ц выше по сравнению с посевом 10 мая и на 5,6 ц



больше по сравнению с севом 15 мая. Особенно большая резкая разница в урожае зерна имеет место между первым и двумя последними сроками посева: в первом случае она составляет 18,8 ц, а во втором еще больше - 22,9 ц зерна с 1 га. Та же закономерность имеет место и по исследованиям 2017 г.: самая высокая урожайность зерна 75,1 ц/га, собрана при посеве кукурузы в более ранние сроки посева - 5 мая. Сдвиг сроков сева к 10 и 15 мая привел уже к снижению урожайности зерна на 2,1 - 4,7 ц/га. Аналогичная закономерность наблюдается и по фактическому материалу за 2018 г. Самая низкая урожайность зерна кукурузы собрана при позднем ее севе - 20 мая. Это на 5,9 ц меньше чем при посеве кукурузы 5 мая на 6,1 - 8,7 ц/га ниже, чем при посевах ее 10 и 15 мая. Несколько иная картина наблюдалась среди ранних сроков посева: наибольшая урожайность зерна кукурузы была собрана не при первом, а при втором и третьем сроках сева - 10 и 15 мая - 68,1-70,7 ц/га.

Хорошим ориентиром для установления начала оптимального срока сева кукурузы являются также фенологические показатели наиболее широко распространенных в нашей зоне древесных пород, полевых культур и растений: начало цветения вишни, полное цветение терна, распускание листьев дуба, начало массовой посадки ранних сортов картофеля. Однако, не следует увлекаться и чрезмерно ранними сроками посева кукурузы, так как почва еще недостаточно прогрелась на глубине заделки семян. В этом случае период посев - всходы будет длительным.

Наши многолетние наблюдения показывают, что в таких сложившихся условиях высеянные семена кукурузы довольно быстро плесневеют и загнивают, теряя свою всхожесть. На практике это приводит к изреживанию всходов. Между тем, появившиеся спустя 18-22 дня в таких неблагоприятных условиях всходы кукурузы бывают, как правило, ослабленные: они имеют более светлую окраску, хилые, потому достаточно легко и свободно повреждаются различными вредителями и болезнями.

Многолетние исследования и наблюдения, проведенные нами в процессе всего роста и развития гибрида НК Фалькон, показали, что формирование

наиболее продуктивных растений при ранних сроках посева шло, главным образом, за счет наиболее благоприятного температурного режима и в первую очередь за счет повышенных сумм биологически активных температур воздуха за вегетационный период, а также лучшего пищевого и водного режимов. Все это, в свою очередь, положительно сказалось на основных структурных и других показателях кукурузы: на количестве, длине и толщине початков, листовой ассимиляционной поверхности и выходе зерна из початков. Растения кукурузы оптимально-ранних сроков посева имеют и более продолжительный вегетационный период: посев - всходы - уборка.

Решающим фактором при выборе оптимального срока начала сева кукурузы является среднесуточная температура почвы на глубине заделки семян, которая, по нашим многолетним исследованиям должна составлять 8-10°C. В среднетипичные годы календарный срок совпадает, как правило, с периодом с 5 по 15 мая. Перед началом ее сева желательно знать прогноз погоды на период посев - всходы.

#### **4.4 Влияние глубины заделки семян на рост, развитие растений и урожайность зерна**

Как известно, большое значение в деле получения дружных всходов кукурузы в условиях Центрально-Черноземной полосы наряду с другими агротехническими приемами, несомненно, имеет также и правильный выбор глубины заделки семян. Большинство авторов при решении вопроса о глубине заделки семян кукурузы сходятся на том, что в основу при этом надо брать гранулометрический (механический) состав, влажность и температуру верхних горизонтов почвы в период посева. Вместе с тем такой подход при решении столь важного агротехнического вопроса, по нашему мнению, будет весьма односторонним. Дело в том, что молодые растения кукурузы могут переходить на автотрофный тип питания, самостоятельно ассимилировать только лишь с разворачиванием листовой пластинки третьего листа. Между тем, до этого момента их

рост и развитие определяется количеством питательных веществ, которые находятся в высеянных семенах кукурузы. Становится совершенно очевидным, что при решении вопроса о выборе оптимальной глубины заделки семян кукурузы для получения дружных всходов этой культуры надо руководствоваться не только механическим составом, влажностью и температурой верхнего слоя почвы, хотя это, несомненно, важные факторы, но следует обязательно учитывать при этом и расход питательных веществ семени для образования проростков, листовых пластинок, а также преодоление ими толщины слоя почвы, в который были заделаны высеянные семена.

Другими словами, чтобы не было непроизводительного расходования запаса питательных веществ семени на преодоление слишком большого слоя почвы, прежде чем они смогут начать самостоятельно ассимилировать, т.е. образовывать пластические вещества. Учитывая большое научное и производственное значение глубины заделки семян кукурузы, мы в течение пяти лет исследований (2015-2020 гг.) по общепринятой методике проводили полевые опыты по данному вопросу. Результаты проведенных исследований на серых лесных почвах и приняты за основу при написании настоящей работы. Фактический материал по влиянию глубины заделки семян представлен в таблице 33.

В 2016 г. при посеве кукурузы 5 мая самая высокая урожайность зерна – 6,53 т/га - собрана при заделке семян в почву на глубину 6 см: на 0,25 т больше, чем при заделке их на 4 см и на 0,39 - 0,24 т/га выше по сравнению с глубиной их заделки на 10-12 см. Сдвиг сева кукурузы к середине мая привел к увеличению урожая зерна – 3,50-3,40 т/га - при заделке семян в почву на глубину 6-8 см: на 0,37-0,27 т выше, чем при мелкой заделке семян - 4 см и на 0,44-0,54-0,27 – 0,37 т/га по сравнению с более глубокой их заделкой – 10-12 см.

Аналогичная закономерность наблюдается и при посеве кукурузы 20 мая. Анализ экспериментальных данных за 2017 г. показывает, что при первом сроке посева кукурузы наиболее высокая урожайность зерна – 4,69 - 4,71 т/га - собрана при заделке семян в почву на глубину 6 и 10 см: на 0,37 т больше, чем при заделке их на 4 см и на 0,66 т выше, чем при заделке на глубину 12 см.

Таблица 33 - Зависимость урожайности зерна гибрида НК Фалькон от глубины заделки семян при различных сроках посева

№ п/п	Сроки посева	Глубина заделки (см)	Урожайность зерна кукурузы, т/га			Среднее за годы исследования
			2016	2017	2018	
1	03-05.05.	4	6,28	7,32	-	6,80
2	03-05.05.	6	6,53	7,66	7,43	7,22
3	03-05.05.	8	6,33	7,17	7,61	7,14
4	03-05.05.	10	6,20	7,71	7,14	7,05
5	03-05.05.	12	6,14	7,05	-	6,60
6	09-10.05.	4	6,16	-	-	-
7	09-10.05.	6	6,72	-	7,74	7,23
8	09-10.05.	8	7,05	-	7,82	7,44
9	09-10.05.	10	6,47	-	7,47	6,97
10	09-10.05.	12	6,45	-	-	-
11	14-15.05	4	6,13	7,30	-	6,72
12	14-15.05	6	6,50	7,31	7,65	7,15
13	14-15.05	8	6,40	7,62	7,69	7,24
14	14-15.05	10	5,96	7,50	7,97	7,14
15	14-15.05	12	6,13	7,39	-	6,76
16	19-20.05	4	6,24	6,92	-	6,58
17	19-20.05	6	6,61	6,98	7,12	6,90
18	19-20.05	8	6,41	7,16	6,97	6,85
19	19-20.05	10	6,19	7,22	7,19	6,87
20	19-20.05	12	6,40	6,98	-	6,69
(P), %			6,91	2,07	2,65	3,88

Более высокая урожайность зерна при посеве кукурузы 15 и 20 мая сформировалась, когда семена были заделаны в почву на глубину 8 см - 76,2 ц/га: на 0,32-0,31 т больше по сравнению с глубиной заделки 4 - 6 см, на 0,23-0,12 т выше, чем при глубокой их заделке -10-12 см. Говоря о последнем сроке сева - 20 мая легко можно видеть, что самая высокая урожайность зерна 4,16 – 4,22 т/га была получена при заделке семян на глубину 8 -10 см, что было выше, чем при самой мелкой и наиболее глубокой заделке семян кукурузы в почву.

Схема опыта с учетом результатов исследований за прошлые два года была сужена за счет как самой мелкой, так и самой глубокой заделок семян - 4 и 12 см. Данные, полученные в этом году, показывают, что при посеве кукурузы 5 мая наиболее высокая урожайность зерна 7,43-7,61 т/га получена при за-

делке семян в почву на глубину 6 - 8 см: на 0,47-0,29 т выше по сравнению с заделкой их на 10 см.

Практически та же самая закономерность наблюдается и при посеве 10 мая, где самая высокая урожайность зерна кукурузы 4,74-4,82 т/га получена, как и при первом сроке посева, когда семена заделывались в почву на 6-8 см. Формированию более высокой урожайности зерна кукурузы при двух последних сроках посева из-за более сильного подсыхания верхнего слоя почвы способствовала несколько более глубокая заделка семян в почву на 8-10 см.

Таким образом, при посеве кукурузы в первые пять - десять дней, когда верхний слой почв оптимально-влажный, семена в почву следует заделывать на глубину 6-8 см. В более поздние сроки посева кукурузы – 15-20 мая - их следует заделывать несколько глубже - на 8-10 см. Что же касается мелкой - 4 см, равно как и глубокой – 12 см заделки семян, в обоих случаях, как видно из наших исследований, это приводит к резкому снижению урожайности зерна.

Наши многолетние исследования убедительно показывают, что при глубине заделки семян кукурузы в почву на 12 см фазы роста начало - полные всходы запаздывают на 2-3 дня по сравнению с оптимальной глубиной их заделки, поскольку период посев-всходы в этом случае удлиняется за счет более низкой температуры почвы и более глубокой заделки семян. Причем в годы с холодной весной, особенно в первые сроки сева кукурузы, эта разница может быть еще больше. Наоборот, мелкая заделка семян в почву - 4 см из-за быстрого подсыхания верхнего слоя почвы, а также двух-трехкратного боронования посевов, как обязательного агротехнического мероприятия в борьбе с сорняками и почвенной коркой, не гарантирует появление дружных и сохранение полных всходов кукурузы.

Установлено, что оптимальная глубина заделки семян кукурузы создает более благоприятные условия для водного, теплового, пищевого и воздушного режимов почвы и, прежде всего, в начале вегетационного периода этой культуры.

Между тем известно, что именно в основные первые 35-40 дней после посева идет формирование основных органов растений. Этот период является

наиболее важным, поскольку в это время закладываются будущий потенциал урожайности. Итак, высота растений, средняя масса, длина початков и процент початков, достигших фазы полной спелости зерна, масса 1000 зерен, а также выход зерна из початков при установленной нами оптимальной глубине заделки семян (6-8 см) значительно выше по сравнению с самой мелкой (4 см) и предельно глубокой (12 см) заделкой семян кукурузы в почву.

#### **4.5 Площадь листьев растений при разных нормах высева семян**

Между урожайностью, фотосинтетической деятельностью культуры и площадью листьев установлена прямая зависимость.

Густота стояния растений является важнейшим фактором, влияющим на величину площади листьев, фотосинтетическую деятельность, рост и урожайность. Необходимыми условиями для прохождения важнейших физиологических процессов являются: метеорологические условия вегетационного периода, норма высева семян гибридов кукурузы, создание благоприятного светового режима с оптимальной густотой стояния.

Число и площадь листьев растений изменялись при различной норме высева семян (рис. 5, 6, 7, табл. 34).

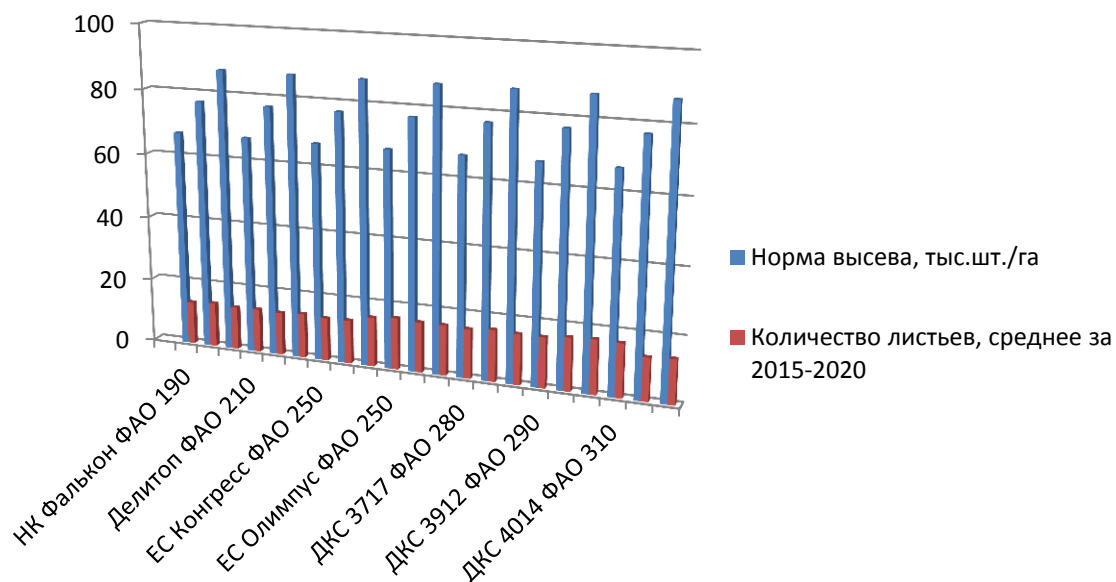


Рисунок 5 - Количество листьев у одного исследуемого растения при различной норме высева, 2015-2020 гг.

Из результатов исследований видно, что первостепенным фактором различия числа листьев на одном растении является морфобиологическая особенность гибрида и только следующим фактором можно назвать норму высева семян. В среднем за 2015-2020 годы показатель менялся от 13 до 17 штук. В максимуме этот показатель наблюдается у гибрида ДКС 3717 ФАО 280 – 17 штук, минимум оказался у НК Фалькон ФАО 190, Делитоп ФАО 210 – 13,3 штуки.

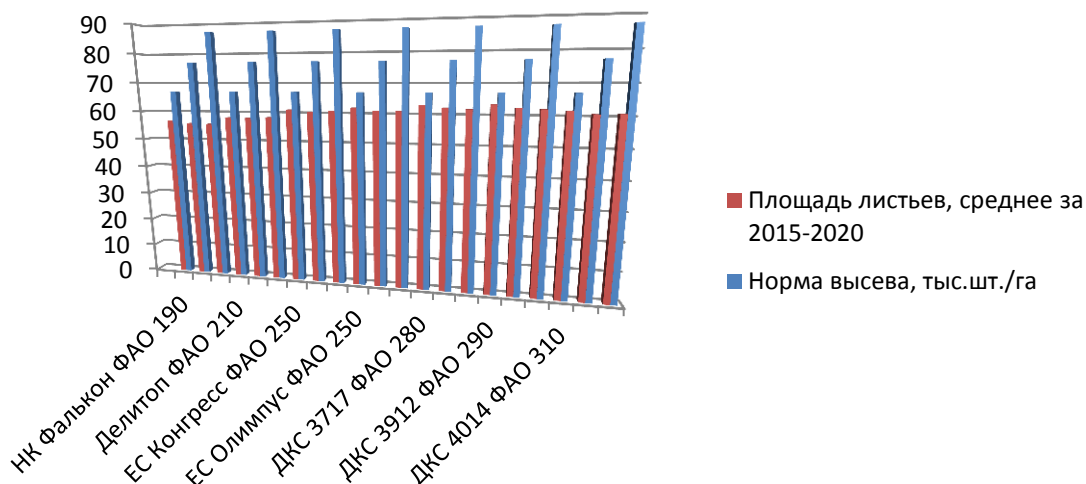


Рисунок 6 - Величина площади листьев кукурузы, при разной норме высева семян, среднее за 2015-2020 гг.

Таблица 34 - Площадь листьев (дм<sup>2</sup>/рас.) в зависимости от нормы высева семян, среднее за 2015-2019 гг.

№ п/п	Гибрид (фактор А)	Норма высева семян, тыс.шт./га (фактор В)			Среднее по фактору А НСР <sub>05</sub> =1,09
		67	77	87	
ФАО 190					
1.	НК Фалькон ФАО 190	34,46	38,82	42,79	38,19
ФАО 210-250					
2.	Делитоп ФАО 210	35,46	38,38	44,83	38,75
3.	ДКС 3203 - ФАО 210	36,02	41,82	44,16	42,22
4.	ЕС Олимпус ФАО 250	37,76	42,09	45,52	42,08
5.	ЕС Конгресс ФАО 250	37,57	41,86	46,33	41,96
ФАО 280-310					
6.	ДКС 3717 ФАО 280	38,54	42,58	46,71	42,77
7.	ДКС 3912 ФАО 290	35,68	39,33	42,4	39,25
8.	ДКС 4014 ФАО 310	36,53	40,62	44,09	41,59
9.	Среднее по фактору В НСР <sub>05</sub> = F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	36,91	40,29	44,84	41,04
10	НСР (част.ср.)	0,714			

В результате проведенного полевого опыта выявлена тенденция снижения площади листьев при увеличении нормы высева семян. Средне-ранние гибриды на эти явления погоды среагировали наиболее остро. В среднем за годы исследований самая большая площадь листовой поверхности была сформирована у среднеспелого гибрида ДКС 3717 ФАО 280 – 46,71 дм<sup>2</sup>/растение при норме высева 87 тыс. шт. семян на 1 га.



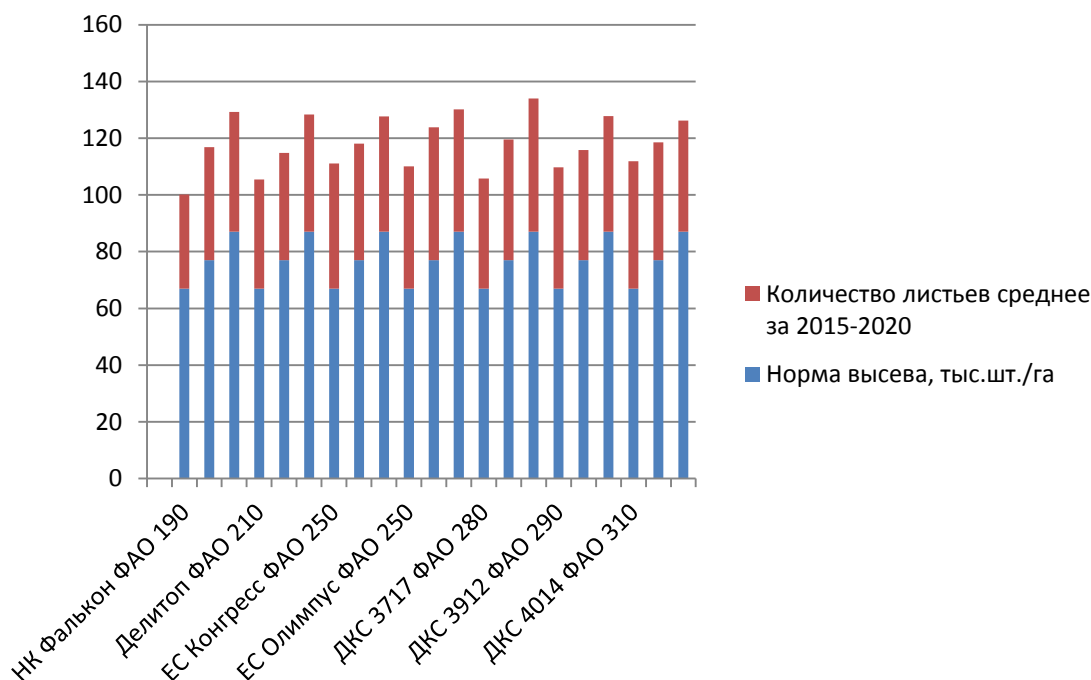


Рисунок 7 - Площадь ассимиляционной поверхности исследуемых гибридов при разных нормах высева на одно растение, тыс. м<sup>2</sup>/га. Среднее за 2015-2020 гг.

Среди среднеранних гибридов лучшим результатом можно считать показатели гибридов ЕС Конгресс ФАО 250 - 43,37, ЕС Олимпус ФАО 250 - 42,90.

Площадь листьев на растениях так же различалась и по годам исследований. В 2015 году этот показатель был выше по всем изучаемым гибридам.

За годы исследований гибриды разных групп скороспелости неоднозначно реагировали на изменение нормы высева семян (табл. 35).

Таблица 35 - Площадь листьев (тыс. м<sup>2</sup>/га) в исследуемых гибридах при разных нормах высева семян, 2015-2020 гг.

№ п/п	Гибрид (фактор А)	Норма высева семян, тыс. шт./га (фактор В)			Среднее по фактору А НСР <sub>05</sub> =1,09
		67	77	87	
1	2	3	4	5	6
ФАО 190					
1.	НК Фалькон ФАО 190	34,46	38,82	42,79	38,19
ФАО 210-250					
2.	Делитоп ФАО 210	35,46	38,38	44,83	38,75
3.	ДКС 3203 - ФАО 210	36,02	41,82	44,16	42,22
4.	ЕС Олимпус ФАО 250	37,76	42,09	45,52	42,08
5.	ЕС Конгресс ФАО 250	37,57	41,86	46,33	41,96

1	2	3	4	5	7
ФАО 280-310					
6.	ДКС 3717 ФАО 280	38,54	42,58	46,71	42,77
7.	ДКС 3912 ФАО 290	35,68	39,33	42,4	39,25
8.	ДКС 4014 ФАО 310	36,53	40,62	44,09	41,59
9.	Среднее по фактору В НСР <sub>05</sub> = 0,269	36,91	40,29	44,84	41,04
10.	НСР (част.ср.)	0,714			

Так площадь листьев у всех исследуемых гибридов была наибольшей при норме высева семян в количестве 87 тыс./га.

#### **4.6 Корреляционная зависимость площади листовой поверхности при различных нормах высева семян**

Проведенным нами корреляционным анализом установлена тесная связь между количеством зерен в початке и суммой площади листьев (табл. 36). Так корреляционная зависимость по такому показателю как количество листьев (шт.) на 1 растении была в диапазоне 0,757 - 0,956.

Показатель густота растений  $r = -0,735$  -  $r = -0,953$  отражал отрицательную, но тесную связь.

Корреляция количества зерен в початке у некоторых гибридов была выражена слабее, чем у других, например у гибрида ДКС 3717 ФАО 280 зависимость 0,372, а у гибрида НК Фалькон ФАО 190 0,947.

По урожайности коэффициент корреляции составил у гибрида ДКС 3203 - ФАО 210  $r = 0,730$ , у гибрида ЕС Конгресс ФАО 250  $r = 0,678$ .

Таблица 36 - Корреляционная зависимость площади листовой поверхности от нормы высева семян с продуктивностью 1 растения, 2015-2019 гг.

№ п/п	Гибриды	Площадь листьев на 1 растение, дм <sup>2</sup>	
		Регрессия	Корреляция (г)
<b>Количество листьев (шт.) на 1 растении</b>			
1.	НК Фалькон ФАО 190	$Y=1,597X+4,960$	0,882
2.	ДКС 3203 - ФАО 210	$Y=0,714X-6,602$	0,956
3.	ЕС Олимпус ФАО 250	$Y=0,987X+15,96$	0,940
4.	ЕС Конгресс ФАО 250	$Y=2,335X-5,403$	0,842
5.	Делитоп ФАО 210	$Y=1,673X+6,173$	0,919
6.	ДКС 3717 ФАО 280	$Y=2,45X-4,325$	0,757
7.	ДКС 4014 ФАО 310	$Y=3,722X-27,73$	0,825
<b>Густота растений</b>			
8.	НК Фалькон ФАО 190	$Y=0,100X+31,80$	-0,919
9.	ДКС 3203 - ФАО 210	$Y=0,078X+32,78$	-0,953
10.	ЕС Олимпус ФАО 250	$Y=0,085X+36,05$	-0,928
11.	ЕС Конгресс ФАО 250	$Y=0,107X+39,27$	-0,929
12.	Делитоп ФАО 210	$Y=0,078X+33,43$	-0,928
13.	ДКС 3717 ФАО 280	$Y=0,100X+36,32$	-0,947
14.	ДКС 4014 ФАО 310	$Y=0,068X+34,91$	-0,735
<b>Количество зерен в початке</b>			
15.	НК Фалькон ФАО 190	$Y=0,013X+18,47$	0,947
16.	ДКС 3203 - ФАО 210	$Y=0,015X+20,07$	0,922
17.	ЕС Олимпус ФАО 250	$Y=0,009X+25,39$	0,808
18.	ЕС Конгресс ФАО 250	$Y=0,020X+21,16$	0,698
19.	Делитоп ФАО 210	$Y=0,018X+20,12$	0,632
20.	ДКС 3717 ФАО 280	$Y=0,012X+36,43$	0,372
21.	ДКС 4014 ФАО 310	$Y=0,007X+26,84$	0,428
<b>Урожайность</b>			
22.	НК Фалькон ФАО 190	$Y=0,751X+21,34$	0,598
23.	ДКС 3203 - ФАО 210	$Y=0,599X+24,40$	0,730
24.	ЕС Олимпус ФАО 250	$Y=0,338X+28,67$	0,440
25.	ЕС Конгресс ФАО 250	$Y=0,892X+26,77$	0,678
26.	Делитоп ФАО 210	$Y=0,585X+25,64$	0,328
27.	ДКС 3717 ФАО 280	$Y=1,392X+25,64$	0,420
28.	ДКС 4014 ФАО 310	$Y=0,144X+30,49$	0,156

**Примечание:** \*- по гибридам Делитоп ФАО 210, ЕС Конгресс ФАО 250 и ДКС 4014 ФАО 310 данные за 2015-2016 гг.

#### 4.7 Влияние приемов основной обработки почвы и применения гербицидов на рост и развитие гибридов кукурузы

В полевых опытах на варианте без применения гербицидов наблюдалось более медленное наступление фазы полной спелости зерна. Контрольный вариант показал низкий рост и развитие изучаемых гибридов кукурузы независимо от варианта обработки почвы (табл. 37). Отставание происходит на один-четыре суток. К моменту уборки ситуация немного менялась и запаздывание снижалось.

Таблица 37 – Влияние основной обработки почвы и применения гербицидов на фазы развития кукурузы (средн. 2016 -2020)

№ п/п/	Основная обработка почвы	Гербицид	Посев	Фаза развития растений		
				всходы	цветение метелки	полная спелость
1.	Вспашка	Контроль	02-06.05	17-21.05	18-22.07	10-12.09
2.		Дуал Голд, КЭ Ин-новейт, КС	02-06.05	17-21.05	17-19.07	8-11.09
3.		Титус +Атон, ВДГ	02-06.05	17-21.05	17-20.07	09-11.09
4.	Безот-вальная обработка	контроль	02-06.05	17-21.05	18-22.07	10 -12.09
5.		Дуал Голд, КЭ Ин-новейт, КС	02-06.05	17-21.05	17-19.07	10-11.09
6.		Титус +Атон, ВДГ	02-06.05	17-21.05	17-20.07	09-11.09
7.	Мини-мальная обработка	контроль	02-06.05	17-21.05	18-22.07	10-15.09
8.		Дуал Голд, КЭ Ин-новейт, КС	02-06.05	17-21.05	17-20.07	10-13.09
9.		Титус +Атон, ВДГ	02-06.05	17-21.05	17-21.07	10-13.09

По данным таблиц видно, что на продолжительность межфазных периодов более сильно повлияло применение гербицидов, чем обработка почвы (табл. 38).

Таблица 38 - Зависимость продолжительности основных межфазных периодов развития кукурузы от основной обработки почвы и применения гербицидов, среднее (2016 - 2020 годы)

№ п/п	Основная обработка почвы	Гербицид	Продолжительность периодов развития			
			посев - всходы	всходы - цветение	цветение – полная спелость	всходы - полная спелость
1.	Вспашка	Контроль	17	63	64	127
2.		Дуал Голд, КЭ Ин-новейт, КС	17	58	65	125
3.		Титус +Атон, ВДГ	17	61	67	126
4.	Безот-вальная обработка	контроль	17	64	66	128
5.		Дуал Голд, КЭ Ин-новейт, КС	17	58	69	126
6.		Титус +Атон, ВДГ	17	61	68	127
7.	Мини-мальная обработка	контроль	17	64	67	129
8.		Дуал Голд, КЭ Ин-новейт, КС	17	58	67	127
9.		Титус +Атон, ВДГ	17	61	68	127

Результаты опытов за годы проведенных исследований показали, что в большей степени на продолжительность прохождения основных межфазных периодов роста и развития растений кукурузы влиял такой фактор, как скороспелость гибрида.

Следующим по мере воздействия на продолжительность межфазных периодов можно отнести такой фактор как применение гербицидов. Он ускорял прохождение межфазных периодов: «всходы - цветение», «цветение - полная спелость», следовательно, «всходы - полная спелость».

#### 4.8 Динамика роста и развития гибридов кукурузы

Основными технологическим приемом при возделывании кукурузы на зерно является применение минеральных удобрений, дозы которых оказывали существенное влияние на процессы роста и развития растений изучаемых гибридов (табл.39).

Таблица 39 - Влияние удобрений на продолжительность межфазных периодов развития растений кукурузы, среднее (2015 – 2020 гг.)

№ п/п	Гибрид	Доза удобрений	Периоды развития, сутки			
			посев – всходы	всходы – цветение метёлки	цветение метёлки – полная спелость	всходы – полная спелость
1.	НК Фалькон ФАО 190	Контроль	15-16	53-59	47-50	100
2.		N30P30K30	15-16	54-56	50-52	104
3.		N45P45K45	15-16	54-56	50-52	104
4.		N60P60K60	15-16	54-56	49-51	103
5.	Гибрид Делитоп ФАО 210	Контроль	15-16	55-59	47-51	100
6.		N30P30K30	15-16	55-56-	50-51	104
7.		N45P45K45	15-16	56-59	50-52	104
8.		N60P60K60	15-16	56-59	50-52	103
9.	ЕС Конгресс ФАО 250	Контроль	15-16	57-58	48-52	125
10.		N30P30K30	15-16	57-59	51-53	126
11.		N45P45K45	15-16	59-61	52-53	128
12.		N60P60K60	15-16	58-60	52-53	126
13.	ЕС Олимпус ФАО 250	Контроль	15-16	57-59	51-53	125
14.		N30P30K30	15-16	57-59	51-53	126
15.		N45P45K45	15-16	57-59	52-53	128
16.		N60P60K60	15-16	57-59	52-53	126
17.	ДКС 3717 ФАО 280	Контроль	15-16	57-59	53-55	141
18.		N30P30K30	15-16	57-59	53-55	147
19.		N45P45K45	15-16	57-58	53-55	147
20.		N60P60K60	15-16	57-59	53-55	146
21.	ДКС 3912 ФАО 290	Контроль	15-16	57-59	55-59	141
22.		N30P30K30	15-16	57-59	55-60	147
23.		N45P45K45	15-16	57-59	55-60	147
24.		N60P60K60	15-16	57-58	55-60	146
25.	ДКС 4014 ФАО 310	Контроль	15-16	57-59	65-70	150
26.		N30P30K30	15-16	57-59	69-74	155
27.		N45P45K45	15-16	57-59	69-74	155
28.		N60P60K60	15-16	57-59	69-73	155

#### 4.9 Влияние удобрений на продуктивность гибридов кукурузы

По результатам производственных исследований основных хозяйственно ценных признаков гибридов кукурузы видно, что между гибридами установились определенные различия на отзывчивость вносимых минеральных удобрений в различных дозах (табл. 40).

Таблица 40 - Влияние минеральных удобрений на основные хозяйственно-ценные признаки гибридов кукурузы (2015 -2020 гг.)

№ п/п	Гибрид	Доза удобрений	На 1 початке				Масса 1000 зёрен, г
			число рядов зёрен, шт.	число зёрен в ряду, шт.	число зёрен, шт.	масса зерна, г	
1.	Делитоп	Контроль	12	34	408	88	182
2.		N30P30K30	14	34	476	111	244
3.		N45P45K45	14	34	456	105	230
4.		N60P60K60	16	34	544	132	244
5.	ДКС 3203	Контроль	12	34	408	94	205
6.		N30P30K30	16	36	544	182	302
7.		N45P45K45	14	38	532	172	316
8.		N60P60K60	16	36	544	151	278
9.	ДКС 3717	Контроль	12	34	408	86	180
10.		N30P30K30	14	34	476	112	245
11.		N45P45K45	14	34	456	106	230
12.		N60P60K60	16	34	544	134	246
13.	ДКС 3912	Контроль	12	34	408	96	210
14.		N30P30K30	16	36	544	184	300
15.		N45P45K45	14	38	532	174	316
16.		N60P60K60	16	36	544	152	278
17.	ДКС 4014	Контроль	12	34	408	80	180
18.		N30P30K30	14	34	476	110	240
19.		N45P45K45	14	34	456	101	226
20.		N60P60K60	16	34	544	91	200
21.	НК Фалькон	Контроль	12	34	408	130	240
22.		N30P30K30	16	36	544	180	300
23.		N45P45K45	14	38	532	170	320
24.		N60P60K60	16	36	544	170	376

На внесение минеральных удобрений, особенно в повышенных его дозах, положительно среагировал гибрид Делитоп. Масса зерна с початка с внесением N60P60K60 – плюс 35 %, при внесении N45P45K45 - прибавка составила 26,5 %. Гибрид НК Фалькон на 36,1; 20,2; и 14,8 %, соответственно.

В исследованиях на увеличение массы образующихся зерен положительное действие оказал уровень минерального питания. НК Фалькон увеличил этот показатель от 130 грамм до 180 г, при уровне N30P30K30. ДКС 3912 с 96 г до 184 г, т.е. на 47 %. Отзывчивыми на минеральное питание оказались все гибриды, независимо от их групп спелости.

## ГЛАВА 5. ПРОДУКТИВНОСТЬ РАННЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОУДОБРЕНИЙ

### 5.1 Фенологические наблюдения

В полевых исследованиях, проведенными нами прохождении фаз вегетации кукурузы существенное влияние оказывали как погодные условия, так применение микроудобрений. В опытах в 2015 году при посеве кукурузы в наиболее оптимальный срок - 7 мая дружные всходы появились на 6 сутки. На контроле - без применения микроудобрений у изучаемых гибридов для достижения полной спелости зерна от посева потребовалось 116 дней, тогда как на делянках с их применением вегетационный период был короче на 1-2 дня (табл. 41).

Таблица 41 - Фенологические наблюдения за развитием кукурузы в зависимости от применения микроудобрений удобрений, 2015 г

№ п/п	Микроудобрения	Гибриды	Посев	Всходы	7-й лист	Выметывание	Выход нитей початка	Молочно-восковая спелость	Полная спелость	Период вегетации
1.	Контроль	НК Фалькон	07.05	12.05	01.06	03.06	23.07	13.08	01.09	116
2.		Делитоп	07.05	12.05	01.06	03.06	22.07	13.08	01.09	116
3.		ЕС Конгресс	07.05	12.05	01.06	03.06	23.07	13.08	01.09	116
4.	Рексолин Zп 15	НК Фалькон	07.05	12.05	01.06	02.06	22.07	10.08	30.08	114
5.		Делитоп	07.05	12.05	01.06	02.06	23.07	10.08	30.08	114
6.		ЕС Конгресс	07.05	12.05	01.06	02.06	23.07	10.08	30.08	114
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	07.05	12.05	01.06	02.06	22.07	11.08	31.08	115
8.		Делитоп	07.05	12.05	01.06	02.06	23.07	11.08	31.08	115
9.		ЕС Конгресс	07.05	12.05	01.06	02.06	22.07	11.08	31.08	115



В 2016 году в связи пониженными температурами посев был произведен несколько позже - 16 мая. Все фазы развития кукурузы соответственно так же были смещены. Это привело к увеличению вегетационного периода, который на контрольном варианте составил 121 день (табл. 42). Применение микроудобрений Рексолин и Текнокель Амино Мо положительно сказалось на испытываемых гибридах и приводило к его сокращению на одни сутки.

Таблица 42 - Фенологические наблюдения за развитием кукурузы в зависимости от применения микроудобрений удобрений, 2016 г

№ п/п	Микроудобрения	Гибриды	Посев	Всходы	7-й лист	Выметывание	Выход нитей початка	Молочно-восковая спелость	Полная спелость	Период вегетации
1.	Контроль	НК Фалькон	16.05	24.05	11.06	11.07	31.07	25.08-26.08	16.09	121
2.		Делитоп	16.05	24.05	11.06	11.07	31.07	25.08-26.08	16.09	121
3.		ЕС Конгресс	16.05	24.05	13.06	11.07	31.07	25.08-26.08	16.09	121
4.	Рексолин Зл 15	НК Фалькон	16.05	24.05	11.06	11.07	31.07	25.08	15.09	120
5.		Делитоп	16.05	24.05	11.06	11.07	31.07	25.08	15.09	120
6.		ЕС Конгресс	16.05	24.05	13.06	11.07	31.07	25.08	15.09	120
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	16.05	24.05	11.06	11.07	31.07	25.08	15.09	120
8.		Делитоп	16.05	24.05	11.06	11.07	31.07	25.08	15.09	120
9.		ЕС Конгресс	16.05	24.05	13.06	11.07	31.07	25.08	15.09	120

Сокращался период вегетации в сравнении с контролем. Фаза полных всходов наступила - 24 мая во всех вариантах. Фаза развития появления седьмого листа - через 19 дней после всходов, однако у гибрида зернового направления ЕС Конгресс она отстала на 2 дня. Молочно – восковая спелость наступила 25-26 августа.

Погодные условия 2017 года способствовали достаточно раннему севу, который был произведен 9 мая. Первые всходы стали появляться уже 16 мая (табл. 43). Фаза «появление седьмого листа» была зафиксирована спустя месяц от даты посева. Фазы «выметывания» и «молочно – восковая спелость» на контрольном варианте, без применения микроудобрений наступила с опозданием на одни сутки у всех испытываемых гибридов. Полная спелость зерна на конироле наступила на 122 день после посева. В сравнении с предыдущими годами этот показатель был удлиннен. Замедлению развития кукурузы могут способствовать погодные условия.

Таблица 43 - Фенологические наблюдения за развитием кукурузы в зависимости от применения микроудобрений удобрений, 2017 г

№ п/п	Микроудобрения	Гибриды	Посев	Всходы	7-й лист	Выметывание	Выход нитей початка	Молочно-восковая спелость	Полная спелость	Период вегетации
1.	Контроль	НК Фалькон	09.05	16.05	17.06	25.07	11.08	25.08	08.09	122
2.		Делитоп	09.05	16.05	17.06	25.07	11.08	25.08	08.09	122
3.		ЕС Конгресс	09.05	16.05	17.06	25.07	11.08	25.08	08.09	122
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	09.05	16.05	17.06	25.07	11.08	25.08	07.09	121
5.		Делитоп	09.05	16.05	17.06	25.07	11.08	25.08	07.09	121
6.		ЕС Конгресс	09.05	16.05	17.06	25.07	11.08	25.08	07.09	121
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	09.05	16.05	17.06	25.07	11.08	25.08	07.09	121
8.		Делитоп	09.05	16.05	17.06	25.07	11.08	25.08	07.09	121
9.		ЕС Конгресс	09.05	16.05	17.06	25.07	11.08	25.08	07.09	121

Итак, на вариантах с применением микроудобрений вегетационный период был короче на 1-2 дня, по сравнению с контролем.

## 5.2 Полнота всходов и сохранность растений в зависимости от действия микроудобрений

Одним из факторов, влияющих на полноту всходов, являются погодные условия. Они могут как положительно, так и отрицательно сказаться на всходах, следовательно, и на полноте всходов.

В полевых опытах показатель полноты всходов в среднем за 2015-2016 году на контроле варьировал от 96,52 до 99,58%.

Таблица 44 – Зависимость полноты всходов растений кукурузы  
от микроудобрений, 2015-2020 гг.

№ п/п	Микроудобрения	Гибриды	2015-2016 гг.		2017-2018 гг.		2019-2020 гг.		Среднее, за 2015-2020 гг	
			Количество растений, тыс. шт/га	Полнота всходов, %	Количество растений, тыс. шт/га	Полнота всходов, %	Количество растений, тыс.шт/га	Полнота всходов, %	Количество растений, тыс.шт/га	Полнота всходов, %
1.	Контроль	НК Фалькон	59,8	99,58	60,1	85,72	60,1	98,00	59,8	95,08
2.		Делитоп	59,8	99,58	58,9	83,94	58,9	97,93	59,2	93,82
3.		ЕС Конгресс	57,7	96,52	53,9	76,78	56,5	93,76	56,1	89,03
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	58,7	98,05	65,1	92,87	58,8	97,93	60,8	96,28
5.		Делитоп	59,8	99,55	65,6	92,88	58,9	97,93	61,3	96,79
6.		ЕС Конгресс	58,9	98,06	56,4	80,37	57,6	95,84	57,7	91,42
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	59,8	99,58	65,1	92,87	60,1	100,0	61,9	97,48
8.		Делитоп	59,8	99,58	62,6	89,28	58,9	97,93	60,4	95,59
9.		ЕС Конгресс	59,9	99,58	58,9	83,94	57,6	95,84	58,7	93,11
10.	НСР <sub>0,5</sub>		0,23	0,30	0,32	0,34	0,25	0,22	0,23	

В 2017-2018 году полнота всходов на контроле у гибридов НК Фалькон и Делитоп колебалась от 76,78 до 85,72%. На вариантах с применением микроудобрений наименьшая полнота всходов наблюдалась так же у этих гибридов и

колебалась от 80,37 до 92,88% при густоте стояния растений от 53,9 и до 65,6 тыс. шт./га.

В 2019-2020 году на контроле полнота всходов колебалась от 93,76 до 98,00% с минимальным значением у гибрида ЕС Конгресс. При применении микроудобрений полнота всходов значительно повысилась у гибрида НК Фалькон.

Сохранность растений к уборке за период 2015-2020 годов варьировала от 74,1 до 84,7 % (табл. 45). Наиболее отзывчивыми на применении микроудобрений были гибриды НК Фалькон и Делитоп. Максимально этот показатель проявился на гибриде НК Фалькон - 84,7 %.

Таблица 45 – Количество и сохранность растений кукурузы ко времени уборки в зависимости от применения микроудобрения, 2015 – 2020 гг.

№ п/п	Препарат	Гибриды	2015-2016 г.		2017-2018 г.		2019-2020 г.		Среднее, 2015-2020 гг.	
			количество растений, тыс.раст./га	сохранность растений, %	количество растений, тыс.раст./га	сохранность растений, %	количество растений, тыс.раст./га	сохранность растений, %	количество растений, тыс.раст./га	сохранность растений, %
1.	Контроль	НК Фалькон	49,8	85,9	50,6	69,2	45,5	77,4	47,5	77,9
2.		Делитоп	48,8	82,8	46,1	78,3	46,5	78,3	47,4	80,2
3.		ЕС Конгресс	48,8	82,8	43,1	80,0	37,5	62,6	43,5	77,5
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	51,4	87,3	45,1	84,1	50,5	84,4	50,9	84,7
5.		Делитоп	51,4	81,5	50,4	77,6	46,0	79,1	48,5	79,1
6.		ЕС Конгресс	51,1	86,7	42,1	74,6	38,0	69,0	43,8	75,8
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	50,4	84,2	51,4	79,2	47,5	79,1	49,8	80,8
8.		Делитоп	56,8	94,9	51,1	81,6	44,0	74,8	50,8	83,8
9.		ЕС Конгресс	52,4	87,6	42,4	72,3	36,0	66,0	44,7	74,1
10.	НСР <sub>0,5</sub>		0,21	0,25	0,23	0,24	0,21	0,23	0,25	0,25

Благоприятные погодные условия в годы проведения опытов обеспечили высокие показателям полевой всхожести семян.

Если смотреть по годам исследований, то сохранность изменялась в следующих пределах: в 2015-2016 году от 81,5 % до 94,9 %. В 2017-2018 гг. она была от 69,2 до 84,1%, с более высоким показателем также у гибрида НК Фалькон. В 2019-2020 годах 84,4% - максимальный показатель сохранности, 62,6 %- минимальный. За исследуемый период микроудобрения Рексолин Цинк и Текнокель Амино Молибден оказали положительное влияние на рост и развитие изучаемых гибридов.

Ко времени уборки в среднем за 2015-2020 годы сохранность растений к уборке колебалась с 43,5 тыс. раст. /га на гибриде ЕС Конгресс и до 50,9 тыс. раст. /га на гибриде НК Фалькон.

Итак, применение микроудобрений оказало положительное влияние на сохранности растений к уборке всех без исключения изучаемых гибридов.

### **5.3 Динамика линейного роста и прироста надземной массы**

Высота растений гибридов кукурузы различалась по вариантам опыта. На крупных и здоровых растениях образуются более крупные початки с хорошо наполненным зерном. По результатам наших исследований четко просматривается влияние микроудобрений на высоту гибридов.

Так самое большое влияние на фактор высокорослости растений оказали микроудобрения. Применение Текнокель Амино Мо на гибриде НК Фалькон стало проявлять себя уже в период выметывания – 184.0 см и положительное его действие продолжалось вплоть до фазы молочно-восковой спелости- 212,9 см. В сравнении с контролем этот показатель повысился на 4,1%. Применение Рексолин Zn 15 несмотря на небольшое отставание по фазам развития также привело к максимуму показателя в период молочно-восковой спелости на ги-

бриде НК Фалькон. Гибрид Делитоп проявил высокую отзывчивость на применение микроудобрений. Его показатели по всем фазам развития повышались. Наилучшие показатели на данном гибриде мы наблюдаем при применении Рексолин Zn 15 до фазы выметывания. К молочно-восковой спелости этот гибрид пришел к максимуму с препаратом Текнокель Амино Мо – 209,5 см.

На контрольном варианте без применения микроудобрений по фазам развития лидировал гибрид НК Фалькон. Активно фазы роста стали проявляться со времени выметывания. Гибрид Делитоп давал небольшое отставание от НК Фалькон. Это отставание варьировалось в пределах 1% (табл. 46).

Таблица 46 – Динамика линейного роста кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, среднее за 2015-2020 гг., см

№ п/п	Микроудобрения	Гибриды	Фазы развития растений кукурузы			
			7-й лист	выметывание	выход нитей початка	молочно – восковая спелость
1.	Контроль	НК Фалькон	102,6	175,5	200,0	204,2
2.		Делитоп	105,5	171,0	196,4	203,9
3.		ЕС Конгресс	96,4	147,8	178,6	179,7
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	104,9	181,2	204,9	212,9
5.		Делитоп	108,9	179,3	197,4	205,6
6.		ЕС Конгресс	90,9	164,2	188,4	204,6
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	104,8	184,0	207,4	212,9
8.		Делитоп	107,9	177,2	203,6	209,5
9.		ЕС Конгресс	98,5	166,5	189,3	193,3

Таким образом, применение препаратов Рексолин Zn 15 и Текнокель Амино Мо способствовало линейному росту изучаемых гибридов кукурузы. Среднеранние гибриды положительно отзывались на применяемые препараты, содержащие микроудобрения. На скорость прохождения растениями фаз развития также влияли и погодные условия.

В 2019-2020 гг. на контрольном варианте в фазу появления 7 листа лучшим оказался гибрид НК Фалькон с показателем линейного роста 112,7 см (табл. 47). По всем последующим фазам, вплоть до молочно-восковой спелости (208,3 см) лидировал этот же гибрид. Гибрид Делипоп также не сильно уступал

позиции, его показатели варьировались от 107,3 до 205,0 см в высоту. Отставание гибрида ЕС Конгресс от НК Фалькон было по всем фазам развития и его показатели были ниже на 25%.

Препарат Рексолин Zn 15 обеспечил увеличение показателей линейного роста по всем изучаемым гибридам. У растений гибрида НК Фалькон высота стеблей составила 216,7 см, тогда как у гибрида Делипоп – 216,1 см.

В целом, показатели линейного роста с применением препаратов Текнокель Амино Мо во все годы опытов были самыми высокими. Лидировал гибрид НК Фалькон. Высота растений в фазе молочно восковой-спелости у него составила 208,3 см, тогда как у гибрида ЕС Конгресс - 185,6.

Таблица 47 - Динамика линейного роста кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, 2015-2020 гг.,  
среднее по годам

№ п/п	Препарат	Гибриды	2015-2016 г.				2017-2018 г.				2019-2020 г.			
			7-й лист	выметывание	выход нитей початка	МОЛОЧНО- ВОСКОВАЯ СПЕЛОСТЬ	7-й лист	выметывание	выход нитей початка	МОЛОЧНО- ВОСКОВАЯ СПЕЛОСТЬ	7-й лист	выметывание	выход нитей початка	МОЛОЧНО- ВОСКОВАЯ СПЕЛОСТЬ
1.	Контроль	НК Фалькон	97,3	152,0	211,1	215,2	108,9	171,0	186,1	188,9	112,7	200,0	201,7	208,3
2.		Делитоп	93,5	165,2	201,4	204,5	98,1	169,3	190,5	196,2	107,3	177,9	193,7	205,0
3.		ЕС Конгресс	90,3	147,3	201,6	204,6	80,2	137,1	174,2	175,2	85,1	155,4	156,2	155,6
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	99,4	160,3	216,6	218,9	108,8	167,5	173,3	200,6	118,2	212,3	221,2	216,7
5.		Делитоп	96,4	158,6	199,1	207,2	93,3	165,0	187,0	189,3	117,8	210,8	202,5	216,1
6.		ЕС Конгресс	88,5	160,5	202,0	224,1	81,2	136,4	177,6	195,7	99,5	192,1	182,9	190,4
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	88,6	185,1	218,3	222,3	108,2	152,1	193,8	209,3	125,9	214,2	216,2	208,3
8.		Делитоп	79,8	164,4	212,5	217,9	105,1	136,8	189,8	201,3	123,9	196,6	195,0	201,2
9.		ЕС Конгресс	80,3	181,4	202,9	207,9	89,4	142,8	177,3	182,8	92,1	171,6	183,9	185,6



Прирост надземной массы кукурузы при применении микроудобрений достаточно сильно варьировался по годам исследований (табл. 48,49,50). Все фазы роста гибридов кукурузы, начиная с 7 листа и до молочно-восковой спелости, наиболее ярко выражены в 2019-2020 годы, отличающиеся наиболее благоприятными условиями влаго-и теплообеспеченности.

На контроле, как и на всех последующих вариантах, лидировал гибрид НК Фалькон. Он к фазе развития - 7 лист подошел с результатом 12500,1 г/м<sup>2</sup>. Все последующие фазы развития соответственно - 2225,0 г/м<sup>2</sup>; 3025,0 г/м<sup>2</sup>; 3150,0 г/м<sup>2</sup>. Этот же гибрид в фазе выметывание – 2825,0 - г/м<sup>2</sup>, с применением Текнокель Амино Мо, 41580,0 г/м<sup>2</sup>; и 4175,0 г/м<sup>2</sup> соответственно.

При применении Рексолин Zn 15 эти показатели варьировались от 1550,0 до 3955,0 - г/м<sup>2</sup> на гибриде НК Фалькон. У гибрида Делитоп показатель несколько ниже, от 1500,0 до 3925,0 - г/м<sup>2</sup>.

Критическим периодом у растений кукурузы является фаза «выход нитей початка». С этой фазы развития растения накапливают надземную массу менее интенсивно, причем в 2017-2018 годы максимум ее накопления был отмечен у гибрида Делитоп – 3825,1 г/м<sup>2</sup> с применением Текнокель Амино Мо.

Таблица 48 – Прирост надземной массы кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, 2015 - 2020 гг., г/м<sup>2</sup>

№ п/п	Препарат	Гибриды	2015-2016 г.				2017-2018 г.				2019-2020 г.			
			7-й лист	выметывание	выход нитей початка	МОЛОЧНО-ВОСКОВАЯ СПЕЛОСТЬ	7-й лист	выметывание	выход нитей початка	МОЛОЧНО-ВОСКОВАЯ СПЕЛОСТЬ	7-й лист	выметывание	выход нитей початка	МОЛОЧНО-ВОСКОВАЯ СПЕЛОСТЬ
1.	Контроль	НК Фалькон	550,1	2021,5	3955,0	3675,0	1025,1	2425,1	2750,1	3100,1	1250,0	2225,0	3025,0	3150,0
2.		Делитоп	695,1	2090,0	3025,0	3118,0	1075,1	2325,1	3200,1	3710,1	1000,0	2225,0	2750,0	2825,0
3.		ЕС Конгресс	586,5	3095,0	4042,5	4310,0	600,1	2050,1	3600,1	3850,1	975,0	2150,0	2450,0	2575,0
4.	Реколин Zп 15	НК Фалькон	585,1	2185,0	4280,0	4370,0	725,1	1750,1	2400,1	3525,1	1550,0	2625,0	3900,0	3950,0
5.		Делитоп	722,5	2012,5	3297,5	3737,5	1150,1	2250,1	3475,0	3695,1	1500,0	2300,0	3825,0	3925,0
6.		ЕС Конгресс	485,1	2337,5	3695,0	4266,0	600,1	2225,1	4625,1	4825,1	1200,0	2275,1	3700,0	3750,0
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	602,5	1707,5	3530,0	3730,0	1100,1	2075,1	3375,1	4175,1	1600,1	2825,0	4150,0	4175,0
8.		Делитоп	503,5	2000,0	3442,5	3162,5	1150,1	2500,1	3825,1	4600,1	1550,1	2750,0	3875,0	4000,0
9.		ЕС Конгресс	485,1	3050,0	3475,0	4178,5	625,1	2450,1	3550,1	3950,1	1250,1	2590,0	3675,0	3725,0

Таблица 49 – Динамика накопления сухого вещества кукурузы в зависимости от применения микроудобрения, 2015-2020 гг., г/м<sup>2</sup>

№ п/п	Препарат	Гибриды	2015 г. - 2016 г.				2017 г. – 2018 г.				2019 г. – 2020 г.			
			7-й лист	выметывание	выход нитей початка	молочно-восковая спелость	7-й лист	выметывание	выход нитей початка	молочно-восковая спелость	7-й лист	выметывание	выход нитей початка	молочно-восковая спелость
1.	Контроль	НК Фалькон	88,08	593,63	1140,61	1199,61	108,61	425,91	772,38	1171,57	113,3	478,17	798,06	1075,67
2.		Делитоп	95,79	377,75	947,04	1097,71	107,07	436,31	682,29	1111,68	116,76	428,56	752,63	1035,18
3.		ЕС Конгресс	80,09	346,88	949,98	1079,71	90,83	433,01	635,77	936,83	105,14	415,64	708,06	948,82
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	113,02	405,89	1142,31	1182,01	122,29	415,11	958,31	1232,32	122,41	557,12	976,18	1143,68
5.		Делитоп	80,33	388,94	970,32	1148,91	112,73	363,81	892,81	1203,67	109,94	521,82	929,25	1129,98
6.		ЕС Конгресс	77,51	384,38	770,97	1110,61	91,31	473,71	711,13	1090,98	106,38	549,35	842,78	1189,01
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	109,18	472,21	1040,01	1175,31	138,41	568,81	975,96	1229,61	129,65	564,03	960,96	1152,04
8.		Делитоп	78,58	516,38	869,78	1192,51	124,78	558,61	902,54	1212,18	117,21	513,09	937,51	1126,81
9.		ЕС Конгресс	77,35	277,82	968,49	1091,41	104,64	382,81	805,18	1205,86	108,43	484,01	927,18	1107,59

Таблица 50 - Накопление надземной массы кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, среднее по годам, 2015-2017 гг., г/м<sup>2</sup>

№ п/п	Препарат	Гибриды	Фазы развития			
			7-й лист	выметывание	выход нитей початка	молочно-восковая спелость
1.	Контроль	НК Фалькон	941,68	2557,18	3243,34	3308,34
2.		Делитоп	856,68	2188,34	3350,01	3251,01
3.		ЕС Конгресс	587,18	2456,68	3364,18	3578,34
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	953,34	2520,01	3460,01	3848,34
5.		Делитоп	1124,18	2520,84	3374,18	3712,51
6.		ЕС Конгресс	661,68	2612,51	4073,34	4280,34
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	1167,51	2535,84	3685,01	4026,68
8.		Делитоп	934,51	2363,31	3714,18	3920,84
9.		ЕС Конгресс	603,34	2750,01	3383,34	3817,84

Анализируя данные, приведенные в таблице 50, можно сделать вывод, что к концу вегетации интенсивность ростовых процессов замедляется, тогда как в начальные периоды - идут наиболее интенсивно.

#### 5.4 Динамика накопления сухого вещества

В полевых опытах было отмечено, что увеличение накопления сухого вещества при применении микроудобрения наблюдалось по всем изучаемым гибридам.

Начиная с 2015 и 2016 гг. и до 2020 года, по накоплению сухого вещества лидировал гибрид НК Фалькон (табл. 51). Максимум его напления отмечен в 2017-2018 годах- 1171,57- 1232,32 г/м<sup>2</sup> в фазу молочно-восковой спелости. При применении Рексолин Zn 15 на гибриде Фалькон- 1232,32 г/м<sup>2</sup>, 1203,67 г/м<sup>2</sup>– на гибриде Делитоп. На ЕС Конгресс максимальное значение сухого вещества в 2019-2020 году составило 1189,01 г/м<sup>2</sup>.

Применение препарата Текнокель Амино Мо положительно сказалось на всех изучаемых гибридах, особенно хорошо отозвался гибрид НК Фалькон в 2017-

2018 году. Гибрид Делитоп также показал максимальное значение  $-1212,18 \text{ г/м}^2$ . ЕС Конгресс в этот год обеспечил накопление сухого вещества  $-1205,86 \text{ г/м}^2$ . Активное накопление сухого вещества наблюдалось с фазы «выметывания».

Таблица 51 – Динамика накопления сухого вещества кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, среднее, 2015-2020 гг.,  $\text{г/м}^2$

№ п/п	Препарат	Гибриды	Динамика накопления сухого вещества			
			7-й лист	выметывание	выход нитей початка	молочно-восковая спелость
1.	Контроль	НК Фалькон	103,33	499,23	903,68	1148,95
2.		Делитоп	106,54	414,20	793,98	1081,52
3.		ЕС Конгресс	92,02	398,51	764,60	988,45
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	119,24	459,37	1025,60	1186,60
5.		Делитоп	101,00	424,84	930,79	1160,85
6.		ЕС Конгресс	91,73	469,14	774,96	1130,20
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	125,74	535,01	992,31	1185,65
8.		Делитоп	106,85	529,35	903,27	1177,16
9.		ЕС Конгресс	96,80	381,54	900,28	1134,95

В 2017 году у гибрида Делитоп максимальное накопления сухого вещества было отмечено на вариантах с применением микроудобрения Текнокель Амино Мо –  $558,691 \text{ г/м}^2$ , тогда как у гибрида НК Фалькон в период выметывания отмечено наибольшее накопление –  $568,81 \text{ г/м}^2$ . В фазу «выхода нитей початка» выделился гибрид НК Фалькон ( $975,96 \text{ г/м}^2$ ) а с применением микроудобрения Рексолин Zn 15 –  $958,31 \text{ г/м}^2$ . К фазе молочно-восковой спелости наилучшими оказались гибриды НК Фалькон и Делитоп при применении препарата Рексолин. Было накоплено  $1152,04 \text{ г/м}^2$  и  $1129,98 \text{ г/м}^2$ , соответственно в 2019-2020 гг. При применении препаратов, содержащих микроудобрения, показатель динамики накопления сухого вещества кукурузы обеспечил положительную разницу - не менее 5%. В среднем за 2015-2020 годы положительная динамика накопления сухого вещества была обеспечена на вариантах опыта, где выращивали гибрид НК Фалькон с применением препарата Текнокель Амино Мо.

### 5.5 Фотосинтетическая деятельность растений в посевах кукурузы

По данным наших исследований наблюдалось положительное влияние микроудобрений на формирование площади листьев кукурузы. В 2015-2017 годах гибрид НК Фалькон увеличил свои показатели с 13,27 тыс. м<sup>2</sup>/га на контроле до 14,34 тыс. м<sup>2</sup>/га на варианте с применением Рексолин Zn 15. Текнокель Амино Мо дал результат 14,18 тыс. м<sup>2</sup>/га в фазу появления 7 листа.

В фазе выхода нитей початка наблюдается активное увеличение показателя по всем изучаемым гибридам. Четкую зависимость формирования листовой поверхности особенно можно отметить на гибриде НК Фалькон с применением Текнокель Амино Мо. Площадь листьев составила 32,70 м<sup>2</sup>/га, при применении Рексолин Zn 15 этот показатель был несколько ниже - 28,78 м<sup>2</sup>/га, но выше, чем на контроле - 28,45 м<sup>2</sup>/га. К фазе молочно-восковой спелости площадь листьев кукурузы достигла максимума при применении Текнокель Амино Мо на НК Фалькон -37,18 м<sup>2</sup>/га, Делитоп - 36,25 м<sup>2</sup>/га, ЕС Конгресс -37,45 м<sup>2</sup>/га.

По средним данным, полученным за 2018-2020 гг. можно выделить гибрид НК Фалькон, когда при применении Текнокель Амино Мо площадь листовой поверхности составила 36,87 м<sup>2</sup>/га. Препарат Рексолин обеспечил увеличение площади листьев в сравнении с контролем на 4 м<sup>2</sup>/га в период молочно-восковой спелости. В этот период площадь листовой поверхности также имела тенденцию к повышению.

Анализируя таблицы 52-57, можно выявить общую положительную направленность к увеличению фотосинтетических показателей деятельности растений кукурузы при применении препаратов, содержащих микроудобрения.

В среднем за 2015-2020 годы исследований показатель фотосинтетического потенциала варьировал от 1,97 до 2,52 в сумме по фазам развития. Максимум дал гибрид Делитоп с применением Рексолин Zn 15, Текнокель Амино Мо так же обеспечил ее увеличение до 2,40 м<sup>2</sup>/га. На контрольном варианте без применения препаратов, содержащих микроудобрения у гибрид НК Фалькон наблюдалось увеличение до 2,28 м<sup>2</sup>/га.

Таблица 52 – Площадь листьев кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, 2015 - 2020 гг., тыс. м<sup>2</sup>/га

№ п/п	Препарат	Гибриды	2015-2016 гг.				2017-2018 гг.				2019-2020 г.			
			появление 7-го листа	выметывание	выход нитей початка	МОЛОЧНО-ВОСКОВАЯ СПЕЛОСТЬ	появление 7-го листа	выметывание	выход нитей початка	МОЛОЧНО-ВОСКОВАЯ СПЕЛОСТЬ	появление 7-го листа	выметывание	выход нитей початка	МОЛОЧНО-ВОСКОВАЯ СПЕЛОСТЬ
1.	Контроль	НК Фалькон	13,27	17,18	28,45	32,43	12,47	27,42	29,47	31,14	16,92	25,33	28,48	29,75
2.		Делитоп	11,98	17,55	28,18	32,04	12,38	20,62	24,59	30,89	16,61	25,36	28,72	29,12
3.		ЕС Конгресс	10,63	16,37	27,65	31,53	11,63	25,55	28,55	29,04	13,81	24,51	25,28	28,48
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	14,34	26,08	28,78	33,27	13,99	31,68	32,62	36,05	24,85	31,03	34,55	39,72
5.		Делитоп	14,63	20,83	28,15	33,64	15,24	31,61	32,97	35,99	19,05	31,02	34,25	38,71
6.		ЕС Конгресс	12,78	31,76	27,88	31,84	17,34	29,59	30,69	35,56	18,05	30,87	34,75	35,17
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	14,18	26,89	32,70	37,18	13,87	31,18	32,18	36,55	29,13	31,89	35,04	40,24
8.		Делитоп	12,78	19,89	34,34	36,25	14,54	31,31	32,77	36,04	25,84	31,82	34,78	39,68
9.		ЕС Конгресс	12,07	26,89	35,33	37,45	12,29	30,76	31,96	34,48	18,85	29,98	33,21	37,58

Таблица 53 – Площадь листьев кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, среднее по годам, 2015 - 2020 гг., тыс. м<sup>2</sup>/га

№ п/п	Микроудобрения	Гибриды	Фазы развития растений кукурузы			
			появление 7-го листа	выметывание	выход нитей початка	молочно-восковая спелость
1.	Контроль	НК Фалькон	12,87	22,30	28,96	31,78
2.		Делитоп	12,18	19,09	26,39	31,46
3.		ЕС Конгресс	11,13	20,96	28,10	30,29
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	14,17	28,88	30,70	34,66
5.		Делитоп	14,94	26,22	30,56	34,82
6.		ЕС Конгресс	15,06	30,68	29,29	33,70
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	14,03	29,04	32,44	36,87
8.		Делитоп	13,33	29,60	33,56	35,65
9.		ЕС Конгресс	12,18	28,83	33,64	35,97

Таблица 54 – Фотосинтетический потенциал кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, 2015-2020 гг., млн. м<sup>2</sup>/га дней

№ п/п	Препарат	Гибриды	Фазы развития растений кукурузы				Σ
			всходы – появление 7-го листа	появление 7-го листа – выметывание	выметывание – выход нитей початка	выход нитей початка - молочно-восковая спелость	
1.	Контроль	НК Фалькон	0,31	0,55	0,76	0,67	2,28
2.		Делитоп	0,26	0,44	0,68	0,64	2,02
3.		ЕС Конгресс	0,22	0,41	0,68	0,66	1,97
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	0,29	0,52	0,78	0,73	2,32
5.		Делитоп	0,29	0,54	0,88	0,81	2,52
6.		ЕС Конгресс	0,22	0,53	0,83	0,71	2,29
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	0,25	0,48	0,73	0,68	2,14
8.		Делитоп	0,29	0,49	0,84	0,78	2,40
9.		ЕС Конгресс	0,19	0,49	0,79	0,68	2,15



Таблица 55 - Фотосинтетический потенциал кукурузы в зависимости от применения микроудобрения, 2015 – 2020 гг., млн. м<sup>2</sup>/га дней.

№ п/п/	Препарат	Гибриды	2015-2017 г.					2018-2020 г.					2015-2020 г.				
			всходы – появление 7-го листа	появление 7-го листа - выметывание	выметывание – выход нитей початка	выход нитей початка - молочно-восковая спелость	Σ	всходы – появление 7-го листа	появление 7-го листа - выметывание	выметывание – выход нитей початка	выход нитей початка - молочно-восковая спелость	Σ	всходы – появление 7-го листа	появление 7-го листа - выметывание	выметывание – выход нитей початка	выход нитей початка - молочно-восковая спелость	Σ
1.	Контроль	НК Фалькон	0,22	0,45	0,57	0,57	1,77	0,36	0,54	1,11	0,96	2,94	0,36	0,63	0,60	0,47	1,68
2.		Делитоп	0,19	0,32	0,39	0,47	1,34	0,38	0,44	0,98	1,01	2,81	0,21	0,55	0,65	0,45	1,63
3.		ЕС Конгресс	0,18	0,37	0,41	0,48	1,44	0,33	0,45	0,98	0,93	2,67	0,14	0,38	0,68	0,55	1,61
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	0,22	0,49	0,52	0,52	1,72	0,36	0,48	1,08	0,96	2,84	0,31	0,58	0,81	0,72	2,11
5.		Делитоп	0,22	0,35	0,41	0,52	1,47	0,39	0,58	1,44	1,41	3,78	0,24	0,70	0,84	0,50	2,02
6.		ЕС Конгресс	0,16	0,41	0,61	0,58	1,74	0,29	0,46	1,11	1,08	2,89	0,23	0,72	0,76	0,47	1,93
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	0,18	0,41	0,54	0,54	1,66	0,35	0,53	0,96	0,89	2,69	0,21	0,50	0,68	0,66	1,83
8.		Делитоп	0,18	0,29	0,48	0,56	1,48	0,38	0,59	1,34	1,24	3,52	0,32	0,62	0,64	0,51	1,75
9.		ЕС Конгресс	0,18	0,39	0,53	0,53	1,58	0,28	0,58	1,23	1,02	3,09	0,14	0,44	0,64	0,46	1,52

Таблица 56 - Чистая продуктивность кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, 2015-2020 гг., г/м<sup>2</sup> сутки

№ п/п	Препарат	Гибриды	2015-2017 г.					2018-2020г.					2015-2020г.				
			всходы – павление 7-го листа	появление 7-го листа - выметывание	выметывание – выход нитей початка	выход нитей початка - молочно-восковая спелость	Среднее	всходы – появление 7-го листа	появление 7-го листа - выметывание	выметывание – выход нитей початка	выход нитей початка - молочно-восковая спелость	Среднее	всходы – появление 7-го листа	появление 7-го листа - выметывание	выметывание – выход нитей початка	выход нитей початка - молочно-восковая спелость	Среднее
1.	Контроль	НК Фалькон	3,91	6,02	14,25	6,13	7,58	4,47	5,28	2,25	6,13	3,42	8,22	5,48	2,12	19,27	8,78
2.		Делитоп	5,45	6,08	12,46	2,44	6,61	4,50	5,96	6,52	1,41	3,48	5,69	6,77	5,05	15,28	8,20
3.		ЕС Конгресс	4,99	12,48	6,75	10,03	8,56	3,25	7,62	2,06	5,81	3,87	11,21	6,92	4,39	0,76	5,82
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	4,35	9,97	19,96	12,46	11,68	3,81	4,98	3,26	2,44	2,67	6,95	9,22	4,81	11,22	8,05
5.		Делитоп	5,16	8,18	9,78	7,38	7,63	4,67	4,21	3,35	1,52	2,25	19,69	3,04	6,22	15,65	11,15
6.		ЕС Конгресс	4,47	10,81	17,79	12,69	11,42	3,04	8,91	4,42	7,99	5,31	9,54	7,24	1,63	12,01	7,61
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	4,76	5,25	14,96	6,59	7,89	5,26	4,12	7,33	4,86	4,06	20,13	5,28	9,86	5,86	10,28
8.		Делитоп	5,03	9,82	12,03	9,37	9,15	6,32	5,74	3,27	4,25	3,32	4,76	5,98	10,38	11,34	8,09
9.		ЕС Конгресс	4,50	11,62	8,74	5,93	7,70	4,07	7,67	2,11	3,40	3,30	21,29	5,05	2,44	9,15	9,48

Таблица 57 – Чистая продуктивность кукурузы в зависимости от применения микроудобрения, среднее по годам, 2015-2020 гг., г/м<sup>2</sup> сутки

№ п/п	Препарат	Гибриды	Фазы развития растений кукурузы				Среднее
			Всходы – появление 7-го листа	Появление 7- го листа – выметывание	Выметывание – выход нитей початка	Выход нитей початка - молочно–восковая спелость	
1.	Контроль	НК Фалькон	5,53	5,58	6,21	10,52	6,59
2.		Делитоп	5,21	6,27	8,01	6,38	6,10
3.		ЕС Конгресс	6,48	9,01	4,40	5,53	6,08
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	5,05	8,06	9,34	8,71	7,47
5.		Делитоп	9,84	5,11	6,45	8,18	7,01
6.		ЕС Конгресс	5,68	8,92	7,95	10,9	8,11
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	10,05	4,85	10,72	5,77	7,41
8.		Делитоп	5,37	7,19	8,52	8,32	6,85
9.		ЕС Конгресс	9,95	8,11	4,43	6,16	6,83

Чистая продуктивность кукурузы в зависимости от применения микроудобрений в среднем за 2015-2020 годы составила: на контроле у гибрида ЕС Конгресс - 6,08 г/м<sup>2</sup>, гибрида Делитоп - 6,10 г/м<sup>2</sup>, НК Фалькон - 6,59 г/м<sup>2</sup>.

При применении Рексолин Zn 15 положительно среагировал гибрид ЕС Конгресс, его показатель составил - 8,11 г/м<sup>2</sup>. Гибрид НК Фалькон обеспечил прибавку в сравнении с контролем на 0,88 г/м<sup>2</sup>. Делитоп прибавил к показателю контроля на 0,91 г/м<sup>2</sup>.

При применении Текнокель Амино Мо максимум у НК Фалькон -7,41 г/м<sup>2</sup>, в сторону снижения было у гибрида Делитоп-6,85 г/м<sup>2</sup> и ЕС Конгресс 6,83 г/м<sup>2</sup>.

### **5.6 Формирование урожайности зерна в зависимости от применения микроудобрений**

Из исследований, выполненных в 2015-2020 годы видно, что на урожайность зерна кукурузы существенное влияние оказывало применение препаратов, содержащих микроудобрения.

Из анализа полученных нами данных за 2015-2016 гг. видно, что препарат Текнокель Амино Мо обеспечил существенную прибавку урожайности в сравнении с контролем на - 2,52 т/га. В 2017-2018 эта прибавка составила – 0,16 т/га, а в 2019-2020 годах - 0,42 т/га. В среднем за исследуемые годы применение Текнокель Амино Мо способствовало увеличению урожайности зерна кукурузы на 1,03 т/га.

Погодные условия 2015-2016 года положительно сказались на урожайности зерна в целом. Максимальную урожайность обеспечил гибрид НК Фалькон, где этот показатель варьировал от 9,42 т/га до 13,03 т/га. Гибрид Делитоп сформировал урожайность от 7,28 т/га до 13,13 т/га. Наименьшие показатели были у гибрида ЕС Конгресс и колебались от 10,23 до 12,29 т/га.

В 2017-2018 году лидером по урожайности зерна оказался гибрид ЕС Конгресс. Урожайность его по годам колебалась в пределах 8,18-9,76 т/га. Ги-

бриды НК Фалькон и Делитоп уступали ему по этому показателю незначительно.

В условиях 2019-2020 года на контрольном варианте лидировал гибрид Делитоп с урожайностью 8,15 т/га, тогда как у гибрида ЕС Конгресс она составила 7,04 т/га. При применении препарата Рексолин Zn у гибрида Делитоп урожайность увеличилась на 6,4 %, а у гибрида НК Фалькон на 9,4 %.

В среднем за годы исследований урожайность зерна находилась в пределах 6,90 –12,8 т/га, с максимальными показателями при применении Текнокель Амино Мо в 2015-2016 гг. и минимальными на контроле в 2017-2018 гг.

За исследуемый период времени урожайность зерна кукурузы варьировалась в пределах 4,28-6,76 т/га. Наилучшим по урожайности оказались 2015-2016 гг. В варианте опыта контроль этот показатель составил 6,51 т/га. При применении Текнокель Амино Мо он увеличился на 3,9 %.

В 2017-2018 гг. наблюдалось небольшое снижение урожайности. На контроле она составила - 4,28 т/га, с применением Рексолин Zn – 4,91 т/га, Текнокель Амино Мо обеспечил прибавку 14 % в сравнении с контролем. 2019-2020 гг. урожайность кукурузы, в сравнении с предыдущими годами, увеличилась незначительно. На контроле - на 4,6 т/га, с применением Рексолин Zn – 4,83 т/га, а Текнокель Амино Мо - на 15,2 % (табл. 58).

Таблица 58 - Урожайность початков зерна кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, 2015-2020 гг., т/га

№ п/п	Препарат	Гибриды	2015-2016 г.		2017-2018 г.		2019-2020 г.		Среднее	
			Получено на гибридах с 1 га	Среднее по препарату	Получено на гибридах с 1 га	Среднее по препарату	Получено на гибридах с 1 га	Среднее по препарату	Получено на гибридах с 1 га	Среднее по препарату
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Контроль	НК Фалькон	11,33	10,28	7,26	6,90	6,81	7,33	8,47	8,18
2.		Делитоп	9,33		5,28		8,15		7,59	
3.		ЕС Конгресс	10,23		8,18		7,04		8,48	

Продолжение таблицы 58

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	9,42	9,23	6,38	7,57	7,52	7,66	7,78	8,15
5.		Делитоп	7,28		6,57		8,71		7,52	
6.		ЕС Конгресс	10,99		9,76		6,76		9,17	
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	13,03	12,82	6,99	7,06	8,40	7,75	9,47	9,21
8.		Делитоп	13,13		5,97		7,71		8,94	
9.		ЕС Конгресс	12,29		8,21		7,13		9,21	
10.	НСР <sub>0,5</sub>		0,38		0,27		0,50			
11.	А		0,21		0,15		0,28			
12.	В		0,21		0,15		0,28			

Таблица 59 - Урожайность зерна кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, 2015 – 2020 гг., т/га

№ п/п	Препарат	Гибриды	2015- 2016 г.		2017- 2018г.		2019- 2020 г.		Среднее	
			Получено на гибридах с 1 га	Среднее по препарату	Получено на гибридах с 1 га	Среднее по препарату	Получено на гибридах с 1 га	Среднее по препарату	Получено на гибридах с 1 га	Среднее по препарату
1.	Контроль	НК Фалькон	6,40	6,51	4,13	4,28	4,56	4,60	5,03	5,13
2.		Делитоп	6,62		4,29		4,97		5,30	
3.		ЕС Конгресс	6,52		4,42		4,25		5,07	
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	5,33	6,26	4,31	4,91	4,96	4,83	4,87	5,33
5.		Делитоп	6,24		4,46		5,33		5,35	
6.		ЕС Конгресс	7,20		5,97		4,19		5,79	
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	5,84	6,76	4,99	4,98	5,69	5,43	5,50	5,72
8.		Делитоп	7,65		4,47		5,49		5,87	
9.		ЕС Конгресс	6,80		5,48		5,09		5,8	
10.	НСР <sub>0,5</sub> об		0,63		0,41		0,24			
11.	А		0,37		0,23		0,14			
12.	В		0,36		0,23		0,14			

Таким образом, за годы исследований можно отметить, что применение препаратов, содержащих микроудобрения положительно сказалось на формировании урожайности кукурузы изучаемых гибридов. Все изучаемые гибриды были наиболее отзывчивыми на применение препарата Текнокель Амино Мо.

### 5.7 Формирование урожайности и качества зерна в зависимости от показателей ГТК

Нами был проведен статический анализ по выявлению закономерности формирования величины урожайности и качества зерна кукурузы в зависимости от условий влаго-и теплообеспеченности (табл. 60 и 61).

По результатам исследований определены выборочные средние ГТК ( $\bar{x}$ ) и средние урожайности кукурузы при двух видах обработки почвы (вспашки и безотвальной обработки) Используя компьютерные технологии, получены коэффициент регрессии и уравнения регрессии. Данные приведены ниже.

Таблица 60 - Схема расчёта зависимости уровня урожайности зерна кукурузы ( $y_i$ ; т/га) от показателей ГТК (гидротермический коэффициент по А.Г.Солянинову) -  $x_i$  на вспашке ( $y_{ei}$ ) и безотвальной обработке ( $y_{oi}$ ) при дозе действующего вещества минеральных удобрений (NPK) 60

$n/n$	$x_i$	$y_{ei}$	$y_{oi}$	$y_e - \bar{y}_e$	$(y_e - \bar{y}_e)^2$	$y_{oi} - \bar{y}_{oi}$	$(y_{oi} - \bar{y}_{oi})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_{ie} - \bar{y}_e)$	$(x_i - \bar{x}) * (y_{ip} - \bar{y}_o)$
1	1,1	7,86	8,15	-0,16	0,0256	0,03	0,0009	0,0128	-0,0024
2	0,9	7,97	8,21	-0,05	0,0025	0,09	0,0081	0,014	-0,0252
3	1,4	8,24	8,13	-0,22	0,0484	0,01	0,0001	0,0484	0,0022
4	1,2	7,87	8,07	-0,15	0,0225	-0,05	0,0025	-0,003	-0,001
5	1,3	8,17	8,03	0	0,0225	-0,09	0,0081	0,018	-0,0108
$\Sigma$	5,9	40,11	40,59	-	0,1215	-	0,0197	0,0902	-0,0372

$$\bar{x} = 1,18; \bar{y}_B = 8,02; \bar{y}_o = 8,12$$

$$r_{xyB} \approx 0,67 /$$

уравнение регрессии при вспашке

$$b_{yB/x} = 0,6095 \approx 0,61 \quad (1)$$

$$y - 8,02 = 0,61(x - 1,18); \text{ или}$$

$$y = 0,61 * x + 7,30$$

$$r_{xy6} = -0,6889 \approx 0,69$$

$$b_{y6/x} \approx -0,25 / (2)$$

уравнение регрессии при безотвальной обработке почвы

$$y - 8,12 = -0,25(x - 1,18); \text{ или}$$

$$y = -0,25 * x + 8,42$$

Уравнения 1 и 2 устанавливают связь между уровнем урожайности зерна кукурузы и показателем ГТК по вспашке и безотвальной обработке, причем эта связь тесная, что подтверждено коэффициентом корреляции  $r_{xy} \approx 0,67$  и  $-0,25$ .

В силу этого полученные уравнения регрессии могут быть использованы для предварительного расчета (прогнозирования) урожайности при указанных уровнях ГТК

$$y = 0,61 * x + 7,30 \text{ на вспашке, } x \in [0,9; 1,4]$$

$$y = -0,25 * x + 8,42 \text{ на безотвальной обработке, ГТК } \in [0,9; 1,4]$$

Анализ этих уравнений показывает, что увеличением ГТК на единицу уровень урожайности зерна кукурузы увеличивается на вспашке на  $0,61$  т/га и уменьшается на безотвальной обработке на  $0,25$  т/га.

Таким образом, методом корреляционного регрессионного анализа удалось выявить связь и прямую регрессию уровня урожайности зерна кукурузы от ГТК при разных способах обработки почвы.

Кроме того, это позволяет и решить такой вопрос, при каком ГТК уровень урожайности не будет зависеть от обработки почвы, приравниваем

$$y = 0,61 * x + 7,3 \text{ и } y = -0,25 * x + 8,42$$

$$0,61 * x + 7,3 = -0,25 * x + 8,42$$

$$0,86 x = 1,12; x = 1,3023; x = 1,3$$

Таким образом, при ГТК=1,3 уровень урожайности зерна кукурузы не зависит от того, была ли это вспашка или безотвальная обработка и при этом значении качество зерна, выраженное в кормовых единицах, не потеряло своей ценности.

Аналогично можно получить уравнения регрессии, отражающие влияние ГТК на качество зерна. Так при исследовании влияния ГТК на качество зерна НК Фалькон при внесении (N60P60K60), получено такое уравнение регрессии:



$$y-14,18=-1,27(x-1,18);$$

$$y=1,27*x+15,68$$

$$\bar{x} = 1,18; \bar{y}=14,18;$$

где  $\bar{x}$ ;  $\bar{y}$  средние значения ГТК и содержание кормовых единиц в зерне кукурузы в т/га.

Таблица 61 - Схема расчёта зависимости качества зерна кукурузы от показаний ГТК

$n/n$	ГТК ( $x_i$ )	$K(y_i)$	$(x_i - \bar{x})$	$(y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
2016	1,1	14,568	-0,08	0,388	0,0064	0,1505	0,03104
2017	0,9	14,558	-0,028	0,378	0,0784	0,1429	0,10584
2018	1,4	14,00	0,22	-0,18	0,0484	0,0324	-0,0396
2019	1,2	13,576	0,2	-0,604	0,0004	0,3648	-0,01208
2020	1,3	14,184	0,12	0,004	0,0144	0,000016	0,00048
$\Sigma$	5,9	70,886	-	-	0,148	0,0690616	0,18808

Таким образом, между качеством зерна и показателям ГТК существует связь средней тесноты, которую можно определить по формуле

$$y=1,27*x+15,68, \text{ где } x \in [0,9; 1,4].$$

С увеличением ГТК на единицу кормовых единиц убывают на 1,27 т/га, а если на 0,1 единиц, то убывает на 0,127 т/га, т.е. 127 кг/га.

Это можно объяснить физиологическими особенностями кукурузы. Чем больше ГТК, а значит больше тепла и влаги, тем лучше условия для жирования кукурузы, она начинает жировать в ущерб качеству зерна, что ведёт к уменьшению кормовых единиц.

Таким образом, нам удалось установить зависимость  $K=f(\text{ГТК})$ , где  $K$ - качество зерна, как результирующий фактор от ГТК (гидротермического коэффициента).

## **ГЛАВА 6. ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ**

### **6.1 Система основной обработки почвы важнейший элемент агроландшафтного земледелия**

На формирование высокой урожайности влияет множество факторов, а система обработки почвы - один из них. Данный агроприем оказывает существенное влияние на эффективность использования минеральных и микроудобрений. Поэтому при возделывании кукурузы необходимо руководствоваться рекомендациями, учитывающими особенности агроландшафта территории.

По рекомендациям академика А.А. Жученко (1990), при разработке системы обработки почвы необходимо учитывать особенности геоморфологических, почвенных и метеорологических условий, а также специфику различных сортов культурных растений. Дифференциация почв особенно важна в условиях земледелия. Создание системы обработки почвы с использованием землепользования, адекватного биопотенциала растений и законов окружающей среды возможно только на основе многокомпонентной оценки. В истории земледелия вопросы обработки почвы всегда были дискуссионными.

Эффект - новизна какой-либо системы обработки почвы с учетом погодных условий, особенностей рельефа и других факторов. В то же время, по некоторым показателям (критериям) можно определить неоднородность системы обработки почвы. При посеве сельскохозяйственных культур в различных ландшафтных условиях могут присутствовать различные факторы, лимитирующие их урожайность и дестабилизирующие экологическую обстановку. Актуальной остается проблема формирования и регулирования лимитирующих факторов в отношении участков ландшафтного земледелия и соответствующей системы обработки почвы (Малышева, 2021).

Одним из приоритетных направлений развития современного сельскохозяйственного производства является разработка ресурсосберегающих, экологически

обоснованных агротехнологий, обеспечивающих сохранение почвенного плодородия, высокую урожайность, производство конкурентно способной биологически полноценной, экологически безопасной растениеводческой продукции. Сетевой график возделывания кукурузы на зерно представлен в приложении Ж.

Среди зерновых культур кукуруза является наиболее распространенной в части Центрально-Черноземного региона. В Курской области её посевы составляют более 100 тыс. га, однако урожайность ее с каждым годом и с появлением новых гибридов можно повышать. В условиях Центрального Черноземья с уникальными почвенно-климатическими условиями увеличение урожайности зерна на кукурузу является приоритетным направлением в современном растениеводстве. Поэтому использование в современном производстве зерна кукурузы приобретает особую актуальность для юго-запада и юго-востока Курской области и Центрально Черноземного региона в целом (Привало, Малышева, Костенко 2015, Малышева, Долгополова, 2021).

Наши исследования состояли из различных технологий и способов обработки почвы. Система обработки по вариантам опыта оставалась единой. В качестве основной обработки почвы применялась вспашка. Доза минеральных удобрений N30P30K30 кг/га, N45P45K45 кг/га, N60P60K60 кг/га. Обработка почвы рассматривалась с трех позиций. Первая - отвальная (глубина 27-30 см). Вторая – безотвальная, (глубина 27-30 см) плугом «Параплау». Третья – минимальная, с глубиной 10-12 см.

Важным показателем плодородия почвы являются запасы доступных для растений подвижных форм макро - и микроэлементов.

Огромное значение для растительной клетки играет азот. Роль фосфора для синтеза белка огромна. Без калия снижается способность удерживать воду в клетках и защитные свойства растительного организма (Бондаренко, 2016).

В полевых опытах изучаемые нами агротехнические приемы: основная обработка почвы, минеральные удобрения - оказывали существенное влияние на изменение содержания элементов питания в пахотном слое почвы под посевами кукурузы (Недбаев, Малышева, 2018; Недбаев, Малышева, Трутаева, Ба-

лакина, 2020; Малышева, Долгополова, 2021; Малышева, Нагорных, 2021).

Большая роль в питании растений принадлежит микроэлементам, которая определяется их участием в процессах фотосинтеза, дыхания, азотного и углеводного обменов, образования хлорофилла, каротиноидов, ряда витаминов и ферментов (Багринцева, 2015).

В полевых опытах изучаемые агротехнические приемы: основная обработка почвы, минеральные удобрения - оказывали влияние на изменение содержания элементов питания в пахотном слое почвы под посевом кукурузы.

## 6.2 Влияние минеральных удобрений на рост и развитие кукурузы на зерно

В результате проведенных исследований установлено, что в среднем за пять лет 2015-2020 гг. исследований первоначальные запасы подвижных форм нитратного ( $\text{NO}_3$ ) и аммонийного азота ( $\text{NH}_4$ ), фосфора ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) и калия ( $\text{K}_2\text{O}$ ) в почве не оставались постоянными, а изменялись при прохождении растениями кукурузы основных фаз роста и развития (табл. 62).

Содержание нитратного азота в начальный период вегетации (3-4 листа) было высокое. На контрольном варианте без внесения минеральных удобрений по вспашке на 27-30 см содержание нитратного азота составило 79 мг/кг. При внесении низкого и среднего фона питания его содержание повышалось до 103-112 мг/кг, высокий фон питания увеличивал его содержание до 157 мг/кг почвы.

Таблица 62 - Динамика содержания подвижных форм азота в пахотном слое почвы под кукурузой, в мг/кг почвы (среднее за 2015-2019 гг.)

№ п/п	Доза удобрений	Фазы роста и развития			
		3-4 листа		полная спелость	
		$\text{NO}_3$	$\text{NH}/$	$\text{NO}_3$	$\text{NH}/$
1	2	3	4	5	6
Вспашка 27-30 см					
1.	Контроль (без удобрений)	79	39	39	31
2.	N30P30K30	103	42	42	30
3.	N45P45K45	112	45	44	30
4.	N60P60K60	157	47	53	38

1	2	3	4	5	6
Безотвальная обработка 27-30 см					
5.	Контроль (без удобрений)	82	42	36	31
6.	N30P30K30	101	43	46	30
7.	N45P45K45	117	44	45	34
8.	N60P60K60	155	49	56	42

По безотвальной обработке, рыхлению стойками «Параплау» на 27-30 см на контрольном варианте содержание нитратного азота составило 82 мг/кг. При внесении N30P30K30 этот показатель увеличился до и N45P45K45 101 мг/кг. Содержание при внесении N60P60K60 - до 155 мг/кг почвы.

Начиная с фазы 3-4 листьев до фазы полной спелости зерна, в условиях меняющегося температурного режима и влажности почвы наблюдалось существенное изменение содержания нитратного азота, как по вспашке, так и по безотвальному рыхлению стойками по типу «Параплау». Содержание нитратного азота уменьшалось и дифференцировалось в зависимости от доз минеральных удобрений.

Содержание нитратного азота зависело как от обработки почвы, так и от внесения минеральных удобрений. На варианте без удобрений содержание было минимальным, этот показатель составил - 39 мг/кг почвы при вспашке. При безотвальной обработке - 36 мг/кг.

Внесение N30P30K30 к имеющимся показателям добавляла 3-10 мг/кг. При внесении повышенных доз удобрений, таких как N45P45K45, N60P60K60, показатель по вспашке доходил до 44 мг/кг и 53 мг/кг, соответственно. При безотвальной обработке – 45 мг/кг и 56 мг/кг.

Содержание аммонийного азота (NH<sub>4</sub>) также при внесении минеральных удобрений в повышенных его дозах приводило к увеличению по вспашке - до 47 мг/кг, безотвалу 49 мг/кг - в фазу 3-4 листа. И в полную спелость по вспашке до 38 мг/кг, по варианту безотвала - 42 мг/кг.

Важно также констатировать, что происходило снижение содержания аммонийного азота по обоим приемам основной обработки почвы к концу вегетации растений на всех вариантах опыта.

В таблице 63 приведены данные, характеризующие динамику содержания подвижных форм фосфора и калия в пахотном слое почвы под кукурузой.

Таблица 63 - Динамика содержания подвижных форм фосфора и калия в пахотном слое почвы под кукурузой, в мг/кг почвы (среднее за 2015-2018 гг.)

№ п/п	Доза удобрений	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
		фаза роста и развития			
		3-4 листа	полная спелость	3-4 листа	полная спелость
Вспашка 27-30 см					
1.	Контроль (без удобрений)	61	52	113	109
2.	N30P30K30	109	91	130	127
3.	N45P45K45	149	109	155	128
4.	N60P60K60	154	117	153	145
Безотвальная обработка 27-30 см					
6.	Контроль (без удобрений)	80	55	114	103
7.	N30P30K30	113	83	126	117
8.	N45P45K45	154	128	158	133
9.	N60P60K60	189	130	189	133

Содержание подвижного фосфора при отвальной вспашке на контроле 61 мг/кг, на вариантах с внесением NPK от 109 до 154 мг/кг. По безотвалу в почве прослеживались те же закономерности. Но его содержание было несколько выше. Результаты исследований показали те же закономерности по содержанию подвижного калия. Его анализ показал, что на контроле в фазу 3-4 листа по вспашке наблюдалось 113 мг/кг и по безотвалу 114 мг/кг почвы и чуть больше, до 153-189 мг/кг почвы при внесении NPK.

Таким образом, внесение доз минеральных удобрений оказало влияние на содержание азота, фосфора и калия и создавали оптимальные условия в пахотном слое почвы. При внесении NPK как вспашка, так и прием безотвального рыхления по типу «Параплау» не оказывали отрицательного влияния на содержание подвижного калия. Наоборот, применение удобрений обеспечивает почву подвижными формами фосфора и калия. Наиболее рационально запасы фосфора используются при вспашке на глубину 27-30 см. Обработка глубокорыхлителями обеспечивает разрушение образовавшейся за предшествующие

годы плужной подошвы с целью сохранения влаги в почве. Вспашка является наиболее оптимальным агроприемом, позволяющим накопить и запасти влагу в более глубоких слоях почвы (табл. 64).

Таблица 64 - Коэффициент структурности и водопрочности почвенных агрегатов при различных системах основной обработки почвы в зернопропашном севообороте, средн. за 2015-2020 гг.

Показатель	Слой почвы, см	Система обработки почвы в севообороте			
		Вспашка 27-30 см	Безотвальная обработка, 27-30 см	Минимальная 10-12 см.	НСР <sub>05</sub>
Коэффициент структурности (К ст)	0-10	2,68	2,22	2,04	
	10-20	2,69	2,35	2,14	
	0-20	2,68	2,29	2,05	
	0-40	2,78	2,48	2,30	
Содержание водопрочных агрегатов, %	0-10	69,5	65,3	65,7	3,4
	10-20	69,3	69,0	66,3	7,3
	0-20	69,4	67,1	65,8	4,4
	0-40	69,5	68,1	67,9	1,9

Безотвальная обработка способствует более быстрому уплотнению обрабатываемого слоя.

При вспашке на глубину 27-30 см, отмечается лучший коэффициент структурности в слое почвы 0-20 см, который составил - 2,68-2,69. Безотвальная обработка почвы на ту же глубину чуть ниже - 2,29. Минимальная обработка снижала этот показатель до 2,05.

### 6.3 Биологическая активность почвы в зависимости от приемов основной обработки и удобрений

Целлюлозоразрушающая активность – значимый показатель биологической активности почвы. Кроме целлюлозоразрушающей активности почвы важно установить и состав живущих в почве микроорганизмов в зависимости от способов ее основной обработки почвы и вносимых удобрений (Малышева, Долгополова, Хайдуков, 2021).

Изучаемые нами приемы основной обработки почвы в сочетании с различными нормами внесения минеральных удобрений оказывали неодинаковое влияние на целлюлозоразрушающую активность почвы (табл. 65).

Группа микроорганизмов особенно сильно активируется в слое 0-20 см при разрыхлении слоя почвы, сопровождающимся усиленной аэрацией. В полевом опыте в среднем за два года исследований целлюлозоразрушающая активность почвы в слое 0-30 см различалась по способам основной обработки почвы.

В первую половину вегетации на контрольном варианте (без внесения минеральных удобрений) наиболее интенсивное разложение льняной ткани шло на вариантах с безотвальной обработкой почвы на глубину 27-30 см и составило 32,9 %, а на вариантах с внесением минеральных удобрений - 30,0-42,4%. По традиционной вспашке на глубину 27-30 см на контрольном варианте разложение льняной ткани шло медленнее и составило - 28,7%.

Аналогичные закономерности прослеживались во второй половине вегетации, что объясняется более благоприятными водным, пищевым и температурным режимами почвы на вариантах с безотвальной основной обработкой почвы.

Таблица 65 - Биологическая активность почвы в слое 0-30 см под кукурузой в зависимости от способов основной обработки почвы и минеральных удобрений, %, среднее за годы исследований

№ п/п	Доза удобрений	Среднее за годы исследования	
		30 дней	60 дней
Вспашка 27-30 см			
1.	Контроль (без удобрений)	28,7	27,1
2.	N30P30K30	30,0	27,1
3.	N45P45K45	33,6	30,7
4.	N60P60K60	35,6	33,6
Безотвальная обработка 27-30 см			
5.	Контроль (без удобрений)	32,9	29,0
6.	N30P30K30	37,0	32,4
7.	N45P45K45	39,4	34,8
8.	N60P60K60	42,4	38,7

Активное разложение полотна наблюдалось с применением N30P30K30, N45P45K45, N60P60K60, что связано с положительным влиянием минерального азота на процесс разложения клетчатки в пахотном слое почвы.



При вспашке биологическая активность почвы находится на уровне безотвальной. При применении безотвалов органическое вещество в виде растительных остатков и корневых систем сосредотачивается на поверхности. Поэтому этот вариант обработки почвы не привел к изменению биологической активности почвы.

Снижение разложения полотна по вспашке на 27-30 см во второй период вегетации менее значительно, чем по безотвальной обработке на 27-30 см. На процесс разложения льняного полотна заметное влияние также могли оказать складывающиеся агрометеороусловия.

Активность окислительно-восстановительных ферментов практически слабо изменялось с применением различных способов обработки почвы (табл. 66).

Таблица 66 - Активность окислительно-восстановительных ферментов в слое почвы 0-40 см в зависимости от обработки почвы, 2015-2020 гг.

Почвенные ферменты	Вспашка 27-30 см	Безотвальная обработка, 27-30 см	Минимальная 10-12 см.
Полифенолоксидаза, мг пурпургалина на 100 г воздушно-сухой почвы за 30 мин.	3,78	3,73	3,72
Пероксидаза, мг пурпургалина на 100 г воздушно-сухой почвы за 30 мин.	3,35	3,19	3,82
Кг (активность полифенолоксидазы/ активность пероксидазы)	1,16	1,21	1,00

В сравнении со вспашкой 27-30 см безотвальная обработка на ту же глубину несколько снижала такой почвенный фермент как пероксидазу с 3,35 до 3,09 мг. Активность пероксидазы варьировала от 1,00 до 1,21.

### 6.4 Запасы продуктивной влаги в почве в зависимости от основной обработки почвы

Обработка почвы обеспечивает равновесие воздушного и водного режима. В ЦЧЗ водный режим недостаточно устойчивый. Для получения высоких урожаев необходимо устойчивое равновесие с превалированием водного режима. Влагообеспеченность посевов в большей степени определяют предшественники и приемы основной обработки почвы (Долгополова, 2021).

В наших опытах на запасы продуктивной влаги в почве оказало заметное влияние географическое расположение полей. Так в Холдинге Восточном в слое почвы 0-10 см при вспашке ее количество было больше в сравнении с холдингами Восточный и Центральный (табл. 67).

Таблица 67 - Влияние способов основной обработки почвы на запасы продуктивной влаги в почве, мм (в средн. 2015-2020 гг.)

Содержание вариантов Способы обработки почвы		Показатели								
		Сроки учета								
		Всходы					Середина вегетации	Уборка		
		слой почвы, см								
		0-10	0-20	0-30	0-50	0-100	0-20	0-100	0-20	0-100
Холдинг Курск восточный	Вспашка отвальная обработка 27-30	17,2	37,3	48,2	83,8	157,2	20,6	70,4	16,4	105,8
	Обработка почвы безотвальная 27-30	22,6	41,4	55,6	88,4	160,6	21,6	75,6	17,1	117,8
	Обработка почвы минимальная 10-12	23,1	42,6	56,8	90,5	163,8	22,4	75,8	16,9	117,9
Холдинг Курск центральный	Вспашка отвальная обработка 27-30	17,1	37,1	50,2	84,1	155,6	21,2	69,1	16,2	105,5
	Обработка почвы безотвальная 27-30	22,4	41,2	55,6	88,1	160,6	21,5	75,6	16,8	117,7
	Обработка почвы минимальная 10-12	23,1	42,4	56,8	90,2	163,8	22,2	75,6	16,8	117,7
Холдинг Курск Западный	Вспашка отвальная обработка 27-30	23,1	42,6	56,8	90,4	163,8	22,4	75,8	16,9	107,9
	Обработка почвы безотвальная 27-30	22,4	41,5	55,6	88,3	160,6	21,5	75,6	16,8	117,8
	Обработка почвы минимальная 10-12	22,6	41,4	55,6	88,4	160,6	21,6	75,6	17,1	117,8

В период всходов наблюдалось самое большое количество запасов продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см в холдинге Курск восточный при минимальной обработке почвы 163,8 мм. В холдинге Курск центральный наблюдалась аналогичная ситуация. В холдинге Курск западный максимальный показатель по влагообеспеченности был при вспашке и составил также 163,8 мм.

К середине вегетации с течением времени расходы влаги увеличивались. Они возросли и в результате обработки почвы вместе с ростом урожайности. Количество показателя в том же слое почвы было минимальным за всю вегетацию как по всем холдингам, так и по вариантам обработки. Наибольшее количество в холдинге Курск восточный при минимальной обработке почвы -75,8 мм. В холдинге Курск центральный 75,6 мм. В холдинге Курск западный максимум показателя показан при вспашке – 75,8 мм.

Ко времени уборки в этом же слое почвы запасы влаги составили: Курск восточный при минимальной обработке почвы и безотвальной обработке 117,8-117,9 мм, в холдинге Курск центральный - 117,7 мм, холдинге Курск западный–117,8 мм при тех же способах обработки.

В слое почвы 0-20 см процесс сокращения запасов влаги в почве продолжался в большей степени при отвальной обработке на 27-30 см, т. е. данная система обработки обеспечила более экономное расходование влаги на формирование урожайности гибридов кукурузы, возделываемой на зерно (Долгополова, 2014).

Итак, применение оптимальной обработки почвы, севооборотов и предшественника напрямую влияло на структуру почвы, следовательно, на ее плодородие. А в будущем и на формирование урожая.



Рисунок 8 – Глубина плужной подошвы в зависимости от обработки почвы культиватором, дисковой бороной и плугом

Влага – общеизвестный фактор плодородия. От нее зависит урожайность сельскохозяйственных культур. Поэтому агротехника должна определяться с учётом влияния на накопление и рациональное использование влаги (Черный, 2005).

### **6.5 Влияние макро- и микроэлементов на микробиологическую активность почвы**

Значительную роль в поддержании почвенного плодородия играют микроорганизмы. В образцах почв общее количество микроорганизмов составило в среднем 430 млн. шт./га. По годам колебания распределились следующим образом: 2015 г – 402 млн. шт., 2016 г – 416 млн. шт., 2017 г – 472 млн. шт. Наличие влаги в почве является одним из важнейших экологических факторов активности микроорганизмов. Частые летние атмосферные и почвенные засухи отрицательно сказываются на жизнедеятельности микроорганизмов, при этом биологическая активность в верхнем слое почвы в отдельные месяцы снижается до минимума. Физиолого-биохимические процессы в почве протекают за счет функционирования нескольких видов микроорганизмов, но разложение расти-

тельных остатков в почве (стерня, корни) осуществляется целлюлозоразрушающими микроорганизмами. В разложении целлюлозы участвуют несколько видов микроорганизмов: аэробные и анаэробные бактерии, грибы, актиномицеты и микобактерии. Их количество во многом зависит от плодородия почвы, наличия органического вещества и подвижных элементов питания (Кануков, 2015).

В полевых исследованиях полученные ими данные свидетельствуют о том, что микробиологическая активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов во многом зависела от минеральных удобрений и возделываемых гибридов (табл. 68). Так при внесении минеральных удобрений активность микроорганизмов колебалась от 23,3 % и 33,7 %. В сравнении с контролем процент разложения целлюлозы возрастал на 15,2. Применение микроудобрений на фоне минеральных удобрений способствовало увеличению активности микроорганизмов.

Таблица 68 – Интенсивность разложения целлюлозы по вариантам опыта, среднее за 2015-2020 гг., %

№ п/п	Варианты опыта	Интенсивность разложения, %			
		Делитоп	НК Фалькон	ДКС 3717	ДКС 3912
1.	Контроль	15,2	15,0	16,8	17,0
2.	N30P30K30	23,3	23,5	27,9	28,1
3.	N45P45K45	31,8	32,0	33,9	34,5
4.	N60P60K60	33,7	34,0	38,9	40,1

Наибольшее разложение целлюлозы отмечено на вариантах с применением Рексолин Zn 15 и Текнокель Амино Мо и соответственно составила 33,9 % - 38,9 %, ДКС 3717 – 38,9 %, ДКС 3912 - 40,1 % Таким образом, активность микроорганизмов во многом определялась внесением минеральных удобрений и микроудобрений, а также зависела от возделываемого сорта.

## 6.6 Влияние элементов технологии возделывания на засоренность посевов

Правильное распоряжение рациональными агротехническими приемами возделывания гибридов кукурузы может положительно повлиять на фитосанитарное состояние посевов и почвы. Однако, при этом может возрасти численность однолетних поздних яровых сорняков, с которыми можно бороться севооборотами и агротехническими приемами. Только на полях чистых от сорняков можно ожидать получение высоких и устойчивых урожаев кукурузы. В борьбе с сорняками в адаптивных технологиях возделывания кукурузы наиболее эффективной является интегрированная система защиты растений для подавления сорняков, вредителей и возбудителей болезней. Такой подход к возделыванию кукурузы на зерно требует комплексного подхода к их изучению (Малышева, 2021).

Наши исследования показали, что урожайность зерна кукурузы напрямую зависела от уровня засоренности посевов. В своих полевых опытах использовали довсходовый почвенный гербицид Дуал Голд, КЭ, послевсходовый Инновейт, КС.

В исследованиях 2016 года по вспашке преобладали на контроле однолетние сорняки (табл. 69). При внесении минеральных удобрений в дозе N60P60K60 их количество увеличилось. Количество многолетних сорняков варьировалось, с сохранением тенденции к увеличению на вариантах, где были использованы минеральные удобрения. По безотвальной обработке почвы на контроле также преобладали однолетние сорные растения. При внесении минеральных удобрений в повышенных нормах, наблюдалось увеличение количества многолетних сорняков.

Таблица 69 - Засоренность посевов кукурузы в зависимости от приемов обработки почвы и удобрениями в начале вегетации, шт./м<sup>2</sup> (2016-2019 гг.)

№ п/п	Доза удобрений	2016 г.			2017 г.			2018 г.			2019 г.		
		Однолетние	Многолетние	Всего	Однолетние	Многолетние	Всего	Однолетние	Многолетние	Всего	Однолетние	Многолетние	Всего
Вспашка 27-30 см													
1.	Контроль (без удобрений)	4	2	6	4	2	6	3	2	5	3	2	5
2.	N30P30K30	1	2	3	3	0	3	1	2	3	3	0	3
3.	N45P45K45	0	2	2	4	1	5	0	2	2	4	1	5
4.	N60P60K60	6	3	9	4	1	5	6	3	9	4	1	5
Безотвальная обработка 27-30 см													
5.	Контроль (без удобрений)	6	4	10	5	1	6	5	4	9	5	1	6
6.	N30P30K30	5	7	12	4	3	7	5	8	13	5	3	8
7.	N45P45K45	5	3	8	3	2	5	6	3	9	3	2	5
8.	N60P60K60	5	8	13	4	2	6	5	7	12	4	2	6

По итогам 2016 года можно утверждать, что вспашка являлась наиболее эффективным способом борьбы, как с однолетней, так и многолетней сорной растительностью.

В 2017 году наоборот преобладали однолетние сорняки 3-4 шт./м<sup>2</sup> (попыль и мышей сизый), как по вспашке, так и по безотвальной обработке 3-5 шт./м<sup>2</sup>. На общем количестве по безотвальной обработке почвы их оказалось меньше 5-6 шт./м<sup>2</sup> в сравнении с предыдущим годом 8-13 шт./м<sup>2</sup>.

По итогам 2018 года на варианте вспашки однолетних сорняков было выявлено меньше в сравнении с безотвальной обработкой-1-6 шт./м<sup>2</sup>. По многолетним сохранялась та же ситуация- 2-3 шт./м<sup>2</sup>, в основном за счет ежевника, куриного проса и мари белой. На варианте безотвальной обработки количество сорняков продолжало преобладать. Их общее количество варьировалось от 9-13 шт./м<sup>2</sup>.

В 2019 году тенденция сохранилась, и вариант плужной обработки почвы оказался наиболее эффективным в борьбе с однолетними сорняками.

Проведенный учет сорняков перед уборкой урожая показал, что засоренность посевов с использованием безотвальной обработки была выше на всех вариантах опыта (табл.70).

Таблица 70 - Засоренность посевов кукурузы в зависимости от приема обработки почвы и удобрений в конце вегетации, шт./м<sup>2</sup> (2015-2020 гг.)

№ п/п	Доза удобрений	2015-2016 гг.			2017-2018 гг.			2019 г.			2020 г.		
		Однолетние	Многолетние	Всего	Однолетние	Многолетние	Всего	Однолетние	Многолетние	Всего	Однолетние	Многолетние	Всего
Вспашка 27-30 см													
1.	Контроль	14	2	16	14	2	16	13	2	15	13	2	15
2.	N30P30K30	11	2	13	13	0	14	11	2	13	13	0	13
3.	N45P45K45	10	2	12	14	1	15	10	2	12	14	1	15
4.	N60P60K60	6	3	19	14	2	16	16	3	19	12	1	13
Безотвальная обработка 27-30 см													
5.	Контроль	16	4	20	15	1	16	15	4	19	15	1	16
6.	N30P30K30	15	7	22	14	3	17	15	8	23	11	3	14
7.	N45P45K45	15	3	18	13	2	15	16	3	19	13	2	15
8.	N60P60K60	15	8	23	4	2	6	5	7	12	14	2	16

Безотвальная обработка почвы приводила к повышению засоренности относительно вспашки на контроле на 50-75 %, при внесении минеральных удобрений N30P30K30- 57-125%, N45P45K45 - 75-83%, N60P60K60 - 57-100%. Преобладающим в видовом составе по обоим приемам основной обработки почвы были малолетние сорняки, а из многолетних - в основном были представлены бодяком полевым и осотом желтым.

Наименьшее количество многолетних сорняков 1-3 шт./м<sup>2</sup> наблюдалось на посевах по вспашке, наибольшее 6-12 шт./м по безотвальной обработке. Повышенные нормы минеральных удобрений N45P45K45 и N60P60K60 по безотвальной обработке к концу уборки снижали численность сорных растений. Таким образом, безотвальная обработка по типу «Параплау» на глубину 27-30 см на серых лесных почвах при складывающихся метеорологических условиях приводила к некоторому повышению засоренности посевов кукурузы по сравнению со вспашкой на 27-30 см., как на контрольном варианте, так и с внесением минеральных удобрений.

Наши исследования показали, что наиболее эффективным средством



борьбы с сорняками является отвальная обработка почвы и использование системных гербицидов.

### **6.7 Влияние агротехнических приемов на урожайность и качество зерна кукурузы**

Агротехнические приемы выращивания кукурузы в условиях Центрально-Черноземного региона РФ имеют большое значение для формирования высокопродуктивных посевов. Продуктивность отдельных растений и агроценоза в целом определяется продолжительностью роста и развития растений, накоплением сухого вещества, ассимиляцией листьев и их продуктивностью.

Приемы основной обработки почвы приводили к снижению высоты растений, кукурузы в среднем от 3 и до 7 см (табл. 71).

Применение почвенных гербицидов (Дуал голд, Инновейт) в системе защиты растений от сорняков оказалось наиболее эффективным.

В исследованиях, проведенных в 2015-2020 гг., линейный рост растений кукурузы в высоту различался по вариантам. Очевидная зависимость стала проявляться в фазы 5-6 листьев.

В фазу 8-9 листьев на фонах питания N45P45K45 и N60P60K60 обеспечивался максимальный линейный прирост 9,2 и 12,1 % по вспашке, 9,5 и 12,7 % по безотвальному рыхлению, в фазу выметывания метелки 9,8 и 14,5 %; 9,8 и 14,5 % и фазу восковой спелости 9,9 и 14,1 %; 9,8 и 13,9 % соответственно.

Формирование качественного урожая во многом зависит от целого комплекса агротехнических приемов возделывания кукурузы. Основная обработка почвы также играет определенную роль в формировании зерновой продуктивности кукурузы (Акинчин, 2004; Семина, 2017).

Таблица 71 - Линейный рост растений кукурузы в зависимости от способов основной обработки почвы и минеральных удобрений (2015-2020 гг.)

№ п/п	Доза удобрений	Фазы развития			
		5-6 листьев	8-9 листьев	выметы- вание	восковая спелость
		высота растений, см	высота растений, см	высота растений, см	высота растений, см
Вспашка 27-30 см					
1.	Контроль (без удобрений)	22,3	92,4	198,9	206,3
2.	N30P30K30	24,2	108,3	206,2	216,8
3.	N45P45K45	26,2	115,8	219,5	237,0
4.	N60P60K60	30,0	121,1	244,4	252,0
Безотвальная обработка 27-30 см					
5.	Контроль (без удобрений)	21,5	87,5	198,5	210,8
6.	N30P30K30	22,9	97,2	206,3	217,1
7.	N45P45K45	23,5	100,8	218,8	224,5
8.	N60P60K60	26,6	117,8	236,6	254,8

Обострение проблем экологического характера заставляет более полно использовать биологические особенности культуры и экологический потенциал среды, разработки малозатратных, ресурсосберегающих технологических приемов, способствующих получению высокого и стабильного урожая и улучшению качества зерна кукурузы. Результаты полевых опытов показали, что на урожайность зерна кукурузы оказывали влияние, как складывающиеся погодные условия, так и взятые на изучение агротехнические приемы возделывания. Урожайность кукурузы на контроле по вспашке на 27-30 см и безотвальной обработке почвы практически не менялась и, соответственно, составила 3,86 т/га зерна в пересчете на 14 % влажность. В целом, на вариантах без минеральных удобрений существенной разницы в урожайности зерна кукурузы между различными способами основной обработки почвы нами не установлено.

Таблица 72 - Урожайность зерна кукурузы в зависимости от способов основной обработки почвы и минеральных удобрений (2015-2016 гг.)

№ п/п	Доза удобрений	Вспашка 27-30 см					Безотвальная обработка 27-30 см				
		2015 г.	2016 г.	среднее		2015 г.	2016 г.	среднее			
				2015-2016 гг.	Прибавка от удобрений			2015-2016 гг.	Прибавка от удобрений		
					т/га				%	т/га	%
1.	Контроль	5,51	5,37	5,44			5,66	5,19	5,43		
2.	N30P30K30	6,94	6,56	6,75	1,31	24,0	7,12	6,98	7,05	1,62	29,8
3.	N45P45K45	7,29	6,97	7,13	1,69	31,0	7,98	7,21	7,60	2,17	39,9
4.	N60P60K60	7,86	7,97	7,91	2,47	45,4	8,15	8,21	8,18	2,75	50,6

В течение вегетационных периодов 2015-2020 гг. экспериментально доказано, что при низком уровне обеспеченности растений кукурузы минеральными удобрениями N30P30K30 безотвальное рыхление почвы обеспечивало наибольшую урожайность зерна - 6,23 т/га, чем вспашка (6,13 т/га), что на 0,1 тонны выше. Аналогичные закономерности по урожайности зерна кукурузы на обоих способах основной обработки почвы получены во все годы опытов при внесении N60P60K60 (табл. 72,73,74).

Минеральное питание оказало влияние на эффективность возделывания кукурузы по всем вариантам обработки. Увеличение дозы минеральных удобрений до N45P45K45 повышало урожайность зерна по вспашке до 7,12 т/га и безотвальному рыхлению до 7,37 т/га (табл. 73).

Таблица 73 - Урожайность зерна кукурузы в зависимости от способов основной обработки почвы и минеральных удобрений (2017-2018 гг.)

№ п/п	Доза удобрений	Вспашка 27-30 см					Безотвальная обработка 27-30 см				
		2017 г.	2018 г.	2017-2018 гг.	среднее		2017 г.	2018 г.	2017-2018 гг.	среднее	
					Прибавка от удобрений					Прибавка от удобрений	
1.	Контроль	5,10	4,25	4,67			5,55	4,18	4,86		
2.	N30P30K30	6,92	6,44	6,68	2,01	43,0	7,00	7,16	7,08	2,22	45,6
3.	N45P45K45	7,17	7,07	7,12	2,45	52,4	7,26	7,48	7,37	3,21	51,6
4.	N60P60K60	8,24	7,87	8,05	2,73	72,3	8,13	8,07	8,10	3,24	66,6

**Примечание:** НСР<sub>05</sub> фактор А 2017 г. - 0,16, 2018 г. - 0,17 т/га  
фактор В 2017 г. - 0,23, 2018 г. - 0,11 т/га  
фактор АВ 2017 г. - 0,46, 2018 г. - 0,21 т/га

При внесении - N60P60K60 урожайность составила 8,05 т/га по вспашке и 8,10 т/га по безотвалному рыхлению, а эффективность данных агротехнических приемов резко снижалась.

Таблица 74 - Урожайность зерна кукурузы в зависимости от способов основной обработки почвы и минеральных удобрений (2019-2020 гг.)

№ п/п	Доза удобрений	Вспашка 27-30 см					Безотвальная обработка 27-30 см				
		2019 г.	2020 г.	2019-2020 гг.	среднее		2019 г.	2020 г.	2019-2020 гг.	среднее	
					Прибавка от удобрений					Прибавка от удобрений	
1.	Контроль	4,47	5,25	4,86			4,55	5,08	4,81		
2.	N30P30K30	6,88	6,64	6,76	1,90	44,4	7,00	7,16	7,08	2,27	47,1
3.	N45P45K45	8,07	7,87	7,97	3,11	63,9	7,86	7,28	7,57	2,76	57,3
4.	N60P60K60	8,24	8,17	8,20	3,34	68,7	8,03	8,17	8,10	3,29	68,3

Показатели структуры урожая, определяющиеся также числом развитых початков, в полной мере отражают продуктивность растения (табл. 75).

В полевых опытах несколько большая масса початка с зерном одного растения 187,3-257,9 г была на вариантах с безотвальным рыхлением по типу «Параплау» и несколько меньшая 141,9-255,0 г по сравнению с традиционной вспашкой.

Внесенные минеральные удобрения способствовали формированию массы початка с зерном по вспашке в интервале 246,6-255,0 г, а по безотвальной обработке - 240,7-257,9 г. Наибольший эффект обеспечили варианты с применением N45P45K45 и N60P60K60.

Таблица 75 – Зависимость структуры урожая зерна кукурузы от приемов основной обработки почвы и минеральных удобрений (2015-2020 гг.)  
(Глуховченко, 2005; Малышева, 2020)

№ п/п	Доза удобрений	Высота гибрида, см	Вес початка с зерном, г	Штук зерен в початке	Урожайность с початка, %	Вес зерна с початка, г	Вес 1000 зерен, г
Вспашка на 27-30 см							
1.	Контроль	206,4	241,8	537,4	73,1	103,7	292,9
2.	N30P30K30	216,9	297,6	739,3	75,2	146,1	297,6
3.	N45P45K45	237,1	323,4	832,8	74,9	186,1	303,4
4.	N60P60K60	252,1	325,4	825,5	76,4	189,1	315,4
Безотвальная обработка на 27-30 см							
5.	Контроль	210,9	287,3	550,0	72,9	103,0	287,3
6.	N30P30K30	217,0	296,7	747,3	74,3	147,0	296,7
7.	N45P45K45	224,4	317,5	827,6	74,2	180,0	307,5
8.	N60P60K60	254,7	327,7	815,9	77,2	187,8	317,7

Такой показатель как «урожайность с початка» особых различий не обеспечил. Он варьировался от 73,0 до 76,4 % по вспашке и от 72,9 до 77,2% по безотвальной обработке.

### **6.9 Программирование прибавки урожайности (y)%, т/га в зависимости от вносимых доз минеральных удобрений (x) кг/га с учетом обработки почвы**

Для определения действия вносимых доз минеральных удобрений, обеспечивающих прибавку урожайности в зависимости от способов обработки поч-

вы, нами был рассчитан коэффициент корреляции. Для расчетов использовали данные, полученные нами в полевых опытах (табл. 76), схемы и результаты расчетов приведены в таблицах 77 и 78.

Таблица 76 – Показатели для расчета коэффициентов корреляции

Прибавка от удобрений, т/га		Доза удобрений кг/га	NPK	Прибавка от удобрений		Доза	NPK
т/га	(%)			т/га	(%)		
Вспашка				Безотвальная обработка			
2,27	58,9	6,14	30	2,38	61,5	7,24	90
3,36	87,1	7,22	45	3,22	83,2	7,53	45
3,54	91,8	7,41	60	3,48	90,5	7,36	60

Таблица 77 - Схема расчёта коэффициента корреляции при вспашке

Годы исследований	(п)	т/га	Y,%	X <sub>i</sub> Доза	x <sub>i</sub> - $\bar{x}$	y <sub>i</sub> - $\bar{y}$	(x <sub>i</sub> - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	(y <sub>i</sub> - $\bar{y}$ ) <sup>2</sup>	(x <sub>i</sub> - $\bar{x}$ ) * (y <sub>i</sub> - $\bar{y}$ )	(y <sub>i</sub> - $\bar{y}$ ) т/га	(y <sub>i</sub> - $\bar{y}$ ) <sup>2</sup> т/га	(x <sub>i</sub> - $\bar{x}$ ) * (y <sub>i</sub> - $\bar{y}$ )
2015-2016	1	2,27	58,8	6,14	-	-20,3	0,9409	412,09	19,691	-0,79	0,6241	0,7663
	2	3,36	87,1	7,22	0,97	7,9	0,0121	62,41	0,869	0,3	0,09	0,033
	3	3,54	91,8	7,41	0,11	12,6	0,09	158,76	3,78	0,48	0,2304	0,144
2017-2018	4	2,27	58,8	6,83	-	20,4	0,0784	416,6	5,712	-0,79	0,6241	0,2212
	5	3,36	87	7,22	0,28	7,8	0,0121	60,84	0,858	0,3	0,09	0,033
	6	3,54	91,7	7,40	0,11	12,5	0,0841	156,25	3,625	0,48	0,2304	0,1392
2019-2020	7	2,27	58,8	6,13	-	-20,4	0,9604	416,16	19,992	-0,79	0,6241	0,7742
	8	3,36	87	7,42	0,98	7,8	0,0961	60,84	2,418	0,3	0,09	0,093
	9	3,54	91,7	8,2	0,31	12,5	1,1881	156,25	13,625	0,48	0,2304	0,5232
$\Sigma$		27,51	712,8	63,97	-	-	3,4622	1899,76	70,57	-	2,8335	2,7271

$$\bar{x}=7,11$$

$$r = \frac{2,7271}{3,1321}=0,87$$

$$\bar{y}=79,2\%; \bar{y}=3,06 \text{ т/га} \quad y-\bar{y}=b_{y/x}(x - \bar{x}); \quad b_{y/x}=\frac{70,57}{3,4622}=20,38; \quad y-$$

$$3,06=0,7877(x - 7,11)$$

$$r_{xy} = \frac{70,57}{81,10} = 0,87 \quad y-79,2=20,38(x - 7,11) \quad y_{y/x}=\frac{2,7271}{3,4622}=0,7877$$

$$y=0,7877*x-2,5404$$

$$y=20,38*x-65,7018$$

$$y=0,79*x2,54$$

При увеличении вносимых доз удобрений NPK на единицу (1 кг/га) уве-

личивалась прибавка урожайности на 20,38%, что составило 0,79 т/га. Связь между прибавкой урожайности от удобрений очень тесная, что подтверждается соответствующим коэффициентом корреляции.

Таблица 78 - Схема расчёта коэффициента корреляции при безотвальной обработке

Годы исследований	Прибавка урожая, т/га (%)		Доза ....	$(x_1 - \bar{x})$	$y_1 - \bar{y}$ %	$(x_1 - \bar{x})^2$	$(y_1 - \bar{y})^2$	$(x_1 - \bar{x}) * (y_1 - \bar{y})$	$y_1 - \bar{y}$ т/га	$(y_1 - \bar{y})^2$	$(x_1 - \bar{x}) * (y_1 - \bar{y})$
2015-2016	2,38	61,5	7,24	-0,13	-16,3	0,0169	283,2489	2,1879	-0,64	0,4096	0,0832
	3,22	83,2	7,53	0,16	4,87	0,0256	23,7169	0,7792	0,2	0,04	0,032
	3,48	90,5	7,36	-0,01	12,17	0,0001	148,1089	-0,1217	0,46	0,2116	-0,0046
2017-2018	3,37	61,4	7,23	-0,14	-16,93	0,0196	286,6249	2,3702	-0,65	0,4225	0,091
	3,21	83,1	7,37	0	4,77	0	22,7529	0	0,19	0,0361	0
	3,49	90,4	7,35	-0,02	12,07	0,0004	145,6849	-0,2414	0,47	0,2209	-0,0094
2019-2020	2,37	61,4	7,08	-0,29	-16,93	0,0841	286,6249	4,9097	-0,65	0,4225	0,1885
	3,21	83,1	7,07	-0,3	4,77	0,09	22,7529	-1,431	0,19	0,0361	-0,057
	3,49	90,4	8,1	0,73	12,07	0,5329	145,6849	8,8111	0,47	0,2209	0,3431
$\Sigma$	27,22	705	66,33	-	-	0,7696	1365,2001	17,264	-	2,0202	0,6668

$$\bar{x} = 7,37$$

$$\bar{y} = 78,33\% ; \bar{y} = 3,02 \text{ т/га}$$

$$r_{xy} = \frac{17,264}{32,4138} = 0,5326$$

$$b_{x/y} = \frac{17,264}{0,7696} = 22,43$$

$$y - 78,33 = 22,43(x - 7,37)$$

$$y = 22,43 * x - 86,9970$$

$$r_{xy} = \frac{0,6668}{1,2469} = 0,5347$$

$$b_{xy} = \frac{0,6668}{0,7696} = 0,8664$$

$$y - 3,02 = 0,8664(x - 7,37)$$

$$y = 0,8664 * x - 3,3655$$

Увеличивая на единицу дозу удобрений (NPK) при безотвальной обработке, прибавка урожайности кукурузы увеличивается на 22,43%, что составля-

ет 0,87 т/га. Связь между прибавкой урожайности и дозой внесённых удобрений является средней тесноты, что подтверждает коэффициент корреляции.

### 6.10 Программирование урожайности кукурузы в зависимости от комплекса условий по заданному вектору

Как отмечалось ранее, кукуруза очень требовательная культура к уровню обеспеченности почв и растений макро- и микроэлементами. Реализация потенциальной ее продуктивности невозможна без внесения органических (навоз, зеленое удобрение, солома), минеральных, микро- и бактериальных удобрений (ризоторфин), извести и гипса. Нормы вносимых NPK рассчитывают под проектируемую урожайность. Учитывают вынос единицей продукции и общий вынос NPK, их содержание в почве, использование питательных веществ из почвы и вносимых удобрений. Расчет удобрений под проектируемую урожайность (100 ц/га зерна) представлен в приложении 6.

Выполненные нами расчеты коэффициента корреляции  $r_{xy}$  урожайности зерна в зависимости от вносимых доз минеральных удобрений на вариантах вспашки, представлены в таблице 79 и по безотвальной обработке - таблице 80.

Таблица 79 - Схема расчета коэффициента корреляции  $r_{xy}$  урожайности зерна  $y$ : (т/га) от минеральных удобрений  $x$ :(кг/д.в) с учетом вспашки

№ п/п	$y_i$ т/га	$x_i$	$(x_i - \bar{x})$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
1	5,56	0	-33,75	-1,09	1139,0625	1,1881	36,7875
2	6,63	30	-3,75	-0,32	14,0625	0,1024	1,2
3	7,52	45	11,25	-0,57	126,5825	0,3249	6,4125
4	7,8	60	24,25	0,85	689,0625	0,7225	22,3125
$\Sigma$	27,81	135	0	0,01	1968,75	2,3379	66,7125

$$\bar{y}=6,95$$

$$y-6,95=0,03389(x - 33,75)$$

$$\bar{x}=33,75$$

$$y=0,03389*x-5,8064$$



$$r = \frac{66,7125}{67,8435} = 0,9833$$

$$y = 0,3389 * x - 5,8064$$

$$b_{y/x} = 0,03389$$

Таблица 80 - Схема расчета коэффициента корреляции  $r_{xy}$  урожайности зерна  $y$ : (т/га) от минеральных удобрений  $x$ : (кг/д.в) с учетом безотвальной обработки

№ П/П	$y_i$ т/га	$x_i$	$(x_i - \bar{x})$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
1	5,36	0	-33,75	-1,69	1139,0625	2,8561	57,0375
2	7,08	30	-3,75	0,03	14,0625	0,0009	-0,1125
3	7,67	45	11,25	0,62	126,5825	0,3844	6,975
4	8,10	60	26,25	1,05	689,0625	1,1025	27,5625
$\Sigma$	28,21	135	0	0,01	1968,75	4,3439	91,4625

$$\bar{y} = 7,05$$

$$r_{xy} = \frac{91,4625}{92,4773} = 0,9830$$

$$y = 0,04645 * x - 5,4821$$

$$b_{y/x} = 0,04645 \quad y - 7,05 = 0,04645(x - 33,75)$$

В результате обработки экспериментальных данных наших исследований получаем функциональную зависимость между урожайностью зерна и дозой минеральных удобрений в интервале  $[0,60]$  кг/га д.в. с учетом способов обработки почвы: на вспашке  $y = 0,03389 * x - 5,8064$  и безотвальной обработке  $y = 0,04645 * x - 5,4821$ .

Для того, чтобы увеличить урожайность зерна до 10 т/га, следует вносить количество удобрений, рассчитанных по найденным зависимостям, а именно по вспашке:

$$y = 0,03389 * x - 5,8064$$

$$y = 0,03389 * x = 10 - 5,8064 = 4,1936;$$

$$x = \frac{4,1936}{0,0339} = 123,71 \frac{\text{кг}}{\text{га}}$$

На примере безотвальной обработки:

$$0,04645 * x + 5,4821 = 10,$$

$$x = \frac{4,5179}{0,0465} = 97,16 \frac{\text{кг}}{\text{га}} \text{ д.в}$$

если до 8 т/га, то  $x = 64,71 \frac{\text{кг}}{\text{га}}$  д.в ( вспашка)

и то  $x=54,15 \frac{\text{кг}}{\text{га}}$  д.в (безотвальная обработка)

Таким образом, применяя N60P60K60, достигаем урожайность - 8 т/га, а при дальнейшем внесении, возможно, достигнуть 10 т/га при безотвальной обработке, внося N90P90K90, а вспашке – N120P120K120.

Для более высокой урожайности, возможно, не увеличение минеральных удобрений, а их комбинированное сочетание с микроудобрениями.

Проведём интервальные оценки распределения случайной величины  $Y$  - урожайности зерна, чтобы дать представление о точности и надёжности программируемой урожайности, используя доверительные интервалы доверительные вероятности.

Получив из выборки точечные оценки  $\bar{y}$  и  $S^{*2}$  (исправленную дисперсию, построим доверительный интеграл, который имеет вид  $(\bar{y} - t_p \frac{S^*}{\sqrt{n-1}}; \bar{y} + t_p \frac{S^*}{\sqrt{n-1}})$ ), т.е истинное значение урожайности зерна находится в ке:  $\bar{y} - t_p \frac{S^*}{\sqrt{n-1}} < y < \bar{y} + t_p \frac{S^*}{\sqrt{n-1}}$ ;

где величина  $t_p$  при заданной надёжности  $P$  определяется с помощью таблицы:  $t_p = t(P, n)$ ,

где  $P=0,99$ , а  $n=20$

В нашем случае  $t(0,99;20)=2,861$ ;  $S^*=0,88$

С надёжностью 99% можно утверждать, что интегральная средняя заключена в пределах  $\bar{y} - t_p \frac{S^m}{\sqrt{n-1}} = 6,95 - 2,861 \cdot \frac{0,88}{1,73} = 5,49$  т/га (гарантированный минимум) до

$$\bar{y} + t_p \frac{S^*}{\sqrt{n-1}} = 6,95 + 1,46 = 8,41 \text{ т/га (возможный максимум).}$$

Таким образом, при вспашке получаем интервал истинного значения урожайности зерна (5,49; 8,41) т/га.

Проделав те же расчёты для безотвальной обработки, получаем:  $\bar{y}=7,05$ ;  $S^* = 1,2$ ,  $n=20$ ;  $t_p \frac{S^m}{\sqrt{n-1}} = 1,98$ .

Находим пределы гарантированного минимума и возможного максимума для  $y$ , получаем  $7,05 - 1,98 = 5,07$  т/га; и  $7,05 + 1,98 = 9,03$  т/га.

$$5,07 < y < 9,03$$

Интервальное значение урожайности зерна при безотвальной обработке имеет вид (5,07; 9,03)

Сравнив среднее значение урожайности, решим вопрос о случайном или неслучайном расхождении средних значений для разных способов обработки

почвы. Для этого рассчитаем  $t_{\text{расч}} = \frac{|\bar{y}_1 - \bar{y}_2|}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$ ,  $\hat{S} = \sqrt{\frac{n_1 * S_2^x + n_2 * S_1^x}{n_1 + n_2 - 2}}$

Здесь  $S_1^*$  и  $S_2^*$  - средние квадратические отклонения для первой и второй серии, соответственно вспашки и безотвальной обработки почвы

$$\hat{S} = \sqrt{\frac{20 * 0,7444 + 20 * 1,44}{38}} = 1,0722; t_{\text{расп}} = \frac{7,05 - 6,95}{1,0722 \sqrt{0,1}} = 0,295$$

Далее задаем желаемую вероятность вывода  $P=0,99$  по таблице (распределения Стьюдента) находим значение  $t_{\text{табл}} = (P, n - 1)$ , соответствующие с заданной вероятностью  $P$  и числу степеней свободы

$$n-1=r_p = n_1 + n_2 - 3 = 20 + 20 - 3 = 37$$

$$t_{\text{табл}} = (0,99; 37) = 2,71$$

В результате;  $t_{\text{расп}} < t_{\text{табл}}$ , то расхождение средних значений сложно считать незначимым; то есть случайным с надежностью 99%

Сравнив точность измерений, рассчитаем;  $F_{\text{расп}} = \frac{S_2^{*2}}{S_1^{*2}} = \frac{(1,2)^2}{(0,88)^2} = \frac{1,44}{0,7744} = 1,86$

И  $F_{\text{табл}}(0,99, 19, 19) = 2,94$  получаем ;  $F_{\text{расп}} < T_{\text{табл}}$

Следовательно, расхождение дисперсий критерия Фишера, то есть случайно с надёжностью 99%. Это говорит об одинаковой точности выполняемых измерений.

В работе нами было выполнено математическое программирование целого ряда показателей питательности зерна в зависимости от вносимых доз минеральных удобрений и способов основной обработки почвы (табл. 81,82, 83, 84, 85,86 и 87).

Таблица 81 - Программирование показателей питательности (сырой протеин) в зависимости от д.в. минеральных удобрений с учетом вспашки

№ п/п	$y_i, \text{т/га}$	$x_i$	$(y_1 - \bar{y}_2)$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
1	7,63	0	-0,685	0,469225	23,11875
2	8,56	30	0,245	0,060025	-0,91875
3	8,44	45	0,125	0,015625	1,40675
4	8,33	60	0,315	0,099225	8,28875
$\Sigma$	33,26	135	--	0,6441	31,875

$$\bar{y}=8,315$$

$$y-8,315=0,0162(x - 33,75)$$

$$\bar{x}=33,75$$

$$r_{xy} = \frac{31,875}{35,81}=0,8951=0,90$$

$$y=0,0162*x+7,7686$$

$$b_{y/x}=\frac{31,875}{1968,75}=0,0162$$

Влияние минеральных удобрений с учетом вспашки на величину сырого протеина показывает на очень тесную зависимость, что подтверждает коэффициент корреляции и выражается полученной моделью.

Таблица 82 - Программирование показателей питательности (сырой протеин) в зависимости от д.в. минеральных удобрений с учетом безотвальной обработки

№ п/п	$y_i, \text{т/га}$	$x_i$	$(y_1 - \bar{y}_2)$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
1	7,69	0	-0,67	0,4489	22,6125
2	8,56	30	0,2	0,04	-0,75
3	8,38	45	0,02	0,0004	0,225
4	8,81	60	0,45	0,2025	11,8125
$\Sigma$	33,44	135	0	0,6918	33,9

$$\bar{y}=8,36$$

$$y-8,36=0,0172(x - 33,75)$$

$$r_{xy} = \frac{33,9}{36,9050}=0,9185=0,92$$

$$y=0,0172*x+7,7789$$

$$b_{y/x}=0,0172$$

Влияние минеральных удобрений с учетом безотвальной обработки на величину сырого протеина показывает очень тесную зависимость, что подтверждает коэффициент корреляции и выражается моделью.

Таблица 83 - Программирование показателей питательности (сырой жир) в зависимости от д.в. минеральных удобрений с учетом вспашки

№ п/п	$y_i$ , т/га	$x_i$	$(y_1 - \bar{y}_2)$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
1	4,22	0	-0,02	0,0004	0,675
2	4,33	30	0,09	0,0081	-0,3375
3	4,09	45	-0,15	0,0225	-1,6875
4	4,31	60	0,07	0,0049	1,8375
$\Sigma$	16,95	135	-	0,0359	0,4875

$$\bar{y}=4,24$$

$$r_{xy} = \frac{0,4875}{8,4070}=0,06$$

Таблица 84 - Программирование показателей питательности (сырой жир) от д.в. минеральных удобрений с учетом безотвальной обработки

№ п/п	$y_i$ , т/га	$x_i$	$(y_1 - \bar{y}_2)$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
1	4,31	-	-	-	-
2	4,26	-	-	-	-
3	4,08	-	-	-	-
4	4,26	-	-	-	-
$\Sigma$	-	-	-	-	-

Показатель «сырой жир» характеризуется нелинейной корреляцией.

$$H_p = |r| \sqrt{n-1} = 0,06 \sqrt{20} * 1 = 0,06 * 4,35$$

$$H_p = 0,26; \quad H_T(0,93; 20) = 2,45 \quad H_p < H_T \quad H_T(0,95; 20) = 1,94$$

С надёжностью вывода 95% и 99% отвергнуть гипотезу о коррелированности рассматриваемых величин, так как  $x$  и  $y$  не коррелируемы

Таблица 85 - Программирование показателей питательности (БЭВ) в зависимости от д.в. минеральных удобрений с учетом вспашки.

№ п/п	$y_i$ , т/га	$x_i$	$(y_1 - \bar{y}_2)$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
1	61,19	0	-2,78	7,7284	93,825
2	61,71	30	-2,26	5,1076	8,475
3	62,74	45	-1,23	1,5129	-13,8375
4	70,24	60	6,27	39,3129	164,5875
$\Sigma$	255,88	135	-	53,6618	253,05

$$\bar{y}=63,97$$

$$y-63,97=0,1285(x-33,75)$$

$$r_{xy} = \frac{253,05}{325,0333}=0,7785=0,78$$

$$y = 0,1285 * x + 59,632$$

$$b_{y/x} = 0,1285$$

Влияние минеральных удобрений с учетом вспашки на величину безазотистых экстрактивных веществ показывает очень тесную зависимость, что подтверждает коэффициент корреляции и выражается соответствующей моделью.

Таблица 86 - Программирование показателей питательности (БЭВ) в зависимости от д.в. минеральных удобрений с учетом безотвальной обработки

№ п/п	$y_i$ , т/га	$x_i$	$(y_1 - \bar{y}_2)$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
1	62,34	0	-1,78	3,1684	60,075
2	60,99	30	-3,13	9,7969	11,7375
3	63,79	45	-0,33	0,1089	-3,7125
4	69,32	60	5,25	27,5625	137,8175
$\Sigma$	256,49	135	-	40,6367	205,9125

$$\bar{y} = 64,12$$

$$y - 64,12 = 0,1046(x - 33,75)$$

$$r_{xy} = \frac{205,9125}{282,8489} = 0,728 = 0,73$$

$$y = 0,1046 * x + 60,5901$$

$$b_{y/x} = 0,1046$$

Влияние минеральных удобрений с учетом безотвальной обработки почвы на величину безазотистых экстрактивных веществ показывает очень тесную зависимость, что подтверждает коэффициент корреляции и выражается полученной моделью.

#### Итоговая матрица

$$\text{Сырой протеин (} r_{xy} = 0,92 \text{)} \left( \begin{array}{cc} \text{Вспашка} & \text{Безотвальная обработка} \\ y = 0,0162 * x + 7,7686 & y = 0,0172 * x + 7,7789 \\ y = 0,1285 * x + 59,632 & y = 0,1046 * x + 60,5901 \end{array} \right) \begin{array}{l} r_{xy} = 0,92 \\ r_{xy} = 0,73 \end{array}$$

БЭВ 0,78

Таблица 87 - Схема расчёта корреляции между урожайностью ( $y_i$ ) зерна кукурузы и годами ( $x_i$ ) с учётом микроудобрений

	$y_{ki}$	$x_i$	$y_{ip}$	$y_{it}$	$(x_i - \bar{x})$ 2	$(y_{ik} - \bar{y})$ 2	$(y_{ip} - \bar{y})$  $(y_i - \bar{y})$	$(y_{it} - \bar{y})$ 2	$(x_i - \bar{x}) * (y_{ik} - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x}) * (y_{ip} - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x}) * (y_{it} - \bar{y})$
1	6,51	1 2017	6,26	6,76	-1,5 2,25	1,38 1,9044	0,93 0,8649	1,04 1,0816	-2,07	-1,395	-1,56
2	4,28	2 2018	4,91	4,98	-0,5 0,25	-0,85 0,7225	-0,42 0,1764	-0,74 0,5478	0,425	0,21	0,37
3	4,6	3 2019	4,83	5,43	0,5 0,25	-0,53 0,2809	-0,5 0,25	-0,29 0,0841	-0,265	-0,25	-0,145
4	5,13	4 2020	5,33	5,72	1,5 2,25	0 0	0 0	0 0	0	0	0
$\Sigma$	20,52	10	21,33	22,89	0 5	0 2,9078	0,01 1,213	0,01 1,7133	-1,91	-1,435	-1,335

Контроль	Рексолин	Текнокель
$\bar{X}=2,5; \bar{y}=5,13$	$\bar{y}_p=5,33$	$\bar{y}_T=5,72$
$r_{xy} = \frac{-1,91}{3,81} = -0,50$	$r_{xyk} = \frac{-1,45}{2,541} = -0,565$	$r_{xyk} = \frac{-1,335}{2,927} = -0,465 = -0,5$
$b_{y/x} = \frac{-1,91}{5} = -0,382$	$b_{y/x} = \frac{-1,435}{5} = -0,282$	$b_{y/x} = \frac{-1,335}{5} = -0,267$
$y - \bar{y}_k = b_{y/x}(x_i - \bar{x})$	$y_p - 5,33 = -0,287(x - 2,5)$	$y_T - 5,72 = -0,267(x - 2,5)$
$\bar{y}_k - 5,13 = -0,382(x - 2,5)$	$\bar{y}_p = -0,287x + 6,0475$	$\bar{y}_T = -0,267x + 6,3875$
$\bar{y}_k = -0,382x + 6,085$		

Связь между урожайностью зерна и применением микроудобрений средней тесноты во всех рассмотренных случаях, т.е., скорее всего, нелинейная. Построив прямые регрессии, видим, что с увеличением времени урожайность падает за год на контроле по 0,382 т/га, при применении Рексолин на 0,287 т/га и при Текнокеле на 0,267 т/га. То есть можно с уверенностью сказать, что падению урожайности препятствуют внесенные микроудобрения. Сравним средние значения, выполнив ряд расчётов.

$$t_p = \frac{5,33-5,13}{0,7433*0,3162} = 0,85; \quad t_T(0,99;37)=2,71; \quad t_p = \frac{5,72-5,13}{0,7797*0,3162} = 2,39$$

$$\hat{S} = \sqrt{\frac{2*0,72695+0,3228}{38}} = 0,7433 \quad t_T(0,95;37)=2,02$$

$t_p < t_T$ , расхождение не значительно с надёжностью на 99%

$t_p > t_T$ , с надёжностью вывода—95%, считаем расхождение средних значений по урожайности между контрольным вариантом и применением Текнокель Амино Мо.

Интегральная оценка средних значений:

$\frac{5,13}{\bar{y}_k}$	$\frac{5,33}{\bar{y}_p}$	$\frac{5,72}{\bar{y}_T}$
$S_k^*$	$S_p^*$	$S_T^*$
0,85	0,57	0,65

$$t_p * \frac{S_k^*}{\sqrt{n-1}} = \frac{2,861*0,85}{\sqrt{4}} = 1,22; \quad t_p * \frac{S_p^*}{\sqrt{n-1}} = 0,82; \quad t_p * \frac{S_T^*}{\sqrt{n-1}} = 0,93.$$

$$3,91 < y_k < 6,35$$

$$4,51 < y_p < 6,15$$

$$4,79 < y_T < 6,65$$

Таким образом, применение Текнокель Амино Мо увеличивает не только гарантированный минимум, но и возможный максимум, по сравнению с контрольным вариантом.

При применении Рексолин увеличивается гарантированный минимум. Поэтому считаем, что микроудобрения являются «подушкой безопасности», стабилизирующие падение урожайности, так как обеспечивают гарантированный минимум запрограммированной урожайности зерна. В комбинации с минеральными удобрениями это позволит системно применять оптимизированные дозы удобрений, ведущие к повышению урожайности и питательности зерна кукурузы.

При нормальном распределении случайных величин, то есть урожайности возможно расширение границ,  $(\bar{y} - 35^*; \bar{y} + 35^*)$

$$\text{Получим: } 0,2 \text{ т/га} < y_k < 8,79 \text{ т/га}; \quad 2,87 \text{ т/га} < y_p < 7,79 \text{ т/га};$$

$$2,93 \text{ т/га} < y_T < 8,51 \text{ т/га}$$

Так же можно оценить и урожайность зерна в зависимости от минераль-



ных удобрений  $4,31 \frac{\text{т}}{\text{га}} < y_{\text{в}} < 9,59 \frac{\text{т}}{\text{га}}$ ;  $3,45 \text{ т/га} < y_{\text{бo}} < 10,65 \text{ т/га}$

Наши исследования показывают, что при научной организации труда с учетом оптимизации на практике возможна урожайность зерна более 8 т/га, а в благоприятные периоды более 10 т/га.

## 6.12 Технологические качества и химический состав зерна кукурузы

Улучшение биохимического состава урожая зерна кукурузы является актуальной проблемой в АПК Российской Федерации (Долгополова, Малышева, Нагорных, 2021). Питательная ценность зерна, выращенного в полевых опытах, зависела от условий окружающей среды и вносимых удобрений (табл. 88).

Данные химического состава зерна кукурузы (2015-2020 гг.) выявили существенные различия в зависимости от технологий ее возделывания.

Таблица 88 – Зависимость содержания питательных веществ в зерне кукурузы от способов основной обработки почвы и минеральных удобрений, % среднее за годы исследования (2015-2020 гг.)

№ п/п	Доза удобрений	Сырой протеин	Сырой жир	БЭВ	Сырая клетчатка	Зола	Общий азот	Фосфор	Калий
Вспашка 27-30 см									
1.	Контроль (без удобрений)	7,63	4,22	61,19	1,53	1,19	1,22	0,25	0,40
2.	N30P30K30	8,56	4,33	61,71	2,08	1,34	1,37	0,33	0,40
3.	N45P45K45	8,44	4,09	62,74	1,75	1,23	1,35	0,29	0,40
4.	N60P60K60	8,63	4,31	70,24	1,81	1,38	1,38	0,34	0,40
Безотвальная обработка на 27-30 см									
5.	Контроль (без удобрений)	7,69	4,31	62,34	1,50	1,19	1,23	0,25	0,40
6.	N30P30K30	8,56	4,26	60,99	2,08	1,36	1,37	0,33	0,39
7.	N45P45K45	8,38	4,08	63,79	1,79	1,24	1,34	0,29	0,39
8.	N60P60K60	8,81	4,26	69,37	1,85	1,35	1,41	0,34	0,40

На варианте внесения N30P30K30 увеличилось содержание сырого протеина по сравнению с контролем на 10,8% на вспашке, и 10,1% по безотвальной

обработке. При внесении N60P60K60 данный показатель повысился на 11,6% и 12,7%, соответственно.

На показатель «сырой жир» изучаемые элементы технологии видимого влияния не оказали.

На содержание сырой клетчатки положительное влияние оказало внесение N30P30K30. Этот показатель, как при вспашке, так и при безотвальной обработке составил 2,08.

Показатель «зола» колебался с 1,19 до 1,38% по вспашке и с 1,19 до 1,35% по безотвальной обработке. Показатель «общий азот» обеспечил свой максимум на варианте при внесении N60P60K60.

### **6.13 Прогнозирование питательности зерна кукурузы в зависимости от доз минеральных удобрений.**

В зависимости от применяемых в полевых опытах различных доз минеральных удобрений и способов основной обработки почвы нами было осуществлено прогнозирование накопления питательных веществ (сырой протеин, БЭВ, сырой жир, сырая клетчатка), золы, общего азота, фосфора и калия в зерна кукурузы (табл. 89-91).

Сырой протеин:  $y=0,7168*x^2-10,2882x+45,265$

$$y = ax^2 + bx + c \quad y_{min(7,17)}=8,35$$

Представляем модель в виде решения систем линейных уравнений методом Гауса

$$8,56=a * 43,95 + 6,63b + c$$

$$8,44=a * 56,55 + 7,52b + c$$

$$8,63=a * 60,84 + 7,8b + c$$

$$\begin{cases} 43,95a + 6,63b + c = 8,56 \\ 56,55a + 7,52b + c = 8,44 \\ 60,84a + 7,8b + c = 8,63 \end{cases}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{c} \quad \text{a} \quad \text{b} \\
 \left( \begin{array}{ccc|c} 43,95 & 6,63 & 1 & 8,56 \\ 56,55 & 7,52 & 1 & 8,44 \\ 60,84 & 7,8 & 1 & 8,63 \end{array} \right) \sim \left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 43,95 & 6,63 & 8,56 \\ 1 & 56,55 & 7,52 & 8,44 \\ 1 & 60,84 & 7,8 & 8,63 \end{array} \right) \sim \left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 43,95 & 6,63 & 8,56 \\ 0 & 12,6 & 0,89 & -0,12 \\ 0 & 16,89 & 1,17 & 0,07 \end{array} \right) \\
 \text{c} \quad \text{a} \quad \text{b} \\
 \sim \left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 3,5271 & 8,9775 \\ 0 & 1 & 0,0706 & -0,0095 \\ 0 & 0 & -0,0224 & 0,230455 \end{array} \right)
 \end{array}$$

$$a = -0,0095 - 0,0706 * (-10,2882) = 0,7168$$

$$b = -10,2882;$$

$$c = 8,9775 - 3,5271 * (-10,2882) = 45,265$$

$$y = 0,7168 * x^2 - 10,2882 * x + 45,265$$

$$y' = 0,14336x - 10,2882 = 0$$

$$y_{min}(7,17) = 8,34858,35$$

$$Y(6,63) = 8,5625 \approx 8,56$$

$$Y(7,52) = 8,4331 \approx 8,43$$

$$Y(7,8) = 8,6272 \approx 8,63$$

Таблица 89 - Схема расчета коэффициента корреляции между сырым протеином и дозой минеральных удобрений

Показатель	$y_i$	$x_i$	$(x_i - \bar{x})$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
Сырой протеин	8,56	6,63	-0,69	0,02	0,4761	0,0004	-0,0138
	8,44	7,52	0,2	-0,14	0,04	0,0196	-0,028
	8,63	7,80	0,48	0,09	0,2304	0,0081	0,0432
$\Sigma$	25,63	21,95	-		0,7465	0,0281	0,0014

$$r_{xy} = \frac{0,0014}{0,1448} = 0,0096$$

$$\bar{x} = 7,32$$

$$\bar{y} = 8,54$$

$r_{xy} < 0,01 \rightarrow$  связь между X и Y не линейная даже приближенно

Таблица 90 - Схема расчета коэффициента корреляции между БЭВ и дозой минеральных удобрений

БЭВ	$y_i$	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
	61,71	-3,19	10,1761	2,2011
	62,74	-2,16	4,6656	-0,432
	70,24	5,34	28,5156	2,5632
$\Sigma$	194,69	-	43,357	4,3323

$$\bar{y} = 64,90$$

$$r_{xy} = \frac{4,3323}{5,6871} = 0,7615 = 0,76$$

$$b_{xy} = \frac{4,3323}{0,7465} = 5,8035$$

$$y - 64,9 = 5,8035 - (x - 7,32);$$

$$y = 5,8035 * x + 22,4185;$$

$$y = 5,80 * x + 22,42$$

Тесная связь между БЭВ и дозами НРК.

При увеличении дозы удобрений на 1 кг/га БЭВ увеличится на 5,8 единиц

Сырой жир:

$$y = 0,9346x^2 - 13,5089x + 52,8206$$

$$y_{min}(7,23) = 3,97$$

$$\begin{cases} 43,95a + 6,63b + c = 4,33 \\ 56,55a + 7,52b + c = 4,09 \\ 60,84a + 7,8b + c = 4,31 \end{cases}$$

$$\begin{pmatrix} 43,95 & 6,63 & 1 & | & 4,33 \\ 56,55 & 7,52 & 1 & | & 4,09 \\ 60,84 & 7,8 & 1 & | & 4,31 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 43,95 & 6,63 & | & 4,33 \\ 0 & 56,55 & 7,52 & | & 4,09 \\ 0 & 60,84 & 7,8 & | & 4,31 \end{pmatrix} \sim$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 3,5271 & | & 5,1695 \\ 0 & 1 & 0,0706 & | & -0,0191 \\ 0 & 0 & -0,0224 & | & 0,3026 \end{pmatrix}$$

~

$$b = -13,51;$$

$$a = -0,0262 - 0,0706 * (-7,7017) = 0,5175;$$

$$c = 5,1695 - 3,527 * (-13,51) = 52,8206$$

$$y = 0,5175 * x^2 - 7,7017 * x + 30,3962$$

$$y(6,63) = 4,3314 = 4,33$$

$$y' = 0$$

$$y(7,52) = 4,0774 = 4,08$$

$$1,8692x - 13,51 = 0$$

$$y(7,8) = 4,30366 = 4,30$$

$$x = \frac{13,51}{1,8692} = 7,2276 = 7,23$$

$$y_{min}(7,23) = 3,9664 = 3,97$$

При дозе удобрений 7,23 кг/га получим минимальное значение = 3,97 сырого жира.

Сырая клетчатка:

$$y = 0,5175x^2 - 7,7017 * x + 30,3962$$

$$y_{min}(7,44) = 1,75$$

$$\begin{cases} 43,95a + 6,63b + c = 2,08 \\ 56,55a + 7,52b + c = 1,75 \\ 60,84a + 7,8b + c = 1,81 \end{cases}$$

$$\begin{matrix} c & a & b \end{matrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 43,95 & 6,63 & | & 2,08 \\ 1 & 56,55 & 7,52 & | & 1,75 \\ 1 & 60,84 & 7,8 & | & 1,81 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 43,95 & 6,63 & | & 2,08 \\ 0 & 12,6 & 0,89 & | & -0,33 \\ 0 & 16,89 & 1,17 & | & -0,27 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & 3,5271 & | & 3,2315 \\ 0 & 1 & 0,076 & | & -0,0262 \\ 0 & 0 & -0,0224 & | & 0,1725 \end{pmatrix}$$

$$b = -7,7017;$$

$$a = -0,0262 - 0,0706 * (-7,7017) = 0,5175;$$

$$c = 3,23315 - 3,5271 * (-7,7017) = 30,3962$$

$$y = 0,5175 * x^2 - 7,7017 * x + 30,3962$$

$$y(6,63) = 2,0816 = 2,08$$

$$y' = 0$$

$$y(7,52) = 1,744041 = 1,74$$

$$1,035x - 7,7017 = 0$$

$$y(7,8) = 1,80764 = 1,81$$

$$x = \frac{7,7017}{1,035} = 7,4412$$

$$y_{min}(7,44) = 1,75071 = 1,75$$

$$\text{Зола: } y=0,5805x^2-8,3457x+31,1577$$

$$\begin{cases} 43,95a + 6,63b + c = 1,34 \\ 56,55a + 7,52b + c = 1,23 \\ 60,84a + 7,8b + c = 1,38 \end{cases} \quad y_{\min}(7,19)=1,16$$

$$X \in [6,63; 7,8]$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 43,95 & 6,63 & | & 1,34 \\ 1 & 56,55 & 7,52 & | & 1,23 \\ 1 & 60,84 & 7,8 & | & 1,38 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 43,95 & 6,63 & | & 1,34 \\ 0 & 12,6 & 0,89 & | & -0,11 \\ 0 & 16,89 & 1,17 & | & 0,04 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & 3,527 & | & 1,7224 \\ 0 & 1 & 0,0706 & | & -0,0087 \\ 0 & 0 & -0,0224 & | & 0,1869 \end{pmatrix}$$

$$b=-8,3457$$

$$a=-0,0087-0,0706*(-8,3457)=0,5805$$

$$c=1,7224-3,527*(-8,3457)=31,1577$$

$$y=0,5805x^2-8,3457x+31,1577$$

$$y'=0$$

$$1,161x-8,3457=0$$

$$X=\frac{8,3457}{1,161}=7,1884 \approx 7,19$$

$$y_{\min}(7,19)=1,1617$$

$$Y(6,63)=1,3426=1,34$$

$$Y(7,52)=1,2255=1,23$$

$$Y(7,8)=1,37886=1,38$$

Общий азот:

$$y=0,1151x^2 - 1,6529 * x + 7,2703$$

$$y_{\min}(7,18) = 1,34$$

$$\begin{cases} 43,95a + 6,63b + c = 1,37 \\ 56,55a + 7,52b + c = 1,35 \\ 60,84a + 7,8b + c = 1,38 \end{cases}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 43,95 & 6,63 & | & 1,37 \\ 1 & 56,55 & 7,52 & | & 1,35 \\ 1 & 60,84 & 7,8 & | & 1,38 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 43,95 & 6,63 & | & 1,37 \\ 0 & 12,6 & 0,89 & | & -0,02 \\ 0 & 16,89 & 1,17 & | & 0,01 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & 3,5271 & | & 1,44032 \\ 0 & 1 & 0,0706 & | & -0,0016 \\ 0 & 0 & -0,0224 & | & 0,037024 \end{pmatrix}$$

$$b=1,6529;$$

$$a=-0,0016-0,0706*(-1,6529)=0,1151;$$

$$c=1,44032-3,5721*(-1,6529)=7,2703;$$

$$y=0,1151*x^2-1,6529*x+7,2703$$

$$y' = 0; 0,2302 * x - 1,6529 = 0,$$

$$x=\frac{1,6529}{0,2302}=7,1803=7,18$$

$$y_{\min}(7,18)=1,3366=1,34$$

Фосфор:

$$y=0,1987x^2-2,8593*x+10,5557$$

$$y_{\min}(7,195)=0,27$$

$$\begin{cases} 43,95a + 6,63b + c = 0,33 \\ 56,55a + 7,52b + c = 0,29 \\ 60,84a + 7,8b + c = 0,34 \end{cases}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 43,95 & 6,63 & | & 0,33 \\ 1 & 56,55 & 7,52 & | & 0,29 \\ 1 & 60,84 & 7,8 & | & 0,34 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 43,95 & 6,63 & | & 0,33 \\ 0 & 12,6 & 0,89 & | & -0,04 \\ 0 & 16,89 & 1,17 & | & 0,01 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & 3,527 & | & 0,47064 \\ 0 & 1 & 0,0706 & | & -0,0032 \\ 0 & 0 & -0,0224 & | & 0,0640 \end{pmatrix}$$

$$b=2,8593$$

$$a=-0,0032-0,0706*(-2,8593)=0,1987$$

$$c=0,47064-3,5271*(-2,8593)=10,5557$$

$$y=0,1987*x^2-2,8593x+10,5557$$

$$y'=0, 0,3974x-2,8593=0$$

$$X=\frac{2,8593}{0,3974}=7,1950=7,20$$

$$y_{\min}(7,195)=0,2693=0,27$$

$$Y(6,36)=0,3327=0,33$$

$$Y(7,52)=0,2903=0,29$$

$$Y(7,8)=0,3421=0,34$$

Калий  $y=0,4$

Таблица 91 - Программируемые модели питательных веществ в зависимости от доз удобрений

№ п/п	Питательные вещества	Прогнозируемая модель   Модель минимальных затрат	S-погрешность
1	Сырой протеин	$Y=0,7168*x^2-10,2882*x+45,265$ $y_{min}(7,17)=8,35$	0,01
2	Сырой жир	$Y=0,9346*x^2-13,5089*x+52,8206$ $y_{min}(7,23)=3,97$	0,01
3	БЭВ	$Y=5,80*x+22,42$ $r_{xy}=0,76$	60,01
4	Сырая клетчатка	$Y=0,5175*x^2-7,7017*x+30,3962$ $y_{min}(7,44)=1,75$	0,01
5	Зола	$Y=0,5805*x^2-8,3457*x+31,1577$ $y_{min}(7,19)=1,16$	0,01
6	Общий азот	$Y=0,1151*x^2-1,6529*x+7,2703$ $y_{min}(7,18)=1,34$	0,01
7	Фосфор	$Y=0,1987*x^2-2,8593*x+10,5557$	0,01
8	Калий	$Y=0,4$	

Расчёты коэффициента корреляции показали, что зависимость внесения минеральных удобрений и питательного вещества является нелинейной, кроме БЭВ.

По построенным моделям можно сделать следующие выводы: на промежутке (6,63 кг/га - 7,8 кг/га) любого исследования:

1. Минимальное значение сырого протеина получается при 7,17 кг/га, что меньше, чем при 6,63, поэтому с экономической точки зрения целесообразно следовать условиям оптимизации в применении доз минеральных удобрений.

2. Что касается сырого жира, то минимум приходится на 7,23 кг/га и составляет 3,97. Рекомендуем производству дозу 6,63 кг/га

3. БЭВ при увеличении дозы удобрений на 1 кг/га, БЭВ увеличивается на 5,8 кг/га. Связь получения тесная и поэтому при  $x > 7,8$  кг/га можно получить более высокие показатели БЭВ.

4. Сырая клетчатка. Нелинейность сырой клетчатки в зависимости от удобрений позволяет рассчитать минимальное значение, которое составляет 7,44 кг/га и равным 1,75 единиц сырой клетчатки. Оптимальным вариантом является 6,63 единиц.



5. Зола. Минимальное значение приходится на 7,19 кг/га удобрений и составляет 1,16 единиц (7,19 находится внутри исследуемого промежутка).

6. Минимальное значение для общего азота по удобрению является 7,18 кг/га и составляет 1,34 кг/га

7. Фосфор. Относительно фосфора минимальное значение 7,2 кг/га составляет 0,27, исходя из питания, то можно рекомендовать не менее 7,8 кг/га.

8. Калий  $y = 0,4$  является постоянной величиной *const*. Полагаем, что это происходит из-за движения баланса почва-растение.

Итак, при разработке интенсивных технологий возделывания кукурузы на зерно на прогнозируемый уровень урожайности следует применять стратегию оптимизации вносимых доз макро- и микроудобрений, и способов основной обработки почвы.

#### **6.14 Программирование прибавки урожайности, элементов структуры урожая зерна в зависимости от доз минеральных удобрений с учетом обработки почвы**

В зависимости от доз вносимых минеральных удобрений приемов основной обработки почвы нами было проведено математическое программирование прибавки урожайности и элементов структуры урожая зерна кукурузы (табл. 92-106).

Таблица 92 - Программирование прибавки урожайности зерна в зависимости от доз минеральных удобрений и приемов основной обработки почвы

Прием основной обработки почвы	Программирование прибавки	
	%	т/га
Вспашка	$Y=20,38*x-65,70$	$Y=0,79*x-2,54$
Безотвальная обработка	$Y=22,43*x-86,99$	$Y=0,87*x-3,37$

Связь средней тесноты.

Таблица 93 - Программируемые показатели структуры урожая зерна кукурузы (высота растений  $Y$ , см) в зависимости от доз минеральных удобрений ( $X$ , кг/га) с учетом вспашки

Факторы	Варианты	$Y_i$	$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(Y_i - \bar{Y})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$
Вспашка Высота растений	1	206.4	0	-5.49	-21.73	30.1401	472.1929	119.2377
	2	216.9	6.63	1.14	-11.23	1.2996	126.1129	-12.8022
	3	237.1	7.52	2.03	8.97	4.1209	80.4609	18.2091
	4	252.1	7.8	2.31	23.97	5.3361	574.5609	55.131
	$\Sigma$	912.5	21.95	-	-	40.8967	1253.3276	179.8356

$$\bar{X} = \frac{21.95}{4} = 5.4875 \approx 5.49; \quad \bar{Y} = 228.125 \approx 228.13$$

$$r(xy) = \frac{179.8356}{226.40000} = 0.7943 \approx 0.79;$$

$$B(y/x) = \frac{179.8356}{40.8967} = 4.3973 \approx 4.397$$

$$y - 228.13 = 4.397(x - 5.49); \quad y = 4.397 \times x + 203.90888$$

Таблица 94 - Программируемые показатели структуры урожая зерна кукурузы (высота растений  $Y$ , см) в зависимости от доз минеральных удобрений ( $X$ , кг/га) с учётом безотвальной обработки

Факторы	Варианты	$Y_i$	$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(Y_i - \bar{Y})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$
Безот- вальная обработка Высота растений	1	210.9	0	-5.49	-15.85	30.1401	2512235	87.0165
	2	217.0	6.63	1.114	-9.75	1.2996	95.0625	-11.115
	3	224.4	7.52	2.03	-2.35	4.1209	5.5225	-4.7705
	4	254.7	7.8	2.31	27.95	5.3361	781.2025	64.5645
	$\Sigma$	907	21.95	-	-	40.8967	1133.01	135.6355

$$\bar{Y} = \frac{907}{4} = 226.75$$

$$R(xy) = \frac{135.6955}{215.2588} = 0.630383 \approx 0.63; \quad B(y/x) = 3.318$$

$$y - 226.75 = 3.318(x - 5.49); \quad y = 3.318 \times x + 208.5342$$

Таблица 95 - Программируемые показатели структуры урожая зерна кукурузы (масса початка  $Y$ , г) в зависимости от доз минеральных удобрений ( $X$ , кг/га) с учетом вспашки

Факторы	Варианты	$Y_i$	$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(Y_i - \bar{Y})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$
Вспашка Масса початка с зерном, г	1	241.8	0	-5.49	-55.25	30.1401	3052.5625	303.3225
	2	297.6	6.63	1.14	0.55	1.2996	0.3025	0.627
	3	323.4	7.52	2.03	26.35	4.1209	694.3225	53.4905
	4	325.4	7.8	2.31	28.35	5.3361	803.7225	65.4885
	$\Sigma$	1188.2	21.95	-	-	40.8967	4550.91	422.9285

$$\bar{Y} = 297.05$$

$$r(xy) = \frac{422.9285}{431.4130} = 0.98; \quad B(y/x) = \frac{422.9258}{40.8967} = 10.3414$$

$$y - 297.05 = 10.3414(x - 5.43); \quad y = 10.341 \times x + 240.276$$

Таблица 96 - Программируемые показатели структуры урожая зерна кукурузы (масса початка  $\bar{Y}$ , г) в зависимости от доз минеральных удобрений ( $X$ , кг/га) с учётом безотвальной обработки

Факторы	Варианты	$Y_i$	$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(Y_i - \bar{Y})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$
Безотвальная обработка Масса початка с зерном, г	1	287.3	0	-5.49	-20	30.1401	400	109.8
	2	296.7	6.63	1.14	-10.6	1.2996	112.36	-12.084
	3	317.5	7.52	2.03	10.2	4.1209	104.04	20.706
	4	327.7	7.8	2.31	20.4	5.3361	416.16	47.124
	$\Sigma$	1229.2	21.95	-	-	40.8967	1032.56	165.546

$$\bar{Y} = 307.3$$

$$r(xy) = 0.8056 = 0.81; \quad B(y/x) = 4.048$$

$$y - 307.3 = 4.048(x - 5.49); \quad y = 4.048 \times x + 285.077$$

Таблица 97 - Программируемые показатели структуры урожая зерна кукурузы (масса зерна с початка  $\bar{Y}$ , г) в зависимости от доз минеральных удобрений ( $X$ , кг/га) с учетом вспашки

Факторы	Варианты	$Y_i$	$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(Y_i - \bar{Y})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$
Вспашка Масса зерна с початка, г	1	103.7	0	-5.49	-52.55	30.1401	2761.5025	288.4995
	2	146.1	6.63	1.14	-10.15	1.2996	103.0225	-11.571
	3	186.1	7.52	2.03	29.85	4.1209	891.0225	60.5955
	4	189.1	7.8	2.31	32.85	5.3361	1079.1225	75.8835
	$\Sigma$	625	21.95	-	-	40.8967	4834.67	413.4075

$$\bar{Y} = 156.25$$

$$r(xy) = 0.9297 = 0.93; \quad B(y/x) = 10.109$$

$$y - 156.25 = 10.109(x - 5.49); \quad y = 10.109 \times x + 100.754$$

Таблица 98 - Программируемые показатели структуры урожая зерна кукурузы (масса зерна с початка  $\bar{Y}$ , г) в зависимости от доз минеральных удобрений ( $X$ , кг/га) с учётом безотвальной обработки

Факторы	Варианты	$Y_i$	$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(Y_i - \bar{Y})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$
Безотвальная обработка Масса зерна с початка, г	1	103.0	0	-5.49	-51.45	30.1401	2647.1025	282.4605
	2	147.0	6.63	1.14	-7.45	1.2996	55.5025	-8.493
	3	180.0	7.52	2.03	25.55	4.1209	625.8025	51.8665
	4	187.8	7.8	2.31	33.35	5.3361	1112.2225	77.0385
	$\Sigma$	617.8	21.95	-	-	40.8967	4467.63	402.8725

$$\bar{Y} = 154.45$$

$$r(xy) = 0.9425 = 0.94; B(y/x) = 9.851$$

$$y - 154.45 = 9.851(x - 5.49); y = 9.851 \times x + 100.368$$

Таблица 99 - Программируемые показатели структуры урожая зерна кукурузы (масса 1000 зерен  $Y$ , г) в зависимости от доз минеральных удобрений ( $X$ , кг/га) с учетом вспашки

Факторы	Варианты	$Y_i$	$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(Y_i - \bar{Y})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$
Вспашка Масса 1000 зерен, г	1	292.9	0	-5.49	-9.43	30.1401	88.9243	51.7707
	2	297.6	6.63	1.14	-4.73	1.2996	22.3729	-5.3922
	3	303.4	7.52	2.03	1.07	4.1209	1.1449	2.1721
	4	315.4	7.8	2.31	13.07	5.3361	170.8249	30.1917
	$\Sigma$	1209.3	21.95	-	-	40.8967	283.2676	78.7423

$$\bar{Y} = 302.325 \approx 302.33$$

$$r(xy) = 0.7316 \approx 0.73; B(y/x) = 1.925$$

$$y - 302.33 = 1.925(x - 5.49); y = 1.925 \times x + 291.76$$

Таблица 100 - Программируемые показатели структуры урожая зерна кукурузы (масса 1000 зерен  $Y$ , г) в зависимости от доз минеральных удобрений ( $X$ , кг/га) с учётом безотвальной обработки

Факторы	Варианты	$Y_i$	$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(Y_i - \bar{Y})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$
Безот- вальная обработка Масса 1000 зерен, г	1	287.3	0	-5.49	-15	30.1401	225	82.35
	2	296.7	6.63	1.14	-5.6	1.2996	31.36	-6.384
	3	307.5	7.52	2.03	5.2	4.1209	27.04	10.556
	4	317.7	7.8	2.31	15.4	5.3361	237.16	35.574
	$\Sigma$	1209.7	21.95	-	-	40.8967	520.56	122.096

$$\bar{Y} = 302.3$$

$$r(xy) = 0.84; B(y/x) = 2.986$$

$$y - 302.3 = 2.986(x - 5.49); y = 2.986 \times x + 285.91$$

Таблица 101 - Программируемые показатели структуры урожая зерна кукурузы (количество зёрен в початке,  $Y$  шт.) в зависимости от доз минеральных удобрений ( $X$ , кг/га) с учетом вспашки

Факторы	Варианты	$Y_i$	$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(Y_i - \bar{Y})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$
Вспашка Количе- ство зёрн в початке, шт	1	537.4	0	-5.49	-196.35	30.1401	1077.9615	38553.3225
	2	739.3	6.63	1.14	5.55	1.2996	6.327	30.8025
	3	832.8	7.52	2.03	99.05	4.1209	201.0715	9810.9025
	4	825.5	7.8	2.31	91.75	5.3361	211.9455	8418.0625
	$\Sigma$	2935	21.95	-	-	40.8967	1497.325	56813.09

$$\bar{Y} = 733.75$$

$$r(x,y) = \frac{1457.325}{1524.2325} = 0.98; B(y/x) = 36.612$$

$$y - 733.75 = 36.612(x - 5.49); y = 36.612 \times x + 532.748$$

Таблица 102 - Программируемые показатели структуры урожая зерна кукурузы (количество зёрен в початке, Y шт.), в зависимости от доз минеральных удобрений (X, кг/га) с учётом безотвальной обработки

Факторы	Варианты	Y <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	(X <sub>i</sub> - $\bar{X}$ )	(Y <sub>i</sub> - $\bar{Y}$ )	(X <sub>i</sub> - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	(Y <sub>i</sub> - $\bar{Y}$ ) <sup>2</sup>	(X <sub>i</sub> - $\bar{X}$ )(Y <sub>i</sub> - $\bar{Y}$ )
Безотвальная обработка Количество зёрн в початке, шт	1	550.0	0	-5.49	-185.2	30.1401	34299.04	1019.748
	2	747.3	6.63	1.14	12.1	1.2996	146.41	13.794
	3	827.6	7.52	2.03	92.4	4.1209	8537.76	187.572
	4	815.9	7.8	2.31	80.7	5.3361	6512.49	186.417
	Σ	2940.8	21.95	-	-	40.8967	49495.7	1404.531

$$\bar{Y} = 735.2$$

$$r(xy) = 0.9872 = 0.99; B(y/x) = 34.343$$

$$y - 735.2 = 34.343(x - 5.49); y = 34.343 \times x + 546.655$$

Таблица 103 - Программируемые показатели структуры урожая зерна кукурузы (выход зёрна с початка, % Y), в зависимости от доз минеральных удобрений (X, кг/га) с учетом вспашки

Факторы	Варианты	Y <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	(X <sub>i</sub> - $\bar{X}$ )	(Y <sub>i</sub> - $\bar{Y}$ )	(X <sub>i</sub> - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	(Y <sub>i</sub> - $\bar{Y}$ ) <sup>2</sup>	(X <sub>i</sub> - $\bar{X}$ )(Y <sub>i</sub> - $\bar{Y}$ )
Вспашка Выход зерна с початка, %	1	73.1	0	-5.49	-1.8	30.1401	3.24	9.882
	2	75.2	6.63	1.14	0.3	1.2996	0.09	0.342
	3	74.9	7.52	2.03	0	4.1209	0	0
	4	76.4	7.8	2.31	1.5	5.3361	2.25	3.465
	Σ	299.6	21.95	-	-	40.8967	5.58	13.689

$$\bar{X} = 5.49 \quad \bar{Y} = 74.9$$

$$r(xy) = \frac{13.689}{15.106} = 0.91; B(y/x) = 0.335$$

$$y - 74.9 = 0.335(x - 5.49); y = 0.335 \times x + 73.062$$

Таблица 104 - Программируемые показатели структуры урожая зерна кукурузы (выход зёрна с початка, % Y), в зависимости от доз минеральных удобрений (X, кг/га) с учётом безотвальной обработки

Факторы	Варианты	Y <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	(X <sub>i</sub> - $\bar{X}$ )	(Y <sub>i</sub> - $\bar{Y}$ )	(X <sub>i</sub> - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	(Y <sub>i</sub> - $\bar{Y}$ ) <sup>2</sup>	(X <sub>i</sub> - $\bar{X}$ )(Y <sub>i</sub> - $\bar{Y}$ )
Безотвальная обработка Выход зерна с початка, %	1	72.9	0	-5.49	-1.75	30.1401	3.0625	9.6075
	2	74.3	6.63	1.14	-0.35	1.2996	0.1225	-0.399
	3	74.2	7.52	2.03	-0.45	4.1209	0.2525	-0.9135
	4	77.2	7.8	2.31	2.55	5.3361	6.5025	5.8905
	Σ	298.6	21.95	-	-	40.8967	9.89	14.1855

$$\bar{Y} = 74.65$$

$$r(xy) = \frac{14.1855}{20.1114} = 0.71; \quad B(y/x) = 0.347$$

$$y - 74.65 = 0.347(x - 5.49); \quad y = 0.347 \times x + 72.746$$

Таблица 105 - Влияние приемов основной обработки почвы и минеральных удобрений по показателям структуры урожая зерна кукурузы (2015-2020 гг.)

№ п/п	Дозы NPK	Высота раст, см	Масса початка с зерном, г	Кол-во зёрен в початке, шт	Выход зерна с початка, г	Масса зёрен с початка, г	Масса 1000 зерен, г
Вспашка							
1.	0	206,4	241,8	537,4	73,1	103,7	202,9
2.	6,63	216,9	291,6	739,3	75,2	146,1	297,6
3.	7,52	237,1	323,4	832,8	74,9	186,1	303,4
4.	7,8	252,1	325,4	825,5	76,4	189,1	315,4
Безотвальная обработка на 27-30 см							
5.	0	210,9	287,3	550,0	72,9	103,0	287,3
6.	6,6	217,0	296,7	747,3	74,3	147,0	296,7
7.	7,52	224,4	317,5	827,6	74,2	180,0	307,5
8.	7,8	254,7	327,7	815,9	77,2	187,8	317,7

Таблица 106 - Модели показателей структуры урожая зерна кукурузы в зависимости от доз внесенных минеральных удобрений с учётом приёмов основной обработки почвы

№ п/п	Показатели структуры урожая	Программируемые модельные показатели		$r_{xy}$
		Вспашка 27-30 см	Безотвальная обработка 27-30 см	
1	Высота растений, см	$y=4,397 \cdot x+203,909$	$y=3,318 \cdot x+208,534$	0,79 0,63
2	Масса початка с зерном, г	$y=10,341 \cdot x+240,276$	$y=4,048 \cdot x+286,077$	0,98 0,81
3	Кол-во зёрен в початке, шт	$y=36,612 \cdot x+532,748$	$y=34,343 \cdot x+546,655$	0,98 0,99
4	Выход зёрен с початка, %	$y=0,335 \cdot x+73,062$	$y=0,347 \cdot x+72,746$	0,91 0,71
5	Масса зерна с початка, г	$y=10,109 \cdot x+100,754$	$y=9,851 \cdot x+100,368$	0,93 0,94
6	Масса с 1000 зёрен, г	$y=1,925 \cdot x+291,76$	$y=2,986 \cdot x+285,91$	0,73 0,84

Таким образом, по построенным моделям можно сделать вывод, что от увеличения дозы удобрений на 1 кг/га высота растений увеличивается на 4,397 см и 3,318 см при вспашке и безотвальной обработке соответственно.

Масса початка с зерном на 10, 341 г (вспашка) и 4, 048 (безотвальная обработка). Количество зерен в початке увеличивается на 37 штук (вспашка) и на 34 штуки (безотвальная обработка).

Выход зерна с початка увеличивается на 0,35 % и 0,347 % соответственно. Масса зерна с початка увеличивается на 10, 109 и 9,986 г, а также масса 1000 зёрен увеличивается на 1,925 г (вспашка) и 2,986 г (безотвальная обработка).

Связь между показателями структуры урожая и минеральных удобрений при разных приемах обработки почвы, установленная при исследовании корреляционно-регрессионного, колеблется от средней тесноты ( $r_{xy} = 0,63$ ) до функциональной ( $r_{xy} = 0,99$ ) при безотвальной обработке и от тесной ( $r_{xy} = 0,73$ ) до функциональной ( $r_{xy} = 0,98$ ) при вспашке.

Кроме того, нами было установлено, что содержание нитратов (N-N03) в зерне кукурузы находилось в пределах 26,4 - 43,9 мг / ПДК и 25,8-43,0 мг/ ПДК, что значительно ниже уровня ПДК (табл.107). На всех вариантах, где были внесены минеральные удобрения - содержание нитратов было низким и колебалась от 33,3 до 33,8 мг/кг, тогда как на контроле 25,5 - 25,8 мг/кг.

Таблица 107 - Содержание нитратов в зерне кукурузы в зависимости от технологических приемов возделывания, мг/кг (2015-2016 гг.)

№ п/п	Доза удобрений	2015 г.	2016 г.	Среднее
Вспашка 27-30 см				
1.	Контроль	28,4	26,4	25,8
2.	N30P30K30	37,6	32,8	33,8
3.	N45P45K45	39,5	38,8	38,4
4.	N60P60K60	43,9	43,7	43,0
Безотвальная обработка на 27-30 см				
5.	Контроль	28,0	25,8	25,5
6.	N30P30K30	36,9	32,1	33,3
7.	N45P45K45	38,8	37,7	37,4
8.	N60P60K60	43,0	41,9	41,9

Таблица 108 - Содержание нитратов в зерне кукурузы в зависимости от технологических приемов возделывания, мг/кг (2017-2018 гг.)

№ п/п/	Доза удобрений	2017 г.	2018 г.	Среднее
1	2	3	4	5
Вспашка 27-30 см				
1.	Контроль	28,0	26,9	25,8
2.	N30P30K30	37,9	33,8	33,8
3.	N45P45K45	39,1	38,9	38,4
4.	N60P60K60	43,2	43,9	43,0
Безотвальная обработка на 27-30 см				
5.	Контроль	27,9	26,8	25,5
6.	N30P30K30	36,8	33,1	33,3
7.	N45P45K45	37,9	38,8	37,4
8.	N60P60K60	42,6	42,1	41,9

Таблица 109 - Содержание нитратов в зерне кукурузы в зависимости от технологических приемов возделывания, мг/кг

№ п/п	Доза удобрений	2019 г.	2020 г.	Среднее
Вспашка 27-30 см				
1.	Контроль	29,1	27,4	25,8
2.	N30P30K30	36,9	33,0	33,8
3.	N45P45K45	38,5	37,8	38,4
4.	N60P60K60	42,9	43,7	43,0
Безотвальная обработка на 27-30 см				
5.	Контроль	28,5	25,8	25,5
6.	N30P30K30	36,2	32,1	33,3
7.	N45P45K45	37,8	36,7	37,4
8.	N60P60K60	40,0	40,9	40,4

Таким образом, в условиях серых лесных почв Курской области наиболее эффективными являются варианты с внесением минеральных удобрений в дозах N45P45K45 и N60P60K60.

### **6.15 Химический состав и кормовые достоинства зерна различных гибридов кукурузы**

В ходе роста и развития растений в зерне гибридов кукурузы различных по скороспелости происходит и разное накопление пластических веществ. Для качественной оценки кормовых достоинств зерна кукурузы и составления кор-



мового рациона необходимы данные химического анализа (Кошелева, 2018).

По проведенным нами исследованиям содержание белка в початках изучаемых гибридов находилось в среднем в диапазоне от 8,16 до 8,99%. Гибрид Конгресса ЕС при применении препарата Текнокель Амино Мо сформировал в зерне белка 8,89%. Самое низкое его содержание наблюдалось в контрольном варианте у гибрида НК Фалькон (табл. 110).

Таблица 110 - Химический состав початков кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, 2015-2020 гг.

№ п/п	Препарат	Гибрид	Показатель			
			протеин	жир	клетчатка	зола
1.	Контроль	НК Фалькон	8,17	4,44	2,58	1,31
2.		Делитоп	8,59	4,77	2,53	1,88
3.		ЕС Конгресс	8,82	6,18	2,53	1,34
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	8,56	4,59	2,81	1,87
5.		Делитоп	8,94	5,67	2,83	1,94
6.		ЕС Конгресс	8,56	5,39	2,67	1,98
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	8,25	5,94	2,49	1,92
8.		Делитоп	8,78	5,88	2,64	1,27
9.		ЕС Конгресс	8,98	5,43	2,76	1,04

Наибольшее содержание жира было отмечено у гибрида ЕС Конгресс на контроле. При обработке микроудобрением Текнокель Амино Мо выделился гибрид НК Фалькон, где содержание жира достигло 4,93 %.

При применении препаратов, содержащих микроудобрения, наблюдалось увеличение протеина с 8,17 до 8,56% на гибриде Фалькон. Гибрид ЕС Конгресс при применении Текнокель Амино Мо накопил протеина 8,98% и 6,81% жира.

На содержание клетчатки оказало влияние применение микроудобрений. В особенности это можно отнести к положительному действию препарата Рексолин Zn на гибриде Делитоп с максимальным показателем - 2,83% и аналогично по содержанию золы (1,98%).

В таблице 111 представлены данные химического состава зерна кукурузы.

Таблица 111 – Химический состав зерна кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, 2015-2020 гг.

№ п/п	Препарат	Гибрид	Показатель			
			протеин	жир	клетчатка	зола
1	2	3	4	5	6	7
1.	Контроль	НК Фалькон	8,54	4,76	3,36	1,31
2.		Делитоп	8,39	5,35	3,44	1,89
3.		ЕС Конгресс	8,82	5,91	3,13	1,22
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	8,48	4,95	3,06	1,52
5.		Делитоп	8,84	4,24	3,65	1,55
6.		ЕС Конгресс	8,86	4,29	3,32	1,19
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	8,84	5,51	3,43	1,36
8.		Делитоп	8,83	5,27	3,98	1,39
9.		ЕС Конгресс	9,04	5,43	3,39	1,18

Самое низкое содержание протеина наблюдается на гибриде Делитоп на контрольном варианте - 8,39%. При применении препарата Рексолин Zn 15 он увеличился до - 8,84, Текнокель Амино Мо дал прибавку на 5%. В максимуме данный показатель при применении Текнокель Амино Мо на гибриде ЕС Конгресс - 9,04%.

Содержание жира варьировалось как от внесения микроудобрений, так и в зависимости от гибрида. Максимальное его значение на варианте контроля гибрида ЕС Конгресс 5,91. Применение препарата Рексолин Zn и Текнокель Амино Мо не оказало влияние на содержание в зерне кукурузы этого показателя.

Содержание клетчатки зависело от применяемых препаратов. Применение Текнокель Амино Мо дало прибавку по отношению к контролю на всех изучаемых гибридах. Разрыв от минимального - до максимального показателя составил - 21,3%.

На зольные вещества так же оказывало влияние действие микроудобрений, но максимальные значения на данном показателе с применением препарата Рексолин Zn на гибриде Делитоп - 1,55.

Анализируя данные за 2016 г. следует отметить, что самый большой выход сухого вещества был на контроле у гибрида ЕС Конгресс - 7,08 т/га. При применении Рексолин Zn 15 он увеличился до 8,76 т/га (табл. 112).

Таблица 112 - Кормовые достоинства початков кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, 2016 г.

№ п/п	Препарат	Гибрид	Получено с 1 га, 2016 г.					
			сухого веще- ства, т/га	перев. протеин, т/га	корм.ед., тыс./га	КПЕ, тыс./га	ОЭ, ГДж/га	прихо- дится ПП/КЕ, г
1.	Контроль	НК Фалькон	5,77	0,402	7,482	5,752	82,67	47,36
2.		Делитоп	4,75	0,324	6,094	4,662	66,88	52,98
3.		ЕС Конгресс	7,08	0,509	8,524	6,807	97,09	47,14
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	8,17	0,503	10,594	7,805	115,74	53,77
5.		Делитоп	8,34	0,626	7,482	8,066	112,21	63,39
6.		ЕС Конгресс	8,76	0,526	11,167	8,215	122,36	59,72
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	6,11	0,403	7,355	5,683	83,24	54,54
8.		Делитоп	5,18	0,367	6,202	4,928	71,04	59,01
9.		ЕС Конгресс	7,03	0,514	8,673	6,898	96,84	59,13

Сбор переваримого протеина на контроле у гибрида ЕС Конгресс составил 0,509 т/га. При использовании Рексолина Zn 15 увеличивался данный показатель до 0,526 т/га. Максимум при применении препарата Рексолин Zn 15 составил у гибрида Делитоп – 0,626 т/га. В варианте с Текнокель Амино Мо лучшим оказался ЕС Конгресс – 0,514 т/га.

Самый высокий показатель по выходу кормовых единиц на контроле наблюдается у гибрида ЕС Конгресс - 8,524 тыс./га. На варианте с применением Рексолин Zn 15 он составил – 11,137 тыс./га. НК Фалькон дал результат - 10,59 тыс./га. При применении Текнокель Амино Мо максимум у гибрида ЕС Конгресс - 8,673 тыс./га.

Наиболее высокие показатели выхода кормопротеиновых единиц на варианте контроля отмечаются у гибрида ЕС Конгресс - 6,807 тыс./га. При применении Рексолин Zn 15 он увеличивается на 17,1%. С внесением Текнокель Амино Мо остается примерно на уровне контроля.

Гибрид ЕС Конгресс лидирует среди остальных гибридов также и по выходу обменной энергии. На варианте контроля этот показатель равен 97,09 ГДж/га. При внесении Рексолин Zn 15 -1 22,6 ГДж/га.

Наилучшие показатели кормовых достоинств отмечались у гибридов, при применении микроудобрений Текнокель Амино Мо.

В 2017 году самый большой показатель сухого вещества на контроле у гибрида ЕС Конгресс - 7,31 т/га. При применении Рексолин Zn 15 он увеличивается до 7,82 т/га. Использование на данном гибриде Текнокель Амино Мо несколько снижало данный показатель до 6,42 т/га.

Содержание переваримого протеина на контроле у гибрида ЕС Конгресс-0,601. Применение Рексолин Zn 15 увеличивал данный показатель до 0,631 т/га. В варианте с Текнокель Амино Мо лучшим оказался ЕС Конгресс – 0,5681 т/га.

Самый высокий показатель выхода кормовых единиц на контроле наблюдался у гибрида Делитоп - 9,601 тыс./га. На варианте с применением Рексолин Zn 15 он так же лидирует – 10,301 тыс./га. НК Фалькон дал результат - 8,721 т./га. При применении Текнокель Амино Мо максимум у гибрида НК Фалькон - 9,831 тыс./га.

Наиболее высокие показатели выхода кормопротеиновых единиц на контрольном варианте отмечаются у гибрида Делитоп - 7,641 тыс./га. При применении Рексолин Zn 15 он увеличивается до 7,681. С внесением Текнокель Амино Мо - максимальный показатель у гибрида НК Фалькон.

Наилучшие показатели кормовых достоинств в 2017 году отмечались у гибридов, при применении микроудобрений Рексолин Zn 15 (табл. 113).

Таблица 113 - Кормовые достоинства початков кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, 2017 г.

№ п/п/	Препарат	Гибрид	Получено с 1 га, 2017 г.					
			Сухого вещества, т/га	Перев. протеин, т/га	Корм.ед., тыс./га	КПЕ, тыс./га	ОЭ, ГДж/га	Приходится ПШ/КЕ, г
1.	Контроль	НК Фалькон	6,07	0,451	7,981	6,231	85,38	56,07
2.		Делитоп	7,31	0,571	9,601	7,641	104,33	59,09
3.		ЕС Конгресс	6,32	0,601	8,151	7,061	86,96	67,72
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	6,68	0,501	8,721	6,871	94,37	57,65
5.		Делитоп	7,82	0,511	10,301	7,681	113,04	49,17
6.		ЕС Конгресс	6,04	0,631	7,881	6,601	84,07	73,33
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	7,48	0,521	9,831	7,531	107,09	53,36
8.		Делитоп	6,88	0,521	9,081	7,121	99,27	56,81
9.		ЕС Конгресс	6,42	0,681	8,301	7,071	88,73	70,18

По выходу обменной энергии на контроле и при применении Рексолин Zn 15 - лидирует гибрид Делитоп среди остальных гибридов 104,33 ГДж/га 113,04 ГДж/га соответственно. При внесении Текнокель Амино Мо лучшим по показателю стал НК Фалькон-107,09 ГДж/га.

В 2015 году самый большой показатель сухого вещества на контроле у гибрида ЕС Конгресс - 5,75 т/га. При применении Рексолин Zn 15 он увеличивается до 6,38 т/га. Использование на данном гибриде Текнокель Амино Мо увеличивало показатель до 7,02 т/га (табл.114).

Содержание переваримого протеина на контроле у гибрида ЕС Конгресс- 0,406. Применение Рексолин Zn 15 увеличивал данный показатель до 0,476 т/га. В варианте с Текнокель Амино Мо лучшим оказался Делитоп – 0,523 т/га.

Самый высокий показатель кормовых единиц на контроле наблюдается у гибрида Делитоп - 7,505 тыс./га. На варианте с применением Рексолин Zn 15 лидирует ЕС Конгресс – 8,278 тыс./га. НК Фалькон дал результат - 7,424 т./га. При применении Текнокель Амино Мо максимум у гибрида ЕС Конгресс - 9,022 тыс./га.

Наиболее высокие показатели выхода кормопротеиновых единиц на варианте контроля отмечаются у гибрида Делитоп - 5,855 тыс./га. При применении Рексолин Zn 15 он увеличивается до 5,968. С внесением Текнокель Амино Мо максимальный показатель у гибрида Ес Конгресс - 7,077 тыс./га.

По выходу обменной энергии на контроле и при применении Рексолин Zn 15- лидирует гибрид ЕС Конгресс среди остальных гибридов 80,95 ГДж/га 89,32 ГДж/га соответственно. При внесении Текнокель Амино Мо 87,54 ГДж/га.

Наилучшие показатели кормовых достоинств в 2015 году отмечались у гибридов Делитоп и НК Фалькон.

Таблица 114 - Кормовые достоинства зерна кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, 2015 г.

№ п/п	Препарат	Гибрид	Получено с 1 га, 2015 г.					
			Сухого вещества, т/га	Перев. протеин, т/га	Корм.ед., тыс./га	КПЕ, тыс./га	ОЭ, Г Дж/га	Приходится ПШ/КЕ, г
1.	Контроль	НК Фалькон	5,70	0,411	7,267	5,627	79,59	54,81
2.		Делитоп	5,07	0,411	7,505	5,855	80,26	56,01
3.		ЕС Конгресс	5,75	0,406	7,423	5,749	80,95	54,61
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	5,88	0,428	7,424	5,815	79,73	56,25
5.		Делитоп	6,01	0,442	7,613	5,968	81,94	56,84
6.		ЕС Конгресс	6,38	0,476	8,278	6,469	89,32	56,34
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	6,14	0,473	7,928	6,282	85,00	58,52
8.		Делитоп	6,81	0,483	8,893	6,924	85,67	55,77
9.		ЕС Конгресс	7,02	0,523	9,022	7,077	87,54	56,94

В 2016 году самый большой показатель сухого вещества на контроле у гибрида ЕС Конгресс - 7,53 т/га. При применении Рексолин Zn 15 он увеличивается до 8,23 т/га. Использование на гибриде НК Фалькон Текнокель Амино Мо увеличивало показатель до 8,44 т/га (табл.115).

Содержание переваримого протеина на контроле у гибрида ЕС Конгресс-0,569. Применение Рексолин Zn 15 увеличивал данный показатель до 0,592 т/га. В варианте с Текнокель Амино Мо лучшим оказался он же – 0,621 т/га.

Самый высокий показатель выхода кормовых единиц на контроле наблюдается у гибрида ЕС Конгресс - 9,564 тыс./га. На варианте с применением Рексолин Zn 15 – 10,642 тыс./га. НК Фалькон дал результат - 9,021 т./га. При применении Текнокель Амино Мо максимум у гибрида ЕС Конгресс - 10483 тыс./га.

Наиболее высокие показатели выхода кормопротеиновых единиц на варианте контроля отмечаются у гибрида ЕС Конгресс - 7,616 тыс./га. При применении Рексолин Zn 15 он увеличивается до 8,278. С внесением Текнокель Амино Мо максимальный показатель также у гибрида ЕС Конгресс - 8,304 тыс./га.

Таблица 115 - Кормовые достоинства початков кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, среднее 2016 г.

№ п/п	Препарат	Гибрид	Получено с 1 га, среднее за 2017 г.					
			Сухого вещества, т/га	Перев. протеин, т/га	Корм.ед., тыс./га	КПЕ, тыс./га	ОЭ, ГДж/га	Приходится ПП/КЕ, г
1.	Контроль	НК Фалькон	6,97	0,495	9,021	6,993	96,95	51,09
2.		Делитоп	6,82	0,498	8,892	6,926	95,05	55,49
3.		ЕС Конгресс	7,53	0,569	9,564	7,616	103,08	60,83
4.	Ресолин Zn 15	НК Фалькон	7,47	0,497	9,738	7,335	104,32	55,11
5.		Делитоп	8,18	0,564	10,359	7,988	112,92	54,46
6.		ЕС Конгресс	8,23	0,592	10,642	8,278	113,46	56,82
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	8,44	0,554	10,883	8,208	116,91	51,85
8.		Делитоп	7,96	0,562	10,265	7,928	110,39	55,71
9.		ЕС Конгресс	8,16	0,621	10,483	8,304	111,72	60,17

По выходу обменной энергии на контроле и при применении Рексолин Zn 15 - лидирует гибрид ЕС Конгресс среди остальных гибридов 103,08 ГДж/га 113,46 ГДж/га соответственно. При внесении Текнокель Амино Мо 111,72 ГДж/га. Наилучшие показатели кормовых достоинств в 2017 году отмечались у гибрида ЕС Конгресс при применении препаратов, содержащих микроудобрения.

В 2017 году наибольший показатель выхода сухого вещества был на контроле у гибрида ЕС Конгресс - 3,94 т/га. При применении Рексолин Zn 15 он увеличился до 5,88 т/га. Использование на данном гибриде препарата Текнокель Амино Мо увеличивало показатель до 7,10 т/га.

Содержание переваримого протеина на контроле у гибрида ЕС Конгресс- 0,292. Применение Рексолин Zn 15 увеличивал данный показатель до 0,297 т/га. Лучшим в этой группе стал показатель гибрида НК Фалькон - 0,330 т/га. В варианте с Текнокель Амино Мо лучшим оказался ЕС Конгресс – 0,398 т/га.

Таблица 116 - Кормовые достоинства зерна кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, 2017 г.

№ п/п	Препарат	Гибрид	Получено с 1 га, 2017г.					
			Сухого вещества, т/га	Перев. протеин, т/га	Корм.ед., тыс./га	КПЕ, тыс./га	ОЭ, ГДж/га	Приходится ПП/КЕ, г
1.	Контроль	НК Фалькон	3,61	0,181	4,726	3,264	50,57	38,11
2.		Делитоп	3,73	0,174	4,769	3,251	51,45	36,32
3.		ЕС Конгресс	3,75	0,203	4,658	3,339	51,45	43,32
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	5,81	0,271	7,921	5,061	81,33	36,38
5.		Делитоп	6,02	0,312	7,869	5,492	84,99	39,46
6.		ЕС Конгресс	5,19	0,272	6,872	4,792	73,02	39,13
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	6,16	0,311	7,918	5,508	98,99	39,46
8.		Делитоп	3,89	0,202	4,959	3,484	54,25	40,51
9.		ЕС Конгресс	6,26	0,387	7,914	6,419	98,61	43,05

Самый высокий показатель кормовых единиц на контроле наблюдается у гибрида Делитоп - 4,968 тыс./га. На варианте с применением Рексолин Zn 15 лидирует он же – 7,869 тыс./га. НК Фалькон дал результат - 7,820 т./га. При применении Текнокель Амино Мо максимум у гибрида ЕС Конгресс - 8,987 тыс./га.

Наиболее высокие показатели выхода кормопротеиновых единиц на варианте контроля отмечаются у гибрида ЕС Конгресс - 3,838 тыс./га. При применении Рексолин Zn 15 он увеличивается до 4,997. С внесением Текнокель Амино Мо максимальный показатель у гибрида ЕС Конгресс - 6,418 тыс./га.

По выходу обменной энергии при применении Рексолин Zn 15- лидирует гибрид ЕС Конгресс среди остальных гибридов 85,99 ГДж/га. При внесении Текнокель Амино Мо 98,60 ГДж/га. Наилучшие показатели кормовых достоинств в 2018 году отмечались у гибрида ЕС Конгресс.



Таблица 117 - Кормовые достоинства зерна кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, 2018 г.

№ п/п	Препарат	Гибрид	Получено с 1 га, 2018г.					
			Сухого вещества, т/га	Перев. протеин, т/га	Корм.ед., тыс./га	КПЕ, тыс./га	ОЭ, ГДж/га	Приход тся ПП/КЕ, г
1.	Контроль	НК Фалькон	3,80	0,203	4,251	3,635	50,65	39,00
2.		Делитоп	3,92	0,233	4,968	3,750	54,64	37,81
3.		ЕС Конгресс	3,94	0,292	4,959	3,838	54,44	41,31
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	5,97	0,330	7,820	5,460	82,30	38,89
5.		Делитоп	6,01	0,311	7,868	5,491	85,99	39,95
6.		ЕС Конгресс	5,88	0,297	6,978	4,997	78,71	39,92
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	6,75	0,371	7,985	5,750	86,98	39,45
8.		Делитоп	4,78	0,309	4,980	3,685	56,24	41,50
9.		ЕС Конгресс	7,10	0,398	8,987	6,418	98,60	43,04

Таблица 118 – Кормовые достоинства зерна кукурузы в зависимости от применения микроудобрений, среднее 2019-2020 гг.

№ п/п	Препарат	Гибрид	Получено с 1 га.					
			Сухого вещества, т/га	Перев. протеин, т/га	Корм.ед., тыс./га	КПЕ, тыс./га	ОЭ, ГДж/га	Приходится ПП/КЕ, г
1.	Контроль	НК Фалькон	3,96	0,256	5,185	3,868	55,44	49,25
2.		Делитоп	4,28	0,256	5,598	4,076	61,07	45,63
3.		ЕС Конгресс	3,67	0,248	4,814	3,641	50,18	51,25
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	4,33	0,241	5,668	4,034	60,35	42,28
5.		Делитоп	4,51	0,275	5,878	4,306	64,35	46,51
6.		ЕС Конгресс	3,55	0,278	4,581	3,685	47,78	60,84
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	4,87	0,255	6,354	4,456	68,78	40,25
8.		Делитоп	4,68	0,308	6,113	4,605	66,77	50,62
9.		ЕС Конгресс	4,38	0,289	5,743	4,311	60,02	50,16

За годы исследований, изучая показатели, характеризующие кормовые достоинства початков и зерна кукурузы можно отметить, что при внесении препаратов, содержащих микроудобрения на всех без исключения изучаемых гибридах, наблюдается повышение показателей. Следовательно, для условий лесостепи Центрального Черноземья рекомендуется применять микроудобрения.

## ГЛАВА 7. РОЛЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

### 7.1 Роль природно-климатические условий, определяющих объем производства продукции растениеводства

Естественно природный и ресурсный потенциал производства растениеводческой продукции во всех сельскохозяйственных зонах представлен совокупностью условий для формирования природных материальных ресурсов и производительности (табл. 119).

Таблица 119 – Требования для производства растениеводческой продукции

Факторы	функциональность	
	потенциал	содержание
Насыщение световое	- <sup>1)</sup>	+
Естественная теплота	+ <sup>1)</sup>	+
Природные запасы воды	+	+
Вырабатываемый углекислый газ	+	+
атмосферная температура приземного слоя	-	+
Грунт: а) механическое содержание, агрофизические и агромеханические свойства	-	+
грунтового раствора реакция	-	+
вещество грунта (органическое)	+	+
макроэлементы	+	+
микроэлементы	- <sup>2)</sup>	+
Территории почвенной зоны, расчлененность	-	+
микробиология	-	+

**Примечание:** «+» - да, «-» - нет.

На основании выводов, полученных нами (Привало, Малышева, Костенко, 2015) мы пришли к заключению:

1. Формирование урожайности различных сельскохозяйственных культур зависит от одних и тех же факторов. При росте генетического потенциала эта зависимость увеличивается.

2. Почвенные и климатические ресурсы - бесценные средства природы,

которыми человек может пользоваться бесплатно. Эти ресурсы не должны уменьшаться, поэтому периодически необходимо проводить мониторинг плодородия почв.

3. Одним из показателей, обеспечивающих требования сельскохозяйственных культур к условиям агроландшафтов, является севооборот. С помощью его можно регулировать почвенное плодородие.

4. Большой выбор сельскохозяйственных культур, факторов производства, обширная территориальная расположенность позволяют составлять разные вариации и выбирать наиболее подходящий, отвечающий требованиям, при условии наличия ресурсов.

Среди факторов, влияющих на формирование урожая, имеется ранжирование:

1. В первую очередь на урожай влияют температура и влажность почвы и воздуха, от которых зависит и микробиологическая активность.

2. Следующим фактором можно назвать эндотермическую реакцию фотосинтеза, составной частью которой является органическое вещество.

## **7.2 Накопление посевами энергии в связи с расходом воды**

На основании литературных данных и проведенного нами анализа экспериментальных материалов, полученных в различных сельскохозяйственных районах, была рекомендована нами (Привало, Малышева, Костенко, 2015) следующая схема: «Накопление энергии в фитомассе (основной и вторичной продукции, корневой массе и стеблевых листьях) посевов полевых культур, независимо от их требований к теплу и влаге как естественным факторам (обстоятельствам) окружающей среды, подчиняется единой схеме использования последних в качестве ресурсов для повышения урожайности и плодуктивности севооборота».

При расходе посевами 1 мм воды запасается 0,567 ГДж энергии.

$$E_{(\text{ГДж})} = 0,567 P_{(\text{мм})},$$

где  $E$  – накопленная энергия,  $P$  – расход воды.

Исходные положения для формулы – участие воды в процессе фотосинтеза и сопряженность ее с транспирацией.

Для расчета расхода воды необходимо показатель влагообеспеченность умножить на меру потребления воды культурой.

$$P = Kp (Bв + Oc_{л}) \text{ (мм)}$$

Выполненные исследования позволяют осуществлять программирование урожайности и качества зерна новых гибридов кукурузы различных по скорости спелости.

Приблизительные значения  $Kp$  (мера потребления воды) в Центральном Черноземье культурных растений приведены в таблице 120.

Таблица 120 - Коэффициент траты водных запасов культурами

Культуры (латынь)	Значения $Kp$
Черный пар <i>Nigrum vapor</i>	0,44-0,49
Занятые пары <i>Oscipatus coniugum</i>	
клевер (эспарцет) на 1 укос	0,51-0,56
однолетние травы	0,53-0,57
кукуруза на зеленый корм	0,54-0,58
<i>Sideral vapor</i>	0,53-0,57
<i>Hiems triticum</i>	0,72-0,74
<i>Ver triticum</i>	0,63-0,68
<i>Hordeum</i>	0,65-0,68
<i>Avena</i>	0,63-0,67
<i>Pisum</i>	0,61-0,64
<i>Glycine max</i> , раннеспелые сорта	0,58-0,63
<i>Milium</i>	0,61-0,64
Buckwheat	0,59-0,64
<b>Кукуруза на зерно</b> <i>Frumentum granum</i> :	
раннеспелые гибриды	0,78-0,82
среднеранние гибриды	0,83-0,86
Кукуруза на силос <i>Frumentum in siloc</i> :	
среднеранние гибриды	0,74-0,76
среднеспелые гибриды	0,77-0,80
<i>Sudanese herba</i>	0,84-0,88
<i>Perennis herbis</i>	0,88-0,93
<i>Helianthus</i>	0,860,89
<i>Cruciferous oilseeds</i>	0,64-0,67
<i>Beta saccharo</i>	0,89-0,94

### 7.3 Прогнозирование величины урожайности сельскохозяйственных культур в Центральном Черноземье

Выполненные исследования обеспечивают формирование величины программированной урожайности и качества зерна новых гибридов кукурузы различных по скороспелости (Привало, Малышева, Костенко, 2015).

Урожайность рассчитывали путем умножения энергии (Е) на коэффициент урожайности (Ку). Он состоит из произведения вероятности ( $W_1$ ) накопления обменной энергии в основной продукции с поправкой на содержание сухого вещества ( $\lambda$ ), делённому на 1,165 (энергетический эквивалент кормовой единицы) и содержание кормовых единиц в единице массы основной продукции конкретных культур.

$$K_y = \frac{W_1 \lambda}{1,165 \text{ К.Е.}} (\text{ц/ГДж}),$$

где К.Е. – к.е. в 1 кг основной продукции для результата расчета урожайности в ц/га (в 10 кг при формулировании урожайности в т/га).

Поправка на содержание сухого вещества рассчитывается по формуле:

$$\lambda = \frac{С.В. + 0,14 \text{ (или } 14\% \text{ при выражении } С.В. \text{ в } \%) }{С.В.}$$

где С.В. – содержание с.в.

Модель посевов кукурузы с заданной урожайностью представлена в приложении Д.

Значение этой поправки при расчете урожайности травосмесей, зерновых и масличных культур приближается к 1,00; многолетних и однолетних видов растительности 1,5-1,6 и 1,6-1,7; кукурузы на зеленый корм и силос 1,7-1,8 и 1,5-1,6; сахарной свеклы 1,5-1,6 различные значения  $W_1$  у культур определены генетическим и биологическим соотношением основной и побочной продукции. На этот показатель могут оказать влияние температурные колебания. Для их прогнозирования можно воспользоваться усредненными значениями  $W_1$  и  $K_y$ , представленными в таблице 121.

Таблица 121- Вероятность накопления обменной энергии в основной продукции и коэффициенты урожайности полевых культур Центрального Черноземья

Культурные растения	W <sub>1</sub>	Ky
<b>Кукуруза на зерно</b>	0,28-0,33	0,27-0,34
Подсолнечник	0,29-0,36	0,19-0,22
Сахарная свекла	0,41-0,46	1,61-1,76
Кукуруза на силос	0,31-0,33	1,66-1,91
Кукуруза на зеленый корм	0,31-0,33	2,21-2,66

#### 7.4 Научно-обоснованные подходы по рациональному использованию почвенного плодородия

Почвенные ресурсы не являются неистощимыми, поэтому в настоящее время возникает вопрос о поддержке в равновесном состоянии способности почвы обеспечивать растения необходимым питанием (Черкасов и др., 2017; Малышева, Долгополова, 2021; Малышева, Курдюков, Хайдуков, Черников, 2021). Для сохранения баланса элементов питания важное значение отводится выносу питательных веществ:

$$E, \text{ гДж} = \alpha(K_2O, \text{ кг} + 0,5P_2O_5, \text{ кг} + 0,5N, \text{ кг})$$

где  $\alpha$  – содержание сухого вещества при уборке в долях единицы + 0,14. Этот коэффициент включен с целью учесть тот факт, что при высокой влажности в молодых растениях не все питательные вещества входят в состав энерго-содержащих соединений. При расчетах диапазон отклонений от 25 % до 78 %. Большими были расхождения по кормовым культурам и по побочной продукции за счет сложности по сбору точных данных содержания сухого вещества при уборке в долях единицы. Зависимость между накоплением энергии и выносом элементов минерального питания та же, что и в связи с расходом воды.

На удобренных фонах основным источником доступного растениям азота является лабильная часть гумуса, что благодаря указанным ранее закономерностям позволяет установить формулу для расчета расхода (- Г) гумуса <sup>9)</sup>:

$$- \Gamma, \text{ т/га} = 0,52 E/qN,$$

где  $qN$  - содержание азота в 1 т гумуса, кг.

Прирост гумуса также связан с количеством накопленной в фитомассе энергии и описывается формулой:

$$+ \Gamma, \text{ т/га} = W E/q,$$

где  $q$  - энергосодержание 1 т гумуса (в ГДж);

$W$  – вероятность включения накопленной энергии в новообразованный гумус, зависящая от тепловлагообеспеченности и равная в южной, центральной и северной частях зоны соответственно 0,150; 0,145 и 0,140.

Баланс гумуса ( $\Delta\Gamma$ ) без применения удобрительных средств (в т.ч. многолетних бобовых трав) равен

$$\Delta\Gamma, \text{ т/га} = WE/q - 0,52E/qN.$$

Влияние на него удобрений во взаимосвязи с продуктивностью пашни.

Таким образом, необходимо осуществлять контроль над потреблением: тепла, влажности, плодородия почв путем оптимизации севооборотов, рационального использования природных ресурсов.

## **7.5 Характеристика почвенных условий ЦЧЗ, отвечающих требованиям возделываемых культур**

Эффективное использование природных ресурсов достигается только когда условия среды соответствуют требованиям, предъявляемым к культурным растениям. Важно учитывать и природные ресурсы, и средства производства, и рельеф местности (Привало, Малышева, Костенко, 2015; Черкасов и др., 2017).

Одним из наиболее важных условий ведения хозяйственной деятельности являются не только характеристики природно-ресурсного потенциала, метеоклиматические условия, но и территориальное районирование совместно с организационно - экономическими составляющими. Поэтому необходимо для совершенствования всей структуры АПК провести территориальное районирование.

Почвенно-эрозионное районирование Центрального Черноземья выполне-

но В.Д. Соловиченко (2011). С учетом климатических условий и интенсивности формирования процессов эрозии были определены шесть зон и подзоны. Поскольку риск эрозии и теплообеспеченность первоначально важны для сельскохозяйственных угодий, указанное обозначение относится только к пахотной почве. Список зон показан в таблице 122.

Таблица 122 – Естественно-природные подзоны ЦЧЗ и потенциал продуктивности.

№ подзона	Месторасположение по зонам	Потенциал продуктивности земель, ГДж/га в г.
I	<b>Курская область, Железногорский, Дмитриевский, Хомутовский, Рыльский, Коньшевский, почвенные районы, северо-западная часть</b>	<b>249-253</b>
II	Субъект РФ, г. Липецк и область	245-248
	Субъект РФ, Тамбовск и область, большая часть	238-245
III	Субъект РФ, Тамбов и область, юг области	229-237
	Субъект РФ, Воронеж и область, север области	248-259
	<b>Курская область, Касторенский, Советский, Черемисоновский, Щигровский, Тимский, почвенные районы, восточная часть</b>	<b>256-260</b>
IV	<b>Курская область, Глушковский, Кореневский, Суджанский, Беловский, Мантуровский, Обоянский, Пристенский, почвенные районы, южная часть</b>	<b>260-262</b>
	Субъект РФ, Белгород и область, северная часть	260-262
	Субъект РФ, Воронеж и область, с-з часть	256-259
V	Субъект РФ, Белгородская обл., ц. и западная часть	254-256
	Субъект РФ Воронежская область, западная часть	254-259
VI	Субъект РФ Воронеж и область, юго-западная часть	228-230
	Субъект РФ Белгород и область, юго-восточная часть	231-234
VII	Субъект РФ Воронеж и область, южная часть	210-213

В связи с тем, что показатели почвенного плодородия можно регулировать агротехническими мероприятиями, потенциал рассчитан только по агроклиматическим признакам.

Рельеф территории является нерегулируемым и устойчивым во времени



условием. Использование благоприятных условий тепловлагообеспеченности в одной зоне ограничивает высокая эрозионная опасность, во второй может сочетаться с малым количеством осадков и большим количеством тепла. Поэтому необходим разграниченный подход при составлении севооборотов с учетом природно-ресурсного потенциала.



Природно-ресурсные подзоны Центрального Черноземья  
(на основе почвенно-эрозионного районирования по В.Д. Соловichenko и климатических условий)

### Рисунок 9 - Природно-ресурсные подзоны Центрального Черноземья

Для всех видов производства при формировании структуры посевных площадей для сельскохозяйственных предприятий необходимо учитывать производительность севооборотов с одинаковым составом культур для разных зон.

Благодаря этому в составе севооборота кукурузы возрастает производительность севооборотов, до 10 %, в подзоне 3-4, на 15...17 % в подзоне 5 и 6 и 7 % в подзонах 1.2. (рис. 10)

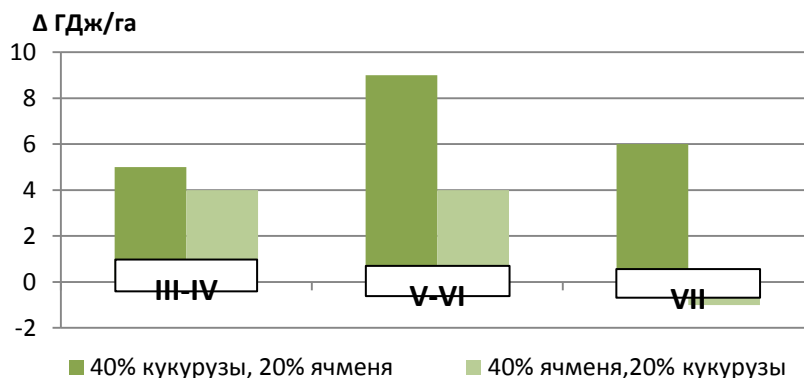


Рисунок 10 - Изменение\* продуктивности насыщенных на 100% зерновых севооборотов в зависимости от соотношения долей кукурузы и ячменя, ГДж/га обменной энергии в основной продукции (\*- относительно средней в подзонах I и II)

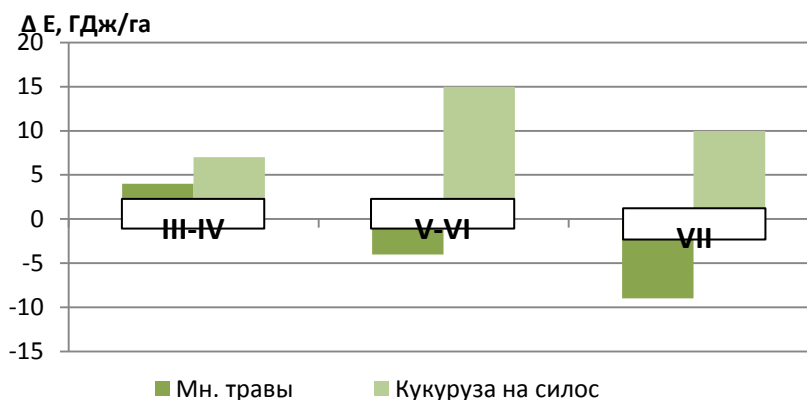


Рисунок 11 - Изменение\* продуктивности кормовых севооборотов в зависимости насыщения многолетними травами (67%) и кукурузой на силос (67%), ГДж/га обменной энергии в основной продукции (\*- относительно средней в подзонах I и II)

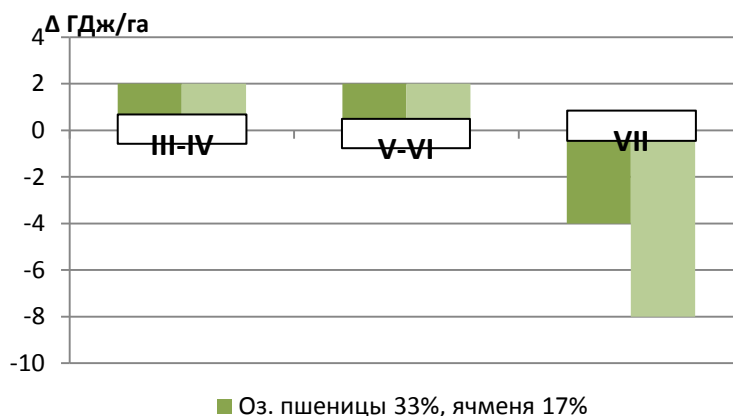


Рисунок 12 - Изменение\* продуктивности зернобобовых севооборотов в зависимости от доли озимой пшеницы и ячменя, ГДж/га обменной энергии в основной продукции (\*- относительно средней в подзонах I и II)

Для хозяйств различной направленности важными показателями продуктивности является теплообеспеченность и влагообеспеченность. Но разница между максимальным и минимальным показателем превышает 7 % (рис. 13);

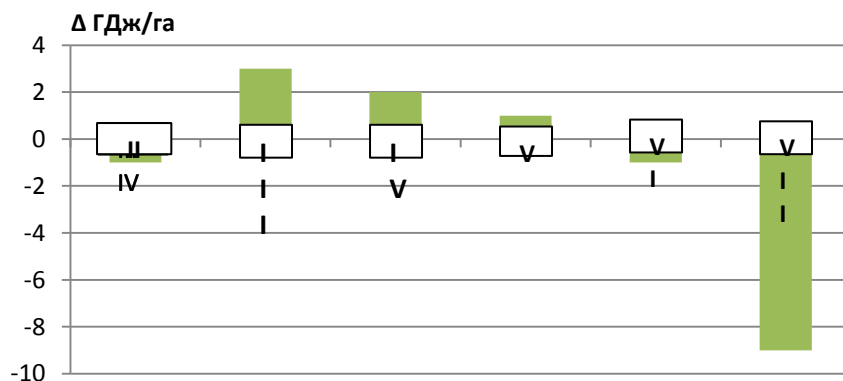


Рисунок 13 - Изменение\* продуктивности севооборотов с предельно оптимальной долей сахарной свёклы (25%) относительно подзоны I, ГДж/га обменной энергии в основной продукции (\*- относительно подзоны)

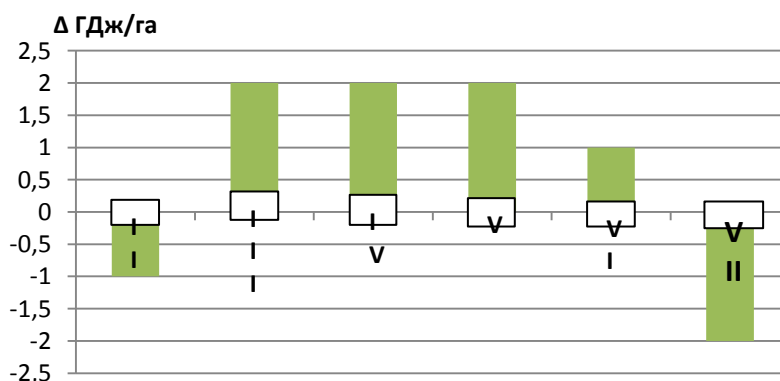


Рисунок 14 - Изменение\* продуктивности севооборотов для многоотраслевых\*\* хозяйств, ГДж/га обменной энергии в основной продукции \*- относительно подзоны I (\*\*- 45-50% зерновых, 25-33% кормовых и 22-25% технических культур)

Изложенное выше подтверждает существенные различия почвенно-климатических условий региона, которые по-разному влияют на генетический потенциал возделываемых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур (Черкасов и др., 2017). Решения, принимаемые на этапах работы, направлены на внедрение разработанных севооборотов и должны оцениваться с позиции сложившихся почвенно-климатических условий.

## 7.6 Разработка схем севооборотов в существующих условиях

Севооборот рекомендуется на основе результатов долгосрочных прогнозов, в которых учитываются данные о предшественниках и времени возврата этих культур на прежнее место (Черкасов и др., 2017).

Начало прогноза состоит в составлении потенциальных схем на агроландшафтах сельхозпредприятий для сравнения их в последующем по результатам количественной оценки.

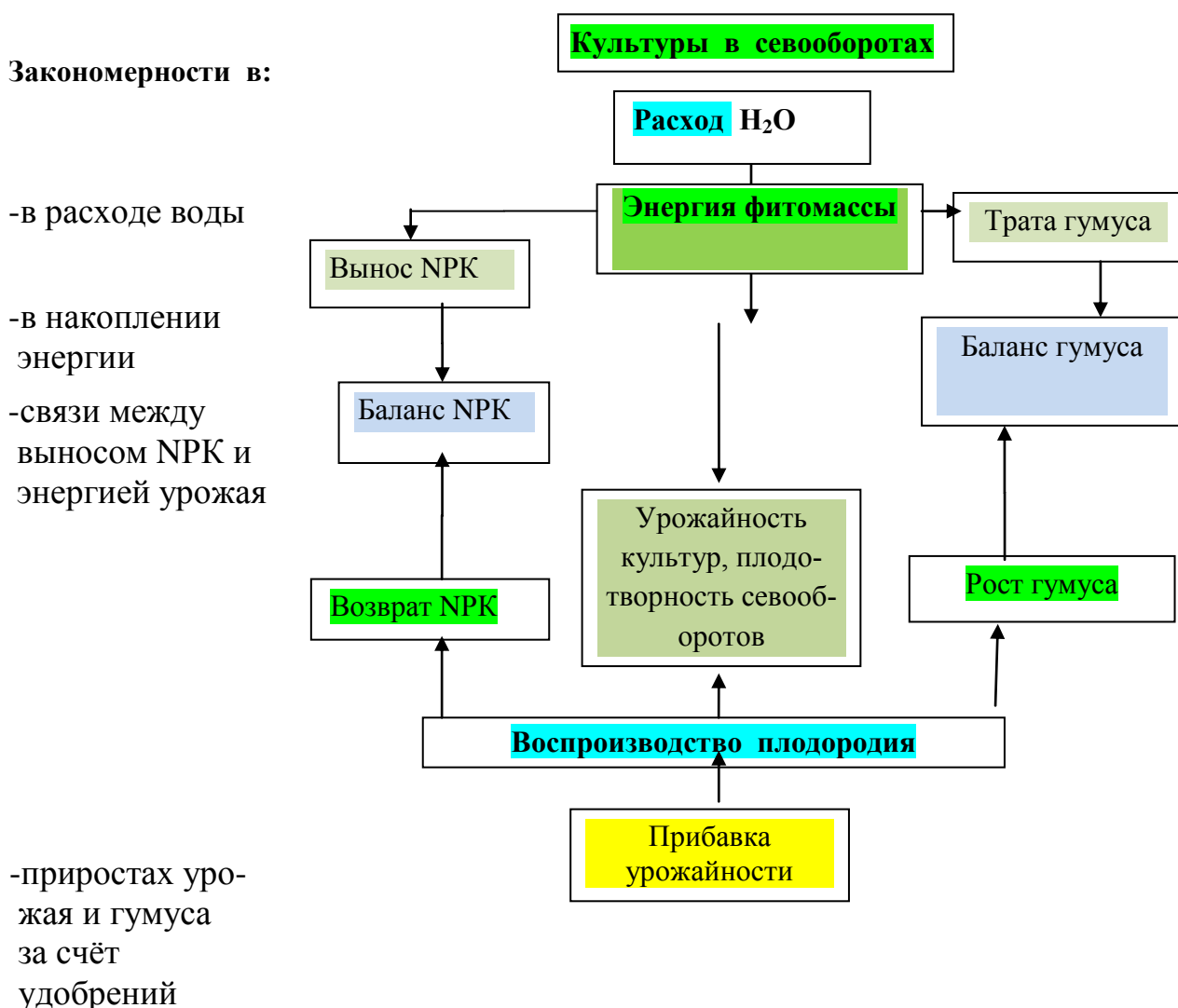


Рисунок 15 - Схема расчетов для прогноза продуктивности севооборотов

Основной базой для определения требуемых показателей является расчет баланса влажности в севообороте (Черкасов и др., 2017). Расход воды каждого растения рассчитывается по количеству влаги (количество влаги летом в слое почвы до 2 м, по осадкам в вегетационный период Кр.

Запасы продуктивной влаги для следующих культур определяются умножением количества неиспользованной влаги на 0,41 плюс произведение осадков холодного периода на 0,72 и еще 54 мм. Затем определяются: урожайность; расход и образование гумуса, вынос азота, фосфора и калия.

В результате прироста урожая за счет удобрений необходимо норму азота в них увеличить на 0,31 (дополнительная обменная энергия, в ГДж, равна 0,31 часть внесенного азота, в кг) и увеличить вероятность внесения обменной энергии в основные культуры, а затем разделить на содержание кормовых единиц.

Таблица 123 - Сопоставление расчетной и теоретической урожайности

№ п/п	Севооборот	Вв, мм	Ос, мм	Кр	Р, мм	Е, ГДж	Ку	Урожайность, ц/га		
								расчет	существенная	
									органика	органика+НРК
1.	Сидеральный пар	217*	102	0,56	175	99	1,8	169	159	175
2.	Озимая пшеница	233	169	0,73	289	164	0,25	39,2	38,3	43,9
3.	Сахарная свекла	219	224	0,93	408	232	1,7	371	375	417
<b>4.</b>	<b>Кукуруза на силос</b>	<b>188</b>	<b>195</b>	<b>0,78</b>	<b>295</b>	<b>168</b>	<b>1,8</b>	<b>289</b>	<b>291</b>	<b>339</b>
5.	Ячмень	209	172	0,67	252	143	0,25	34,2	35,8	39,9

**Примечание:** Осадки за холодный период – 166 мм;

\*- учреждено по посредственным для ротации Ос и Кр.

Расчетная урожайность: озимой пшеницы 39,1 ц/га [163 (Е) x 0,24 (Ку)], сахарной свеклы 370 ц/га [231(Е) x 1,6(Ку)]. В эксперименте отклонение азота под озимую пшеницу 60 кг/га, под сахарную свеклу 90 кг/га. Расчет надбавки урожайности 4,9 ц/га [0,31(прибавочная обменная энергия за счет органических удобрений) x 60 (норма органического азота) x на 0,3 (W<sub>1</sub>)/1,13 (содержание к.е.ц)], второй – 45,8 ц/га (0,31 x 90 x 0,41/ 0,25).

Расчеты элементов минерального питания (по расходу воды) и топливного баланса (увеличение расхода и резервной энергии + увеличение за счет азота в удобрениях) следует проводить не для отдельных культур, а для циркуляции растений в среде. В качестве примера можно привести среднегодовой расход 160,3 Гкал/га [-0,52 (коэффициент) e/46 (Азот на 46 кг гумусовых тонн) = -1,81

т/га] и увеличение гумуса [0,14 (вероятность включения E в содержание вновь образующихся гуминовых кислот)  $e/23$  (энергетическое содержание 1 т гумуса в ГК) = 0,98 т/га], а также его содержание за счет азотных удобрений [0,21 кг (органическое – органические кислоты (30 37 кг минеральные элементы)/46 = 0,31 т/га]. В результате среднегодовой расчетный баланс гумуса составил -0,52 т / га.  $-1,81 + 0,98 + 0,31$ ) с фактическим отрицательным балансом 0,54 т/га (отклонение менее 4%). В результате расчета варианта органический компост + NPC (с отчуждением побочных продуктов) рассматриваемых растений получается, что баланс фосфора и калия близок к балансу, а дефицит природного, естественного азота равен 24,5.

Описанный расчет справедлив только в том случае, если после озимых культур располагать биологически совместимые культуры. Если рассматривать бессменные посевы, то рассчитать урожайность трудно с той точки зрения, что ее необходимо рассматривать совместно с возможным переутомлением почв.

Итак, данные закономерности дают возможность прогнозировать урожайность сельскохозяйственных культур и эффективно использовать природные ресурсы и по разному распоряжаться природным потенциалом, (тепло, влага, плодородие) и техническими возможностями (чередованием культур), как в маленьких масштабах на полях, так и во всей системе земледелия (Черкасов и др., 2017).

Это правильный подход для эффективного использования природных ресурсов и рационального прогнозирования на перспективу.

### **7.7 Вложение природных и антропогенных факторов в создание урожайности и показателей качества зерна**

Для условий производства следует знать влияние различных факторов природного и антропогенного происхождения на формирование урожайности и технологических качеств зерна (Привало, Малышева, Костенко, 2015; Черкасов и др., 2017).

На данный показатель влияют как природные, так и антропогенные факторы, их соотношение примерно составляет 50:50%. Показатель урожая находится в тесной зависимости от погодных условий. Их воздействие может варьироваться от 51 до 66 % (табл. 124).

По исследованиям и программированию урожайности установлено, что расположение культур в агроландшафте Востока, Запада, Центра занимает 6-11 % от изменения урожайности.

Таблица 124 - Параметры вклада факторов в формирование урожайности культуры

№ п/п	Категория значимости воздействия	Перечень факторов	Пределы вклада, %
1.	Доминирующее влияние	Метеоданные	51–66
2.		Плодородие почвенного грунта	31–81
3.		Ротация	41–71
4.		Механическая обработка почвенных грунтов	11–22
5.	Умеренное краткое действие	Сельскохозяйственные культуры	16–26
6.		Месторасположение в почвенных зонах	6-11
7.		Удобрительные средства	11–21
8.	Изменения в воздействиях при эксперименте	Кукуруза (гибрид) заболевания и вредители посевов	21–1 16–21

Таким образом, природа и антропогенное происхождение обусловлены несколькими факторами, влияющими на формирование урожайности: Погодные и климатические обстоятельства (метеоданные) - Почвенное плодородие (почвенный грунт) - (ротация) - Обработка почвы (механическая) - сельскохозяйственные, находящиеся в хозяйствах - Расположение посевов в рельефе (Месторасположение в почвенных зонах) - Минеральные удобрения (удобрительные средства) – Вредители и болезни (заболевания и вредители посевов) – Кукуруза (гибрид).

Как отмечали Г.Н. Черкасов и др. ученые (2017), что постоянным фактором, который играет важную роль в формировании качества зерна кукурузы, является севооборот. Доля вклада в формировании урожая отводится экспозиции

рельефа местности, составляет 61-76 %. Он также зависит от качества воздуха и благоприятных климатических условий (51-66 %). Наиболее важными факторами являются минеральные удобрения, их производство составляет 11-21 %. Местоположение в почвенных зонах, оказывает значительное влияние (6-11 %).

Таблица 125 - Структура факторов, влияющая на технологические показатели

№ п/п	Планка по факторам структуры	Изменяющиеся в условиях исследования факторы	Границы вложения, %
		Ротация	61–81
1.	Превосходящий фактор	Местоположение растений в почвенной зоне территории	56–77
2.		Метеоданные географического расположения	21–51
3.		Природно климатические усло- вия, почвенные грунты	11–19
4.	Фактор умеренного действия	Удобрительные средства	17–36
5.		Кукуруза (гибрид)	11–21
6.		Механическая обработка поч- венных грунтов	11–26
7.	Фактор изменяющего действия	Заболевания и вредители посе- вов	11–21

На технологические показатели формирования продуктивного потенциала кукурузы по уменьшению смысла ранжируются в следующем последовательности – Ротация – Территория почвенной зоны – Метеоданные географического расположения – Удобрительные средства – Кукуруза (гибрид) – Природно климатические условия, почвенные грунты – Механическая обработка почвы – Заболевания и вредители посевов.

В процессе выращивания кукурузы каждый производитель сырья стремится производить высококачественный продукт с высоким уровнем производства и технологий. Основываясь на данных литературных источников (Черкасов и др., 2017), теоретически обоснованно и практически подтверждено то, что при появлении ограничивающего фактора приоритет фактора изменится.



## ГЛАВА 8. АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

### 8.1 Экономическая оценка совершенствования технологии возделывания кукурузы на зерно в условиях Центрального Черноземья

Один из критериев определения затрат в производстве - энергоемкость. Чтобы ее определить, нужно владеть составляющими единицами расчетов как прямых, так и косвенных: виды получаемой продукции, материальные ресурсы, технологические приемы. Это универсальный способ оценки антропогенных потоков энергии в агроэкосистемах, который отображает живой и материализованный труд в единых показателях (Кошелева, 2018).

Производство сельскохозяйственной продукции, в том числе и выращивание сельскохозяйственных культур должно быть энергетически целесообразным и экономически оправданным (Посыпанов, 1995).

Для этого проводится анализ энергетической и экономической эффективности, определяются затраты совокупной энергии. Приемы возделывания с энергетической точки зрения эффективны, если коэффициент энергетической эффективности больше единицы. (Власенко, 2004; Лобков, 2013).

При учете общих энергетических затрат необходимо весь технологический процесс по разным показателям перевести в один с использованием энергетических эквивалентов. (Материализованные затраты промышленности, топливо и электроэнергия, трудовые ресурсы) (Кошелева, 2018).

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

На показатели агроэнергетической эффективности большое влияние оказало внесение минеральных удобрений. На варианте опыта N30P30K30 к самому высокому показателю затраченной энергии можно отнести гибриды с ФАО больше чем 250.

При внесении N45P45K45 коэффициент затраченной энергии увеличивается по всем изучаемым гибридам, особенно это заметно на среднеранних и среднеспелых гибридах.

На повышенных дозах минерального питания N60P60K60 прослеживается та же тенденция увеличения показателя. В сравнении с внесением N30P30K30 на 14,5%, при внесении N45P45K45 - 8,4%.

Урожайность зерна кукурузы дает существенную прибавку при внесении удобрений. Максимальные результаты на всех вариантах опыта у гибрида НК Фалькон 5,65 т/га и Олимпус 5,88 т/га. При внесении N45P45K45 к данной группе гибридов присоединяется Делитоп с показателем 6,33 т/га.

При внесении N60P60K60 лидирует гибрид Олимпус – 7,18 т/га. В сравнении с N30P30K30 его отзывчивость на применение удобрений составила 18,1%. НК Фалькон дает существенную прибавку в виде 10,8%. ЕС Конгресс - 26,2%.

Группа гибридов ДКС с ФАО более 280 также положительно реагирует на внесение повышенных доз минеральных удобрений в виде N60P60K60, их результат около 22,8% прибавки.

По результатам показателя полученной энергии на фоне N30P30K30 лидирует гибрид ЕС Олимпус - 111,34 ГДж/га и НК Фалькон – 106,62 ГДж/га. На фоне N45P45K45 этот показатель увеличивается по всем гибридам, лидирует Делитоп - 119,47 ГДж/га и НК Фалькон – 116,26 ГДж/га. Показатель ЕС Олимпус – 115,32 ГДж/га.

Применение N60P60K60 дает самый высокий показатель, он увеличивается в сравнении с 1 вариантом по гибриду Конгресс -26,2%, Олимпус – 17,8%, НК Фалькон – 11,3%

Чистый энергетический доход также увеличивается при применении минеральных удобрений, причем по всем показателям. На 1 фоне лидирует НК Фалькон с показателем 71,55 ГДж/га. Минимум на гибриде ЕС Конгресс - 52,88 ГДж/га.

При увеличении дозы внесения до N45P45K45 показатели увеличиваются. Минимум на гибриде ДКС 60,24 ГДж/га. Максимум на гибридах Делитоп - 81,81 ГДж/га и Фалькон 78,58 ГДж/га.

На внесение N60P60K60 гибриды среагировали неоднозначно. Между вторым третьим фоном питания у НК Фалькон разница была слабо заметна. Отзывчив на применение среднеранний гибрид Олимпус с разницей в 17,95 % и

среднеспелые гибриды ДКС 3717 и ДКС 3912 -19,9 %.

Коэффициент энергетической эффективности варьировался в пределах 2,48 на ЕС Конгресс (N30P30K30) до 3,23 на гибриде Олимпус N60P60K60. Причем варианты минерального питания слабо оказывали на него влияние.

Энергетическая себестоимость находилась в слабой зависимости от минерального питания. Ее показатели не превышали 7,66 ГДж/га, причем на применении N30P30K30 у гибрида ЕС Конгресс. Минимальные данные на варианте ЕС Олимпус на внесении N60P60K60 (табл. 126).

В таблице 137 представлена агроэнергетическая эффективность возделывания гибридов кукурузы на зерно при применении микроудобрений.

Исходя из таблицы, на показатель затраченной энергии слабо влияла скороспелость гибрида.

Показатель урожайности зерна был более отзывчив на применение микроудобрений. Лидировал гибрид Делитоп при применении Текнокель Амино Мо с урожайностью 5,87 т/га. Минимальная урожайность на гибриде НК Фалькон на варианте без применения препаратов, содержащих микроудобрения.

Показатель получения энергии максимальный при применении Текнокель Амино Мо на всех без исключения изучаемых гибридах, лидером стал Делитоп-110,76 ГДж/га.

Чистый энергетический доход повышал свои показатели при внесении Текнокель Амино Мо на 12,9% и Рексолин Zn 15 на 18,6%.

На внесение микроудобрений реагировал коэффициент энергетической эффективности. В большей степени это коснулось гибрида Конгресс, при применении Рексолин Zn 15-3,05 и Делитоп при применении Текнокель Амино Мо – 3,21.

Таблица 126 – Зависимость агроэнергетической эффективности возделывания гибридов кукурузы на зерно от применения минеральных удобрений, 2015-2020 гг.

№ п/п	Вариант опыта		Показатели					
			Затрачено энергии, ГДж/га	Урожайность зерна, т/га	Получено энергии всего, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэфф. энергетической эффективности	Энергетическая себестоимость, ГДж/га
1.	Фон 1 – внесение N30P30K30	НК Фалькон	35,17	5,65	106,62	71,55	3,05	6,23
2.		Делитоп	35,17	5,34	100,76	65,69	2,91	6,59
3.		ЕС Конгрес	35,97	4,71	88,85	52,88	2,48	7,66
4.		ЕС Олимпус	36,13	5,88	111,34	75,31	3,11	6,13
5.		ДКС 3717	36,13	4,93	92,89	56,98	2,61	7,33
6.		ДКС 3912	36,13	4,99	94,24	58,11	2,62	7,24
7.	Фон 2 – внесение N45P45K45	НК Фалькон	37,66	6,16	116,26	78,58	3,11	6,13
8.		Делитоп	37,66	6,33	119,47	81,81	3,21	5,97
9.		ЕС Конгресс	38,63	5,48	103,41	64,77	2,71	7,07
10.		ЕС Олимпус	38,63	6,11	115,32	76,68	3,00	6,34
11.		ДКС 3717	38,63	5,24	98,87	60,24	2,57	7,39
12.		ДКС 3912	38,63	5,45	102,84	64,21	2,67	7,11
13.	Фон 3 – внесение N60P60K60	НК Фалькон	41,11	6,37	120,22	79,11	2,93	6,47
14.		Делитоп	41,11	6,21	116,89	75,88	2,86	6,65
15.		ЕС Конгресс	42,11	6,38	120,42	78,34	2,87	6,61
16.		ЕС Олимпус	42,11	7,18	135,53	93,46	3,23	5,88
17.		ДКС 3717	42,11	6,21	116,89	74,94	2,79	6,81
18.		ДКС 3912	42,11	6,47	122,12	80,12	2,91	6,52

Таблица 127 - Агроэнергетическая эффективность возделывания гибридов кукурузы на зерно при применении микроудобрения, 2015-2020 гг.

№ п/п	Вариант опыта		Показатели					
			затрачено энергии, ГДж/га	урожаем зерна, т/га	получено энергии всего, ГДж/га	чистый энергетический доход, ГДж/га	коэффициент энергетической эффективности посева	энергетическая себестоимость, ГДж/га
1.	Контроль	НК Фалькон	35,11	4,87	94,89	59,81	2,71	7,00
2.		Делитоп	35,11	5,31	99,99	64,92	2,86	6,64
3.		ЕС Конгресс	35,98	5,07	95,64	59,67	2,67	7,12
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	35,12	5,11	91,86	56,78	2,63	7,23
5.		Делитоп	35,12	5,35	100,94	65,85	2,89	6,58
6.		ЕС Конгресс	35,98	5,79	109,25	73,27	3,05	6,24
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	35,12	5,51	103,96	68,87	2,97	6,39
8.		Делитоп	35,01	5,87	110,76	75,68	3,21	6,00
9.		ЕС Конгресс	35,98	5,79	109,25	73,27	3,05	6,24

При применении микроудобрений растет чистый энергетический доход: максимум у гибрида Делитоп - 75,68 ГДж/га при применении Текнокель Амино Мо и у гибрида ЕС Конгресс - 73,27 ГДж/га (табл. 127).

Анализ агроэнергетической эффективности показал рост показателей при применении минеральных удобрений и при внесении препаратов, содержащих микроудобрения.

## 8.2 Энергетическая эффективность совершенствования технологии возделывания кукурузы на зерно в условиях Центрального Черноземья

Современной задачей является баланс использования земли, труда, материальных и финансовых ресурсов, повышение качества производимой продукции и рост прибыльных предприятий.

Производительность сельскохозяйственного производства - категория сложной экономики. Один из важнейших аспектов общественного производства - эффективность.

Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства отличается от натурально-стоимостных показателей. Одним из основных показателей является урожайность. Но натуральные показатели показывают, что эффективны только с одной стороны. Для определения экономических эффектов необходимо учитывать общие расходы на рабочую силу и материальные ресурсы.

Для получения качества производства объем произведенной продукции преобразуется в соответствующую форму. Расчеты общих затрат осуществляются на основе технологических карт, моделей, которые используются разработанным на производстве программным обеспечением.

Для всех экспериментальных вариантов стоимость остается неизменной. От того насколько велика урожайность зависят и переменные затраты.

Показатель стоимости продукции с 1 га на исследуемых фонах минерального питания пришел к максимуму с гибридом Олимпус при внесении N60P60K60 - 100380,0 рублей. Минимум на гибриде ЕС Конгресс 65800 рублей. Разница стала наблюдаться при изменении фона минерального питания сразу по всем изучаемым гибридам. Производственные затраты также выросли.

Максимальная себестоимость продукции при внесении N30P30K30 наблюдается на гибриде ДКС 3912 – 7928,8руб. Минимальная на этом же фоне минерального питания у гибрида ЕС Олимпус 6425,0 рублей.

На фоне питания N45P45K45 максимум у гибрида ДКС 3912 - 7269,6 руб, минимальная себестоимость ЕС Олимпус - 6414,4 рублей.

При внесении повышенных доз удобрений себестоимость снижалась и составила по гибриду Делитоп - 6407,0 руб, а минимум на ЕС Олимпус 5303,0рублей за тонну. Чистый доход увеличивался при увеличении уровня минерального питания.

На 1 фоне максимальные показатели у гибрида ЕС Олимпус при внесении N30P30K30 чистый доход составил 44613 руб. Минимальный на этом же фоне показатель у гибрида ЕС Конгресс – 29515 руб.

На фоне минерального питания N45P45K45 показатель чистого дохода увеличивался по всем гибридам и к максимуму пришел на ЕС Олимпус 50490 руб. Минимальное значение у ДКС 3717 – 35882 руб. При повышенных дозах внесения удобрений чистый доход показал максимум своего значения. ЕС Олимпус вышел с результатом 62353 рубля, минимальное значение на данном питании 46996 рублей у гибрида Делитоп. Уровень рентабельности в максимуме на внесении N60P60K60 у гибрида ЕС Олимпус - 163,9%, на питании N45P45K45 у него же 133,1%, и фон 1 дал результат 117,8%. Уровень рентабельности с внесением минерального удобрения увеличивался по всем изучаемым показателям и гибридам.

По результатам исследований производственные затраты на варианте без применения удобрений варьируются в пределах 26285,4 – 28534,4 рублей. На втором и третьем вариантах они возрастают до 29898,5 и 30927,5 рублей соответственно. Показатели себестоимости самые низкие на гибриде ЕС Конгресс 5194,7 на варианте контроля, при применении Рексолин Zn 15 - 4631,0 рублей и на Текнокель Амино Мо – 7674,3.

Чистый доход увеличивается при применении Текнокель Амино Мо по всем изучаемым гибридам. Наилучшее его значение на гибриде ЕС Конгресс 25002,5 с прибавкой в сравнении с вариантом контроля 22,9%. Прибавка на гибриде Делитоп составила 11,9%. На НК Фалькон 9,8%.

Таким образом, в современных условиях выращивание кукурузы на запланированный урожай с применением минеральных удобрений и препаратов, содержащих микроудобрения экономически оправданно. Наиболее эффективно показали себя гибриды ЕС Олимпус 163,9% (ФАО 200), ЕС Конгресс (ФАО 180) уровень рентабельности 144,5%. На фоне N45P45K45 лучшие показатели у гибрида ЕС Олимпус - 133,1.

Таблица 128 - Экономическая эффективность возделывания кукурузы на зерно и в зависимости от применения удобрений, 2015 -2020 гг.

№ п/п	Вариант опыта		Показатели				
			Стоимость продукции с 1 га, руб.	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
1.	Фон 1 – внесение N30P30K30	НК Фалькон	78960,0	39485,0	7000,0	39475,0	99,9
2.		Делитоп	74620,0	39485,0	7408,0	35135,0	88,9
3.		ЕС Конгресс	65800,0	36285,3	7720,0	29515,0	81,3
4.		ЕС Олимпус	82460,0	37847,5	6425,0	44613,0	117,8
5.		ДСК 3717	68880,0	37275,4	7372,0	31605,0	84,7
6.		ДСК 3912	69720,0	39485,4	7928,8	30235,0	76,5
7.	Фон 2 – внесение N45P45K45	НК Фалькон	86100,0	39547,9	6430,5	46563,0	117,8
8.		Делитоп	88480,0	39547,9	6257,3	48933,0	123,7
9.		ЕС Конгресс	76580,0	36348,0	6444,6	40232,0	110,6
10.		ЕС Олимпус	85400,0	37910,2	6214,4	50490,0	133,1
11.		ДСК 3717	73220,0	37338,0	7139,1	35882,0	96,1
12.		ДСК 3912	76160,0	39547,9	7269,6	36613,0	92,5
13.	Фон 3 – внесение N60P60K60	НК Фалькон	89040,0	39664,8	6236,3	49376,0	124,4
14.		Делитоп	86660,0	39664,8	6407,0	46996,0	118,4
15.		ЕС Конгресс	89180,0	36464,8	5724,0	52716,2	144,5
16.		ЕС Олимпус	100380,0	38027,0	5303,0	62353,0	163,9
17.		ДСК 3717	86660,0	37454,8	6051,0	49206,2	131,3
18.		ДСК 3912	90440,0	39664,8	6139,0	50776,2	128,0

Таблица 129 - Экономическая эффективность возделывания кукурузы на зерно и в зависимости от применения микроудобрения, 2015-2017 гг.

№ п/п	Вариант опыта		Показатели				
			Стоимость продукции с 1 га, руб.	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
1.	Контроль	НК Фалькон	46280,0	28534,4	5874,7	17745,5	62,2
2.		Делитоп	48710,0	28534,4	5574,9	20175,6	70,7
3.		ЕС Конгресс	45540,0	26285,4	5194,7	19254,6	73,3
4.	Рексолин Zn 15	НК Фалькон	44840,0	29898,5	6171,4	14941,5	50,0
5.		Делитоп	49160,0	29898,5	5616,7	19261,5	64,4
6.		ЕС Конгресс	52020,0	26787,5	4631,0	25232,5	94,2
7.	Текнокель Амино Мо	НК Фалькон	50600,0	30927,5	5676,9	19675,5	63,6
8.		Делитоп	53840,0	30927,5	5328,3	22912,5	74,1
9.		ЕС Конгресс	52020,0	27017,5	4674,3	25002,5	92,3



### 8.3 Программирование урожайности по заданному вектору конечного продукта

Для ответа на вопрос о предстоящей урожайности кукурузы, т.е. каким должен быть объем производства кукурузы для удовлетворения всех потребностей, в том числе пищевой промышленности в продукции этой отрасли, необходимо воспользоваться балансовым анализом.

Рассмотрим процесс производства за некоторый период времени (например,  $j$ ).

Введём обозначения:

$x_i$ -общий (валовый) объем кукурузы (продукции растениеводства)

$i$ -объем отрасли

$x_{ij}$ -объем продукции  $i$ - объема отрасли, потребляемой  $j$ -объемом отрасли в процессе производства( $i, j=1, 2$ );

$y_i$ -объем конечного производства  $i_0$  объема отрасли для непромышленного потребления.

$X$ -вектор валового выпуска,

$Y$ -вектор конечного выпуска продукта

$A$ -матрица временных затрат (технологическая или структурная матрица)

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix}$$

$$X = A * X + Y \quad (1)$$

Основное содержание межотраслевого баланса состоит в отыскании такого вектора валового выпуска  $X$ , который при известной матрице приобретает результат  $A$ , обеспечивающий заданный вектор конечного процесса  $Y$ .

Особенность балансового анализа при отыскании такого вектора валового выпуска на анализируемый урожай кукурузы  $X$ , который при известной матрице прямых затрат  $A$  будет обеспечивать заданный вектор конечного продукта пищевой промышленности  $Y$ .

Выполним поставленную задачу в общем виде с учётом требования продуктивности матрицы затрат  $A$ .

Матрица  $A \geq 0$ , называется продуктивной, если для любого вектора  $Y \geq 0$  существует решение  $X \geq 0$  уравнение (1).

В соответствии с экономическим смыслом заданные значения  $x_i$  должны быть неотрицательными при неотрицательных значениях

$$y_i \geq 0 \text{ и } a_{ij} \geq 0, \text{ где } ij=1,2,\dots, n.$$

Можно полагать, что в некоторые промежутки времени коэффициент  $a_{ij}$  будет постоянным и зависящим от сложившейся технологии производства кукурузы.

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}, (i,j=1,2,\dots,n) \quad (2)$$

Это означает минимальную зависимость материальных затрат от валового выпуска, т.е.

$$x_{ij} = a_{ij} * x_j, (i,j=1,2,\dots,n) \quad (3)$$

Вследствие чего, построенная на этом основании модель межотраслевого баланса называется линейной.

Теперь соотношение баланса (4)

$$x_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + y_i, (i=1,2,\dots,n) \quad (4)$$

Примут вид:

$$x_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} * x_j + y_i, (i=1,2,\dots,n) \quad (5)$$

А введенные обозначения в начале приводит к системе уравнений в матричном виде (1).

Следуя критерию производства матрицы  $A$ , а именно максимуму суммы элементов её столбцов не превосходит единицы, причем хотя бы для одного из столбцов сумма элементов строго меньше единицы, т.е. матрица прямых затрат  $A$  продуктивна, если  $a_{ij} \geq 0$ , для любых  $i,j=1,2,\dots,n$  и  $\max_{j=1,2,\dots,n} \sum_{i=1}^n a_{ij} \leq 1$ , и существует номер  $j$  ..... , что  $\sum_{i=1}^n a_{ij} < 1$ .

С учетом перечисленных условий производственной матрицы, рассмотрим доходы в общем виде для подготовки её автоматизированного решения на прак-

тике в виде таблицы эксель. Иначе сформулируем: алгоритм программирования урожайности гибридов кукурузы по заданному вектору конечного продукта.

В таблице приведены данные об использовании баланса за отчётный период, условных денежных единиц:

Таблица 130 - Данные об исполнении баланса, условных денежных единиц

Отрасль		Потребление		Конечный продукт	Валовый выпуск
		1	2		
Производство	1	$x_{11}$	$x_{12}$	$y_1$	$x_{11} + x_{12} + y_1$
	2	$x_{21}$	$x_{22}$	$y_2$	$x_{21} + x_{22} + y_2$

Вычислив необходимый объём валового выпуска каждой отрасли, если конкретный продукт первой отрасли должен увеличиться в 2 раза, а второй отрасли на 20%.

#### Результат:

Имеем  $x_1 = x_{11} + x_{12} + y_1$ ,  $x_2 = x_{21} + x_{22} + y_2$  находим коэффициент прямых затрат по формуле (2).

$$a_{11} = \frac{x_{11}}{x_{11} + x_{12} + y_1}; a_{12} = \frac{x_{12}}{x_{21} + x_{22} + y_2}$$

$$a_{21} = \frac{x_{21}}{x_{11} + x_{12} + y_1}; a_{22} = \frac{x_{22}}{x_{21} + x_{22} + y_2};$$

$$A = \begin{pmatrix} \frac{x_{11}}{x_{11} + x_{12} + y_1} & \frac{x_{12}}{x_{21} + x_{22} + y_2} \\ \frac{x_{21}}{x_{11} + x_{12} + y_1} & \frac{x_{22}}{x_{21} + x_{22} + y_2} \end{pmatrix}$$

т.е. матрица прямых затрат удовлетворяет критерию производства и имеет потребительские коэффициенты.

$$\max \left\{ \frac{x_{11}}{x_{11} + x_{12} + y_1} + \frac{x_{21}}{x_{11} + x_{12} + y_1}; \frac{x_{12}}{x_{21} + x_{22} + y_2} + \frac{x_{22}}{x_{21} + x_{22} + y_2} \right\}$$

должны быть меньше 1,

$$\text{т.е. } \frac{x_{11} + x_{21}}{x_{11} + x_{12} + y_1} < 1 \text{ или } \frac{x_{12} + x_{22}}{x_{21} + x_{22} + y_2} < 1$$

в зависимости, какие слагаемые больше.

Поэтому для любого вектора конечного продукта  $Y$  можно показать не-

обходимый объём валового выпуска  $X$  по формуле:

$$X = (E - A)^{-1} * Y \quad (6)$$

Разберем матрицу прямых затрат  $S = (E - A)^{-1}$

$$E - A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \frac{x_{11}}{x_{11}+x_{12}+y_1} & \frac{x_{12}}{x_{21}+x_{22}+y_2} \\ \frac{x_{21}}{x_{11}+x_{12}+y_1} & \frac{x_{12}}{x_{21}+x_{22}+y_2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{x_{12}+y_1}{x_{11}+x_{12}+y_1} & -\frac{x_{12}}{x_{21}+x_{22}+y_2} \\ -\frac{x_{21}}{x_{11}+x_{12}+y_1} & \frac{x_{21}+y_2}{x_{21}+x_{22}+y_2} \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} |E - A| &= \frac{(x_{12} + y_1) * (x_{21} + y_2)}{(x_{11} + x_{12} + y_1) * (x_{21} + x_{22} + y_2)} - \frac{x_{12} * x_{21}}{(x_{11} + x_{12} + y_1) * (x_{21} + x_{22} + y_2)} \\ &= \frac{x_{12} * x_{21} + y_1 * x_{21} + x_{12} * y_2 + y_1 y_2 - x_{12} * x_{21}}{(x_{11} + x_{12} + y_1) * (x_{21} + x_{22} + y_2)} \\ &= \frac{x_{21} * y_1 + x_{12} * y_2 + y_1 * y_2}{(x_{11} + x_{12} + y_1) * (x_{21} + x_{22} + y_2)} \end{aligned}$$

$$|E - A| \neq 0, \text{ тогда } S = (E - A)^{-1} = \frac{1}{|E - A|} * \begin{pmatrix} A_{11} & A_{21} \\ A_{12} & A_{22} \end{pmatrix}$$

$A_{ij}$  – алгебраическое дополнение, а именно

$$A_{ij} = (-1)^{i+j} * \mu_{ij}, \quad ij = (1, 2 \dots n)$$

$$S = \frac{(x_{11} + x_{12} + y_1) * (x_{21} + x_{22} + y_2)}{x_{21} * y_1 + x_{12} * y_2 + y_1 * y_2} * \begin{pmatrix} \frac{x_{21} + y_2}{x_{21} + x_{22} + y_2} & \frac{x_{12}}{x_{21} + x_{22} + y_2} \\ \frac{x_{21}}{x_{11} + x_{12} + y_1} & \frac{x_{12} + y_1}{x_{11} + x_{12} + y_1} \end{pmatrix}$$

По условию вектор конечного продукта  $Y = \begin{pmatrix} 2y_1 \\ 1, 2y_2 \end{pmatrix}$  в общем случае

$$Y = \begin{pmatrix} K_1 \\ K_2 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix}$$

Тогда по формуле (6) находим вектор валового выпуска

$$X = \begin{pmatrix} \frac{(x_{11} + x_{12} + y_1) * (x_{21} + y_2)}{x_{21} * y_1 + x_{12} * y_2 + y_1 * y_2} & \frac{x_{12} * (x_{11} + x_{12} + y_1)}{x_{21} * y_1 + x_{12} * y_2 + y_1 * y_2} \\ \frac{x_{21} * (x_{21} + x_{22} + y_2)}{x_{21} * y_1 + x_{12} * y_2 + y_1 * y_2} & \frac{(x_{12} + y_1) * (x_{21} + x_{22} + y_2)}{x_{21} * y_1 + x_{12} * y_2 + y_1 * y_2} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix}$$

$$X = \begin{pmatrix} \frac{(x_{21} + y_2) * (x_{11} + x_{12} + y_1) * V_1 + x_{12} * (x_{11} + x_{12} + y_1) * V_2}{x_{21} * y_1 + x_{12} * y_2 + y_1 * y_2} \\ \frac{x_{21} * (x_{21} + x_{22} + y_2) * V_1 + (x_{12} + y_1) * (x_{21} + x_{22} + y_2) * V_2}{x_{21} * y_1 + x_{12} * y_2 + y_1 * y_2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{(x_{11} + x_{12} + y_1) * (V_1 * (x_{21} + y_2) + x_{12} * V_2)}{x_{21} * y_1 + x_{12} * y_2 + y_1 * y_2} \\ \frac{(x_{21} + x_{22} + y_2) * (x_{21} * V_1 + (x_{12} + y_1) * V_2)}{x_{21} * y_1 + x_{12} * y_2 + y_1 * y_2} \end{pmatrix}$$

Значения входящие в матрицу, характеризующую объём валового выпус-

ка-  $X$  по заданному вектору конечного продукта  $\begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix}$  при известной матрице прямых затрат  $A$  удобно рассчитывается в схематичных таблицах в виде полученных нами формул.

Производство кукурузы на зерно относится как к растениеводческой отрасли, так и к отрасли пищевой промышленности. В нашей работе мы ставим себе задачу вычислить необходимый объём валового выпуска каждой отрасли, если конечный продукт первой отрасли должен увеличиваться в 2 раза, а второй отрасли на 20%.

В таблице приведены данные об исполнении баланса за отчётный период, условных денежных единиц.

Таблица 131 - Данные об исполнении баланса, условных денежных единиц

Отрасль	Потребление		Конечный продукт	Валовый выпуск
	Растениеводство	Пищевая промышленность		
Производство	100	160	240	500
	275	40	85	400

Программирование необходимого объёма валового выпуска каждой отрасли, если конечный продукт первой отрасли должен увеличиваться в 2 раза, а второй отрасли на 20%.

$$\text{Имеем } X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}, x_1 = 500, x_2 = 400$$

$$x_{11} = 100, x_{12} = 160, x_{21} = 275, x_{22} = 40$$

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix}, y_1 = 240, y_2 = 85$$

По формуле (1) находим коэффициенты прямых затрат,  $a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i}$ , ( $i, j = 1, 2 \dots n$ ) (1)

Показывающий затраты продукции  $i$ -й отрасли на производственные единицы, продукции  $j$ -й отрасли.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$$

$$a_{11} = \frac{100}{500} = \frac{1}{5} = 0,20, a_{12} = \frac{160}{400} = 0,40, a_{21} = \frac{275}{500} = 0,55, a_{22} = \frac{40}{400} = 0,10,$$

т.е. матрице прямых затрат.

$A = \begin{pmatrix} 0,20 & 0,40 \\ 0,55 & 0,10 \end{pmatrix}$  имеет неотрицательные элементы и удовлетворяет критерию продуктивности:

$$\max\{0,20 + 0,55; 0,40 + 0,10\} = \max\{0,75; 0,50\} = 0,75 < 1$$

Поэтому для любого вектора  $Y$  конечного продукта можно посчитать необходимый объём валового выпуска  $X$  по формуле (2)

$$X = (E - A)^{-1} * Y$$

$S = (E - A)^{-1}$  - представлена как матрица полных затрат

Найдем матрицы полных затрат  $S = (E - A)^{-1}$

$$E - A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,20 & 0,40 \\ 0,55 & 0,10 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,80 & -0,40 \\ -0,55 & 0,90 \end{pmatrix}$$

$$|E - A| = \begin{vmatrix} 0,8 & -0,4 \\ -0,55 & 0,9 \end{vmatrix} = 0,72 - 0,4 * 0,55 = 0,72 - 0,22 = 0,5$$

Т.е  $|E - A| \neq 0,5$ , то по формуле (3)

$$S = (E - A)^{-1} = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$S = \frac{1}{0,5} \begin{pmatrix} 0,9 & 0,4 \\ 0,55 & 0,8 \end{pmatrix} = 2 * \begin{pmatrix} 0,9 & 0,4 \\ 0,55 & 0,8 \end{pmatrix}$$

По условию вектор конечного продукта  $Y = \begin{pmatrix} 480 \\ - \\ 102 \end{pmatrix}$ , тогда по формуле (4)

получаем вектор валового выпуска:  $X = S * Y$  (4)

$$X = 2 * \begin{pmatrix} 0,9 & 0,4 \\ 0,55 & 0,8 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 480 \\ - \\ 102 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1,8 & 0,8 \\ 1,1 & 1,6 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 480 \\ - \\ 102 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1,1 * 480 + 0,8 * 102 \\ - \\ 1,1 * 480 + 1,6 * 102 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 945,62 \\ - \\ 691,2 \end{pmatrix}, \text{ т.е. валовый}$$

выпуск в растениеводстве кукурузы надо увеличить до 945,6 условных единиц, а в пищевой промышленности - до 691,2 условных единиц.

Таблица 132 - Алгоритм расчёта схемы балансового анализа

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	$\Sigma 3$	$\Sigma 4$	$\Sigma 5$	$V_1$	$V_2$
$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{21}$	$x_{22}$	$y_1$	$y_2$	$\Sigma_{x_{11}+x_{12}+y_1}$	$\Sigma_{x_{21}+x_{22}+y_2}$	$x_{12}y_2$	$x_{21}y_1$	$y_1y_2$	$9+10+11$	$x_{21}+y_2$	$x_{12}+y_1$		
100	110	275	40	240	85	500	400	1360 0	6600 0	2040 0	10000 0	360	400	480	102

$$x_1 = \frac{\Sigma 1 * \Sigma 4 * V_1 + x_{12} * \Sigma 1 * V_2}{\Sigma 3} = \frac{\Sigma 1 (V_1 * \Sigma 4 + x_{12} * V_2)}{\Sigma 3}, (8)$$

$$x_1 = \frac{500}{1000000} * (480 * 380 + 160 * 102) = 945,6 \text{ усл.ед.}$$

$$x_2 = \frac{\Sigma 2 * (x_{21} * V_1 + \Sigma 5 * V_2)}{\Sigma 3}, (9)$$

$$x_2 = \frac{400}{100000} (225 * 480 + 400 * 102) = 591,2$$

$$X = \left( \frac{\frac{\Sigma 1 * (V_1 \Sigma 4 + x_{21} V_2)}{\Sigma 3}}{\frac{\Sigma 2 * (x_{21} V_1 + V_2 \Sigma 5)}{\Sigma 3}} \right) = \frac{1}{\Sigma 3} \left( \frac{\Sigma 1 (V_1 \Sigma 4 + x_{21} V_2)}{\Sigma 2 (x_{21} V_1 + V_2 \Sigma 5)} \right)$$

### Критерии продуктивности

1.  $a_{ij} \geq 0, i, j = 1, n$
2.  $\max \left\{ \frac{x_{11}}{\Sigma 1} + \frac{x_{21}}{\Sigma 1}; \frac{x_{12}}{\Sigma 2} + \frac{x_{22}}{\Sigma 2} \right\} < 1$

Если условия выполняются, модель продуктивности функционирует.

3.  $\frac{\Sigma 3}{\Sigma 1 * \Sigma 2} \neq 0$ , тогда используя формулы (8) и (9) программируем уро-

жайность по конечной продукции, увеличивая валовый выпуск до необходимых сельскому хозяйству объёмов, удовлетворяющих спрос по данному продукту внутри и вне его производства, для всех сфер деятельности.

## ГЛАВА 9. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 9.1 Результаты внедрения научно-исследовательской работы

Результаты научных исследований широко внедряются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению подготовки «Агрономия» в курсе «Растениеводство» и «Производство продукции растениеводства» по теме: «Влияние агротехнических приемов на урожайность и качество зерна кукурузы». Проведенные исследования показали, что элементы продуктивности посевов кукурузы в большей степени зависели от погодных условий, а способы основной обработки почвы существенного влияния на элементы продуктивности посевов не оказали. Разные способы обработки почвы неодинаково влияли на изменение засоренности посевов кукурузы. Вспашка имела явное преимущество в снижении засоренности посевов кукурузы. Показатели качества зерна кукурузы не зависели от способов основной обработки почвы, но вспашка обусловила снижение частоты семян. Изучаемые приемы возделывания кукурузы высоко рентабельны, но наиболее предпочтительно под кукурузу в качестве основной обработки почвы применять вспашку. Однако эта рекомендация подходит только для хозяйств с высокой культурой земледелия. Система обработки почвы является важным фактором регулирования агрофизических, физико-химических и биологических свойств почвы. В прямой зависимости от обработки находятся водно-воздушный, тепловой и пищевой режимы почвы, влияющие на ее плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур. Проведение приемов основной обработки почвы влечет за собой значительные различия в распределении в обрабатываемом слое почвы удобрений, растительных и пожнивных остатков. В связи с этим изучение влияния способов основной обработки почвы на формирование продуктивности посевов гибридов кукурузы является актуальной задачей (приложение 3).



Внедрение результатов научно-исследовательской работы «Агробиологическое обоснование повышения урожайности и качества зерна кукурузы на серых лесных почвах в условиях лесостепи Центрального Черноземья» одобрено и рекомендовано для учебного процесса и научной деятельности в Курской ГСХА. В процессе выполнения данной НИР разработана и внедрена система внесения удобрений, система обработки почвы; проведена оценка продуктивности кукурузы по вариантам; дана экономическая оценка эффективности систем удобрения. Установлено, что применение минеральных удобрений в дозе N60P60K60 в сравнении с дозой N30P30K30 повышало урожайность кукурузы с 5,36 т/га до 8,20 т/га по вспашке и с 5,26 т/га до 8,10 т/га по безотвальной обработке и обеспечило увеличение показателей структуры урожая зерна кукурузы: вес початка с 297,6 г до 325,4 г по вспашке; с 296,7 г до 327,7 г по безотвальной обработке; вес 1000 зерен с 297,6 г до 315,4 г. по вспашке; с 287,3 г до 317,7 г по безотвальной обработке почвы. Экономическая оценка технологий возделывания гибридов кукурузы показала, что высокорентабельным (163,9 %) является производство зерна при внесении N60P60K60, обеспечившей чистый доход – 62,35 тыс. руб./га при цене реализации зерна 14 руб./кг.

Разработаны и изданы ценные научно-методические рекомендации «Гибриды кукурузы зернового направления в условиях лесостепи Центрального Черноземья. Совершенствование, перспективы развития», которые внедряются в учебный процесс и научную деятельность при подготовке магистров и научно-педагогических кадров высшей квалификации (приложение 3).

Внедрение в производство научно-технических разработок было произведено в производственном объединении ООО «АгроТерра» в 2020 году с учетом производственных технологий: «Внедрение в производство высокоинтенсивных гибридов НК Фалькон (ФАО 190), ЕС Олимпус (ФАО 250), ЕС Конгресс (ФАО 250) с нормой высева семян 77 тыс.шт./га. На серых лесных почвах Курского района Курской области. В ходе работы выполнялись дополнительные определения: глубина залелки семян, внесение основного удобрения, микроудобрений и определение урожайности гибридов кукурузы в зависимости от

нормы высева. Календарные сроки определялись погодными условиями и выполнены в промежутке вегетационного периода с первой декады мая по третью декаду сентября. Объем внедрения составил 500 га. Эффективность от внедренной проработки составила: в производстве Холдинга «Курск Западный» и Холдинг «Курск Восточный» получена урожайность зерна кукурузы гибрида ЕС Олимпус (ФАО 250) - 7,17 т/га. Гибриды НК Фалькон (ФАО 190) и ЕС Конгресс (ФАО 250) обеспечили наибольшую экономическую эффективность при урожайности початков 9,46 и 9,20 т/га, соответственно (приложение 3).

Внедрение в производство научно-технических разработок было произведено в производственном объединении ООО «АгроТерра» в 2021 году с учетом производственных технологий: «Внедрение в производство высокоинтенсивных гибридов НК Фалькон (ФАО 190), ЕС Олимпус (ФАО 250), ЕС Конгресс (ФАО 250) и применение препаратов, содержащих микроудобрения Рексолин Zn 15, Текнокель Амино Мо. Фактический объем внедрения реализован на площади посева 400 га. В результате внедрения полученных научных разработок в производство получена урожайность зерна кукурузы гибрида ЕС Олимпус (ФАО 250) - 7,12 т/га. Гибриды НК Фалькон (ФАО 190) и ЕС Конгресс (ФАО 250) обеспечили наибольшую экономическую эффективность при урожайности 7,29 и 7,38 т/га, соответственно (приложение 3).

Внедрение в производство научно-технических разработок в 2021 году было произведено в «ОП в с. Сосновка» Горшеченского района Курской области. В процессе внедрения выполнены следующие виды работ: испытаны рекомендуемые нормы внесения минеральных удобрений на посевах кукурузы (гибрид ЕС Олимпус (ФАО 250) по рекомендуемой технологии возделывания хозяйства. Технико-экономический эффект от внедрения разработок составил 5336 (пятьтысяч триста тридцать шесть) тысяч рублей. Предложения по дальнейшему внедрению результатов работы по теме «Агробиологическое обоснование повышения урожайности и качества зерна кукурузы на серых лесных почвах в условиях лесостепи Центрального Черноземья» и рекомендации необходимо внедрить в сельскохозяйственное производство в более широких масштабах (приложение 3).

Внедрение результатов научно-исследовательской работы, представленные в работе «Агробиологическое обоснование повышения урожайности и качества зерна кукурузы на серых лесных почвах в условиях лесостепи Центрального Черноземья», внедрены в «ОП Рыльск» с. Акимовка Рыльского района Курской области на площади 60 га. В процессе внедрения выполнены следующие виды работ: испытаны рекомендуемые нормы внесения минеральных удобрений совместно с препаратами, содержащими микроудобрения на посевах кукурузы (гибрид ЕС Конгресс ФАО 250) по рекомендуемой технологии возделывания хозяйства. Техничко-экономический эффект от внедрения разработок составил 5520 (пять тысяч пятьсот двадцать) рублей. Предложения по дальнейшему внедрению результатов работ: рекомендации нашли свое применение в производстве более широких масштабов (приложение 3).

В акте внедрения результатов научно-исследовательской работы по изучению влияния нормы высева гибридов кукурузы различных по скороспелости показана зависимость полевой всхожести растений от нормы высева в фазе всходов; зависимость полевой всхожести растений от нормы высева семян в фазе полной спелости; выживаемость гибридов кукурузы (%), к периоду уборки, а также сравнительная характеристика морфологических свойств кукурузы на зерно при разных нормах высева. Объектом исследования являлись гибриды: НК Фалькон ФАО 190, Делитоп ФАО 210, ЕС Конгресс ФАО 250, ЕС Олимпус ФАО 250, ДКС 3717 ФАО 280, ДКС 3912 ФАО 290, ДКС 4014 ФАО 310. Нормы высева 67 тыс. шт/га, 77 тыс. шт/га, 87 тыс. шт/га. Актуальность исследований по данной тематике заключается в оптимизации нормы высева гибридов кукурузы различных по скороспелости в условиях Центрального Черноземья и направлена на улучшение морфологических свойств кукурузы на зерно при разных нормах высева.

В соответствии с разработанными технологическими регламентами возделывания кукурузы выявлено, что оптимальной нормой высева для раннеспелого гибрида НК Фалькон является 77 тыс. шт/га. Она обеспечивает полевую всхожесть на уровне 92,41% в фазе полных всходов, густоту растений 62,71 % в фазе

полной спелости и выживаемость 85,34% к периоду уборки. Для группы среднеранних и среднеспелых гибридов оптимальной также является норма высева 77 тыс. шт./га. Она обеспечивает полевую всхожесть на уровне 92 %, густоту стояния растений 63 % в фазе полной спелости и выживаемость 88 % к периоду уборки. Сравнительная характеристика морфологических свойств кукурузы на зерно. При норме высева 77 тыс. шт/га высота растений составила в зависимости от места расположения посевов от 215 см Холдинг Юго-восток до 252 см Холдинг Юго-запад; численность зерен в початке от 500 шт Центральное расположение полей до 504 шт. Холдинг Юго-запад; вес 1000 зерен от 200 г Холдинг Юго-восток до 203 г Центральное расположение полей. Результаты исследований использованы в ООО «АгроТерра» Курского района Курской области на площади 600 га. Эффект от внедрения результатов научно-исследовательской работы позволяет оптимизировать норму высева семян в зависимости от ФАО гибридов и экспозиции расположения холдингов. Результаты исследований рекомендованы для производств, расположенных на серых лесных почвах лесостепи Центрального Черноземья. Результаты научно-исследовательской работы оценили представители производства: директор ООО «АгроТерра» Курского района Курской области Нагорных В.И., агроном, специалист производства сельскохозяйственной продукции Боев А.М. (приложение 3).

Внедрение результатов научно-исследовательской работы, проведенные в Курском районе в «ИП Глава КФХ Плешевцев А.А.» на серых лесных почвах на площади 100 га показали, что эффективность внесения нормы внесения минеральных удобрений на посевах кукурузы (гибрид НК Фалькон ФАО 190) по рекомендуемой технологии возделывания. Годовой технико-экономический эффект от внедрения разработки составил - 9536 (девять тысяч пятьсот тридцать шесть) рублей (приложение 3).

## 9.2 Перспективы дальнейшей проработки проблематики научных исследований

В связи с поступлением в производство новых сортов и гибридов кукурузы интенсивного типа, биостимуляторов, жидких комплексных удобрений (ЖКУ), обогащенных микроэлементами, безводного аммиака считаем целесообразным:

1. Расширить исследования по изучению адаптивности и стрессоустойчивости новых гибридов различных экотипов к биотическим и абиотическим факторам.

2. Изучить влияние новых биостимуляторов роста на изменение величины урожайности зерна и его качества.

3. Исследовать действие безводного аммиака и новых жидких комплексных удобрений (ЖКУ), обогащенных микроэлементами, на повышение урожайности зерна и его качества.

4. Рассмотреть биологическую активность почвы в зависимости от места кукурузы в севообороте и ее бессменном возделывании на выводных полях, действия безводного аммиака и ЖКУ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формирование высокой урожайности качественного зерна кукурузы в интенсивных технологиях её возделывания на серых лесных почвах в условиях лесостепи Центрального Черноземья является важнейшей составляющей адаптивно-ландшафтной системы земледелия. На основании комплексных полевых, лабораторно-полевых опытов и лабораторных исследований мы пришли к следующим выводам:

1. При оптимизации материально-технических ресурсов по безотвальной обработке при внесении N60P60K60 урожайность зерна кукурузы достигает 8 т/га, а при N120P120K120 по вспашке до 10 т/га.

2. В опытах на удобренных вариантах высота растений кукурузы увеличилась на 4,397 см по вспашке и на 3,318 см по безотвальной обработке; масса початка с зерном - на 10,341 г и 4,048, соответственно; количество зерен в початке - на 34 и 37 штук по вспашке; масса зерна с одного початка - на 10,9 и 9,986 г, масса 1000 зёрен - на 1,925 г по вспашке и 2,986 г по безотвальной обработке.

3. Увеличивая на единицу норму вносимых минеральных удобрений (NPK) при безотвальной обработке, прибавка урожайности кукурузы увеличилась на 22,43% или 0,87 т/га. Связь между прибавкой урожайности и дозой внесённых удобрений средней тесноты.

4. Отмечена максимальная отзывчивость на накопление сухого вещества в растениях раннеспелого гибрида НК Фалькон, которая составила в фазу молочно-восковой спелости 1745,57 г/м<sup>2</sup>, а среднеранние гибриды - 1614,53...1567,26 г/м<sup>2</sup>. Максимальное количество сухого вещества накапливали посеы гибрида НК Фалькон при применении препарата Рексолин Zn 15 – 1577,19 г/м<sup>2</sup> и при внесении микроудобрительной смеси Текнокель Амино Мо – 1467,42 г/м<sup>2</sup>.

5. Обработка посевов кукурузы препаратами Рексолин Zn 15 и Текнокель Амино Мо способствовали увеличению площади листовой поверхности. Гибриды НК Фалькон, Делитоп, ДСК 3717 формировали наибольшую площадь листьев на всех фонах минерального питания.

6. В среднем за годы исследований показатель фотосинтетического потенциала варьировал от 1,97 до 2,52 г/м<sup>2</sup> сутки в зависимости от фазы развития. Максимум дал гибрид Делитоп с применением Рексолин Zn 15, Текнокель Амино Мо обеспечил прибавку до 2,40. На контрольном варианте - без применения препаратов, содержащих микроудобрения, проявил себя гибрид НК Фалькон с показателем 2,28 г/м<sup>2</sup> сутки.

7. При посеве кукурузы в ранние сроки (3-10 мая) при оптимально-влажном верхнем слое почвы семена в почву следует заделывать на глубину 6-8 см. В более поздние сроки 14-20 мая - на 8 - 10 см. Как мелкая - на 4 см, так и глубокая - на 12 см заделка семян приводила к снижению урожайности зерна.

8. Основная обработка почвы слабо оказывает влияние на продолжительность основных межфазных периодов. На этот показатель в большей степени оказывало влияние применение гербицидов, т.к. действие сорной растительности приводило к ускорению прохождения фаз развития растений: «всходы - цветение», «цветение- полная спелость», а, следовательно, от всходов до полной спелости зерна.

9. При вспашке почвы на глубину 27-30 см, отмечается лучший коэффициент оструктуренности в слое 0-20 см - 2,68-2,69, при безотвальной обработке на ту же глубину - 2,29.

10. При вспашке биологическая активность почвы находилась на уровне безотвальной обработки. Активное целлюлозоразложение наблюдалось на вариантах с применением N30P30K30, N45P45K45, N60P60K60 в пахотном слое почвы.

11. На запасы продуктивной влаги в почвы оказывало заметное влияние географическое расположение полей. Так в Холдинге Восточном в слое почвы 0-10 см при вспашке ее количество было больше в сравнении с холдингами Восточный и Центральный.

12. Применение микроудобрения Рексолин Zn 15 обеспечило прибавку 3,9% при урожайности 5,32 т/га (в контроле 5,12 т/га), а на вариантах с микро-

удобрительной смесью Текнокель Амино Мо при урожайности зерна 5,7 т/га получена прибавка 11,5%.

13. Расчёты коэффициентов корреляции показали нелинейную зависимость внесения минеральных удобрений и питательностью вещества, кроме БЭВ. Минимальное значение накопления сырого протеина получается при 7,17 кг/га, что меньше, чем при 6,63. Почти все показатели качеств зерна повышались при увеличении вносимых норм минеральных удобрений совместно с микроудобрительной смесью.

14. Содержание нитратов (N-N03) в зерне кукурузы колебалось в пределах 26,4-43,9 мг / ПДК и 25,8-43,0 мг/ ПДК, что значительно ниже уровня ПДК. В вариантах минеральных удобрений - содержание нитратов было низким, не более 25,5-25,8 мг/кг.

15. Возделывание кукурузы в агроландшафтах с юго-восточной экспозицией (склон 0 - 3<sup>0</sup>), способствовало более высокому формированию зерновой продуктивности гибрида НК Фалькон.

16. На технологические показатели кукурузы по уменьшению их приоритетности ранжируются в следующей последовательности – Ротация – Территория почвенной зоны – Метеоданные и географическое расположение – Удобрительные средства – Гибрид – Природно - климатические условия, почвенные грунты – Механическая обработка почвы – Болезни и вредители посевов.

17. Анализ агроэнергетической эффективности показал рост показателей при применении минеральных удобрений и при внесении препаратов, содержащих микроудобрения. При применении микроудобрений растет чистый энергетический доход: максимум у гибрида Делитоп - 75,68 ГДж/га при применении Текнокель Амино Мо и у гибрида ЕС Конгресс - 73,27 ГДж/га.

18. Установлены корреляционные связи средней тесноты между урожайностью зерна и применением микроудобрений. Снижение урожайности в годы с неблагоприятными погодными условиями, может сдерживать применение препаратов, содержащих микроудобрения. Так урожайность снижалась за год на контроле 0,382 т/га, а при применении Рексолин на 0,287 т/га, Текнокеля на



0,267 т/га. Для получения более высокой урожайности не следует увеличивать норму внесения минеральных удобрений, а обеспечивать их комбинированное сочетание с микроудобрениями.

19. Выращивание кукурузы на запланированный уровень урожайности с применением минеральных удобрений и препаратов, содержащих микроудобрения, экономически оправданно. Наиболее эффективность показали себя гибриды ЕС Олимпус 163,9%, ЕС Конгресс с уровнем рентабельности 163,9% и 144,5%, соответственно.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

Для получения программированной урожайности на уровень с 8 до 10 т/га зерна кукурузы, обеспечивающих максимальную экономическую и энергетическую эффективность на серых лесных почвах в условиях лесостепи Центрального Черноземья, рекомендуется высевать раннеспелый гибрид НК Фалькон, среднеранние гибриды ЕС Конгресс, ЕС Олимпус и среднеспелый гибрид ДКС 3912 с густотой насаждений 87 тыс. шт./га при внесении минеральных удобрений из расчета N45P45K45. и N60P60K60. При научной организации труда с учетом оптимизации в благоприятные по влаго-и теплообеспеченности годы, возможно получение урожайности более 10 т/га, применяя минеральные удобрения в сочетании с микроудобрениями по безотвальной обработке при дозах N90P90K90, а по вспашке - N120P120K120.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аббасов, Р.Б. Влияние основных приемов возделывания на урожайность зерна кукурузы в условиях Закатальского района Азербайджанской республики / Р.Б. Аббасов // Успехи современной науки. - 2015. - № 5. – С.15- 18.
2. Абугалиев, И.А. Программирование урожаев кукурузы на орошаемых землях / И.А. Абугалиев, О.Т. Турешев, Е.В. Рябинина // Повышение эффективности и устойчивости земледелия - основа интенсификации растениеводства. – М.: Колос, 1985. – С. 111-125.
3. Агарков, А.И. Индустриальная технология возделывания кукурузы на зерно в условиях орошения / А.И. Огарков // Интенсивное земледелие и программирование урожаев: сборник научных трудов. - Йошкар-Ола: Гос ун-т, 1984. – С. 64-65.
4. Агрономическая тетрадь. Возделывание силосной кукурузы позерновой технологии и производство кормов из початков. - М., Россельхозиздат, 1985. - С. 17-24.
5. Агрочвоведение: учеб. пособие для студ. / Под ред. В. Д. Мухи. - М.: КолосС, 2003. - 528 с.
6. Агрохимия: учеб. пособие / под ред.: В.М. Ключковского и А.В. Петербургского. - М., Колос. – 1964. - 522 с.
7. Акамова, Л.П. Влияние удобрений и густоты стояния растений на урожайность кукурузы в южных районах Нечерноземной зоны: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Л.П. Акамова. – М., 1977. – 15 с.
8. Аламурастов, Б.Б. Густоты стояния различных сортов кукурузы при пожнивных посевах на сероземных почвах Кулябской зоны Таджикистана / Б.Б. Аламурастов, М.С. Норов // Кормопроизводство. – 2008. - №10. – С. 23-25.
9. Алехина Н. Д. Физиология растений: учебник для студ. вузов / Н. Д. Алехина и др. / под ред.: И. П. Ермакова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 640 с.

10. Амплеева, Л.Е. Влияние нанокристаллических металлов на накопление биологически активных соединений в растениях / Л.Е. Амплеева, И.А. Степанова, А.А. Назарова // Вестник РГАТУ. - 2009. - № 2. – С. 34-36.
11. Ананян, М.А. Возможности использования нанотехнологий в агропромышленном комплексе / М.А. Ананян // Применение нанотехнологий и наноматериалов в АПК: сборник докладов. - М.: Росинформагротех, 2008. - С. 6-10.
12. Андреев, Н.Г. Кукуруза / Н.Г. Андреев. - М.: Сельколхозгиз, 1955. – 64 с.
13. Андреев, С.С. Физиология кукурузы / С.С. Андреев, Ф.М. Куперман. – М.: Изд-во Московского университета, 1959. – 289 с.
14. Архипова, Н.А. Применение стимуляторов роста при возделывании кукурузы на силос в степной зоне южного Урала / Н.А. Архипова, С.М. Архипов, В.И. Титков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2005. – Т. 3. – № 7 -1. – С. 113-115.
15. Афанасьев, И.А. Кукуруза - ценная кормовая культура / И.А. Афанасьев. - Чебоксары: Чувашгосиздат, 1955. – 44 с.
16. Афанасьев, И.А. Кукуруза в Чувашской АССР / И.А. Афанасьев. - Чебоксары: Чувашгосиздат, 1956. – 83 с.
17. Афанасьева, А. И. Практикум по химической защите растений: Учеб. пособие по агр. спец. / А.И. Афанасьева, Г.С. Груздев, Л.Б. Дмитриев, В.А. Зинченко, В.А. Калинин, Р.И. Словцов. - М.: Колос, 1992. – 271 с.
18. Афендулов, К.П. Минеральное питание и удобрение кукурузы / К.П. Афендулов. - Киев, 1966. – 258 с.
19. Афендулов, К.П. О методике определения доз удобрений на планируемую урожайность / К.П. Афендулов // Земледелие.- 1979.- №3.- С. 56-57.
20. Афендулов, К.П. Удобрение под планируемую урожайность / К.П. Афендулов, А.И. Лантухова. – М.: Колос. - 1978. – 237 с.
21. Афендулов, К.П. Удобрения под планируемую урожайность / К.П. Афендулов, А.И. Лантухова. - М.: Колос, 1973. – 237 с.

22. Бондаренко, Л.В. Эффективность комплексных минеральных удобрений при возделывании кукурузы на зерно / Л.В.Бондаренко, М.И. Бондаренко // Вестник Приднестровского университета. Серия: Медико-биологические и химические науки. - 2016. – № 2 (53). – С. 101-105.
23. Бабенков, И.В. Кукуруза в Куйбышевской области / И.В. Бабенков В.Н. Беленовский. - Куйбышев: Кн. изд-во, 1957. – 62 с.
24. Багринцева, В.Н. Влаго- и теплообеспеченность периода вегетации кукурузы и ее урожайность в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края / В.Н.Багринцева // Земледелие. – 2016. – №1. – С.35- 37.
25. Багринцева, В.Н. Влаго- и теплообеспеченность периода вегетации кукурузы и ее урожайность в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края / В.Н. Багринцева // Земледелие. – 2016. – №1. – С. 35- 37.
26. Багринцева, В.Н. Влияние видов удобрений на урожайность кукурузы / В.Н. Багринцева, Г.Н. Сухоярская // Кукуруза и сорго. – 2010. - № 4. – С.12- 14.
27. Багринцева, В.Н. Кукуруза – прошлое и настоящее / В.Н. Багринцева // Кукуруза и сорго. – 2014. - №3 – С. 28-32.
28. Багринцева, В.Н. Оптимальная густота стояния растений гибридов кукурузы / В.Н. Багринцева, И.А. Шмалько, С.В. Никитин, В.С. Варданян // Зерновое хозяйство. – 2011. - №4. – С. 110-116.
29. Багринцева, В.Н. Отзывчивость на азотное удобрение современных гибридов кукурузы в условиях ставропольского края / В.Н. Багринцева, И.Н. Ивашененко // Агрохимия. – 2015.– № 11. – С. 45-50.
30. Багринцева, В.Н. Отзывчивость на азотное удобрение современных гибридов кукурузы в условиях ставропольского края / В.Н. Багринцева, И.Н. Ивашененко // Агрохимия. – 2015. – № 11. – С. 45-50.
31. Багринцева, В.Н. Число зерен в початках кукурузы в зависимости от погодных условий и агротехники / В.Н. Багринцева // Российская сельскохозяйственная наука. 2015. – № 3. – С. – 10-12.
32. Багринцева, В.Н. Число зерен в початках кукурузы в зависимости от погодных условий и агротехники / В.Н.Багринцева // Российская сельскохозяйственная наука. 2015. – № 3. – С. – 10-12.

33. Бактерицидный раствор и способ его получения: пат. 2341291 Рос. Федерация № 2007124505/15 Яровая М.С.; заявл. 29.06.2007; опубл. 20.12.2008
34. Балакин, А.В. Влияние почвенных гербицидов на урожайность кукурузы на зерно в условиях Центрального Черноземья / А.В. Балакин, Н.В. Беседин // Молодежная наука – гарант инновационного развития АПК: материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2019. – С. 26-29.
35. Балюра, В.И. Густота стояния растений раннеспелой кукурузы в Нечерноземной зоне / В.И. Балюра. – М.: АН СССР, 1963. – С. 99-104.
36. Бантинг, Э.С. Кукуруза на корм: производство и использование / Э. С. Бантинг, М. К. Карр, М. Н. Хок [и др.]. - Москва: Колос, 1983. – 343 с.
37. Барсуков, С.Е. За счет зерновой технологии / С. Е. Барсуков // Кукуруза и сорго. - 1990. - №5. - с. 18-19.
38. Безрукова, В.П. Влияние густоты стояния и способов размещения растений на урожайность зерна кукурузы в южной степи Украины / В.П. Безрукова // Тр. ВАСХНИЛ Нормы высева, способы посева и площадь питания с.-х. культур. – М.: Колос, 1991. – С. 85.
39. Беляева, В.А. Пищевое использование кукурузы в зарубежных странах / В. А. Беляева. - М.: Госторгиздат, 1956. – 104 с.
40. Бельченко С.А. Формирование высокопродуктивных агроценозов кукурузы и сорговых культур на агро-серых почвах Брянского ополья. / Бельченко С.А, Дронов А.В., Торилов В.Е. Вестник УГСХА. -2018 -№3. –С. 46-53.
41. Бехбудова, С.П. Кукуруза: уч. пособие / С.П. Бехбудова. – Баку, 1995. – 56 с.
42. Билинский, К.Б. Агротехника высоких урожаев кукурузы / К.Б. Билинский. - М.: Сельхозгиз, 1952. – 151 с.
43. Билинский, К.Б. Кукуруза: агротехника высоких урожаев / К.Б. Билинский. - М.: Сельхозгиз, 1957. – 140 с.
44. Бобрышев, Ф.И. Эффективные способы предпосевной обработки семян / Ф.И. Бобрышев, Г.П. Стародубцева, В.Ф. Попов // Земледелие. - 2000. - № 3. - С. 45.

45. Богданов, Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г.А. Богданов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1990. - 624 с.
46. Бондаренко, Л.В. Эффективность комплексных минеральных удобрений при возделывании кукурузы на зерно/ Л.В.Бондаренко, М.И. Бондаренко // Вестник Приднестровского университета. Серия: Медико-биологические и химические науки. 2016. – № 2 (53). – С. 101-105.
47. Бондаренко, Н.Ф. Высокие урожаи по программе / Бондаренко, Е.Е. Жуковский, А.С. Кашенко, А.Н. Небольсин, И.Б. Усков. – Л.: Лениздат, 1986. - 143 с.
48. Бородин, И.Ф. Нанотехнологии в сельском хозяйстве / И.Ф. Бородин // Агробизнес – Россия. - 2007. – С. 18–20.
49. Борщ, Т.И. Формирование урожайности зерна гибридов кукурузы при разных сроках сева и густоте стояния растений на черноземе обыкновенном: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Т.А. Борщ. – Пятигорск, 2005. - 156 с.
50. Брагин, В.Н. Влияние удобрений на урожайность кукурузы в севообороте и при бессменном возделывании на черноземных почвах южного Зауралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / В.Н. Брагин. – Омск, 1998. – 17 с.
51. Брежнев, Д.Д. Растениеводство Австралии / Д.Д. Брежнев, Г.Е. Шмараев. - Москва: Колос, 1974. – 351 с.
52. Булдыкова, И.А. Влияние микроудобрений на урожайность и качество зерна кукурузы / И.А. Булдыкова, А.Х. Шеуджен // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 98 (4). – С. 632-634.
53. Буцорога, М.М. Влияние условий питания на динамику сухих веществ и химический состав кукурузы / М.М. Буцорога, О.М. Бойко // Тр. Укр. НИИ земледелия. - 1960. - № 10. - С. 78 - 81.
54. Бычков, В.А. Агроэкологическая оценка 25 летнего применения систем удобрений в кормовом севообороте интенсивного типа на дерново-подзолистых почвах лёгкого гранулометрического состава / В.А. Бычков // Экологические проблемы сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов. – Воронеж: ВГАУ, 1994. - С.42-43.

55. Васильченко, К.А. Кукуруза - ценнейшая кормовая культура / К. А. Васильченко. – Брянск: Брянский рабочий, 1955. – 20 с.

56. Васин, А.В. Эффективность применения стимуляторов роста при выращивании кормовых культур / А.В. Васин, В.В. Брежнев, Н.А. Золотов // Вестник АПК Верхневолжья. - 2010.– № 2. – С. 17-20.

57. Васин, В.Г. Влияние стимуляторов роста на кормовую продуктивность нута при разных уровнях минерального питания / В.Г. Васин, Е.И. Макарова, В.В. Ракитина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2014.– № 4. – С. 7-10.

58. Васин, В.Г. Влияние удобрений и обработки посевов препаратами Мегамикс на показатели фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы/ В.Г. Васин, А.Н. Бурунов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2014. – № 1 (25). – С. 6-10.

59. Васин, В.Г. Кормопроизводство Самарской области: проблемы и пути решения / В.Г. Васин, Н.Н. Ельчанинова // Агро-Информ. - 2007. - № 4. – С.38.

60. Васин, В.Г. Растениеводство / В.Г. Васин, А.В. Васин, Н.Н. Ельчанинова. - Самара: РИЦ СГСХА, 2009. – 528 с.

61. Васин, В.Г. Технология возделывания полевых культур в Среднем Поволжье: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 110201 «Агрономия» / В.Г. Васин, А.В. Васин. - Самара: РИЦ СГСХА, 2009. – 172 с.

62. Васин, В.Г. Фотосинтетическая деятельность и урожайность сортов ячменя при применении удобрений и стимуляторов роста/ В.Г. Васин, Е.В. Карлов, А.В. Васин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – Т. 1.–№ 3. – С. 15-19.

63. Васин, В.Г. Энергетическая эффективность полевых агрофитоценозов в Среднем Поволжье / В.Г. Васин, А.А. Толпекин, С.Н. Зудилин, А.В. Зорин, О.П. Кожевникова. – Самара, 2005. – 124 с.

64. Введенский, Б.А. Кукуруза – Лесничество: большая советская энциклопедия Т. 24. / Б.А. Введенский, 1953. - 620 с.

65. Велюханов, И.В. Изучение влияния металлизированных порошков на посевные показатели зерновых культур / И.В. Велюханов // Достижение устойчивого развития сельскохозяйственного производства Верхневолжья в XXI веке: материалы XXIII научно-практической конференции. - Тверь: ТГСХА, 2000. - С.41-42.

66. Веретенников, Г.В. Густота стояния растений и семенная продуктивность родительских форм / Г.В. Веретенников, Т.Р. Толорая // Кукуруза и сорго. – 1996. - №4. – С. 15-16.

67. Виноградов, Д. Влияние железа в ультрадисперсном состоянии на химический состав растений / Д. Виноградов, П. Балабко // Главный агроном. – 2011. - №. 2 – С. 31-33.

68. Власенко, А.Н. Ресурсосбережение в системе обработки почвы при возделывании яровой пшеницы / А.Н. Власенко, В.К. Каличкин, Д.С. Андриянушкин // Достижения науки и техники АПК. – 2004 – № 5 – С.15-21.

69. Влияние технологий возделывания на содержание тяжелых металлов, радионуклидов и пестицидов под кукурузой / В.Н. Наумкин, В.А. Зверев, А.М. Хлопяников // Экологические проблемы сельскохозяйственного производства. – Воронеж, 1994. - С.76-78.

70. Возделывание кукурузы по силосной и зерновой технологиям / В.Н. Наумкин // Приокская Нива: Вестник передового опыта. - 1989. - С. 88-93.

71. Володарский, Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы / Н.И. Володарский. – Москва: Колос, 1975. – 256 с.

72. Володарский, Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы / Н.И. Володарский - 2-е изд. перераб. и дополн. – М.: Агропромиздат, 1986. – 189 с.

73. Волотова, Е.Н. Кукуруза и ее улучшение / Е. Н. Волотова [и др.]. - Москва: Изд-во иностранной литературы, 1957. – 557 с.

74. Воскобулова, Н.И. Влияние регуляторов роста на урожайность кукурузы / Н.И. Воскобулова, А.А. Неверов, А.С. Верещагина // Вестник мясного скотоводства. – 2014.– № 4 (87). – С. 115-118.



75. Гавриленко, В.Ф. Большой практикум по фотосинтезу: учеб. пособие для студентов вузов / В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 256 с.
76. Газдаров, А.А. Некоторые вопросы совершенствования сырьевой базы и улучшение использования кукурузы в крахмало-паточной промышленности / А.А. Газдаров. - Орджоникидзе: Ир, 1969. – 103 с.
77. Гайсин, И.А. Полифункциональные хелатные микроудобрения: монография / И.А. Гайсин, Ф.А. Хисамаева. - Казань: Изд-ский дом «Меддок», 2007. – 230 с.
78. Галактионова, А.М. Кукуруза в Поволжье / А.М. Галактионова. - Саратов: Книжное изд-во, 1955. – 52 с.
79. Гамбург, К.З. Регуляторы роста растений / К.З. Гамбург, О.Н. Кулаева, Г.С. Муромцев, Л.Д. Прусакова. - М.: «Колос», 1979. – 216 с.
80. Ганиев, М.М. Химические средства защиты растений: учеб. пособие / М.М. Ганиев, В.Д. Недорезков. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 400 с.
81. Гасанов, Г.Н. Программирование урожаев зерна кукурузы при орошении в условиях Дагестана / Г.Н. Гасанов, К.К. Хабибуллаев, Г.Р. Гасанбеков, Г.Н. Шахбазов // Интенсивное земледелие и программирование урожаев: сборник научных трудов. - Йошкар – Ола. - 1984. – С. 67-69.
82. Гатаулина, Г.Г. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах // Растениеводство: учебник / под ред.: Г.С. Посыпанова. – М.: Колос, 1997. - С. 52-60.
83. Герасимов, Е.Ю. Изменение химического состава и питательности кукурузы в заключительные периоды развития / Е.Ю. Герасимов, М.А. Демина, С.Н. Завиваев, Н.Н. Кучин // Вестник НГИЭИ. – 2013. - №4 (23). – С. – 32-39.
84. Гинс, М.С. Альбит повышает посевные качества семян и урожайность / М.С. Гинс, А.К. Злотников, П.Ф. Кононков // Картофель и овощи. – 2006. – № 4. – С. 27.
85. Гольцов, А.А. Индустриальная технология возделывания кукурузы на зерно: (из опыта внедрения) / А.А. Гольцов, Е.П. Каленик, И.И. Арнаут. - Москва: Колос, 1980. – 77 с.

86. Гриценко, В.В. Основы программирования урожая сельскохозяйственных культур / В.В. Гриценко, В.Е. Долгодворов.- М.: Агропромиздат, 1986.- 56 с.
87. Гриценко, В.В. Основы программирования урожая сельскохозяйственных культур / В.В. Гриценко, В.Е. Долгодворов. - М.: Агропромиздат, 1986. - 56 с.
88. Гриценко, В.В. Семеноведение полевых культур / В.В. Гриценко, З.М. Калошина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 272 с.
89. Громовой, П.С. Использование кукурузы на корм скоту / П.С. Громовой, Н.В. Лукьянов. - Куйбышев: Книжное изд-во, 1958. - 52 с.
90. Громовой, П.С. Что нужно знать для выращивания высоких урожаев кукурузы / П.С. Громовой, Ф.П. Калманкин, В.И. Козеев. - Куйбышев: Книжное изд-во, 1960. – 104 с.
91. Грушка, Я. Монография о кукурузе / Я. Грушка. - Москва: Колос, 1965. – 751 с.
92. Гуйда, Н.И. Степень использования ФАР посевами кукурузы в зависимости от оптимизации отдельных условий ее выращивания при орошении / Н.И. Гуйда, Т.Р. Толорая // Интенсивное земледелие и программирование урожаев: сборник научных трудов. - Йошкар - Ола. – С. 73-75.
93. Гулидова, В.А. Кукуруза на зерно. Современные технологии возделывания: практическое руководство / В.А. Гулидова, Е.И. Хрюкина, Г.Я. Сергеев. - Воронеж: Агрохолдинг МТС "Агро-Альянс", 2017 – 51 с.
94. Гулидова, В.А. Кукуруза на зерно. Современные технологии возделывания: практическое руководство / В.А. Гулидова, Е.И. Хрюкина, Г.Я. Сергеев. - Воронеж: Агрохолдинг МТС "Агро-Альянс", 2017. – 51 с.
95. Гулий, В.В. Справочник по защите растений для фермеров / В.В. Гулий. - Москва: Росагропромиздат, 1992. – 464 с.
96. Гуляев, Б.И. Фотосинтез и продукционный процесс / Б.И. Гуляев. - Киев: Наукова думка, 1983. – 203 с.

97. Гуменюк, А.А. Методика обучения по предмету «Растениеводство»: индустриальная технология возделывания полевых и кормовых культур: учебное пособие для слушателей педагогических факультетов сельскохозяйственных вузов и преподавателей средних сельскохозяйственных заведений / А.А. Гуменюк. - Киев: Вища школа, 1985. – 264 с.
98. Гурьев, Б.П. В зависимости от группы спелости / Б.П. Гурьев, Е.И. Филатова // Кукуруза и сорго - 1990 - № 3. - С. 7.
99. Гурьев, Б.П. Селекция кукурузы на раннеспелость / Б.П. Гурьев, И.А. Гурьева. - М.: Агропромиздат, 1998. – 173 с.
100. Гуцаленко, А.П. Зерновые и зернобобовые культуры / А.П. Гуцаленко. – Кишинев: «Урожайность», 1975. - 346 с.
101. Дегтярев, М.Г. Нанотехнологии – основа технического прогресса / М.Г. Дегтярев, А.В. Поликарпов // Главный Агроном. – 2011. - №4. – С. 5-10.
102. Демин, В.А. Получение планируемой урожайности на серой лесной почве Ярославской области / В.А. Демин, М. Бета // Известия ТСХА. - 1984. - Вып.2. – С. 3-14.
103. Денисов, Е.П. Программирование урожайности и индустриальная технология орошаемых культур / Е.П. Денисов, А.К. Юфин // В кн.: Прогрессив. техн. возделыв. полев. к-р. на индустриал. основе. – Саратов, 1993. – С. 3-14.
104. Дербенцева, А.М. Агрохимия. Курс лекций: уч. пособие / А.М. Дербенцева. - Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2006 – 100 с.
105. Державин, Л.М. Методы расчета доз удобрений / Л.М. Державин, Ш.И. Литвак. - М.: ВНИИ ТЭП агропром, 1985. - 79с.
106. Державин, Л.М. О мерах расчета доз минеральных удобрений под планируемый урожайность / Л.М. Державин, Ш.И. Литвак // Химия в сельском хозяйстве. - 1976. - № 6. – С. 14-15.
107. Державин, Л.М. Эффективность минеральных удобрений при интенсификации земледелия и почвенно-агрохимические условия их рационального использования в СССР: автореф. дис. ...докт. с.- х. наук: 06.01.04 / Л.М. Державин. – М., 1986. – 50 с.

108. Дмитроченко, А.П. Кормление сельскохозяйственных животных: методическое пособие / А.П. Дмитроченко [и др.]. - Л., Колос, 1975. - С.26-29.

109. Добровольский, Г.В. География почв: учебник / Г. В. Добровольский, И.С. Русевская. - М.: Изд-во МГУ, 2004. – 460 с.

110. Долгачева, В.С. Растениеводство: учеб. пособие / В.С. Долгачева. - М.: Академия, 1999. – 363 с.

111. Долгополова, Н.В. Эффективность физико-химических свойств почвы под влиянием удобрений и сидеральных культур / Н.В. Долгополова, А.Ю. Труфанова, А.С. Архипов, П.С. Филимонов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 1. - С. 30-37.

112. Дорогов, М.Е. Использование ультрадисперсных порошков железа в растениеводстве / М.Е. Дорогов, А.А. Назарова, А.В. Кузин, С.Д. Полищук // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава РГАТУ. - 2008. – С. 90-92.

113. Дроздова, В.В. Влияние норм и сочетаний минеральных удобрений на урожайность кукурузы и агрохимические показатели плодородия чернозема выщелоченного западного Предкавказья / В.В. Дроздова, Н.Е. Редина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121.–С. 1732-1748.

114. Дронов А.В., Бельченко С.А., Ториков В.Е., и др. Параметры экологической пластичности перспективных гибридов кукурузы при возделывании по зерновой технологии в условиях Брянской области // Дронов А.В., Бельченко С.А., Ториков В.Е., Мамеев В.В. // Инновации и технологический прорыв в АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – Брянск. - 2020. - С. 71-77.

115. Дронов, А.В. Параметры экологической пластичности перспективных гибридов кукурузы при возделывании по зерновой технологии в условиях брянской области / А.В. Дронов, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, В.В. Мамеев // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2020. - С. 71-77.

116. Дружкин, А.Ф. Влияние густоты стояния растений на продуктивность кукурузы в условиях орошения Среднего Поволжья / А.Ф. Дружкин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. - 2004. - №4. - С. 8-9.

117. Дружкин, А.Ф. Совершенствование приемов возделывания кукурузы на зерно в Саратовском правобережье / А.Ф. Дружкин, А.А. Беляева // Аграрный научный журнал. – 2015. – №4. – С. 8-13.

118. Дружкин, А.Ф. Совершенствование приемов возделывания кукурузы на зерно в Саратовском правобережье / А.Ф. Дружкин, А.А. Беляева // Аграрный научный журнал. – 2015. – №4. – С. 8-13.

119. Егорова, Г.С. Влияние Альбита на посевные качества семян / Г.С. Егорова, С.В. Васильев // Агрехимический вестник. – 2009. - №6 – С.32-33.

120. Емельянов, И.Е. Производство кукурузы / И. Е. Емельянов. - Москва: Изд- во иностранной литературы, 1954. – 231 с.

121. Еремин, Д.И. Агроэкологическое обоснование выращивания кукурузы на зерно в условиях лесостепной зоны Зауралья / Д.И. Еремин, Е.А. Демин // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. - 2016. – № 1 (32) – С.6-11.

122. Еремин, Д.И. Агроэкологическое обоснование выращивания кукурузы на зерно в условиях лесостепной зоны Зауралья / Д.И. Еремин, Е.А. Демин // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. - 2016. – №1 (32) – С.6-11.

123. Еремин, Д.И. Фосфорный режим кукурузы, выращиваемой по зерновой технологии в лесостепной зоне Зауралья / Д.И. Еремин, Е.А. Демин // Агропромышленная политика России. – 2017. – № 5 (65). – С. 86-91.

124. Еремин, Д.И. Фосфорный режим кукурузы, выращиваемой по зерновой технологии в лесостепной зоне Зауралья / Д.И. Еремин, Е.А. Демин // Агропромышленная политика России. – 2017. – № 5 (65). – С. 86-91.

125. Еремина, Г.Г. Разработка приемов выращивания запрограммированных, урожаев кукурузы на орошаемых землях Центрально-Черноземной зоны / Г.Г. Еремина // Интенсивное земледелие и программирование урожаев: сборник научных трудов. - Йошкар-Ола. - 1984. – С. 73-75.

126. Ершов, Ю.А. Механизмы токсического действия неорганических соединений / Ю.А. Ершов, Т.В. Плетнева. - М.: Медицина, 1989. - 272 с.
127. Есипов, В.И. Современные ресурсо- и влагосберегающие технологии возделывания зерновых культур: учеб. пособие / В.И. Есипов, А.М. Петров. – Самара: Самарская ГСХА, 2006. – 292 с.
128. Есипов, В.И. Современные ресурсо- и влагосберегающие технологии возделывания зерновых культур: учеб. пособие / В.И. Есипов, А. М. Петров. – Самара, 2016. – 292 с.
129. Ефремова, З.С. Днепропетровский 141 ТВ в Подмосковье / З.С. Ефремова // Кукуруза и сорго. - 1990. - № 2. - С. 14-15.
130. Забазный, П.А. Кукуруза / П.А. Забазный, М.М. Когут, В.Г. Елистратова // Агротехника высокопродуктивных сортов зерновых культур. - М.: Колос, 1977. – С.211-215.
131. Забугина, Т.М. Удобрение кукурузы в кукурузно-люцерновом севообороте и монокультуре на суглинистой дерново-подзолистой почве центрального района Нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Т.М. Забугина. – М., 1997. – 24 с.
132. Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожайность / А.А. Завалин. - М.: ВНИИА, 2005. – 302 с.
133. Загинайлов, А.В. Возделывание кукурузы по гребневой технологии в условиях центральных районов Нечерноземной зоны / А.В. Загинайлов // Главный Агроном. – 2007. - № 7 – С. 14-16.
134. Загинайлов, А.В. Совершенствование технологии возделывания кукурузы в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... канд с.-х. наук: 06.01.01 / А.В. Загинайлов. – М., 2011. – 20 с.
135. Засорина, Э.В. Применение амистар-технологии при возделывании кукурузы на зерно / Э.В. Засорина, В.В. Дзежкевич, А.В. Балакин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019. - № 6. С. 6-11.
136. Затучный, В.Л. Рациональное внесение удобрений под кукурузу / В.Л. Затучный, В.П. Ливочка // Кукуруза. - 1980. - №1. – С. 25-26

137. Затучный, В.Л. Технология возделывания и урожай кукурузы и сорго: сборник научных трудов / Затучный В. Л. и др. - Кишинев: Штиинца, 1989. – 161с.

138. Злотников, А.К. Эффективность регулятора роста Альбит на кукурузе/ А.К. Злотников, В.Т. Алёхин, В.Р. Сергеев, К.М. Злотников // Земледелие. – 2011. – № 2. – С. 27-28.

139. Злотников, А.К. Эффективность сочетания Альбита с лигногуматами / А.К. Злотников // Главный Агроном. – 2010. - № 4 – С.12-15.

140. Зыкин, Е.С. Энергетическая эффективность гребневой технологии возделывания пропашных культур/ Е.С. Зыкин, В.И. Курдюмов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017.–№ 1 (37). – С. 160-166.

141. Зыкин, Е.С. Энергетическая эффективность гребневой технологии возделывания пропашных культур/ Е. С. Зыкин, В.И. Курдюмов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1 (37). – С. 160-166.

142. Иванов, А.Ф. Теория и практика программирования урожаев / А.Ф. Иванов, В.И. Филин // Земледелие. – 1984. - № 5. – С.32-36.

143. Иванов, Н.Н. Возделывание кукурузы в Центрально-Черноземной зоне: (вопросы биологии и агротехники) / Н.Н. Иванов. - Воронеж: Центрально-Черноземное книжное изд-во, 1970. – 142 с.

144. Иванов, Н.Н. Кукуруза на зерно и силос / Н.Н. Иванов. - Москва: Россельхозиздат, 1974. – 136 с.

145. Иванов, Н.Н. Технология возделывания сельскохозяйственных культур в Центрально-Черноземной зоне: учебное пособие для сельских профессионально-технических училищ / Н.Н. Иванов. - Москва: Высшая школа. - 1970. – 208 с.

146. Иванова, З.А. Совершенствование технологии возделывания кукурузы на зерно / З.А. Иванова, Ф.Х. Нагудова // Вестник научных конференций. – 2015 – № 3 – 2 (3). – С. 65-67.

147. Иванова, З.А. Совершенствование технологии возделывания кукурузы на зерно / З.А. Иванова, Ф.Х. Нагудова // Вестник научных конференций. – 2015 – №3-2(3). – С. 65-67.
148. Иванцова, Е.А. Болезни кукурузы / Е.А.Иванцова // Фермер. Поволжье. - 2016.– № 2 (44). – С. 78-79.
149. Иванцова, Е.А. Болезни кукурузы/ Е.А. Иванцова // Фермер. Поволжье. - 2016. – № 2 (44). – С. 78-79.
150. Иващенко, В.Г. Методика оценки пораженности стеблевыми гнилями и краткосрочного прогноза потерь урожайности кукурузы на зерно / В.Г. Иващенко. - Л.: ВАСХНИЛ, ВИЗР, 1989. - 19 с.
151. Иващенко, В.Г. Устойчивость кукурузы к основным болезням и разработка методов ее повышения: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.11 / Иващенко Владимир Гаврилович. - СПб, 1992. - 38 с.
152. Инновационные технологии возделывания полевых культур в АПК Самарской области: учеб. пособие для подготовки магистров по направлению 35.03.04 «Агрономия» / Корчагин В. А. и др. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2014. – 191 с.
153. Иншин, Н.А. Удобрения, густота посева и урожайность / Н.А. Иншин, Е.Н. Вишнякова // Кукуруза и сорго. – 1990. - № 5. – С. 35-36.
154. Ишин, А.Г Селекция, семеноводство и технология возделывания кормовых культур в Поволжье: сборник научных трудов / А. Г.Ишин. и др. - Саратов: НИИСХ Юго-Востока, 1985. – 156 с.
155. К вопросу роста и развития различных ботанических групп: Реф. докл. Всесоюзных межвузовских конференций по морфологии растений / Ф.Ф. Аниканова и др. – Изд-во: МГУ, 1968. - С. 29-33.
156. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье / Г.И. Казаков. - Самара: Самвен, 1997. – 196 с.
157. Калашников, К.Я. Вредители и болезни кукурузы / К.Я. Калашников, И.Д. . – Л: Сельхозиздат, 1962. – 192 с.



158. Калинин, М.С. Кукуруза/ М. С. Калинин. - Москва: Сельхозгиз, 1956. – 132 с.

159. Калинина, Е.А. Влияние биологически активных соединений на рост, фотосинтез и продуктивность кукурузы / Е.А. Калинина // Известия ТСХА. – 2009. - №3. – С. 181 – 186.

160. Кандохова, Ф.Т. Изменчивость морфологических признаков и биологических свойств кукурузы, выращенной при различной густоте стояния растений в условиях предгорной зоны Северного Кавказа: дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Ф.Т. Кандохова. – Спб., 2000. - 141 с.

161. Кануков, З.Т. Влияние различных систем удобрения на урожайность и качество зерна кукурузы в условиях лесостепной зоны РСО-Алания / З.Т. Кануков, А.Е. Басиев., Т.К. Лазаров, С.Х. Дзанагов // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. – № 2. – С.39-44.

162. Кануков, З.Т. Влияние различных систем удобрения на урожайность и качество зерна кукурузы в условиях лесостепной зоны РСО-Алания / З.Т. Кануков, А.Е. Басиев., Т.К. Лазаров, С.Х. Дзанагов // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. – № 2. – С.39-44.

163. Качественная оценка показателей тесноты связи по шкале Чеддока [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org> (коэффициент детерминации).

164. Качинский, Н.А. Корневая система растений в почвах подзолистого типа / Н.А. Качинский. - Москос, 1925. - Вып. 7. - С. 17-23.

165. Каюмов, М.К. Агротехнические особенности программирования урожайности сельскохозяйственных культур: Лекция для студентов заочников по специальности – 15. 02. – Агрономия / М.К. Каюмов, Н.П. Чернавский. – М.: ВСХИЗО, 1986. – 65 с.

166. Каюмов, М.К. Программирование продуктивности полевых культур / М.К. Каюмов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Росагропромиздат, 1989. – 368 с.

167. Каюмов, М.К. Программирование урожаев / М.К. Каюмов. - М.: Московский рабочий, 1986. – С. 180.

168. Каюмов, М.К. Справочник по программированию урожаев / М.К. Каюмов. – М.: Россельхозиздат, 1977. – 188 с.
169. Кефели, В.И. Фотоморфогенез, фотосинтез и рост, как основа продуктивности растений. / В.И. Кефели. - Пушино: ОНТИ ПНЦ АН СССР, 1991. – 133 с.
170. Кивер, В.Ф. Энергосберегающая технология возделывания кукурузы на орошаемых землях / В.Ф. Кивер. - Киев: Урожайность, 1988. – 119 с.
171. Кидин, В.В. Агрехимия: учебник / В.В. Кидин, С.П.Торшин // Москва: Проспект, 2016. – 603 с.
172. Кидин, В.В. Агрехимия: учебник / В.В. Кидин, С.П.Торшин. - Москва: Проспект, 2016. – 603 с.
173. Киреев, В.Н. Производство кукурузы на силос / В.Н. Киреев, М.А. Федин. - М.: Россельхозиздат, 1985. - 159 с.
174. Климашевский, Э.Л. Питание кукурузы на дерново-подзолистых почвах / Э.Л. Климашевский. - М.: Наука, 1964. - 111 с.
175. Климашевский, Э.Л., Физиологические особенности корневого питания разных сортов кукурузы в Нечерноземной полосе / Э.Л. Климашевский. - М.: Наука, 1966. - 150 с.
176. Клименко, П.Д. Индустриальная технология возделывания кукурузы на зерно / П.Д.Клименко, Л. З. Сикан. - Киев: Вища шк, 1986. – 39 с.
177. Клопов, М.И. Гормоны, регуляторы роста и их использование в селекции и технологии выращивания сельскохозяйственных растений и животных: учеб. пособие / М.И. Клопов, А.В. Гончаров, В.И. Максимов. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 376 с.
178. Клопов, М.И. Гормоны, регуляторы роста и их использование в селекции и технологии выращивания сельскохозяйственных растений и животных: учеб. пособие / М.И. Клопов, А.В. Гончаров, В.И. Максимов // Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 376 с.
179. Ковриго, В.П. Почвоведение с основами геологии. / В.П.Ковриго, И.С. Кауричев, Л.М. Бурлакова. - М.: Колос, 2000. – 416 с.

180. Козаев, П.З. Густота растений и дозы минеральных удобрений при программировании урожайности зерна кукурузы в Лесостепной зоне Северо-Осетинской АССР: сборник научных трудов / П.З. Козаев // Труды Кубанского сельскохозяйственного института: сборник научных трудов. – Краснодар. - 1986. – С. 75-77.

181. Козлов, А.В. Влияние кремнийсодержащих стимуляторов роста на биологическую продуктивность и показатели качества озимой пшеницы и картофеля / А.В. Козлов, И.П. Уромова, А.Х. Куликова // Вестник Мининского университета. – 2016.– № 1-1 (13). – С. 31.

182. Козлов, А.В. Влияние кремнийсодержащих стимуляторов роста на биологическую продуктивность и показатели качества озимой пшеницы и картофеля / А.В.Козлов, И.П. Уромова, А.Х.Куликова // Вестник Мининского университета. – 2016. – № 1-1 (13). – С. 31.

183. Коломейченко, В.В. Возделывание кукурузы по зерновой технологии в Орловской области (рекомендации) / В.В. Коломейченко, В.П. Заслонкин, А.Н. Зимин и др. – Орел, 1987 – 24 с.

184. Коломейченко, В.В. Кормопроизводство: учеб. / В.В. Коломейченко // Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 656 с.

185. Коломейченко, В.В. Кормопроизводство: учеб. пособие / В.В. Коломейченко. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 656 с.

186. Конев, А.Д. Выращивание кукурузы позерновой технологии / А.Д. Конев, Л.А. Конева, Б.А. Ложкин // Уральские Нивы. - 1989. -№ 6. – С. 14-15.

187. Конев, А.Д. Густота и продуктивность / А.Д. Конев, Л.Р. Семенова // Кукуруза и сорго. – 1991. - № 5 – С. 7-8.

188. Коренев, Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г.В. Коренев. - Москва: Агропромиздат, 1990. - 575 с.

189. Космодемьянский, М.П. Кукуруза / М.П. Космодемьянский. - Сталинград: Областное книгоизд-во, 1952. – 64 с.

190. Костров, К.А. Влияние влажности почвы на эффективность различных доз удобрений / К.А. Костров, Э.П. Буланенкова // Кукуруза. – 1971. - №1. – С.15 - 16.

191. Кочурко, В.И. Влияние совместного применения природных регуляторов роста и микроэлементов на продуктивность озимой тритикале / В.И. Кочурко, Е.Э. Абарова, Е.М. Ритвинская // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016. - № 1. – С. 60–68.

192. Кравченко, Р.В. Агробиологическое обоснование получение стабильных урожаев зерна кукурузы в условиях степной зоны Центрального Предкавказья: монография / Р.В. Кравченко. – Ставрополь, 2010. – 208 с.

193. Кравченко, Р.В. Научное обоснование ресурсосберегающей технологии выращивания кукурузы (*ZeamaysL.*) в условиях степной зоны Центрального Предкавказья: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук / Р.В. Кравченко. - М., 2010. – 45 с.

194. Кружилин, И.П. Совершенствование технологии возделывания зерновой кукурузы на орошаемых землях / И.П. Кружилин // Оптимизация условий возделывания кукурузы на орошаемых землях: сборник научных трудов. – Волгоград. - 1986. – С. 7-22.

195. Кружилин, И.П. Технология возделывания кукурузы на зерно / И.П. Кружилин, В.В. Мелихов, Н.В. Кузнецова // В кн.: Видовое разнообразие и динамика развития природных и производственных комплексов Нижней Волги. – М.: Изд-во «Современные тетради», 2003. – С. 164-190.

196. Крючев, Б.Д. Практикум по растениеводству: по агр. спец. / Б.Д. Крючев. - М.: Агропромиздат, 1988. – 287 с.

197. Ксенз, Н.В. Водопоглощение и поверхностные электрические потенциалы семян зерновых культур / Н.В. Ксенз, Е.К. Кувшинова, И.Г. Сидоцов, А.А. Тлячев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2006. - № 11. - С. 12-13.

198. Кузьминых, А.Н. Урожайность и качество зерна озимой ржи в зависимости от применения стимуляторов роста / А.Н. Кузьминых, Г.И. Пашкова // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2016. – № 1. – С.26–29.

199. Кукуруза Каскад 195СВ: а.с. 30729 Решение Госкомиссии РФ от 31.01.2000 г.

200. Кулаковская, Т.Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев / Т.Н. Кулаковская.- Минск: Уражай, 1978.- 272 с.
201. Кулешов, Н.Н. Кукуруза - важнейшая зерновая культура / Н.Н. Кулешов. - Москва: Знание, 1955. – 32 с.
202. Куликов, Л.А. Кукуруза: важные особенности /Л.А. Куликов// Сборник научных трудов Всероссийского научно–исследовательского института овощеводства и козоводства. – 2015.- Т.1. - № 8. – С.174-177.
203. Куржиев, Х.Г. Особенности формирования урожайности гибридов кукурузы в условиях недостаточного увлажнения / Х.Г. Куржиев // Агрохимический вестник. – 2009. - № 6. – С.21-23.
204. Лапин, М. М. Растениеводство / М.М. Лапин. - Москва: Сельхозгиз, 1951. – 624 с.
205. Лебединский, И.И. Кукуруза в комбикормах / И.И. Лебединский, А.Ф. Петровский. - Москва: Хлебоиздат, 1958. – 112 с.
206. Леонов, Д.В. Системный подход к выбору посевного материала кукурузы в условиях курской области / Д.В.Леонов, И.Я. Пигорев // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2020. - С. 55-59.
207. Листопад, Г.Е. Программирование урожайности (сущность метода) / Г.Е. Листопад, А.Л. Климов // Труды Волгоградского СХИ: сборник научных трудов. – Волгоград. - 1985. – Т. LV. – С. 53-55.
208. Лобков В.Т. Интенсификация биологических факторов воспроизводства плодородия почвы в земледелии: монография / В.Т. Лобков, Н.И. Абакумов, Ю.А. Бобкова, В.В. Наполов. - Орёл: Изд-во ОрелГАУ, 2016. - 160 с.
209. Лобков, В.Т. Оценка эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в зависимости от способов основной обработки почвы в Центрально-Черноземном регионе / В.Т. Лобков, Н.К. Кружков, А.А. Забродкин // Вестник Орловского ГАУ. – 2003 – Т.40. - № 1. – С. 8-11.
210. Лобов, Г.Г. Почвы Куйбышевской области / Г.Г. Лобов. - Куйбышев: Кн. изд-во, 1985. – 392 с.

211. Майсурян, Н.А. Практикум по растениеводству: для аграрных специальностей сельскохозяйственных вузов / Н.А. Майсурян. - Москва: Колос, 1970. – 446 с.

212. Макаров, В.И. Управление фотосинтетической деятельностью посевов / В.И. Макаров, В.В. Коломейченко // Земледелие. – 1989. - №12. – С.14- 17.

213. Малышева, Е.В. Влияние минеральных удобрений на урожайность и вынос элементов питания кукурузой, возделываемой в условиях ЦЧЗ / Е.В. Малышева, Н.В. Долгополова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 3. - С. 45-49.

214. Мамедов, В.А. Влияние густоты стояния растений на урожайность зерна кукурузы / В.А. Мамедов // Аграрная наука. – 2010. - №4. – С. 22-23.

215. Мамеев, В.В. Влияние некорневой подкормки органо-минерального комплекса гумитон на продуктивность кукурузы на зерно // В.В. Мамеев, А.В. Дронов, В.Е. Торилов, О.А. Нестеренко, А.А. Сулов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 3 (85). С. 8-14.

216. Мамеев, В.В. Влияние некорневой подкормки органо-минерального комплекса гумитон на продуктивность кукурузы на зерно // В.В. Мамеев, А.В. Дронов, В.Е. Торилов, О.А. Нестеренко, А.А. Сулов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 3 (85). - С. 8-14.

217. Мамеев, В.В. Изучение изменения среднегодовой температуры воздуха на территории Брянской области / В.В. Мамеев, В.Е. Торилов // Вклад науки и практики в обеспечение продовольственной безопасности страны при техногенном ее развитии: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2021. - С. 62-66.

218. Мамеев, В.В. Изучение изменения среднегодовой температуры воздуха на территории Брянской области // В.В. Мамеев, В.Е. Торилов // Вклад науки и практики в обеспечение продовольственной безопасности страны при техногенном ее развитии: материалы Международной научно-практической конференции. - 2021. - С. 62-66.

219. Мамонов, Е.В. Фотосинтетическая деятельность кукурузы в тропических условиях в зависимости от минерального питания / Е.В. Мамонов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2005. - № 1. - С. 74-79.

220. Марковский, А.А. Краткая характеристика агроклиматических условий и почвенного покрова Самарской области (учебное пособие для выполнения курсовых и контрольных работ) / А.А. Марковский, В.Г. Кутилкин. - Кинель, 2005. – 34 с.

221. Машкевич, Н.И. Растениеводство: учебник для вузов по специальности «Планирование сельского хозяйства» / Н.И. Машкевич. - Москва: Высшая школа, 1969. – 512 с.

222. Мелихов, В.В. Повышение плодородия и продуктивности светлокаштановых почв Нижнего Поволжья. / В.В. Мелихов. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2007. – 132 с.

223. Мелихов, В.В. Программированное возделывание кукурузы на орошаемых землях Нижнего Поволжья / В.В. Мелихов, Ю.П. Даниленко, А.Г. Болотин // Земледелие. – 2011. - № 5. – С.37-38.

224. Мельников, Н.Н. Пестициды и регуляторы роста растений: справочник / С.Р. Белан, Н.Н Мельников, К.В. Новожилов. - М.: Химия, 1995. – 574 с.

225. Мельникова, О.В. Изменение видового состава сорной растительности в агрофитоценозах при разных технологиях возделывания полевых культур // О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, А.А. Осипов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019. - № 1 (71). - С. 32-38.

226. Мельникова, О.В. Изменение видового состава сорной растительности в агрофитоценозах при разных технологиях возделывания полевых культур // О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, А.А.Осипов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019. - № 1 (71). - С. 32-38.

227. Мельникова, О.В. Количественная изменчивость и корреляционная зависимость урожайности и показателей качества зерна пшеницы мягкой яровой // О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, В.М. Никифоров, Е.В. Тищенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 3. - С. 21-27.

228. Мельникова, О.В. Количественная изменчивость и корреляционная зависимость урожайности и показателей качества зерна пшеницы мягкой яровой // О.В. Мельникова, В.Е.Ториков, В.М. Никифоров, Е.В. Тищенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 3. - С. 21-27.

229. Мельникова, О.В. Сорняки в агрофитоценозах и меры борьбы с ними / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 204 с.

230. Мельникова, О.В. Сорняки в агрофитоценозах и меры борьбы с ними: монография // О.В. Мельникова, В.Е. Ториков. - Санкт-Петербург: Изд-во Лань, 2019. – 204 с.

231. Мерзлая, Г.Е. Приемы повышения продуктивности кукурузы / Г.Е. Мерзлая, С.А. Семина // Кормопроизводство. – 2005. - №2. - С 14-15.

232. Методика определения нормативов потерь элементов питания с жидким и твердым стоком в результате эрозии со склонов. - М.: ВИУА, 1989. – 41 с.

233. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий растениеводства. – М., 1995. – 175 с.

234. Мингалев, С.К., Овсянников А.Ю., Овсянников Ю.А., Сурин И.В. Влияние минерального питания на показатели фотосинтетической активности хлорофилла кукурузы / С.К. Мингалев, А.Ю. Овсянников, Ю.А. Овсянников, И.В. Сурин // АБУ. - 2014. - № 10 (128). – С. 25-27

235. Мингалев, С.К. Влияние минерального питания на показатели фотосинтетической активности хлорофилла кукуруз / С.К. Мингалев, А.Ю. Овсянников, Ю.А. Овсянников, И.В. Сурин // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 10 (128). – С. 25-27.

236. Минеев В.Г. Агрохимия: Учебник / В. Г. Минеев. - М: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. - 720 с.

237. Минкевич, И.А. Растениеводство: учебное пособие для сельскохозяйственных вузов / И.А. Минкевич. - Москва: Высшая школа, 1965. – 534 с.

238. Миронов, С.К. Отзывчивость различных по скороспелости гибридов кукурузы на применение возрастающих доз минеральных удобрений: материа-



лы IV Всес. науч. техн. конф. молодых ученых по проблемам кукурузы // С. К. Миронов. – Днепропетровск. – 1985. – Ч. II. – С. 85-86.

239. Мишин, А.Б. Кукуруза и особенности ее возделывания / А.Б. Мишин, И.И. Деркач. - Барнаул: Алтайское книжное изд-во, 1978. – 71 с.

240. Модестов, А.П. Правда о корнях/ А.П. Модестов. -Л.: Сельколхозгиз, 1932. - 78 с.

241. Моисеев, А.А. Реакция гибридов кукурузы на внесение удобрений и препарата микроэл при возделывании на зерно в условиях неустойчивого увлажнения / А.А. Моисеев, П.Н. Власов, А.В. Ивойлов // Агрехимия. - 2017.– № 6. – С. 30-38.

242. Моисеев, А.А. Реакция гибридов кукурузы на внесение удобрений и препарата микроэл при возделывании на зерно в условиях неустойчивого увлажнения / А.А. Моисеев, П.Н. Власов, А.В. Ивойлов // Агрехимия. - 2017.– № 6. – С. 30-38.

243. Моисеев, А.А. Эффективность удобрений под кукурузу на зерно в лесостепи среднего Поволжья / А.А. Моисеев, П.Н. Власов, А.В. Ивойлов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. - № 4 (138). – С. 28-33.

244. Моисеев, А.А. Эффективность удобрений под кукурузу на зерно в лесостепи среднего Поволжья / А.А. Моисеев, П.Н. Власов, А.В. Ивойлов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета . – 2016. - № 4 (138). – С. 28-33.

245. Мокроносов, А.Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза / А.Т. Мокроносов. - М.: Наука, 1981. – 195 с.

246. Мокроносов, А.Т. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты / А.Т. Мокроносов, В.Ф. Гавриленко. - М.: Наука, 1992. – 320 с.

247. Муромцев, Г.С. Основы сельскохозяйственной биотехнологии / Г.С. Муромцев, Р.Г. Бутенко, Т.П. Тихоненко, М.Н. Прокофьев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 383 с.

248. Мухин, А.А. Индустриальная технология возделывания кукурузы. - М.: Колос, 1984. - С. 106-107.
249. Надточаев, Н.Ф. Дозы и сроки внесения азотных удобрений под кукурузу / Н.Ф. Надточаев // Химизация сельского хозяйства. - 1989. - № 5. - С. 68-69.
250. Найдин, П.Г. Удобрение зерновых и зернобобовых культур. – М.: Сельхозиздат, 1963. - 263 с.
251. Наумкин, В.Н. Биологические основы возделывания кукурузы / В.Н. Наумкин // Кормовые культуры. - 1995. - № 1. – С. 9-10.
252. Наумкин, В.Н. В поиске лучшего варианта / В.Н. Наумкин // Земледелие. - 1990. - № 5. - С. 76.
253. Наумкин, В.Н. Испытание разных технологий возделывания кукурузы / В.Н. Наумкин, В.А. Зверев, Л.А. Наумкина // Земледелие. – 1989. № 9. - С. 71.
254. Наумкин, В.Н. Комплексное применение средств химизации на кукурузе / В.Н. Наумкин, В.А. Зверев, В.Ф. Мальцев, Л.А. Наумкина // Химия в сельском хозяйстве, - 1989. - № 10.- С. 71-72.
255. Наумкин, В.Н. Производство кукурузы на Брянщине: рекомендации производству / В.Н. Наумкин. - Брянск. - 1991. - 25 с.
256. Наумкин, В.Н. Технология растениеводства. Учебное пособие / В.Н. Наумкин, А.С. Ступин - СПб: Лань, 2014. – 600 с.
257. Наумкин, В.Н. Эффективные безопасные приемы повышения урожайности кукурузы на зерно / В.Н. Наумкин, Л.А. Наумкина, А.М. Хлопяников, А.Н. Крюков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017.– № 3 (23). – С. 81-87.
258. Наумкин, В.Н. Эффективные безопасные приемы повышения урожайности кукурузы на зерно / В.Н. Наумкин, Л.А. Наумкина, А.М. Хлопяников, А.Н. Крюков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017.– № 3 (23). – С. 81-87.
259. Наумкина, Л.А. Адаптивные энергосберегающие технологии возделывания кукурузы / Л.А. Наумкина, Н.А. Лопачев, А.Б. Дубов // Кукуруза и сорго. - 1999. - № 6. - С 3-5.

260. Наумкина, Л.А. Влияние агротехнических приемов на урожайность и качество зеленой массы кукурузы в условиях серых лесных почв Нечерноземной зоны РСФСР: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Л.А. Наумкина. Немчиновка. Московской обл., 1990. – 16 с.

261. Немченко В.В., Рыбина Л.Д., Иванова Н.П., Попова Л.П. Эффективность гербицидов класса - сульфиниемочевина на зерновых культурах и кукурузе в Зауралье / В.В. Немченко, Л.Д. Рыбина, Н.П. Иванова, Л.П. Попова // Агрехимия. – 1998. – №1. - С. 53-59.

262. Нестеренко, О.А. Оценка эффективности применения комплексных удобрений при возделывании кукурузы на зерно / О.А. Нестеренко, А.В. Дронов, В.В. Мамеев, С.Н. Петрова, А.А. Лукашина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. - № 6. - С.20-28.

263. Нестерец, В.Г. Эффективность различных способов: основной обработки почвы при возделывании кукурузы / В.Г. Нестерец, Н.С. Буданцев, А.И. Горбатенко // Совершенствование приемов возделывания кукурузы. – Днепропетровск, 1983. - С. 59-62.

264. Никитишен, В.И. Развитие эколого-агрехимических исследований на базе многолетних стационарных полевых опытов / В.И. Никитишен, В.И. Личко // Почвенные процессы и пространственно-временная организация почв: сборник научных трудов. - М.: Наука, 2006. - С. 504-520.

265. Никитишен, В.И. Формирование ассимиляционного аппарата и продуктивность фотосинтеза растений в различных условиях минерального питания / В.И. Никитишен, Л.М. Терехова, В.И. Личко // Агрехимия. – 2007. - №8. – С. 35-43.

266. Ничипорович, А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах / А.А. Ничипорович // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений: сборник научных трудов. – М.: АН СССР, 1963. – С.5- 37.

267. Ничипорович, А.А. О свойствах посевов растений как оптической системы / А.А. Ничипорович // Физиология растений. – 1961. – Т.8. – № 5. – С. 536- 546.

268. Ничипорович, А.А. Световое и углеродное питание – фотосинтез / А.А. Ничипорович. - М.: АН СССР, 1955. - 288 с.
269. Ничипорович, А.А. Теория фотосинтетической продуктивности растений / А.А. Ничипорович // Физиология растений. - 1977. - № 8. – С. 38-44.
270. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. М.: Изд-во АН СССР, 1963. - С. 3-56.
271. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и пути и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович // 15 Тимирязевское чтение: сборник научных трудов. - М., 1956 – 94 с.
272. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович. Л.Е. Строгова, С.Н. Чмора, М.П. Власова. - М.: изд. АН СССР, 1961. – 136 с.
273. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович. - М.: Изд-во АН СССР, 1965. – 170 с.
274. Новые технологии производства и применения биопрепаратов комплексного действия: монография / под ред.: А.А. Завалина, А.П. Кожемякова. - Спб: ХИМИЗДАТ, 2010. – 64 с.
275. Носов, Н.М. «Царица полей» и проблемы северных территорий / Н.М. Носов // Сельскохозяйственные вести – 2009. - №4. – С. 22-24.
276. Оксененко, И.А. Кукуруза на дерново-подзолистых почвах / И.А. Оксененко.- Воронеж: Центр. - Черноз.кн.изд-во, 1973. – 112 с.
277. Особенности развития, роста и органогенеза кукурузы / Ф.М. Куперман и др. // В кн.: Физиология сельскохозяйственных растений. - Т. 5. - Изд-во: МГУ, 1969. – С. 10-14.
278. Панфилов, А.Э. Культура кукурузы в Зауралье. / А.Э. Панфилов. - Челябинск: ЧГАУ, 2004. – 356 с.
279. Пелихова, Л.В. Изучение норм и способов посева при программировании урожайности кукурузы / Л.В. Пелихова, М.Ф. Пелихов // Интенсивное земледелие и программирование урожаев: сборник научных трудов. - Йошкар – Ола. - С. 144-145.

280. Пересыпкин, В.Ф. Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания / В.Ф. Пересыпкин, Т.С. Баталова, С.Л. Тютюрев. - М.: Агропромиздат, 1991. - 271с.

281. Перфильева, Н.И. Отзывчивость новых гибридов кукурузы разных групп спелости на густоту стояния растений в условиях предгорной зоны КБР: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Н.И. Перфильева. - Нальчик, 1999. - 152 с.

282. Петров, Н.Ю. Ресурсосберегающая технология возделывания кукурузы на зерно в условиях Волгоградской области / Н.Ю. Петров, К.Н. Имангалиев, С.В. Давыдов, Е.А.Зенина // Аграрный вестник Урала. - 2008. - №10 - С. 52-53.

283. Петрова, С.Н. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений при выращивании кукурузы / С.Н. Петрова, А.А. Полухин, Ю.В. Кузмичева, Н.И. Ботуз, И.Л. Тычинская // Вестник Орловского государственного аграрного университета. - 2017. - № 2 (65). - С. 3-8.

284. Пиралов, Г.Р. Влияние нитрата серебра на каллусогенез и регенерацию растений в культуре незрелых зародышей кукурузы / Г.Р. Пиралов, Л.А. Байдак, О.Е. Абрамов // Физиология и биохимия культурных растений. - 1994. - №6. - С. 567-572.

285. Пироговская, Г.В. Эффективность новых форм комплексных удобрений для основного внесения в почву при возделывании кукурузы на дерново подзолистой легкосуглинистой почве / Г.В. Пироговская, С.С. Хмелевский, В.И. Сороко, О.И. Исаева // Агрехимия. - 2015. - № 4. - С. 34-43.

286. Плотников, В.Н. Влияние густоты стояния и режимов орошения на продуктивность кукурузы в условиях каштановых почв Волгоградской области: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / В.Н. Плотников. - Астрахань, 2009. - 130 с.

287. Попкова, К.В. Общая фитопатология: учеб. по спец. «Защита растений» / К. В. Попкова. - М.: Агропромиздат, 1989. -398 с.

288. Посыпанов, Г.С. Энергетическая оценка технологии возделывания полевых культур / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов. - М.: Изд-во МСХА, 1995. - 21 с.

289. Препарат для повышения урожайности растений и защиты их от фитопатогенов: пат. 2147181 Рос. Федерация. Злотников А.К., Злотникова И.К., Санцевич Н.И., Мельников В.А.; заявл. 09.07.1999; опубл. 10.04.2000

290. Пронько, В.В. Отзывчивость сельскохозяйственных культур на минеральные удобрения в различных гидротермических условиях степного Поволжья / В.В. Пронько, М.П. Чуб, Т.М. Ярошенко, Н.Ф. Климова, Д.Ю. Журавлев // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 9. – С. 27-32.

291. Пронько, В.В. Отзывчивость сельскохозяйственных культур на минеральные удобрения в различных гидротермических условиях степного Поволжья / В.В. Пронько, М.П. Чуб, Т.М. Ярошенко, Н.Ф. Климова, Д.Ю. Журавлев // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 9. – С. 27-32.

292. Прохода, В.И. Экономическая и биоэнергетическая оценка внесения минеральных удобрений и основной обработки почвы при возделывании раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы / В.И. Прохода, Р.В. Кравченко // Вестник АПК Ставрополя. – № 1 (17). – 2015. – С. 256-261.

293. Прохода, В.И. Экономическая и биоэнергетическая оценка внесения минеральных удобрений и основной обработки почвы при возделывании раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы / В.И. Прохода, Р.В. Кравченко // Вестник АПК Ставрополя. – № 1 (17). – 2015. – С. 256-261.

294. Прохорова, Л.Н. Отзывчивость гибридов кукурузы на применение регуляторов роста и развития растений / Л.Н. Прохорова, А.И. Волков, Н.А. Кирилов // Вестник Ульяновской Государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2 (30). – С.24-28.

295. Прохорова, Л.Н. Отзывчивость гибридов кукурузы на применение регуляторов роста и развития растений / Л.Н. Прохорова, А.И. Волков, Н.А. Кирилов // Вестник Ульяновской Государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №2(30). – С.24-28.

296. Прудников, А.Д. Эффективность аминокислотных биостимуляторов при силосовании кукурузы / А.Д. Прудников, П.А. Курятов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. - № 5. - С. 23-27.

297. Пруцков, Ф.М. Интенсивная технология возделывания зерновых культур/ Ф.М. Пруцков, И.П. Осипов. - М.: Росагропромиздат, 1990. – 269 с.
298. Рябов, И.Е. Выращивание кукурузы / И.Е. Рябов. - Куйбышев: Книжное изд-во, 1955. – 72 с.
299. Савельев, В.А. Растениеводство: учеб. пособие / В.А. Савельев // Санкт- Петербург: Лань, 2016. – 316 с.
300. Савельев, В.А. Растениеводство: учеб. пособие / В.А. Савельев // Санкт- Петербург: Лань, 2016. – 316 с.
301. Сазанова, Л.В. История распространения кукурузы в нашей стране / Л.В. Сазанова. - Минск: Урожайность, 1964. – 219 с.
302. Самотаева, Н.В. Программирование урожайности разных по скорости спелости сортов картофеля в условиях Верхневолжья: дисс. канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Н.В. Самотаева. - Тверь, 2009. - 267 с.
303. Сачли, С.Н. Организация и технология возделывания зерновых, зернобобовых и крупяных культур / С.Н. Сачли. - Москва: Высшая школа, 1971. – 238 с.
304. Семина, С.А. Влияние удобрений и густоты стояния растений на урожайность зерна кукурузы в лесостепной зоне Поволжья / С.А.Семина, И.В.Гаврюшина, А.С. Палийчук, К.Е. Денисов, Н.П. Молчанова // Аграрный научный журнал. - 2017.- № 3. - С. 25-29.
305. Семина, С.А. Фотосинтетическая деятельность кукурузы в зависимости от условий минерального питания / С.А. Семина, И.В. Гаврюшина // Нива Поволжья. – 2017. – № 4 (45). – С. 138-144.
306. Семина, С.А. Фотосинтетическая деятельность кукурузы в зависимости от условий минерального питания / С.А. Семина, И.В. Гаврюшина // Нива Поволжья. – 2017. – № 4 (45). – С. 138-144.
307. Сильванчук Е.Л. Возделывание кукурузы на зерно в новых технологиях растениеводства / Е.Л. Сильванчук, А.Н. Крюков, Л.А. Наумкина, А.М. Хлопяников // Вестник КГСХА. – 2018. - № 3. - С. 56-61.
308. Сиротенин, О.Д. Программирование урожая с помощью динамических моделей / О.Д. Сиротенин, Е.В. Абашина, Ш.А. Шаахмедов // Вест. с.-х. науки. –1987. - № 8. – С. 37-39.

309. Слухай, С.И. Водный режим и минеральное питание кукурузы / С.И. Слухай. - Киев: Наукова Думка, 1974. – 247 с.
310. Смирнов, А.И. Растениеводство / А.И. Смирнов. - Москва: Сельхозгиз, 1952. – 608 с.
311. Смирнов, А.И. Справочник кукурузовода / А.И. Смирнов. - Саратов: Книжное изд-во, 1963. – 259 с.
312. Смирнов, П.М. Агрохимия: учеб. пособие / П.М. Смирнов, Э.А. Муравин. - М.: Колос, 1984. – 304 с.
313. Собчук, Н. А. Влияние препарата Циркон на прорастание семян кукурузы (*Zea Mays L.*) / Н. А. Собчук, С.И. Чмелева // Экосистемы. –2015. – Т. 4. – № 4. – С. 45–51.
314. Собчук, Н.А. Влияние препарата Циркон на прорастание семян кукурузы (*Zea Mays L.*) / Н. А. Собчук, С.И. Чмелева // Экосистемы. –2015. – Т. 4. –№ 4. – С. 45–51.
315. Сокаев, К.Е. Влияние биопрепаратов и микроудобрений на продуктивность кукурузы в предгорной зоне рсо-алания / К.Е. Сокаев, В.В. Бестаев // Агрохимический вестник. – 2012. – № 2. – С. 20-21.
316. Сокаев, К.Е. Урожайность кукурузы в зависимости от плодородия почв и применения минеральных удобрений в предгорьях Центрального Кавказа / К.Е. Сокаев // Агрохимический вестник. – 2010. - № 5. – С. 18-20.
317. Соколов, Н.А. Проблемы производства сельскими поселениями органических продуктов и пути их решения // Н.А. Соколов, Н.М. Белоус, В.Е. Торилов, М.А. Бабьяк // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 1 (77). - С. 65-77.
318. Соколов, Н.А. Проблемы производства сельскими поселениями органических продуктов и пути их решения // Н.А. Соколов, Н.М. Белоус, В.Е. Торилов, М.А. Бабьяк // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 1 (77). - С. 65-77.
319. Соловиченко В.Д. Влияние агротехнических факторов на показатели нитрифицирующей способности чернозема типичного / В.Д. Соловиченко, В.В. Никитин, А.П. Карабутов // Агрохимический вестник. – 2018 № 3. – С. 32-34.



320. Соловиченко В.Д. Воспроизводство плодородия почв и рост продуктивности сельскохозяйственных культур Центрально-Черноземного региона: монография / В.Д. Соловиченко, С.И. Тютюнов, Г.И. Уваров. - Белгород: БелНИИСХ, 2012. – 255 с.

321. Соловьев, Б.Ф. Кукуруза - важнейшая зерновая и кормовая культура / Б.Ф. Соловьев. - Москва: Госкультпросветиздат, 1955. – 44 с.

322. Сотченко, В.С. Перспективная ресурсосберегающая технология производства кукурузы на зерно: метод. рек. / В.С. Сотченко, В.Н. Багринцева, Е.Ф. Сотченко, А.Г. Горбачева, Е.Л. Ревякин. - ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 72 с.

323. Способ получения биологически активного комплекса экогеля на основе хитозана и состав биологически активного комплекса для защиты сельскохозяйственных растений: пат. 2316963 № 2006140278/15 Зубова А.И., Мальцев В.А.; заявл. 15.11.2006; опубл. 20.02.2008

324. Способ предпосевной обработки сельскохозяйственных культур: пат. 2283563 Рос. Федерация Мелихов В.В., Астахов А.А., Каренгина Т.В.; заявл. 24.01.2005; опубл. 20.09.2006

325. Способ предпосевной обработки семян кукурузы: пат. 2098932 Рос. Федерация А01С1/00 МКИ. Федоров М.А., Трушин Б.Н.; заявл. 02.02.1989; опубл. 20.12.1997

326. Способ предпосевной обработки семян кукурузы: пат. 2216898 Рос. Федерация № 2002126044/12 Рогачев А.Ф., Салдаев А.М.; заявл. 30.09. 2002; опубл. 27.11.2003

327. Способ предпосевной обработки семян кукурузы: пат. 2268571 Рос. Федерация № 2004125142/12 Салдаев А.М., Рогачев А.Ф.; заявл. 16.08. 2004; опубл. 27.01.2006

328. Способ предпосевной обработки семян, преимущественно гибридов кукурузы *Zea mays* L.: пат. 2280345 Рос. Федерация № 2004125199/12 Елисеев А.К., Салдаев А.М.; заявл. 17.08.2004; опубл. 27.07.2006

329. Способ предпосевной подготовки семян: пат. 2056084 Рос. Федерация. Фолманис Г.Э.; заявл. 23.02.1993; опубл. 20.03.1996

330. Станков, Н.З. Корневая система полевых культур / Н.З. Станков. - М.: Наука, 1964. - 280 с.
331. Степанов, В.Н. Основные итоги работы Кафедры растениеводства и Опытной станции полеводства ТСХА с кукурузой / В.Н. Степанов, И.С. Шатилов // Изв. ТСХА. – 1959. - № 1.- С.59-88.
332. Стулин, А.Ф. Продуктивность кукурузы, возделываемой в севообороте бесменно в условиях интенсивного применения удобрений / А.Ф. Стулин // Агрoхимия. - 1986. - № 7. – С. 61-67.
333. Сурайкин, В.А. Технология возделывания ультраскороспелых гибридов кукурузы (Нарт 150 СВ) в условиях Тверской области / В.А. Сурайкин, З.И. Усанова, В.А. Антонов. – Тверь: ТГСХА, 1999. – 10 с.
334. Сусидко, П.И. Кукуруза / П.И. Сусидко, В.С. Циков // Урожайность. - 1978. – 296 с.
335. Толорая, Т.Р. Программирование урожайности высоколизиновых гибридов кукурузы в условиях орошения Краснодарского края / Т.Р. Толорая // Интенсивное земледелие и программирование урожаяев: сборник научных трудов. - Йошкар-Ола. - 1984. – С. 77-78.
336. Толорая, Т.Р. Эффективность обработки семян и вегетирующих растений комплексными водорастворимыми удобрениями на продуктивность кукурузы / Т.Р. Толорая, М.В. Петрова, В.Ю. Пацкан // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 188-199.
337. Томашевский, Д.П. Кукуруза / Д.П. Томашевский. - М.: Урожайность, 1970. – 364 с.
338. Тооминг, Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая / Х.Г. Тооминг. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 78с.
339. Ториков В.Е. Эффективность возделывания гибридов кукурузы на югозападе Центрального региона России / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, В.В. Ланцев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. - № 1. - С. 18-23.

340. Торикив, В.Е. Актуальные вопросы кадрового менеджмента в рыночных субъектах цифрового сельского хозяйства / В.Е. Торикив, В.А. Погоньшев, Д.А. Погоньшева, Т.М. Хвостенко, А.А. Осипов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 2. - С. 98-106.

341. Торикив, В.Е. Актуальные вопросы кадрового менеджмента в рыночных субъектах цифрового сельского хозяйства // В.Е. Торикив, В.А. Погоньшев, Д.А. Погоньшева, Т.М. Хвостенко, А.А. Осипов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 2. - С. 98-106.

342. Торикив, В.Е. Изменение плодородия серой лесной почвы в плодосменном севообороте / В.Е. Торикив, О.В. Мельникова, Е.Ю. Сидорова, Д.М. Мельников // Агрехимический вестник. - 2019. - № 2. - С. 6-9.

343. Торикив, В.Е. Изменение плодородия серой лесной почвы в плодосменном севообороте // В.Е. Торикив, О.В. Мельникова, Е.Ю. Сидорова, Д.М. Мельников // Агрехимический вестник. - 2019. - № 2. - С. 6-9.

344. Торикив, В.Е. Кукуруза и сорго в интенсивном земледелии юго-запада центрального региона России // В.Е. Торикив, С.А. Бельченко, А.В. Дронов, В.В. Дьяченко, В.В. Ланцев. – Брянск: Брянский ГАУ, 2018. – С. 208.

345. Торикив, В.Е. Кукуруза и сорго в интенсивном земледелии юго-запада центрального региона России: монография // В.Е. Торикив и др. – Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2018. – 208 с.

346. Торикив, В.Е. Научные основы агрономии: учеб. пособие / В.Е. Торикив, О.В. Мельникова. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 348 с.

347. Торикив, В.Е. Научные основы агрономии: учеб. пособие / В.Е. Торикив, О.В. Мельникова. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 348 с.

348. Торикив, В.Е. Ценность кукурузы, сорговых культур и их урожайность в зависимости от приемов выращивания / В.Е. Торикив, А.В. Дронов, В.В. Торикив, А.А. Осипов, В.В. Ланцев // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019. - № 5 (75). - С. 15-22.

349. Торикив, В.Е. Ценность кукурузы, сорговых культур и их урожайность в зависимости от приемов выращивания // В.Е. Торикив, А.В. Дронов,

В.В. Ториков, А.А. Осипов, В.В. Ланцев // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019. - № 5 (75). - С. 15-22.

350. Третьяков, Н. Н. Справочник кукурузовода / Н.Н. Третьяков, Ю.И. Чирков, В.Х. Зубенко. - М.: Россельхозиздат, 1985. – 191 с.

351. Третьяков, Н.Н. Кукуруза в нечерноземной зоне / Н.Н.Третьяков. - Москва: Колос, 1974. – 224 с.

352. Тудель, Н.В. Интенсивная технология производства кукурузы / Н. В. Тудель и др. - М.: Росагропромиздат, 1991. – 270 с.

353. Тютюнов С.И. Развитие и внедрение современных наукоёмких технологий для модернизации агропромышленного комплекса Белгородской области / С.И. Тютюнов, В.Д. Соловиченко // Развитие и внедрение современных наукоёмких технологий для модернизации агропромышленного комплекса: сборник научных трудов. – Курган. - 2020. - С. 360-366.

354. Тютюнов С.И. Урожайность культур зернопропашного севооборота в зависимости от применяемых систем удобрений и защиты растений / Тютюнов С.И. и др. // Актуальные проблемы функционирования устойчивых агроценозов в системе адаптивно-ландшафтного земледелия: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Всероссийской Школы молодых учёных, посвященные 45-летию со дня образования ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН». - Белгород, 2020. - С. 141-148

355. Тютюнов С.И., Соловиченко В.Д. Актуальные проблемы функционирования устойчивых агроценозов в системе адаптивно-ландшафтного земледелия: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Всероссийской Школы молодых учёных, посвященные 45-летию со дня образования ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН» / Тютюнов С.И., Соловиченко В.Д. - Белгород, 2020. – 672 с.

356. Тютюнов С.И., Соловиченко В.Д. Биологизация земледелия как фактор роста плодородия почв, продуктивности культур и сохранения окружающей среды: коллективная монография // Тютюнов С.И., Соловиченко В.Д. / под ред.: В.В. Окоркова. - Иваново, 2019. - С. 13-17.

357. Тютюнов, С.И. Комплексная оценка влияния многолетнего применения удобрений на основные показатели плодородия чернозема типичного / С.И. Тютюнов // Плодородие. - 2021. - № 3 (120). - С. 45-48.

358. Тютюнов С.И. Биологизация земледелия, как фактор повышения содержания органического вещества в почве и роста продуктивности культур / С.И. Тютюнов, А.Н. Воронин, В.Д. Соловиченко // Сахарная свёкла. - 2019. - № 7. - С. 32-35

359. Уваров Г.И. Деграция и охрана почв Белгородской области: монография / Г.И. Уваров, В.Д. Соловиченко. - Белгород: БелНИ-ИСХ, 2010. – 180 с.

360. Усанова, З.И. Теория и практика создания высокопродуктивных посевов полевых культур / З.И. Усанова. – Тверь: ТГСХА, 1999 – 330 с.

361. Устенко, Г.П. Агробиологические основы метода оптимального программирования урожая: учеб. пособие / Г.П. Устенко // Программирование урожая сельскохозйственных культур. – Кишинев, 1976. – С.27-38.

362. Филин, В.И. Научные основы оптимизации минерального питания и методика определения норм удобрений под планируемый урожай сельскохозйственных культур: сборник научных трудов / В.И. Филин. - Волгоград. - 1984. - С. 42-57.

363. Хохлачев, В.В. Древнейший злак: О кукурузе / В. В. Хохлачев.- Киев: Урожайность, 1989. – 211 с.

364. Храмцев, И.Ф. Эффективность удобрений при возделывании кукурузы на зерно на черноземных почвах лесостепи Западной Сибири / И.Ф. Храмцев, Н.А. Пунда // Достижения науки и техники АПК. – 2012. - №3. – С.24-25.

365. Хромов, С.П. Метеорология и климатология: учебник / С.П. Хромов, М.А. Петросянц. - М: Изд-во Моск. ун-т: Наука, 2006. - 582 с.

366. Циков, В.С. Технология возделывания кукурузы / Л.А. Матюха, В.С. Циков. - М.: Агропромиздат, 1989. – 244 с.

367. Черкасов, Г.Н. Научно-практические основы адаптивноландшафтной системы земледелия Курской области [Текст] / Г.Н. Черкасов, Н.П. Масютенко, И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев и др. – Курск, 2017. – 188 с.

368. Чухнин, Ю.А. Программирование урожаев полевых культур и интенсивные технологии возделывания в Нечерноземье / Ю.А.Чухнин, В.А. Соколов, Н.В. Надеждана, М.Н. Ветрова. - Л.: ЛСХИ, 1988. - 80 с.
369. Чухнин, Ю.А., Пелихов М.Ф. Основные принципы программирования урожаев полевых культур в Центральных областях Нечернозёмной зоны. Уч. пособие / Ю.А. Чухнин, М.Ф. Пелихов. - Л.: ЛСХИ,, 1981.- 62 с.
370. Шатилов, И.С. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая / И.С. Шатилов, А.Ф. Чудновский. - Л.: Гидрометеиздат, 1980. - 320 с.
371. Шкаликов, В.А. Защита растений от болезней / В.А. Шкаликов. - Москва: Колос, 2001. – 248 с.
372. Шкурпела, В.П. Интенсивная технология возделывания зерновых культур для нечерноземной зоны / В. П. Шкурпела [и др.]. - М.: Росагропромиздат, 1990. – 255 с.
373. Шмалько, И.А. Урожайность раннеспелых гибридов кукурузы в зависимости от густоты стояния растений / И.А. Шмалько // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. - № 1. - С.19-25.
374. Шмараев, Г.Е. Кукуруза (филогения, классификация, селекция). / Г.Е. Шмараев. – М.: Колос, 1975. – 303 с.
375. Шпаар, Д. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование) / Д. Шпаар, К. Гинапп, Д. Дреггер, А. Захаренко, С. Каленская и др. - М.: ИД ООО «DVL АГРОДЕЛО», 2009. – С. 390.
376. Шпаар, Д. Кукуруза: учеб. пособие / Д. Шпаар и др. - М.: «ФУАинформ», 1999. – 192 с.
377. Шпилев, Н.С. Инновационные методы выращивания гаплоидов кукурузы // Н.С. Шпилев, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, С.М. Сычев, Л.В. Лебедько, А.А. Осипов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии - 2020. - № 5 (81). - С. 3-7.
378. Шпилев, Н.С. Инновации в селекционный процесс создания гибридов кукурузы // Н.С. Шпилев, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, И.В. Сычева,

Л.В. Лебедько, А.А. Осипов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 5 (81). - С. 15-19.

379. Шпилев, Н.С. Инновации в селекционный процесс создания гибридов кукурузы // Н.С. Шпилев, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, И.В. Сычева, Л.В. Лебедько, А.А. Осипов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 5 (81). - С. 15-19.

380. Шпилев, Н.С. Инновационные методы выращивания гаплоидов кукурузы // Н.С. Шпилев, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, С.М. Сычев, Л.В. Лебедько, А.А. Осипов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 5 (81). - С. 3-9.

381. Штамм бактерий *Bacillus Megaterium*, мобилизирующий кремний и фосфор из объектов литосферы и устойчивый к полигексаметиленгуанидину: пат. 2327737 Рос. Федерация Вайшля О.Б., Ведерникова А.А.; заявл. 01.08.2006; опубл. 27.06.2008

382. Штамм бактерий *PSEUDOMONAS AUREOFACIENS* для получения стимулятора роста растений: пат. 2001950 Рос. Федерация. Павулсоне С. А., Злотников А.К.; заявл. 13.05.1992; опубл. 30.10.1993

383. Шубер–Бутин, Б. Иллюстрированный атлас по защите сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей / Б. Шубер – Бутин, Ф. Гарбе, Г. Бартельс. – Контэнт, 2008 – 231 с.

384. Щербакова, Л.Н. Защита растений: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Н.Н. Карпун, Л.Н. Щербакова. - Москва: Академия, 2008. – 272 с.

385. Щукин, В.Б. Влияние различных сроков внесения регуляторов роста и Гумин 30 на структуру урожайности и урожайность озимой пшеницы в условиях степной зоны Южного Урала / В.Б. Щукин, Н.В. Ильмова, А.Г. Громов // Известия ОГАУ. – 2010. – № 2 (26-1). – С. 14-17.

386. Ягодин, Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, А.В. Смирнов, А.В. Петербургский.- М.: Агропромиздат, 1989. – 639 с.

387. Allen, N.N. Kernels are the key to good corn silage / N.N. Allen, C. Bohstedt, N.P. Neal // Univ. Wisconsin Agr. – 1951. – 337 с.

388. Arnon, I. Mineral nutrition of maize / I. Arnon // Bern-Wordblauen, Switzerland: International Potash Institute. – 1974.- 94 – 125 с.
389. Bartolomew, R.P. Increasing corn yields in Arkansas / R.P Bartolomew //Arkansas Agr. Expt.Sta. Bull. – 1948. – 473с.
390. Battegay, S. Технология выращивания кукурузы на зерно и силос в Центральной и Восточной Европе / S.Battegay, V. Bibard, A. Carreta. - 2013. – 62 с.
391. Benton, J.J. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis / J. J. Benton. London: Washington: CRC Press. - 2001. - 363 p.
392. Berzgenyi Z., Gyorff B. Comparative stundy of the phytotoxicity of acetanilide herbicides of maize (*Zea mays* L.) as affected by temperature and antidotos.//Acta agron hung. 1989. Vol. 38, №3/4. - P.371-384.
393. Bramblett, J. Progressive farmer / J Bramblett // 1977. – 18 p.
394. Bunting, E.S.Forage maize. Production and utilization /, E.S.Bunting, B.F. Pain., R. H.Phips J. M.Wilkinson, R. EGunn. //Agricultural research council, London. – 1978 – 342 с
395. Burd G. I., Dixon D. G., Glick B. R. Plant growth promotion bacteria that decrease heavy metal toxicity in plants // Can. J. Microbiol. 2000. V. 46. < 3. P. 237–235.
396. Chang, C. Effect of long – term minimum tillage practices on some physical properties of a cher nosime elay loam / C.Chang, C.W.Lindwall – Canad// J.Soil Sc.-1989. Vol.69.-№3.-p.443-449.
397. Chaudhary M.R.; Gajri P.R.; Prihar S.S.; Khera R. Effect of deep tillage on soil, physical properties and maize yields on coarse textured soils. //Soil Tillage Res. 1985.- P. 31-44.
398. Francis, C. et al. Agroecology: The ecology of food systems //Journal of sustainable agriculture. – 2003. – №. 3. – P. 99-118.
399. Gordan Marie-Odille Mise en place du systeme racinaire du mais. Z.-Importance de quelques parameters relatifs aux conditions de milieu// Agronomie 1987, 7, 7. P. 457-465.
400. Hons F.M., Aljce K.D. Effects of applied calcium on growth and ammonium utelization by com // Commun. Soil Sei. and plant Anal. 1985, 16,4. - P. 349-360.



401. Ingebretsen K. An evaluation of white corn varieties and population densities for optimum yields at the university of California, Davis // Agron. Progr. Rep, 1985. – P. 1-8.
402. Nickell, I.G. Plant growth regulation / L.G. Nickell // New York, 1982. – 191 c.
403. Osman A.M. Root respiration of wheat plants as influenced by age, temperature and irradiation of shoots./Photosynthetic, 1971. Vol.5,2: P. 107112
404. Pal S., Tak Y.K., Song J.M. Does the antibacterial activity of silver nanoparticles depend on the shape of the nanoparticle? A study of the gram-negative bacterium Escherichia coli // Applied and Environmental Microbiology. - 2007. - V. 73. – P. 1712-1720.
405. Peaslec, D.E. Photosynthesis in K and Mg deficient maize (Zea mays L) Leaves. / D. E. Peaslec, D. M. Moss // Proceedings of the soil science society of America. – 1966, 220 – 223 p.
406. Stanley, E.M. Environmental chemistry / E.M. Stanley. - London; New York : CRC Press. - 2010. – 783 p.
407. Watzke G. Bedeutung und Aufgaben der Silomaisproduktion in der DDR / Feldwirtschaft; T. 27. N 2. - 1986.– S. 74-75.

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Погодные условия

## Суточные осадки за 2015 год Гидрометстанция (пост) Рыльск

Ч/М	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
1	0,2	*	3,3	●		12,8	*		0,5	2,2		2,4	*●					
2	0,3	*●	5,2	*				1,0		0,9		0,0	*●					
3	1,9	*●	7,9	*	1,5	●		9,4				0,3	*●					
4	1,3	*	2,6	*	12,7	*●	6,2	*●	0,4									
5	1,1	*	3,7	*			0,7	*		17,4		0,0						
6			2,1	*						52,1	0,0							
7			1,0	*	0,3	*												
8			2,8	*				2,3										
9	1,5	*	0,2	*			2,0	●	3,5			0,7	●					
10	1,4	*							19,0			7,3	●					
Сумма	7,7	*	28,8		14,5		21,7		13,1	0,0	23,0	2,2	70,4	0,0	8,0		2,7	
11	2,7	*							0,3	2,3								
12	0,8	*													1,1	●	1,5	*
13									0,7						26,0	*●	0,0	
14					0,4	●	0,5	●	3,7						5,7	●	10,8	*●
15	0,6	*					4,0	●	15,7		1,7				6,4	●	0,0	*
16	1,0	*	0,0				3,2	●	1,2		0,4				5,9	●		
17										14,2								
18									0,5	0,6	12,1				0,3	●	0,0	
19	4,9	*					3,4	●		8,1		1,4			3,0	●	0,0	
20	1,5	*					2,3	*●		2,0	5,9				8,6	●	2,3	
Сумма	11,5	*	0,0		0,4		13,4		17,4	25,2	26,8	1,4	0,0	0,0	57,0		14,6	
21	2,0	*													7,5	●	0,0	
22															16,0	●	4,7	
23																	0,8	
24														0,4			0,4	
25														2,1				
26	1,5	*								3,6				6,6			0,3	
27	8,3	*	7,3	*●			0,6	●	16,0	16,7				3,4			3,6	
28									0,3									
29					12,0	*●			6,1		9,0							
30					6,4	*●			4,5		0,7				0,3	●		
31	9,3	●			18,2	*●			1,1						10,1	*●		
Сумма	21,1		7,3		36,6		0,6		28,0	20,3	10,6	0,0	0,0	12,8	33,9		10,7	
Сумма за месяц	40,3		36,1		51,5		35,7		58,5	45,5	60,4	3,6	70,4	12,8	98,9		28,0	

## Суточные осадки за 2015 год Гидрометстанция (пост) Курск

Ч/М	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
1	0,1	*●	3,4	*	0,2	●	15,1	*●		2,5		6,5	*●					
2	0,4	*●	26,0	*				1,1		11,2		0,4	*					
3	0,8	*	9,8	*				4,0			0,0	2,9	*					
4			1,1	*	10,6	*●	10,4	*●	9,1	9,1								
5	1,5	*	2,1	*	2,9	*	2,6	*●			16,0		0,0	*●				
6	0,2	*	2,9	*							36,6		0,9					
7			0,6	*	0,8	*					2,6							
8			3,2	*●			5,0	*●										
9	1,1	*	0,6	*			3,1	*●										
10	1,4	*																
Сумма	5,5	*	49,7		14,5		36,2		14,2	9,1	3,5	2,5	68,3	0,0	9,6	●	0,1	
11	2,6	*●							0,5	1,9	1,2				1,6	●	0,1	
12			0,2	*							0,9				1,1	●	0,6	*
13	1,1	*			0,1	●					3,7				3,8	●	1,3	*●
14					1,3	*	0,7	*●			2,3				4,0	●	10,4	*●
15			0,2	*			4,4	●	11,5						18,0	*●	0,0	*
16	0,7	*					1,2	●	1,4	11,5	0,3				2,4	*●		
17										3,4								
18							1,3	●	0,2	0,6	4,4				2,1	*●	2,4	*●
19	3,8	*					0,3	*●		0,7		0,5		0,9	6,5	●	0,5	
20										70,1	4,3				10,7	●	3,1	
Сумма	8,2		0,4		1,4		7,9		13,6	88,2	17,1	0,5	0,0	0,9	50,2		18,3	
21			0,4	●			2,6	*●		6,1	0,3				7,5	●	0,3	
22	0,2	*			0,6	*●	0,8	*●			0,3		0,6	0,8	12,6	●	2,1	*●
23														0,4	0,1	●	1,2	
24											0,1			0,3	2,5	*●	3,9	
25	0,4	*								0,1				4,0				
26	0,6	*								2,6				3,1	4,1	*	0,3	*●
27	9,0	*	10,8	*●					2,2	11,1	2,9			1,2			1,6	*●
28	0,3	*	8,2	●						0,6	4,6							
29	3,2	*			8,1	*	2,3	●	1,0	8,7	1,0		14,0		0,8	●		
30	0,7	*			13,3	*	4,0	●			1,5		3,8		8,4	*●	0,2	*
31	1,0	●			7,4	*●											0,8	*
Сумма	15,4		19,4		29,4		9,7		3,2	29,2	10,7	0,0	18,4	9,8	36,0		10,4	
Сумма за месяц	60,1		69,5		45,3		53,8		31,0	126,5	31,3	3,0	86,7		95,8		39,5	

## Суточные осадки за 2015 год Гидрометстанция (пост) Тим

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
1		5,9	*●		7,0	*●		2,4	9,6			1,6	*●					
2		20,7	*●		1,6	●	2,0			9,7		16,9	*●					
3	0,5	*●	10,7	*●								6,4	*					
4	0,3	*	3,0	*	2,5	*●	5,3	*●	8,3	0,6								
5	0,3	*	0,3	*	5,8	*	1,4	*			10,6		0,2					
6	0,5	*	3,1	*	0,5	*					15,7	1,4	0,0					
7			0,4	*						4,1								
8			3,0	*			7,9	●										
9	1,9	*					6,0	*●										
10	1,0	*							4,0									
11	2,5	*							3,7		4,6	●						
Сумма	4,5		47,1		8,8		29,2		10,3	0,6	10,1	9,6	40,1	1,4	4,6	●	25,1	
12	0,3	*	0,2	*					0,3				1,3	●		0,0		
13	0,9	*●							2,1	1,2			0,3	●		2,0	*	
14					0,3	*	0,5	●								3,4	*●	
15			0,2	*			3,3	●	5,9						14,6	*●	1,7	*
16	1,1	*●	0,7	*			3,2	●	0,9						10,9	*	0,0	
17										2,9								
18							0,7	●		0,3	17,5				0,6	*●	2,3	*●
19	1,5	*●					1,6	●	0,4			0,5		0,9	7,9	●	0,0	*●
20									6,1	3,7					10,0	●	1,5	
Сумма	6,3		1,1		0,3		9,3		7,5	8,5	41,3	0,5	0,0	0,9	45,6	●	18,1	
21	0,3	*	1,5	●			1,9	*●		0,8	3,9				13,6	●	0,8	
22	0,7	*			1,5	*●	2,5	*●		25,4			0,0	1,2	7,7	●	2,7	
23													0,8	0,7	●	1,5		
24									8,4								0,5	
25	0,5	*											5,7	7,6	*			
26	1,4	*							4,5				1,6	1,8	*			
27	5,4	*	1,3	●					2,2	1,1			2,3				2,5	*
28									3,9	8,4			0,3					
29					4,5	*	0,7	●	2,4	1,3	0,5		0,0					
30					5,0	*	10,5	●	0,9		0,7		6,0		2,9	*●	0,4	*
31					0,3	*			0,9		3,8						0,8	*
Сумма	8,3		2,8		11,3		15,6		6,4	45,4	17,3	0,0	6,0	11,9	34,3		9,2	
Сумма за месяц	19,1		51,0		20,4		54,1		24,2	54,5	68,7	10,1	46,1	14,2	84,5		52,4	

## Температура воздуха Среднесуточная за 2015 год Гидрометстанция Тим

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-8,0	1,7	-1,3	0,7	14,2	17,9	19,0	18,0	17,4	8,3	1,4	0,6
2	-1,2	0,9	-1,5	4,1	14,1	17,0	19,8	19,0	18,8	10,1	4,5	-0,3
3	0,8	-0,4	-0,2	3,0	13,4	20,4	19,3	20,6	20,7	11,5	6,7	-0,6
4	0,4	-2,0	0,0	1,4	10,4	22,3	20,8	21,6	19,6	12,1	6,6	-2,3
5	-2,6	-3,0	0,2	2,0	11,2	17,0	24,1	23,2	19,1	14,6	4,8	-0,9
6	-12,3	-6,7	-0,6	3,5	11,6	16,3	22,6	19,7	15,9	13,7	1,7	2,3
7	-20,4	-7,4	-0,8	3,5	11,8	20,1	20,7	19,8	15,4	2,2	2,5	3,3
8	-18,7	-3,2	1,1	3,2	13,3	23,4	21,9	23,5	12,7	0,2	1,0	3,1
9	-12,6	-5,9	4,4	2,7	15,1	22,5	25,6	26,4	12,2	0,6	0,7	-1,5
10	-3,4	-10,6	5,4	6,4	15,8	19,5	21,7	27,1	12,6	1,5	3,7	-3,3
ср. за декаду	<b>-7,8</b>	<b>-3,7</b>	<b>0,7</b>	<b>3,1</b>	<b>13,1</b>	<b>19,6</b>	<b>21,6</b>	<b>21,9</b>	<b>16,4</b>	<b>7,5</b>	<b>3,4</b>	<b>0,0</b>
11	0,1	-11,5	6,5	11,1	16,5	17,8	14,8	27,4	10,8	2,7	5,0	-1,3
12	-0,8	-7,0	4,3	13,5	16,6	18,1	14,3	24,5	11,9	3,2	4,4	-4,5
13	-0,5	-4,5	2,7	11,6	16,1	21,2	15,7	24,4	12,7	2,8	3,5	-0,4
14	1,6	-4,4	1,2	6,0	15,5	23,6	15,3	22,7	13,4	2,7	1,5	-0,7
15	-1,5	-5,6	1,9	2,9	11,3	25,4	16,7	18,8	13,8	2,1	1,9	-2,3
16	-1,7	-9,1	1,8	7,3	8,9	23,1	16,6	19,3	15,9	4,8	-2,1	-4,1
17	-3,2	-9,5	0,7	7,4	9,4	17,0	17,0	14,5	17,8	5,7	-2,2	-2,0
18	0,4	-10,7	0,9	7,9	10,2	13,9	15,4	13,9	19,3	6,2	-1,6	-2,4
19	0,4	-5,1	1,1	4,3	10,0	18,6	18,0	13,6	21,0	6,1	2,5	0,9
20	-2,4	-2,8	3,2	0,9	14,9	19,4	20,9	12,6	22,0	3,8	5,8	3,6
ср. за декаду	<b>-0,8</b>	<b>-7,0</b>	<b>2,4</b>	<b>7,3</b>	<b>12,9</b>	<b>19,8</b>	<b>16,5</b>	<b>19,2</b>	<b>15,9</b>	<b>4,0</b>	<b>1,9</b>	<b>-1,3</b>
21	-5,6	-0,4	4,7	-0,3	18,9	19,5	16,8	17,1	19,3	-0,9	4,4	5,3
22	-5,5	-1,1	2,4	3,2	20,8	19,9	17,9	19,3	20,6	1,5	7,4	3,9
23	-5,0	-0,4	-3,9	7,0	21,9	19,2	19,8	20,3	21,5	2,0	5,2	4,0
24	-6,4	-0,8	-0,2	12,5	21,5	19,9	21,9	17,5	22,6	3,9	1,9	6,5
25	-10,9	-0,5	5,3	12,9	22,1	20,7	25,1	16,3	20,0	4,5	0,4	2,5
26	-8,4	-1,1	7,7	13,0	22,8	22,1	26,8	18,8	20,0	5,1	-1,7	1,0
27	-6,8	0,8	5,3	16,7	21,4	22,7	26,7	20,1	19,6	5,5	-6,4	0,0
28	-4,1	0,6	2,2	17,6	21,9	20,6	21,7	19,6	16,8	2,8	-5,6	-5,8
29	-3,3		-2,3	17,3	21,4	16,1	21,1	21,7	9,9	0,1	-5,0	-8,3
30	-3,3		-2,1	12,8	16,3	16,6	20,6	17,9	8,9	-0,9	-0,1	-9,3
31	1,6		0,0		15,1		21,3	17,3		-1,0		-10,0
Сумма за декаду	-57,7	-2,9	19,1	112,7	224,1	197,3	239,7	205,9	179,2	22,6	0,5	-10,2
ср. за декаду	<b>-5,2</b>	<b>-0,4</b>	<b>1,7</b>	<b>11,3</b>	<b>20,4</b>	<b>19,7</b>	<b>21,8</b>	<b>18,7</b>	<b>17,9</b>	<b>2,1</b>	<b>0,0</b>	<b>-0,9</b>
Сумма за месяц	-143,3	-109,7	50,1	216,1	484,4	591,8	619,9	616,5	502,2	137,5	52,8	-23,0
Ср. за месяц	<b>-4,6</b>	<b>-3,9</b>	<b>1,6</b>	<b>7,2</b>	<b>15,6</b>	<b>19,7</b>	<b>20,0</b>	<b>19,9</b>	<b>16,7</b>	<b>4,4</b>	<b>1,8</b>	<b>-0,7</b>

## Температура воздуха Среднесуточная за 2015 год Гидрометстанция Рыльск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-6,1	1,9	0,9	2,2	11,1	17,4	18,9	18,9	19,1	8,3	2,8	0,7
2	-0,4	-0,1	0,1	3,3	14,9	17,6	19,7	19,7	22,7	11,1	5,7	0,1
3	1,7	-1,0	0,7	2,2	11,8	20,8	19,9	20,4	22,5	12,2	6,7	0,4
4	0,5	-1,1	0,4	1,8	10,8	23,0	20,6	22,3	20,4	11,3	6,4	-1,8
5	-2,0	-1,5	0,5	2,9	11,6	16,4	23,5	24,0	17,9	13,6	4,9	0,7
6	-11,1	-5,8	-0,5	3,4	12,4	16,8	24,5	21,7	15,7	12,8	2,8	4,1
7	-17,2	-5,5	-3,5	3,7	12,7	20,6	22,3	21,2	14,4	4,4	1,8	5,1
8	-16,3	-2,1	1,9	4,5	10,9	23,2	22,0	24,3	12,5	0,4	0,5	3,6
9	-11,5	-5,4	6,1	5,1	14,6	21,8	26,3	25,8	12,1	-0,3	2,0	-1,3
10	-1,3	-7,4	7,3	8,5	16,4	18,7	20,1	26,1	12,3	1,8	5,5	-3,5
ср. за декаду	<b>-6,4</b>	<b>-2,8</b>	<b>1,4</b>	<b>3,8</b>	<b>12,7</b>	<b>19,6</b>	<b>21,8</b>	<b>22,4</b>	<b>17,0</b>	<b>7,6</b>	<b>3,9</b>	<b>0,8</b>
11	1,1	-10,4	7,4	12,3	16,9	17,7	13,4	26,9	11,4	2,5	6,2	-0,5
12	0,0	-4,5	5,0	14,3	17,1	18,4	14,3	25,7	11,9	2,9	5,6	-1,7
13	0,8	-3,2	4,1	11,2	17,3	20,6	16,3	24,8	12,2	2,6	3,2	1,0
14	2,7	-3,6	2,1	6,6	15,5	23,8	15,9	22,5	12,8	2,5	4,4	0,2
15	-1,0	-5,0	3,2	3,0	11,3	23,6	16,2	20,0	12,2	3,1	3,9	-1,1
16	-2,0	-7,3	3,1	8,7	9,0	21,6	16,3	20,3	14,6	4,3	1,4	-3,2
17	-1,5	-7,3	2,5	8,4	10,0	14,9	17,1	15,6	16,8	4,9	-1,2	-2,8
18	0,5	-7,7	1,4	8,0	10,8	14,6	16,6	14,2	19,2	6,2	0,5	-1,3
19	0,4	-2,5	1,6	4,6	11,3	15,7	18,5	12,9	22,4	9,4	6,1	2,1
ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	-1,1	-1,5	3,0	1,2	16,2	16,8	22,0	13,8	21,3	6,3	6,2	6,2
ср. за декаду	<b>0,0</b>	<b>-5,3</b>	<b>3,3</b>	<b>7,8</b>	<b>13,5</b>	<b>18,8</b>	<b>16,7</b>	<b>19,7</b>	<b>15,5</b>	<b>4,5</b>	<b>3,6</b>	<b>-0,1</b>
21	-3,1	0,6	5,5	2,4	19,4	18,9	16,7	18,2	18,6	0,7	4,3	6,5
22	-3,4	-0,8	2,4	4,8	21,2	20,3	18,6	18,6	16,7	2,1	6,2	4,2
23	-2,7	1,6	-2,6	9,1	22,0	18,7	21,1	20,5	19,4	3,4	3,5	5,2
24	-2,9	0,5	1,8	13,8	22,2	21,3	22,3	19,1	20,9	6,0	1,8	7,4
25	-8,0	0,4	5,7	13,8	21,3	22,1	25,1	16,3	19,3	6,9	-0,5	1,7
26	-6,5	0,4	7,4	15,0	22,0	17,9	27,1	19,2	18,0	6,1	-1,5	2,2
27	-4,4	1,3	6,9	16,2	18,1	18,3	26,1	19,7	18,9	6,1	-4,2	0,2
28	-5,0	2,0	4,6	17,9	18,5	15,4	20,9	20,2	14,0	3,2	-4,2	-4,3
29	-2,9		-0,7	16,6	16,4	14,6	19,8	22,4	11,3	-1,0	-3,0	-7,2
30	-0,4		-0,4	14,1	14,9	17,5	19,6	17,0	10,2	-0,5	-0,4	-7,9
31	2,9		0,5		16,2		20,6	17,9		0,3		-7,5
Сумма за декаду	-36,4	6,0	31,1	123,7	212,2	185,0	237,9	209,1	167,3	33,3	2,0	0,5
ср. за декаду	<b>-3,3</b>	<b>0,8</b>	<b>2,8</b>	<b>12,4</b>	<b>19,3</b>	<b>18,5</b>	<b>21,6</b>	<b>19,0</b>	<b>16,7</b>	<b>3,0</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>
Сумма за месяц	-100,2	-75,0	78,4	239,6	474,8	569,0	622,3	630,2	491,7	153,6	77,4	7,5
Ср. за месяц	<b>-3,2</b>	<b>-2,7</b>	<b>2,5</b>	<b>8,0</b>	<b>15,3</b>	<b>19,0</b>	<b>20,1</b>	<b>20,3</b>	<b>16,4</b>	<b>5,0</b>	<b>2,6</b>	<b>0,2</b>

## Температура воздуха Среднесуточная за 2015 год Гидрометстанция АЭ Курск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-7,2	2,2	-0,8	1,0	13,0	17,5	19,7	18,6	18,0	8,5	2,4	0,3
2	-0,9	-0,9	-1,0	3,7	14,3	17,2	20,3	19,3	20,5	10,2	4,7	-0,1
3	1,3	-1,5	0,1	3,1	12,7	20,9	20,0	20,7	21,5	11,7	6,7	-0,2
4	0,3	-2,2	0,3	1,7	10,9	22,6	21,0	22,7	19,0	12,4	6,6	-2,3
5	-2,3	-2,8	0,1	2,2	11,0	16,5	23,5	24,3	18,6	14,4	4,8	-0,2
6	-12,2	-6,9	-0,6	3,1	12,2	16,8	23,3	21,2	15,9	12,4	2,7	2,9
7	-19,0	-6,8	-0,3	3,8	12,5	20,3	21,4	20,7	15,2	3,2	2,8	4,6
8	-17,2	-2,9	1,0	3,1	13,3	22,8	21,4	23,8	12,3	0,2	1,3	3,3
9	-12,2	-6,0	4,6	3,5	15,4	22,3	25,7	26,1	11,6	-0,1	2,3	-1,6
10	-2,7	-9,6	5,7	7,3	16,5	18,9	21,0	26,7	12,0	1,7	4,3	-3,4
ср. за декаду	<b>-7,2</b>	<b>-3,7</b>	<b>0,9</b>	<b>3,3</b>	<b>13,2</b>	<b>19,6</b>	<b>21,7</b>	<b>22,4</b>	<b>16,5</b>	<b>7,5</b>	<b>3,9</b>	<b>0,3</b>
11	0,4	-10,7	7,4	11,4	16,5	16,9	13,6	27,8	11,6	2,4	5,2	-0,9
12	-0,4	-5,8	4,6	13,8	16,3	18,1	14,4	25,0	12,3	3,8	4,8	-3,0
13	0,1	-3,8	2,9	11,2	17,1	20,9	15,8	25,3	12,8	3,2	3,4	0,2
14	1,9	-4,1	1,5	6,0	14,7	24,1	15,7	23,2	13,3	2,6	2,3	-0,1
15	-1,5	-5,1	2,1	2,3	11,3	25,3	16,6	19,1	13,7	2,5	2,5	-1,8
16	-1,1	-8,3	2,3	7,6	8,5	22,7	16,7	20,1	16,2	5,3	-1,6	-3,6
17	-2,0	-8,1	1,4	8,0	9,5	15,3	17,1	15,1	17,6	5,9	-1,8	-2,1
18	0,4	-9,4	1,2	7,6	10,0	14,2	15,8	14,0	19,9	6,6	-0,7	-1,9
19	0,3	-4,2	1,6	4,3	10,1	17,6	18,4	13,6	21,9	7,1	4,2	1,2
20	-2,3	-2,7	3,4	0,9	15,2	18,2	20,8	13,4	21,8	4,0	5,9	5,1
ср. за декаду	<b>-0,4</b>	<b>-6,2</b>	<b>2,8</b>	<b>7,3</b>	<b>12,9</b>	<b>19,3</b>	<b>16,5</b>	<b>19,7</b>	<b>16,1</b>	<b>4,3</b>	<b>2,4</b>	<b>-0,7</b>
21	-4,7	0,1	4,7	0,6	19,7	19,4	16,5	17,8	20,2	-0,1	4,3	6,3
22	-4,7	-0,6	2,1	3,9	21,6	20,0	17,8	19,7	18,9	1,5	6,8	3,9
23	-4,0	0,7	-3,1	7,9	22,4	18,3	20,2	21,1	20,9	2,6	3,8	4,4
24	-4,1	0,5	0,7	12,8	22,0	21,2	22,0	18,4	22,5	5,5	1,9	6,4
25	-9,7	0,4	5,4	12,7	21,5	20,7	25,4	17,0	20,9	5,8	0,6	2,1
26	-7,6	-0,5	7,7	14,4	23,4	20,8	27,5	18,8	20,7	5,4	-2,0	1,4
27	-5,7	1,0	5,3	16,5	21,1	21,8	27,1	19,1	20,0	5,6	-5,8	-0,2
28	-4,4	1,4	2,7	18,4	20,8	17,5	21,4	19,8	14,4	3,1	-5,7	-5,6
29	-3,0		-1,8	16,4	21,5	14,8	20,2	21,4	9,0	-0,4	-4,5	-7,7
30	-2,4		-1,8	12,9	16,6	17,2	19,8	16,9	9,1	-0,5	-0,3	-8,6
31	2,3		-0,2		15,5		21,1	17,5		0,2		-8,5
Сумма за декаду	-48,0	3,0	21,7	116,5	226,1	191,7	239,0	207,5	176,6	28,7	-63,6	-68,8
ср. за декаду	<b>-4,4</b>	<b>0,4</b>	<b>2,0</b>	<b>11,7</b>	<b>20,6</b>	<b>19,2</b>	<b>21,7</b>	<b>18,9</b>	<b>17,7</b>	<b>2,6</b>	<b>-0,1</b>	<b>-0,6</b>
Сумма за месяц	-	-	59,2	222,1	487,1	580,8	621,2	628,2	502,3	146,7	61,9	-9,7
Ср. за месяц	<b>-4,0</b>	<b>-3,5</b>	<b>1,9</b>	<b>7,4</b>	<b>15,7</b>	<b>19,4</b>	<b>20,0</b>	<b>20,3</b>	<b>16,7</b>	<b>4,7</b>	<b>2,1</b>	<b>-0,3</b>

## Суточные осадки за 2016 год Гидрометстанция (пост) Курск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
1	0,4	*	1,4	*•	17,4	•	5,0	•			0,4	*	1,3	*			
2	1,0	*	0,9	*•	1,2	•	21,5	•			1,3		4,0	*			
3			3,8	•	0,5	•			8,5		10,5	*•	8,1	*			
4	0,4	*			11,4	•			0,8		0,7	*•	4,3	*			
5					3,8	•		1,6	0,5		0,2	*	0,2	*			
6	0,7	*					4,6	1,0		0,0	25,8	7,9	*•	4,3	*		
7				0,1	•		0,5		2,4	22,5	14,1	•					
8	22,1	*								13,9	4,2		3,5	*			
9	13,3	*							7,8		27,7	1,6	•	4,5	*•		
10							4,0				4,6	17,5	•	1,1	•		
Сумма	37,9		6,1		34,4		26,5		6,7	5,5	19,5	37,7	0,0	62,3	52,9	31,3	
11							5,5	3,1		13,2	0,3	11,4	*•				
12	5,8	•	4,9	*			6,3	0,6		25,8				8,5	*		
13	6,7	*•			6,9	*•				50,1				0,4	*		
14	0,4	*	4,5	•		0,4	•	2,5	14,5		9,5	0,4		3,9	*	0,3	*
15						5,3	•	0,4	1,0		0,6						
16	5,2	*	2,3	•			13,3	•	1,5		6,3	0,5	0,1				
17	0,2	*			0,4	*•		10,0									
18	25,7	*			0,1	•	11,0	•	6,1		0,9			0,3	*	0,6	*
19	15,5	*•			3,4	*•			10,2	9,2	30,1					0,6	*•
20	2,3	*			3,6	*			5,5		9,8		0,5			0,2	*
Сумма	61,8		11,7		14,4		30,0		46,5	29,9	40,8	104,9	1,5	0,9	15,6		10,6
21	4,0	*			0,9	*	0,4	•	3,3		18,7					0,1	•
22	0,2	*	5,6	*•			6,8	•		6,8	1,3		4,7			0,3	*•
23	0,2	*	2,0	•	2,9	*•			5,1	0,4	10,8		3,1			0,3	*
24			12,0	•	8,7	*•			1,2							0,3	*
25			3,9	•	4,5	*	2,0	•			7,1	2,9	0,9			0,2	*
26							2,2	•		0,4						0,2	*
27	3,1	*	5,2	*•			14,6	•	8,0					0,9	*•	4,1	*•
28	0,5	*•			9,3	*•	4,5	•	6,0	46,7				6,5	*•	3,9	*•
29	2,6	•	0,4	•	3,8	*•	0,1	•				3,1	5,8	1,3	*	1,5	*
30								2,1	0,3	0,1			0,1				
31	0,2	•			6,4	•				2,7	6,9		1,9				
Сумма	10,8		29,1		36,5		30,6		25,7	54,2	41,1	9,8	11,8	7,8	8,7		10,9
Сумма за месяц	110,5		46,9		85,3		87,1		78,9	89,6	101,4	152,4	13,3	71,0	77,2		52,8

## Суточные осадки за 2016 год Гидрометстанция (пост) Рыльск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
1	0,6	*	0,5	*	8,4	•	1,4	•			0,6	*	2,4	*				
2			1,4	•	2,4	•	10,9	*•			1,0	*	2,6	*				
3	0,7	*	6,3	•					3,7		0,0		12,0	*	4,8	*		
4	0,2	*			9,3	•					0,8	*•	2,6	*				
5	0,4	*			3,3	•			1,8	4,0			1,2		0,6	*		
6	0,8	*							3,0		0,0	2,2	5,4	*•	4,0	*		
7							2,7	•	9,9			7,0	6,0	•				
8	42,8	*									0,7		9,6		3,5	*•		
9	7,5	*							2,5		2,2		16,7	0,7	•	3,3	•	
10										21,4			8,2	25,0	•	2,0	•	
Сумма	53,0		8,2		23,4		15,0		17,2	25,4	5,9	0,7	0,0	44,9	51,5		25,8	
11									0,3	16,0		2,9		3,2	9,7	*•		
12	11,9	*•	5,3	*					0,6	1,0		17,2					12,3	*
13	1,0	*•			9,5	*•						2,5					0,7	*
14			7,4	•			1,5	•	3,4	3,7		66,1		6,3	*	0,2	*	
15							5,9	•		4,2		15,5					0,2	*
16	4,7	*	2,5	•			3,4	•		7,0			1,1					
17					0,3	•			9,0								0,2	*
18	11,3	*			0,9	•	2,6	•	0,9		12,9	3,9		0,3	*	0,6	*	
19	11,4	*			2,3	*•	0,3	•	0,7	22,6	9,4	0,0				1,6	*•	
20	1,2	*			0,9	*			4,3	2,5								
Сумма	41,5		15,2		13,9		13,7		19,2	54,5	24,8	108,1	1,1	3,2	16,3		15,8	
21	2,5	*			1,9	*	3,9	*•	4,8		1,2					0,3	•	
22			6,3	*•			3,5	•	2,6	13,0	5,0					0,3	•	
23	0,5	*	1,2	•	0,8	•			0,7		8,8							
24			8,1	•	6,7	*•			5,0		5,7							
25	0,2	*	5,8	*•	1,1	*	1,3	•				4,3				1,1	*•	
26	2,5	*					9,8	•										
27	0,5	•	11,7	*			6,8	•	10,7								3,4	*
28	1,8	•			2,8	*	21,2	•		0,6				6,7	*•	4,2	*	
29					3,2	*•	1,0	•				1,0	8,4	0,3	*			
30									13,4	3,9	0,3		1,1					
31	1,8	•			2,7	•			21,5			6,0	0,3					
Сумма	9,8		33,1		19,2		47,5		65,8	41,3	21,6	10,3	1,0	9,8	7,0		9,3	
Сумма за месяц	104,3		56,5		56,5		75,2		102,2	121,2	52,3	119,1	2,1	57,9	74,8		50,9	



## Суточные осадки за 2016 год Гидрометстанция (пост) Тим

Ч/М	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
1	0,3	*	1,2	*•	9,7	•	2,7	•					1,3	*	0,9	*		
2	0,9	*			0,4	•	19,8	*•							4,2	*		
3			5,6	•	0,8	•				12,5			6,6	*	6,6	*		
4	0,5	*			9,3	•			0,0	9,7					5,9	*		
5	0,5	*			2,2	•			5,8					0,2	*	0,5	*	
6	0,8	*							4,5	0,0			20,2	3,2	*•	4,5	*	
7	0,2	*							0,0					17,4	•			
8	12,8	*•											2,3	1,0	•	2,4	*	
9	9,3	*											25,4	5,3	•	2,7	*•	
10	0,2	*											1,7	12,9	•	1,6	•	
Сумма	25,5		6,8		22,4		22,5		10,3	0,0	9,7	12,5	0,0	49,6	47,9		29,3	
11								4,5						4,7	*			
12	9,5	*•	3,7	*				11,8	6,0		14,1						7,7	*
13	5,9	•			1,1	•					26,4						0,5	*
14			2,7	•	0,5	*			6,5	14,5	40,7			2,1	*			
15							1,2	•	3,3	0,8	5,2			0,2	*			
16	5,1	*	1,6	•			7,1	•		2,7			1,0	0,6	0,3	*	0,3	*
17	0,9	*					1,1	•			9,9						0,2	*
18	18,5	*			0,6	*•	0,4	•	3,6		0,6						0,2	*
19	22,3	*			2,9	*•			19,7		14,6			0,3	•	0,3	*•	
20	1,5	*			4,5	*			3,0		16,3						0,3	*•
Сумма	63,7		8,0		9,6		9,8		52,4	24,0	30,9	98,0	1,0	0,6	7,6		9,5	
21	2,9	*			0,2	*	2,2	*•	0,6		4,9							
22	0,2	*	5,1	*•			7,2	•				0,6					1,4	*•
23			2,1	•	1,9	*•			0,3		22,5						0,2	*
24			17,9	•	9,1	*•			0,8			4,0					0,3	*
25			2,8	*•	0,7	*		0,7	•		0,3	0,4	3,2					
26							2,1	•				2,4					0,3	*
27	1,4	*	1,4	*	0,3	*	3,8	•	1,6					0,4	*•	4,3	*	
28	0,4	*•			8,6	*•	5,5	•		20,2				5,0	*•	2,9	*	
29	2,2	•			0,9	•				0,0			3,8	7,0	1,9	*	4,1	*
30									0,5					0,5				
31					4,3	•					16,3	13,8		3,7				
Сумма	7,1		29,3		26,0		21,5		3,8	20,2	44,0	18,2	10,0	11,2	7,3		13,5	
Сумма за месяц	96,3		44,1		58,0		53,8		66,5	44,2	84,6	128,7	11,0	61,4	62,8		52,3	

## Температура воздуха Среднесуточная за 2016 год Гидрометстанция Рыльск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-13,7	0,7	2,7	5,3	10,6	16,0	22,7	24,6	15,1	17,5	-1,3	-6,9
2	-16,3	-0,8	5,9	2,1	13,1	15,3	23,4	23,6	15,8	16,8	-1,9	-2,8
3	-18,0	3,2	1,9	5,0	13,8	16,6	22,6	20,3	17,8	15,1	1,1	-5,0
4	-18,9	2,0	1,7	8,1	14,7	17,9	20,9	19,6	18,4	13,7	1,1	-5,8
5	-17,0	-0,2	2,3	8,2	13,6	18,0	16,3	21,4	21,2	14,8	0,1	-7,3
6	-12,1	-1,0	0,5	9,5	11,1	13,6	18,1	23,9	17,8	11,4	2,2	-3,3
7	-8,0	-2,5	2,6	11,1	14,5	9,2	17,9	25,9	16,1	9,5	10,6	-11,7
8	-6,0	-3,6	6,0	12,5	16,7	11,2	16,4	18,6	17,2	8,8	6,0	-6,9
9	-7,3	-2,9	6,7	15,4	16,9	16,3	16,8	19,6	16,2	10,8	3,6	2,8
10	-6,4	1,6	5,6	15,6	18,1	14,6	19,0	20,8	14,6	7,3	5,9	3,0
ср. за декаду	<b>-12,4</b>	<b>-0,4</b>	<b>3,6</b>	<b>9,3</b>	<b>14,3</b>	<b>14,9</b>	<b>19,4</b>	<b>21,8</b>	<b>17,0</b>	<b>12,6</b>	<b>2,7</b>	<b>-4,4</b>
11	-14,5	0,5	5,3	15,6	18,6	13,6	19,9	22,6	18,4	6,5	0,0	-3,5
12	-2,9	0,5	3,6	11,0	16,6	13,5	23,2	15,7	19,6	5,0	-2,2	-6,2
13	-0,5	0,9	1,9	13,5	13,9	15,9	25,5	13,3	18,0	2,6	-3,1	-11,2
14	-2,9	1,1	-0,9	13,6	11,2	17,7	25,9	13,1	11,5	0,5	-3,3	-6,8
15	-4,9	3,8	0,0	12,0	11,9	19,1	27,1	15,1	9,9	3,6	-3,4	-8,1
16	-4,3	4,0	0,5	8,0	12,3	19,6	25,9	17,4	12,1	3,6	-2,9	-12,4
17	-6,1	-0,2	2,5	9,6	13,4	22,2	26,9	17,5	11,0	2,3	-1,8	-8,0
18	-9,2	-2,8	3,6	14,3	12,6	23,7	25,4	19,2	10,0	2,9	-0,2	-2,4
19	-7,0	-4,2	-4,5	10,2	11,5	20,4	17,5	20,0	7,7	1,5	1,0	-2,4
20	-7,0	-3,8	-4,4	8,9	9,4	21,5	15,9	21,3	8,0	1,1	-0,9	-2,7
ср. за декаду	<b>-5,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,8</b>	<b>11,7</b>	<b>13,1</b>	<b>18,7</b>	<b>23,3</b>	<b>17,5</b>	<b>12,6</b>	<b>3,0</b>	<b>-1,7</b>	<b>-6,4</b>
21	-14,3	-4,2	-3,8	5,0	10,7	23,8	16,3	20,6	8,7	1,0	-1,6	-5,4
22	-14,9	0,2	2,4	6,0	13,9	21,5	15,2	23,1	7,9	4,5	-5,1	-1,6
23	-13,3	5,7	1,2	6,4	13,0	21,6	15,0	24,7	8,1	3,4	-5,8	-4,4
24	-15,4	3,0	0,5	9,7	13,4	21,3	20,0	20,4	9,4	2,4	-6,1	-1,8
25	-16,2	0,4	-1,3	11,6	15,1	22,6	22,0	17,0	10,5	0,6	-3,7	-1,7
26	-13,5	0,5	0,7	11,8	18,3	24,1	23,5	17,5	9,6	-0,2	-0,3	-1,5
27	-5,6	0,1	2,9	10,5	18,0	25,4	23,8	19,7	8,6	-0,3	2,0	-0,1
28	1,3	-1,7	2,0	12,6	19,6	25,1	23,4	22,8	7,9	0,3	0,4	0,3
29	2,3	1,1	1,9	12,4	20,5	21,4	24,5	22,9	8,5	1,7	-5,7	-0,8
30	0,1		3,3	10,8	19,1	20,7	24,3	22,5	12,1	2,7	10,6	-3,6
31	0,8		5,1		19,6		23,0	15,9		0,1		-2,9
Сумма за декаду	-88,7	5,1	14,9	96,8	181,2	227,5	231,0	227,1	91,3	16,2	-36,5	-23,5
ср. за декаду	<b>-8,1</b>	<b>0,6</b>	<b>1,4</b>	<b>9,7</b>	<b>16,5</b>	<b>22,8</b>	<b>21,0</b>	<b>20,6</b>	<b>9,1</b>	<b>1,5</b>	<b>-3,7</b>	<b>-2,1</b>
Сумма за месяц	-271,7	1,4	58,4	306,3	455,7	563,4	658,3	620,6	387,7	171,5	-25,9	-131,1
Ср. за месяц	<b>-8,8</b>	<b>0,0</b>	<b>1,9</b>	<b>10,2</b>	<b>14,7</b>	<b>18,8</b>	<b>21,2</b>	<b>20,0</b>	<b>12,9</b>	<b>5,5</b>	<b>-0,9</b>	<b>-4,2</b>

## Температура воздуха Среднесуточная за 2016 год Гидрометстанция Тим

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-14,1	0,5	2,4	5,4	10,1	14,3	22,3	24,6	14,8	15,9	-2,5	-9,9
2	-15,9	-0,8	4,2	1,4	10,9	14,9	23,7	25,3	15,8	17,1	-2,1	-5,5
3	-19,2	2,2	3,6	4,2	12,2	15,7	23,7	22,0	16,8	15,2	0,2	-5,5
4	-18,5	1,6	2,6	6,1	13,6	17,8	21,9	21,0	17,9	14,1	1,0	-6,4
5	-17,7	-0,8	4,5	6,1	12,0	18,4	16,9	21,8	20,4	15,4	-0,7	-8,1
6	-11,7	-1,5	0,9	8,1	9,7	13,4	17,8	24,8	17,6	14,1	0,6	-4,6
7	-8,5	-3,0	1,1	11,8	14,9	9,3	18,0	26,5	15,8	11,8	8,5	-13,3
8	-5,8	-4,0	4,2	11,5	16,4	9,9	16,8	19,9	15,8	12,5	7,5	-8,4
9	-7,4	-3,4	5,2	13,9	17,8	13,9	17,9	19,4	14,9	11,4	3,1	0,8
10	-10,9	0,8	3,6	14,3	18,6	16,6	19,1	21,6	12,9	7,6	8,5	1,8
ср. за декаду	<b>-13,0</b>	<b>-0,8</b>	<b>3,2</b>	<b>8,3</b>	<b>13,6</b>	<b>14,4</b>	<b>19,8</b>	<b>22,7</b>	<b>16,3</b>	<b>13,5</b>	<b>2,4</b>	<b>-5,9</b>
11	-15,3	0,0	2,8	14,3	19,0	15,5	20,5	23,9	16,6	6,0	1,9	-5,0
12	-5,4	0,0	3,2	10,3	15,8	15,3	22,9	20,7	18,3	3,7	-2,2	-8,0
13	0,5	-0,3	3,1	11,9	12,6	15,2	26,2	14,4	17,5	2,2	-3,1	-13,8
14	-3,7	0,3	-1,3	13,2	10,1	17,8	27,0	14,9	10,4	0,1	-2,6	-12,5
15	-6,5	2,8	-1,2	11,8	10,8	19,4	28,6	15,5	10,8	3,0	-3,4	-9,3
16	-6,3	3,5	-1,0	7,5	10,9	20,2	30,8	17,0	11,0	3,1	-3,1	-14,7
17	-4,7	-1,2	1,8	7,4	13,3	22,6	27,9	16,8	10,3	1,9	-4,9	-11,6
18	-8,7	-4,1	2,9	14,6	14,2	23,9	28,9	21,4	9,9	2,4	-3,7	-3,6
19	-6,2	-4,3	-5,7	11,0	12,2	22,8	19,4	20,4	7,3	1,8	-0,7	-2,3
20	-7,6	-4,5	-6,0	9,4	10,6	21,0	17,2	21,8	7,5	0,3	-2,9	-6,0
ср. за декаду	<b>-6,4</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,1</b>	<b>11,1</b>	<b>13,0</b>	<b>19,4</b>	<b>24,9</b>	<b>18,7</b>	<b>12,0</b>	<b>2,5</b>	<b>-2,5</b>	<b>-8,7</b>
21	-12,7	-3,6	-6,3	6,3	10,6	23,9	16,8	22,3	8,0	1,5	-5,1	-8,7
22	-14,4	-2,3	1,5	5,7	13,2	22,2	17,1	23,5	8,4	3,6	-7,5	-1,8
23	-16,2	3,8	1,6	5,5	13,9	21,5	16,3	26,0	7,8	2,4	-7,0	-4,0
24	-17,6	3,1	0,4	8,7	13,2	21,8	19,5	20,7	8,4	0,3	-7,7	-3,1
25	-19,1	1,2	-0,7	12,5	15,7	22,7	20,9	17,4	8,5	-1,2	-4,9	-2,6
26	-15,1	0,6	-0,5	12,3	18,3	24,5	22,4	17,2	8,7	-1,7	-1,7	-2,9
27	-7,8	0,9	1,1	12,6	19,0	25,2	24,0	19,7	8,8	-1,8	0,1	-1,1
28	-0,5	-0,6	1,2	11,9	19,8	24,8	24,4	22,6	8,0	-0,7	0,2	-0,4
29	1,5	0,7	1,9	10,4	20,7	21,3	24,2	21,9	6,7	-0,6	-5,0	-1,8
30	-0,7		4,5	8,8	20,0	22,3	23,2	21,7	11,2	1,1	-11,8	-6,5
31	0,1		5,9		19,7		22,2	17,5		-0,6		-4,4
Сумма за декаду	-102,5	3,8	10,6	94,7	184,1	230,2	231,0	230,5	84,5	2,3	-50,4	-37,3
ср. за декаду	<b>-9,3</b>	<b>0,4</b>	<b>1,0</b>	<b>9,5</b>	<b>16,7</b>	<b>23,0</b>	<b>21,0</b>	<b>21,0</b>	<b>8,5</b>	<b>0,2</b>	<b>-5,0</b>	<b>-3,4</b>
Сумма за месяц	-296,1	-12,4	41,5	288,9	449,8	568,1	678,5	644,2	366,8	161,9	-51,0	-183,2
Ср. за месяц	<b>-9,6</b>	<b>-0,4</b>	<b>1,3</b>	<b>9,6</b>	<b>14,5</b>	<b>18,9</b>	<b>21,9</b>	<b>20,8</b>	<b>12,2</b>	<b>5,2</b>	<b>-1,7</b>	<b>-5,9</b>

## Температура воздуха Среднесуточная за 2016 год Гидрометстанция АЭ Курск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-14,4	0,3	2,3	4,9	11,0	14,6	22,9	25,0	14,7	16,0	-2,1	-8,7
2	-15,9	-0,8	5,1	1,3	12,0	15,1	23,9	25,0	15,5	17,1	-2,0	-4,5
3	-18,2	2,6	2,6	4,4	13,1	16,8	22,0	21,3	16,8	15,9	0,3	-6,0
4	-18,9	1,5	2,0	6,8	15,2	17,6	21,4	20,7	18,1	14,5	0,6	-6,1
5	-17,1	-0,7	3,5	7,4	14,0	18,0	16,5	22,6	21,1	14,9	-0,3	-8,3
6	-11,6	-1,4	0,5	9,6	9,4	13,8	17,9	25,1	17,8	13,5	1,3	-4,2
7	-8,4	-2,6	1,7	12,2	14,7	9,3	18,2	26,7	16,1	11,1	9,4	-12,6
8	-6,2	-3,2	5,4	11,5	17,1	10,1	16,6	19,4	16,0	11,5	7,0	-8,1
9	-8,0	-2,7	5,9	15,6	18,1	15,1	16,9	19,7	15,0	10,9	3,3	1,3
10	-10,1	1,1	5,1	15,4	18,9	15,2	18,8	21,3	13,8	7,3	8,2	2,2
ср. за декаду	<b>-12,9</b>	<b>-0,6</b>	<b>3,4</b>	<b>8,9</b>	<b>14,4</b>	<b>14,6</b>	<b>19,5</b>	<b>22,7</b>	<b>16,5</b>	<b>13,3</b>	<b>2,6</b>	<b>-5,5</b>
11	-14,5	-0,2	3,2	15,2	18,4	14,8	20,3	23,5	16,9	5,7	0,1	-4,6
12	-4,3	0,0	3,9	10,0	16,2	14,0	22,6	20,2	18,6	3,7	-2,8	-7,6
13	-0,6	0,1	2,6	12,4	13,1	15,6	25,8	13,5	17,4	2,0	-3,1	-13,3
14	-3,6	0,9	-1,2	13,8	10,2	16,9	26,5	14,1	10,7	0,4	-3,5	-10,1
15	-5,9	3,7	-0,7	12,2	10,7	19,5	28,5	15,8	10,5	3,3	-4,0	-8,9
16	-5,2	3,8	-0,6	7,2	12,3	20,1	29,3	16,8	10,6	3,5	-3,0	-14,0
17	-5,3	-1,1	1,8	7,2	13,0	22,1	27,2	17,4	10,0	2,5	-3,6	-9,8
18	-9,2	-3,7	3,2	14,6	13,0	24,3	27,8	21,0	9,9	2,5	-1,8	-3,3
19	-7,0	-4,6	-5,3	9,9	11,2	21,3	18,6	21,2	6,9	1,9	0,3	-2,4
20	-7,3	-4,3	-6,1	8,8	9,3	21,7	16,6	21,6	7,6	0,4	-2,0	-4,5
ср. за декаду	<b>-6,3</b>	<b>-0,5</b>	<b>0,1</b>	<b>11,1</b>	<b>12,7</b>	<b>19,0</b>	<b>24,3</b>	<b>18,5</b>	<b>11,9</b>	<b>2,6</b>	<b>-2,3</b>	<b>-7,9</b>
21	-13,0	-3,7	-5,6	5,8	10,7	24,1	16,5	22,5	8,0	1,2	-3,6	-7,0
22	-15,0	-1,2	2,0	5,0	13,2	21,9	16,1	23,5	7,9	4,1	-6,3	-1,9
23	-14,3	4,8	1,2	5,5	13,2	21,6	16,5	26,2	7,5	2,6	-5,6	-4,7
24	-17,1	2,9	-0,1	10,0	13,7	22,2	19,7	23,1	8,8	1,3	-6,6	-2,8
25	-18,0	0,9	-1,5	12,5	16,3	23,4	21,8	16,9	9,0	-0,2	-4,4	-2,6
26	-14,2	0,7	-0,3	12,3	19,2	24,6	23,0	17,8	9,3	-0,8	-1,3	-2,4
27	-6,8	0,4	1,7	12,5	17,8	25,3	23,8	20,4	8,8	-1,2	0,9	-1,0
28	0,2	-0,6	1,1	12,5	19,5	23,6	24,1	22,5	8,0	0,2	0,0	-0,1
29	2,0	1,0	1,9	11,1	21,3	22,4	24,2	22,8	7,3	-0,1	-5,8	-1,8
30	-0,5		5,1	9,4	20,4	21,5	23,8	23,4	11,6	1,7	-11,8	-5,3
31	0,6		5,6		19,8		23,0	16,4		-0,3		-3,7
Сумма за декаду	-96,1	5,2	11,1	96,6	185,1	230,6	232,5	235,5	86,2	8,5	-107	-96
ср. за декаду	<b>-8,7</b>	<b>0,6</b>	<b>1,0</b>	<b>9,7</b>	<b>16,8</b>	<b>23,1</b>	<b>21,1</b>	<b>21,4</b>	<b>8,6</b>	<b>0,8</b>	<b>-4,5</b>	<b>-3,0</b>
Сумма за месяц	-287,8	-6,1	46,0	297,0	456,0	566,5	670,8	647,4	370,2	167,1	-42,2	-166,8
Ср. за месяц	<b>-9,3</b>	<b>-0,2</b>	<b>1,5</b>	<b>9,9</b>	<b>14,7</b>	<b>18,9</b>	<b>21,6</b>	<b>20,9</b>	<b>12,3</b>	<b>5,4</b>	<b>-1,4</b>	<b>-5,4</b>

## Суточные осадки за 2017 год Гидрометстанция (пост) Курск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
1	0,4	•			2,9	•*			2,8	8,9		10,8		13,0	•			
2	0,4	•*			0,3	•			2,8	27,9		0,3		4,4	•*	18,6	•	
3	0,4	*	0,4	*			0,6	•		4,9		5,0		7,3	•	10,4	•	
4	0,9	*	11,4	*			0,3	•		0,3			0,8			2,3	•*	
5	0,8	*									4,1	3,3	6,3	0,5	•	0,4	*	
6													13,4			3,7	*	
7	19,2	*								2,9				0,2	•	0,2	*	
8	2,4	*				0,1	•	4,5	4,9		6,9		1,5	0,1	•	0,3	*	
9	0,5	•*						1,7	34,7	0,6			6,3	0,5	•	0,4	*	
10								0,1	3,3				0,6			0,1	•	
Сумма	25,0		11,8		0,3		3,9		6,3	48,5	45,5	11,0	19,4	28,9	13,0		49,4	
11	0,2	*								0,1				1,1	•	1,6	•*	
12	6,8	•*	0,2	*			1,7	•*	2,9				10,6	15,7	•*	1,4	•*	
13			0,7	*	0,4	•*	0,3	•	1,0	3,6	12,7		11,9	6,6	•*			
14			1,8	*	0,4	•*	4,2	•	0,1	5,3	2,4		0,3	3,6	1,8	•	15,4	•
15	8,9	*					0,3	•						1,4			0,5	•
16					2,9	•*	6,6	•	0,4				1,5				5,0	•
17							4,2	•	7,1								11,1	•
18									2,9					0,4	•*		34,9	•*
19					6,5	•*			4,8					2,9	•*		0,7	•*
20					10,3	•			0,3					6,1	•*			
Сумма	15,9		2,7		20,5		17,3		19,5	9,0	17,6	0,0	0,3	29,0	34,6		70,6	
21	0,6	*	2,4	•*	2,0	•			0,6					3,6	*	0,3	*	
22			2,9	•*			0,6	•			12,4			0,3			0,2	*
23	0,1	•*	2,4	•*	0,7	•				0,3	1,2	9,9					0,7	*
24	0,3	•*	0,3	•*	2,5	•			2,0	7,5		0,3					8,2	•*
25	7,5	*								1,4				0,3				
26										13,8		0,1		4,7				
27	0,5	*	0,8	•*	1,5	•*			0,3	3,2	0,9			8,3			2,1	•*
28					1,2	•					0,3	4,6		2,8			0,3	•
29	0,2	*									8,5	0,3		0,9				
30					1,2	•*					7,6	0,6	0,0	6,1	0,3	•*	3,8	•
31					0,1	•*					0,3			6,0			1,4	•
Сумма	9,2		8,8		9,2		0,6		2,9	26,2	31,2	16,1	0,0	29,4	4,2		17,0	
Сумма за месяц	50,1		23,3		30,0		21,8		28,7	83,7	94,3	27,1	19,7	87,3	51,8		137,0	

## Суточные осадки за 2017 год Гидрометстанция (пост) Рыльск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
1					1,3	•			0,0	17,2		10,0		0,4	•*	16,9	•	
2					0,7	•			2,9	8,6		4,7		4,6	*	21,5	•	
3	0,4	*	2,9	*					0,5	0,7				7,8	•*	13,1	•	
4	2,2	•	9,8	*									0,8			4,3	•*	
5	0,7	*				0,7	•				17,7	7,1		0,6	•*	0,3	*	
6	0,2	*								8,8		0,9	9,1			2,1	*	
7	13,4	*						1,0		3,7		0,4						
8	8,7	*				0,5	•	5,0	14,8	0,0	13,8			3,9			0,0	
9	0,5	*						13,7	6,4					5,9				
10													4,1	0,0	0,0		2,2	•
Сумма	26,1		12,7		0,0		3,2		19,7	24,6	39,0	13,8	38,2	26,8	13,4		60,4	
11														0,4	7,0		3,2	•*
12	1,8	*	0,2	•			2,4	•	3,7	1,2	5,6			7,8	21,1	•*	1,7	•*
13			0,2	*					3,5	2,0	5,6			3,4	3,9	*		
14			0,4	*	2,5	•	2,0	•		4,1	35,5	3,7		2,1	5,0	•	10,6	•
15	5,4	*					2,3	•		0,0	0,9	15,8		0,9			0,0	
16					3,6	•	2,4	•	1,6								2,7	•
17					1,7	*	2,1	•	3,0					0,0			0,8	•
18									2,5								27,9	•*
19					3,9	•			1,0		0,0			2,4	•		1,2	•*
20					1,0	•			0,4								0,3	*
Сумма	7,2		0,8		12,7		11,2		15,7	7,3	47,6	19,5	0,0	14,6	40,2		48,4	
21	1,1	*	1,2	•*					2,3	0,6							0,4	*
22			2,3	•			0,7	•			6,9	0,0		1,1			0,5	*
23			3,2	*	1,0	•				2,2	0,6	8,3					0,6	*
24	0,2	*			1,1	•			3,6	10,4		3,6					7,8	•*
25	2,1	*	0,3	*						1,1		0,5		0,3	0,0		0,3	*
26									0,0	13,9	0,0	0,5		6,8	0,3	•	0,0	
27	1,2	*	0,7	•*	0,6	*				0,6	0,0			1,5	0,4	•	0,0	
28					0,3	•							2,1				0,0	
29											14,5	0,0		0,0	0,5	•	0,0	
30					0,7	•			0,0		8,4			8,8	1,9	•*	6,1	•
31					2,2	•*								5,4			0,0	
Сумма	4,6		7,7		5,9		0,7		5,9	28,8	30,4	15,0	1,0	23,9	3,1		15,7	
Сумма за месяц	37,9		21,2		18,6		15,1		41,3	60,7	117,0	48,3	38,2	65,3	56,7		124,5	

## Суточные осадки за 2017 год Гидрометстанция (пост) Тим

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
1				2,2	●*	0,7	0,5		10,3	0,0	0,8	*	5,9	●			
2	0,4	●*		0,5	●	1,8	18,1				4,8	●*	18,5	●			
3	0,5	*		0,4	●	0,4	0,0		1,9		6,4	●	5,8	●			
4	0,4	*	5,1	●*	0,4	●	1,5				0,0	●	1,6	●*			
5	2,0	*	1,3	*	0,0		0,0	0,0	0,9	12,6	1,1	●	1,6	*			
6	0,2	*								7,3			2,6	●*			
7	17,2	*					0,0		0,0				8,5	*			
8	1,5	*			0,0	0,0	1,9	0,0	3,2	0,0	0,0						
9					0,9	41,7	1,2			0,9	0,0						
10	0,5	*			0,4	4,4	1,4			0,3	1,6	●*	0,0				
Сумма	22,7		6,4		0,0	3,5		1,3	50,9	22,7	3,2	13,1	21,1	14,7	44,5		
11						0,7					1,0	●	2,2	●*			
12	6,2	*	0,8	*	0,7	●	1,4	2,0		5,2	14,4	●	1,9	●*			
13			1,1	*	0,9	*	0,0	1,1	2,8	5,7		2,4	3,5	13,9	●*		
14			2,5	*		5,7	●	0,5	4,7	6,5	0,0		5,0	0,8	●		
15	5,5	*			0,6	●		0,0		0,0			2,7		0,7		
16	2,3	*		3,3	●	0,0	0,0	0,0			0,3				4,4		
17			0,5	*	0,3	●	6,0	●	7,9		0,0				9,1		
18				1,9	●			0,4	0,0						24,8		
19				4,1	●	13,8	*	6,2					3,8	●*	0,3		
20	0,7	●*		7,4	●			3,2					9,7	●*	0,0		
Сумма	14,7		4,9		17,9		26,8		20,7	8,2	14,2	0,0	2,4	16,7	43,6	48,6	
21	1,2	●*	0,7	●*				6,9	0,0				7,4	*	0,0		
22			2,2	●*		1,3	●	0,7		0,0		0,0			0,9	*	
23			4,3	*	0,8	●			0,4	5,6			0,8	*	0,5	*	
24			0,7	*	3,7	●		0,0	9,7		2,0		1,9	*	4,2	*	
25	4,9	*			0,3	●			0,0		0,0		1,6		0,0		
26								0,6					3,1	0,0	0,5	●*	
27	0,6	*	0,4	●*	2,3	*		2,7	6,8	0,1			9,0	0,0	0,1	●	
28				1,7	●*						6,2		9,9		0,0		
29									5,4	0,9			2,5	0,4	●	0,0	
30				0,5	*			14,1		8,3	0,0	0,0	3,6	0,5	●	0,5	●
31									1,7	0,0			4,6		0,5	●	
Сумма	6,7		8,3		9,3		1,3		24,4	17,1	15,9	14,7	0,0	34,3	11,0		7,2
Сумма за месяц	44,1		19,6		27,2		31,6		46,4	76,2	52,8	17,9	15,5	72,1	69,3		100,3

## Температура воздуха Среднесуточная за 2017 год Гидрометстанция АЭ Курск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-2,8	-11,6	2,9	2,0	18,5	16,4	21,2	23,4	13,5	6,8	0,4	1,1
2	-0,1	-5,7	3,1	7,9	19,0	10,6	19,2	24,9	14,5	4,5	0,4	3,5
3	-1,5	-8,0	2,3	14,2	13,8	7,0	16,8	26,3	17,1	4,8	6,0	3,6
4	-4,6	-5,6	3,3	7,3	12,9	10,8	16,2	24,8	16,4	6,5	4,1	2,6
5	-1,8	-9,1	4,7	6,3	10,6	18,7	14,0	24,1	16,8	8,7	2,3	-1,2
6	-9,2	-15,4	4,3	11,2	14,7	19,3	14,6	22,7	14,8	9,8	3,4	-1,7
7	-17,3	-18,5	4,7	8,5	17,0	17,7	13,6	23,1	12,3	8,9	0,4	-2,3
8	-14,6	-19,9	4,7	9,0	16,8	18,9	13,2	17,2	13,4	8,9	1,5	-3,8
9	-11,1	-14,2	5,6	6,7	7,9	15,1	15,0	19,6	14,0	11,8	2,0	0,6
10	-8,4	-7,1	5,5	8,0	6,4	12,5	17,2	20,2	15,7	7,2	2,2	3,9
ср. за декаду	<b>-7,1</b>	<b>-11,5</b>	<b>4,1</b>	<b>8,1</b>	<b>13,8</b>	<b>14,7</b>	<b>16,1</b>	<b>22,6</b>	<b>14,9</b>	<b>7,8</b>	<b>2,3</b>	<b>0,6</b>
11	-7,3	-4,1	5,1	11,6	6,4	15,8	20,5	22,0	18,7	7,9	3,9	1,5
12	-3,7	-4,2	2,9	7,3	7,0	18,4	20,2	25,1	20,8	9,0	3,6	2,4
13	-6,5	-7,0	0,5	8,2	7,4	16,9	18,5	26,2	20,9	9,6	0,3	4,0
14	-3,2	-5,2	4,4	7,4	10,3	13,0	18,5	25,4	16,7	6,8	5,6	4,5
15	-1,0	-2,2	4,1	4,8	12,5	13,4	16,3	22,7	18,3	6,3	1,4	3,2
16	-2,6	-6,5	2,0	8,1	14,0	14,7	16,3	22,0	14,4	6,8	1,6	5,4
17	-8,1	-5,1	1,4	4,0	5,1	17,8	16,8	23,0	18,0	9,3	0,2	5,3
18	-5,3	-0,3	3,5	3,7	8,5	18,8	19,9	24,2	20,6	11,0	1,4	2,7
19	-9,0	0,4	2,2	1,5	9,6	20,3	20,5	25,7	15,2	12,0	1,0	0,3
20	-6,3	0,6	3,1	2,1	12,3	20,5	19,9	24,5	14,7	6,7	1,4	-1,0
ср. за декаду	<b>-5,3</b>	<b>-3,4</b>	<b>2,9</b>	<b>5,9</b>	<b>9,3</b>	<b>17,0</b>	<b>18,7</b>	<b>24,1</b>	<b>17,8</b>	<b>8,5</b>	<b>2,0</b>	<b>2,8</b>
21	-2,3	-1,0	3,1	3,9	15,1	18,7	22,0	24,5	17,7	4,0	-0,5	-1,9
22	-5,8	0,7	5,8	5,6	11,6	15,1	21,4	24,7	16,7	1,6	-1,4	-3,5
23	-1,8	0,8	7,6	6,2	14,6	15,5	18,6	16,2	13,9	-0,8	-1,9	-3,3
24	-4,7	2,7	5,0	6,2	17,4	16,1	19,6	14,5	13,4	-0,3	-4,2	-2,0
25	-5,7	0,5	2,0	6,2	18,7	17,4	21,8	15,4	12,0	-0,6	-3,0	-1,2
26	-15,6	-2,2	1,8	11,2	17,1	21,0	23,6	18,2	10,2	-0,3	-2,3	-0,5
27	-10,2	0,4	2,3	14,0	15,3	20,2	24,6	18,2	7,6	4,9	-4,9	2,6
28	-4,1	2,5	4,3	17,4	13,8	19,9	26,0	18,2	5,9	6,0	-5,1	2,5
29	-12,0		2,7	18,1	17,4	22,5	23,8	12,2	4,9	4,6	-5,2	4,5
30	-17,0		1,1	18,5	19,3	24,1	19,1	13,0	7,1	5,1	-2,0	1,8
31	-14,7		-0,5		20,1		20,0	13,4		1,3		2,4
Сумма за декаду	-93,9	4,4	35,2	107,3	180,4	190,5	240,5	188,5	109,4	25,5	-93,2	-61,3
ср. за декаду	<b>-8,5</b>	<b>0,6</b>	<b>3,2</b>	<b>10,7</b>	<b>16,4</b>	<b>19,1</b>	<b>21,9</b>	<b>17,1</b>	<b>10,9</b>	<b>2,3</b>	<b>-3,1</b>	<b>0,1</b>
Сумма за месяц	-218,3	-144,3	105,5	247,1	411,1	507,1	588,9	655,6	436,2	188,8	12,6	36,0
Ср. за месяц	<b>-7,0</b>	<b>-5,2</b>	<b>3,4</b>	<b>8,2</b>	<b>13,3</b>	<b>16,9</b>	<b>19,0</b>	<b>21,1</b>	<b>14,5</b>	<b>6,1</b>	<b>0,4</b>	<b>1,2</b>

## Температура воздуха Среднесуточная за 2017 год Гидрометстанция Рыльск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-2,1	-11,2	3,9	3,6	18,0	17,0	21,5	24,7	13,2	7,4	0,5	2,6
2	0,6	-5,9	3,0	8,7	16,3	11,6	19,0	25,3	14,2	5,1	3,6	3,9
3	-1,2	-5,2	3,0	15,4	12,7	7,9	16,9	26,2	18,3	5,2	8,0	3,1
4	-4,2	-3,3	3,7	10,0	13,7	12,1	16,7	24,6	16,4	7,6	5,6	2,1
5	-1,7	-7,5	5,4	5,8	11,9	19,5	14,4	24,9	16,3	9,5	3,7	-1,0
6	-10,7	-12,2	5,1	12,1	15,4	19,6	15,0	22,7	13,5	9,5	3,7	-1,3
7	-16,2	-16,2	5,6	10,4	17,4	19,1	13,8	22,1	12,4	8,9	0,3	-1,9
8	-13,5	-19,6	5,7	8,6	15,6	20,0	13,5	16,6	13,9	8,0	1,5	-2,3
9	-10,8	-14,2	5,3	6,9	8,1	17,0	16,8	19,6	14,6	11,1	1,7	0,6
10	-7,7	-7,3	5,2	8,4	6,4	13,4	18,3	20,1	15,0	6,8	2,6	4,1
ср. за декаду	<b>-6,8</b>	<b>-10,3</b>	<b>4,6</b>	<b>9,0</b>	<b>13,6</b>	<b>15,7</b>	<b>16,6</b>	<b>22,7</b>	<b>14,8</b>	<b>7,9</b>	<b>3,1</b>	<b>1,0</b>
11	-5,6	-4,0	4,7	12,4	7,1	15,8	21,3	22,0	17,8	7,5	4,5	1,5
12	-3,7	-3,6	3,5	7,5	7,2	18,3	21,2	25,6	19,4	9,9	3,7	2,4
13	-5,8	-6,6	1,7	8,3	6,2	17,4	19,3	25,8	19,5	10,7	0,8	3,7
14	-1,7	-4,8	4,5	8,3	11,2	14,5	17,3	24,7	16,7	7,7	5,6	3,0
15	0,2	-1,4	4,7	5,8	13,2	13,7	14,6	21,8	17,3	7,9	2,1	1,6
16	-1,9	-6,1	3,9	8,4	14,0	15,7	16,3	21,6	14,4	8,0	2,6	5,9
17	-6,8	-3,5	2,5	4,5	7,6	18,6	17,2	23,2	17,6	11,4	2,4	5,2
18	-5,4	-0,1	2,9	3,9	9,6	19,6	20,4	23,5	19,0	11,9	2,0	1,2
19	-8,9	0,9	2,3	2,5	10,8	20,5	20,0	23,6	14,8	12,1	1,2	-0,2
20	-5,9	1,2	3,2	1,9	12,7	21,4	19,6	23,0	14,9	7,5	2,1	-1,4
ср. за декаду	<b>-4,6</b>	<b>-2,8</b>	<b>3,4</b>	<b>6,4</b>	<b>10,0</b>	<b>17,6</b>	<b>18,7</b>	<b>23,5</b>	<b>17,1</b>	<b>9,5</b>	<b>2,7</b>	<b>2,3</b>
21	-1,5	-0,7	3,8	4,1	15,5	19,2	21,8	23,1	18,9	3,4	-1,2	-2,4
22	-5,0	1,5	7,7	6,4	12,4	15,9	20,5	22,9	17,8	2,4	-1,5	-3,4
23	-1,6	1,4	8,5	6,3	16,3	14,1	19,1	15,6	14,6	-0,1	-1,6	-3,1
24	-4,3	3,3	5,0	5,0	17,5	16,9	19,5	14,2	14,1	0,9	-2,4	-0,8
25	-4,8	-0,9	2,5	6,3	18,2	18,1	21,8	16,1	13,0	-0,5	-2,4	-0,1
26	-13,7	-1,5	2,0	11,8	16,5	21,2	22,6	18,6	10,3	0,2	-0,3	1,0
27	-8,8	1,3	3,8	14,5	15,6	21,1	22,5	18,1	7,6	6,7	-3,1	2,4
28	-3,7	2,8	6,4	16,4	15,1	19,8	24,4	18,2	6,4	6,0	-2,8	1,2
29	-7,5		4,4	17,3	19,0	21,8	22,5	11,8	5,7	4,8	-4,6	4,6
30	-17,3		2,0	18,2	20,3	23,9	18,0	13,0	6,1	4,6	-1,4	1,7
31	-14,2		1,4		20,9		20,5	13,4		1,6		1,7
Сумма за декаду	-82,4	7,2	47,5	106,3	187,3	192,0	233,2	185,0	114,5	30,0	-21,3	2,8
ср. за декаду	<b>-7,5</b>	<b>0,9</b>	<b>4,3</b>	<b>10,6</b>	<b>17,0</b>	<b>19,2</b>	<b>21,2</b>	<b>16,8</b>	<b>11,5</b>	<b>2,7</b>	<b>-2,1</b>	<b>0,3</b>
Сумма за месяц	-195,4	-123,4	127,3	259,7	422,4	524,7	586,3	646,6	433,7	203,7	36,9	35,6
Ср. за месяц	<b>-6,3</b>	<b>-4,4</b>	<b>4,1</b>	<b>8,7</b>	<b>13,6</b>	<b>17,5</b>	<b>18,9</b>	<b>20,9</b>	<b>14,5</b>	<b>6,6</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>



## Температура воздуха Среднесуточная за 2017 год Гидрометстанция Тим

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-3,1	-11,9	2,4	1,6	17,2	17,1	23,3	23,2	13,7	6,9	0,6	0,5
2	-0,4	-6,4	2,3	6,6	19,4	11,4	19,7	24,2	14,1	4,8	-0,2	2,7
3	-1,5	-12,3	1,8	13,4	15,0	7,3	17,6	25,6	16,6	4,5	5,2	3,1
4	-4,9	-6,8	3,0	6,5	12,3	10,5	16,5	25,0	16,2	5,0	3,6	2,9
5	-1,6	-9,9	3,5	5,7	10,0	17,3	14,3	24,9	16,7	8,3	2,4	-1,0
6	-6,7	-16,2	4,0	9,8	14,7	19,2	14,7	22,8	15,4	10,4	1,5	-1,7
7	-16,4	-19,0	4,4	8,1	17,1	17,5	14,3	24,0	12,7	9,0	0,8	-2,6
8	-14,2	-23,1	3,9	9,0	17,2	17,9	13,3	17,9	13,7	9,8	1,4	-5,2
9	-10,4	-16,3	4,4	6,3	8,8	15,2	15,4	19,3	13,6	12,4	1,9	0,1
10	-8,5	-7,8	4,6	7,2	7,1	12,3	15,9	19,8	15,7	7,6	1,6	3,0
ср. за декаду	<b>-6,8</b>	<b>-13,0</b>	<b>3,4</b>	<b>7,4</b>	<b>13,9</b>	<b>14,6</b>	<b>16,5</b>	<b>22,7</b>	<b>14,8</b>	<b>7,9</b>	<b>1,9</b>	<b>0,2</b>
11	-9,0	-4,1	4,0	11,1	6,6	14,6	19,5	22,2	18,1	7,3	3,0	1,4
12	-3,3	-5,3	2,1	7,7	7,1	17,9	19,7	25,3	19,5	8,6	4,6	2,4
13	-6,2	-7,3	0,2	8,0	7,1	16,8	18,6	25,7	20,7	9,7	0,8	4,4
14	-4,3	-6,0	3,8	7,7	9,1	13,5	18,9	24,7	17,2	6,4	6,3	4,8
15	-1,7	-2,0	3,1	5,4	11,8	12,3	18,2	22,2	18,7	5,8	1,4	4,9
16	-2,4	-7,4	2,0	8,3	14,6	14,5	16,6	21,8	14,4	5,8	1,4	5,5
17	-6,7	-7,7	2,0	5,0	4,9	16,9	16,8	22,9	17,5	8,5	-0,5	5,9
18	-5,7	-0,3	2,9	3,2	7,3	18,3	19,5	24,1	20,1	11,1	0,4	3,9
19	-9,1	0,4	2,4	-0,6	9,8	20,0	20,2	24,6	15,8	12,0	1,2	0,7
20	-6,9	0,8	3,8	0,5	12,3	20,2	19,9	24,1	14,6	6,3	1,2	-1,0
ср. за декаду	<b>-5,5</b>	<b>-3,9</b>	<b>2,6</b>	<b>5,6</b>	<b>9,1</b>	<b>16,5</b>	<b>18,8</b>	<b>23,8</b>	<b>17,7</b>	<b>8,2</b>	<b>2,0</b>	<b>3,3</b>
21	-2,3	-0,3	3,5	3,0	15,4	19,0	22,1	24,3	18,0	3,8	-0,4	-2,0
22	-6,6	0,6	6,1	5,2	11,1	15,1	23,5	24,6	16,4	1,5	-1,5	-3,2
23	-2,1	0,5	6,6	6,7	14,4	15,7	18,3	17,4	13,6	-1,1	-2,5	-3,2
24	-5,0	2,2	5,0	6,3	18,5	15,5	19,8	14,3	13,2	-0,3	-4,7	-2,3
25	-4,4	1,1	1,9	6,3	18,7	17,1	21,3	15,0	11,3	-0,7	-3,7	-1,6
26	-16,2	-3,0	1,8	10,1	18,5	21,2	23,3	17,5	9,4	-0,6	-4,0	-0,9
27	-11,0	0,4	1,5	13,1	14,7	20,6	25,5	17,9	7,8	4,2	-6,0	2,6
28	-4,6	1,8	3,7	16,1	14,0	19,7	27,3	18,0	5,9	5,9	-6,8	3,4
29	-14,8		2,0	16,5	16,1	21,6	25,1	12,9	4,3	5,1	-5,3	3,8
30	-17,5		0,3	17,7	18,8	24,0	19,4	12,8	7,1	5,5	-2,3	0,9
31	-14,3		-0,6		19,8		20,0	13,6		1,5		1,8
Сумма за декаду	-98,8	3,3	31,8	101,0	180,0	189,5	245,6	188,3	107,0	24,8	-37,2	-0,7
ср. за декаду	<b>-9,0</b>	<b>0,4</b>	<b>2,9</b>	<b>10,1</b>	<b>16,4</b>	<b>19,0</b>	<b>22,3</b>	<b>17,1</b>	<b>10,7</b>	<b>2,3</b>	<b>-3,7</b>	<b>-0,1</b>
Сумма за месяц	-221,8	-165,3	92,4	231,5	409,4	500,2	598,5	652,6	432,0	185,0	1,4	34,0
Ср. за месяц	<b>-7,2</b>	<b>-5,9</b>	<b>3,0</b>	<b>7,7</b>	<b>13,2</b>	<b>16,7</b>	<b>19,3</b>	<b>21,1</b>	<b>14,4</b>	<b>6,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,1</b>

## Суточные осадки за 2018 год Гидрометстанция (пост) Курск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
1			8,4	*	1,9	●				24,1			9,4	*			
2			0,3	*	1,8	●				0,4		2,5	5,3	●*			
3	0,1	●	12,2	*	0,4	●*				0,5		5,0	0,7	●			
4	0,6	*	7,8	●	8,2	*						3,7	2,2	●			
5	1,3	●*	0,2	*	0,4	*				6,7		1,9		2,3	●*		
6								1,7		4,0	0,5			5,2	*		
7	7,5	●			0,7	*				37,0				2,1	*		
8					2,5	*				0,8							
9			0,6	*	3,7	*				2,6		0,2	●	9,7	●*		
10			4,7	●						6,1		0,9	●	8,1	●*		
Сумма	9,5		13,3		36,4		4,1		1,7	6,7	66,8	0,5	8,7	13,1	4,0	42,1	
11			0,2	●*	0,6	*						0,7	●*	1,7	●*		
12	1,2	*								3,7				5,7	*		
13	0,5	*	0,8	*						3,4				2,0	●*		
14			2,4	*				0,3	3,7	5,0		0,1		0,8	*		
15					5,9	*		0,4		19,5				0,7	*		
16	0,8	*	0,2	*						23,4		5,5					
17	0,5	*	1,8	*	18,7	*				18,0							
18	13,6	*	1,5	*			3,6	●	9,5	7,5				0,4	*		
19	3,7	*	0,8	●			3,6	●		0,4				0,4	*		
20	5,0	*	0,2	●						2,8		0					
Сумма	25,3		7,9		25,2		7,2		10,2	3,7	83,7	0,0	5,6	0,0	0,7	11,7	
21			0,2	*	9,0	*			31,1	0,5	2,3					7,4	●*
22					1,1	*	0,4	●	0,7	2,6						2,5	*
23										10,7		2,0				6,2	●*
24									13,0	7,4	5,6	5,4				2,5	●*
25						0,5	●			0,1	0,6	0,8	1,2	*		7,0	*
26						1,0	●			5,0	2,8	0,4	0,5	●*		5,7	*
27				0,3	*											1,8	*
28			10,3	*			0,5	●		0,1		8,3	4,8				
29	3,2	*										0,9					
30	8,0	*								0,3		2,8					
31	3,0	*			11,7	●*						0,4				0,2	*
Сумма	14,2		10,5		22,1		2,4		31,8	13,3	26,4	2,3	19,3	15,5	1,7	33,3	
Сумма за месяц	49,0		31,7		83,7		13,7		43,7	23,7	176,9	2,8	33,6	28,6	6,4	87,1	

## Суточные осадки за 2018 год Гидрометстанция (пост) Рыльск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
1			16,8	*						0,3			0,5		6,6	*	
2		0,5	●	0,4	*	4,0	●			0,3		4,6			2,9	*	
3	0,3	●		20,1	●*					1,9		18,4	0,9				
4	0,4	●	10,3	●	4,4	●*				0,4		4,3					
5	2,1	●								1,9					0,5	*	
6			0,2	*						3,4		0,3	2,0		3,9	*	
7	4,0	●			1,0	*				7,8		4,2			2,5	*	
8					1,6	*				0,7							
9			1,2	*	0,5	*				0,3		4,4			6,5	*	
10	0,2	*	4,9	*	0,4	*				3,7		0,3			1,7	●*	
Сумма	7,0		17,1		45,2		4,0		11,9	3,8	5,8	2,0	8,1	27,3	1,7	24,6	
11			0,5	*	0,4	*						0,4				0,6	●*
12	0,9	*								1,7						7,8	*
13			11,1	*						2,1						2,3	*
14			2,5	*	0,3	●*				4,0						0,6	*
15					7,8	*	0,3	●		0,3							
16	0,8	*	2,3	*	0,3	*				23,7		1,5	5,8				
17	0,9	*	4,7	*	15,4	*				56,5							
18	16,8	*	0,6	*			3,1	●	15,7	0,6						0,2	*
19	4,6	*	0,9	*			3,7	●	1,0							0,2	*
20	0,4	*	0,7	*													
Сумма	24,4		23,3		24,2		7,1		20,7	27,8	69,6	0,0	6,2	0,0	0,0	11,7	
21					6,2	*	0,4	●	15,5							2,7	●*
22			0,7	*	1,4	*	2,7	●	2,3							2,0	*
23									0,5	1,7		3,4	0,4			13,8	*
24					0,3	*				2,7		2,2	6,7	7,2		3,0	*
25							0,7	●				2,0	3,2			4,7	*
26												0,4	0,8	●*		3,8	*
27											2,3					1,5	*
28			9,6	*								3,9				1,1	*
29	5,2	*									7,5	2,2					
30	7,2	●*			0,7	*						1,5					
31	2,9	*			7,0	●*				1,1		0,4				0,2	●*
Сумма	15,3		10,3		15,6		3,8		17,8	4,3	7,6	0,0	21,9	19,2	0,8	32,8	
Сумма за месяц	46,7		50,7		85,0		14,9		50,4	35,9	83,0	2,0	36,2	46,5	2,5	69,1	

## Суточные осадки за 2018 год Гидрометстанция (пост) Тим

Ч/М	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1			3,4	*	2,9	*				19,5			2,6	*
2	0,3	●			0,7	*	4,1	●				2,2		●*
3			7,1	*	0,8	●						8,9		
4		6,2	●	4,6	*					2,5		1,0	2,1	
5	4,6	●*	0,5	*	0,6	*				0,0	0,6	0,9		
6		0,3	*							0,0				7,6
7	7,1	●			0,8	*				1,6	2,9			3,1
8					1,2	*			0,0					
9			1,5	*	3,5	*								5,9
10	0,2	●*	3,1	*	0,7	*				1,1				5,8
Сумма	<b>12,2</b>		<b>11,6</b>		<b>22,6</b>		<b>7,8</b>		<b>0,0</b>	<b>1,6</b>	<b>26,3</b>	<b>0,0</b>	<b>3,3</b>	<b>13,0</b>
11			1,2	*								0,4		2,8
12	1,1	*						0,8		7,0				4,2
13	0,4	*	2,3	*				0,3	0,3					1,1
14			2,3	*						1,6		0,8		1,2
15	0,4	*			6,2	●*		3,0	0,0	16,2				0,2
16	0,9	*	0,2	*	0,2	*	0,7	●		18,3		22,0		0,2
17	0,9	●*	1,5	●*	18,6	*		0,7						
18	3,4	●*	1,6	*	0,2	*	5,3	●	11,1					1,0
19	1,3	*	0,5	*			6,7	●	9,8					0,8
20	4,2	*	0,7	*					18,6					0,3
Сумма	<b>12,6</b>		<b>10,3</b>		<b>25,2</b>		<b>12,7</b>		<b>44,3</b>	<b>0,3</b>	<b>64,8</b>	<b>0,0</b>	<b>22,8</b>	<b>0,0</b>
21	4,1	*	0,2	*	9,0	*			13,2					0,5
22					1,5	*	3,7	●	1,6					5,9
23	3,5	*								4,6		2,1	2,7	1,3
24	0,2	*							14,5	1,2		3,2	3,9	7,8
25	0,2	*					0,1	●		3,0		2,9	1,4	0,7
26							1,2	●		1,4			1,3	*
27	0,2	*			0,8	*	3,8	●				1,7	0,4	2,8
28			8,4	*			1,6	●					4,5	0,2
29	4,6	*										11,4	0,6	*
30	8,5	*							3,1				1,6	
31	3,8	●*			10,2	●*								
Сумма	<b>25,1</b>		<b>8,6</b>		<b>21,5</b>		<b>10,4</b>		<b>14,8</b>	<b>17,6</b>	<b>16,8</b>	<b>7,4</b>	<b>21,3</b>	<b>15,1</b>
Сумма за месяц	<b>49,9</b>		<b>30,5</b>		<b>69,3</b>		<b>30,9</b>		<b>59,1</b>	<b>19,5</b>	<b>107,9</b>	<b>7,4</b>	<b>47,4</b>	<b>28,1</b>
													<b>5,1</b>	<b>74,2</b>

## Температура воздуха Среднесуточная за 2018 год Гидрометстанция АЭ Курск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2,0	-6,4	-11,0	4,1	21,2	10,7	19,5	21,6	23,8	7,8	4,7	-9,7
2	1,9	-1,7	-10,3	4,0	22,4	14,5	14,6	23,2	24,6	8,1	4,9	-5,2
3	2,2	0,2	-8,9	1,7	23,4	16,9	16,3	24,2	23,4	10,1	5,4	-9,7
4	-1,2	2,1	-8,1	2,7	23,1	18,7	17,0	23,5	22,4	6,5	6,8	-5,2
5	-1,0	-9,6	-9,4	6,3	23,1	18,6	16,2	23,7	21,5	4,7	5,8	-3,0
6	1,0	-10,0	-8,5	7,8	20,4	11,5	21,0	22,6	20,6	9,4	2,4	-1,7
7	3,3	-8,6	-6,2	7,6	20,5	11,2	18,6	21,3	20,1	11,1	2,4	-2,6
8	-2,2	-7,4	-6,0	6,5	20,9	14,8	18,3	18,5	19,5	12,2	1,2	-5,6
9	-3,3	-4,1	-5,5	10,2	20,8	15,6	20,0	19,4	16,4	9,6	0,1	-2,0
10	-1,9	-3,2	-3,9	13,1	14,2	13,6	21,5	19,7	16,9	10,2	0,8	0,6
ср. за декаду	<b>0,1</b>	<b>-4,9</b>	<b>-7,8</b>	<b>6,4</b>	<b>21,0</b>	<b>14,6</b>	<b>18,3</b>	<b>21,8</b>	<b>20,9</b>	<b>9,0</b>	<b>3,5</b>	<b>-4,4</b>
11	-1,9	-2,4	-3,8	8,0	11,7	16,9	22,4	21,2	20,5	10,0	-0,8	0,1
12	-4,8	-7,8	-3,3	3,9	13,0	19,8	21,6	22,2	19,3	9,8	-5,2	-0,9
13	-9,3	-9,3	-4,7	6,6	13,0	20,2	23,0	21,0	20,0	10,7	-6,4	-1,4
14	-12,5	-8,2	-4,8	7,2	14,9	20,9	21,6	20,6	20,4	11,2	-2,1	-2,4
15	-12,7	-6,0	-2,2	10,4	16,8	19,4	18,8	24,9	20,6	14,1	-2,6	-3,7
16	-9,0	-4,2	-2,6	14,2	19,6	17,8	19,0	23,3	16,1	14,1	-4,0	-6,3
17	-6,2	-3,5	-7,7	15,2	21,1	20,2	19,9	22,1	12,5	15,4	-3,8	-8,8
18	-3,1	-2,0	-12,9	11,4	16,1	21,0	20,3	19,8	13,5	15,0	-2,0	-10,2
19	-7,2	-3,2	-11,0	7,6	16,1	22,7	20,9	20,6	16,0	14,1	-3,4	-11,4
20	-3,8	-8,0	-9,8	10,7	13,3	22,3	20,7	21,8	19,0	11,6	-1,0	-10,3
ср. за декаду	<b>-7,1</b>	<b>-5,5</b>	<b>-6,3</b>	<b>9,5</b>	<b>15,6</b>	<b>20,1</b>	<b>20,8</b>	<b>21,8</b>	<b>17,8</b>	<b>12,6</b>	<b>-3,1</b>	<b>-5,5</b>
21	-4,3	-8,6	-7,7	13,1	11,8	21,6	21,3	22,2	20,3	7,6	-1,8	-5,6
22	-6,4	-10,9	-4,1	9,1	15,4	24,4	20,5	17,4	21,1	5,0	-3,2	-3,0
23	-8,7	-13,5	-4,6	4,6	19,3	26,2	19,4	16,7	12,3	5,5	-2,6	-1,1
24	-10,9	-15,5	-2,7	8,1	19,8	16,1	20,2	18,4	9,1	6,0	-4,1	-2,0
25	-12,3	-15,4	-2,3	12,9	18,7	15,3	19,9	20,3	8,7	4,2	-5,2	-3,7
26	-12,3	-15,1	-1,4	15,3	14,2	18,6	22,8	21,6	5,4	2,7	-3,0	-7,4
27	-9,6	-16,3	-0,7	11,1	15,7	22,1	23,9	22,6	6,3	3,7	-5,5	-6,3
28	-9,5	-13,4	-2,1	12,2	17,8	23,0	24,9	23,2	11,3	9,1	-6,8	-6,7
29	-5,4		-5,1	15,1	15,8	22,3	23,8	23,1	9,6	7,2	-8,2	-5,5
30	0,6		-4,7	19,3	19,2	22,2	24,1	22,5	6,5	4,7	-11,8	-5,7
31	-2,6		1,1		17,7		21,2	23,2		2,2		-7,6
Сумма за декаду	-81,4	-108,7	-34,3	120,8	185,4	211,8	242,0	231,2	110,6	57,9	-115	-117
ср. за декаду	<b>-7,4</b>	<b>-13,6</b>	<b>-3,1</b>	<b>12,1</b>	<b>16,9</b>	<b>21,2</b>	<b>22,0</b>	<b>21,0</b>	<b>11,1</b>	<b>5,3</b>	<b>-5,2</b>	<b>-5,0</b>
Сумма за месяц	-151,1	-212,0	-174,9	280,0	551,0	559,1	633,2	666,4	497,7	273,6	-51,3	-154,0
Ср. за месяц	<b>-4,9</b>	<b>-7,6</b>	<b>-5,6</b>	<b>9,3</b>	<b>17,8</b>	<b>18,6</b>	<b>20,4</b>	<b>21,5</b>	<b>16,6</b>	<b>8,8</b>	<b>-1,7</b>	<b>-5,0</b>

## Температура воздуха Среднесуточная за 2018 год Гидрометстанция Тим

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1,8	-7,3	-11,3	3,0	20,2	9,8	20,2	20,8	24,6	7,1	4,2	-10,1
2	1,6	-3,0	-10,5	3,0	21,4	14,5	15,8	22,0	23,7	7,9	3,7	-5,3
3	1,9	-0,2	-10,1	1,8	22,3	16,7	17,1	23,6	23,0	10,5	4,3	-10,4
4	-1,9	2,5	-7,7	2,4	22,4	18,3	17,0	23,0	22,3	6,9	6,5	-6,6
5	-1,4	-8,7	-10,1	4,5	22,7	19,7	16,6	24,4	21,3	4,7	5,0	-3,3
6	0,3	-10,2	-9,6	5,3	21,0	11,6	20,7	23,4	20,5	9,2	1,0	-1,7
7	3,2	-9,5	-7,5	7,6	21,4	11,1	19,6	21,9	19,8	10,9	2,0	-4,1
8	-1,9	-7,6	-5,9	5,8	21,0	14,9	19,2	18,6	19,3	11,5	1,1	-5,1
9	-3,4	-4,2	-5,2	8,7	20,9	15,1	20,0	18,3	16,7	10,1	0,3	-2,6
10	-2,5	-4,2	-4,7	12,1	14,0	12,6	21,7	18,5	18,8	10,3	0,5	0,6
ср. за декаду	<b>-0,2</b>	<b>-5,2</b>	<b>-8,3</b>	<b>5,4</b>	<b>20,7</b>	<b>14,4</b>	<b>18,8</b>	<b>21,5</b>	<b>21,0</b>	<b>8,9</b>	<b>2,9</b>	<b>-4,9</b>
11	-2,1	-3,0	-5,6	8,3	11,0	16,2	22,4	21,5	20,4	10,1	-1,4	-0,1
12	-5,1	-8,9	-5,2	3,9	11,5	18,8	20,4	22,3	19,7	8,6	-6,0	-1,1
13	-10,0	-9,9	-6,6	5,8	12,4	19,9	23,0	21,5	20,2	10,6	-7,4	-0,8
14	-14,5	-8,4	-6,3	6,4	14,5	20,2	22,1	20,4	20,6	11,3	-3,5	-2,8
15	-12,9	-6,5	-1,7	9,4	16,7	19,4	19,3	23,4	20,6	13,7	-3,4	-4,3
16	-9,3	-4,7	-3,0	13,6	19,1	17,8	18,9	24,6	15,5	14,2	-4,9	-6,4
17	-6,7	-4,0	-7,1	15,5	20,3	19,7	19,5	22,0	12,5	15,6	-4,6	-9,2
18	-4,1	-2,6	-13,8	11,7	17,1	20,5	19,6	19,6	13,3	15,4	-1,9	-10,1
19	-8,5	-2,6	-12,2	7,4	14,4	22,7	20,1	19,6	15,5	14,2	-3,0	-10,9
20	-4,5	-8,4	-11,2	10,1	14,2	22,9	20,3	21,0	18,9	11,1	-1,4	-10,0
ср. за декаду	<b>-7,8</b>	<b>-5,9</b>	<b>-7,3</b>	<b>9,2</b>	<b>15,1</b>	<b>19,8</b>	<b>20,6</b>	<b>21,6</b>	<b>17,7</b>	<b>12,5</b>	<b>-3,8</b>	<b>-5,6</b>
21	-4,3	-9,4	-8,1	12,7	12,3	21,3	20,9	22,1	19,6	7,8	-2,1	-5,9
22	-6,6	-11,9	-4,5	8,5	15,8	23,8	20,7	17,5	19,6	4,5	-3,2	-4,1
23	-8,2	-14,9	-5,4	3,7	19,0	25,7	19,5	15,5	12,6	6,6	-3,3	-1,4
24	-10,9	-17,2	-4,2	7,5	18,8	17,1	20,2	17,9	8,9	6,0	-4,6	-1,9
25	-11,6	-17,2	-2,1	12,6	17,8	15,2	20,6	19,8	8,9	4,5	-5,5	-3,5
26	-14,2	-16,7	-2,3	15,3	14,0	18,2	23,1	21,0	5,9	2,7	-3,0	-6,5
27	-10,8	-16,8	-2,2	9,8	15,0	21,7	23,9	22,6	5,9	3,7	-6,1	-7,0
28	-10,2	-13,4	-2,8	11,7	17,8	23,2	25,6	22,8	11,3	9,6	-7,9	-8,1
29	-6,0		-6,2	14,5	15,0	21,9	23,3	22,5	9,9	7,5	-9,7	-6,5
30	0,3		-5,9	18,9	19,3	22,8	24,1	22,8	6,6	4,5	-12,0	-7,2
31	-2,5		1,0		17,5		21,1	22,8		1,6		-8,8
Сумма за декаду	-85,0	-117,5	-42,7	115,2	182,3	210,9	243,0	227,3	109,2	59,0	-57,4	-60,9
ср. за декаду	<b>-7,7</b>	<b>-14,7</b>	<b>-3,9</b>	<b>11,5</b>	<b>16,6</b>	<b>21,1</b>	<b>22,1</b>	<b>20,7</b>	<b>10,9</b>	<b>5,4</b>	<b>-5,7</b>	<b>-5,5</b>
Сумма за месяц	-165,0	-228,9	-198,0	261,5	540,8	553,3	636,5	657,7	496,4	272,9	-66,3	-165,2
Ср. за месяц	<b>-5,3</b>	<b>-8,2</b>	<b>-6,4</b>	<b>8,7</b>	<b>17,4</b>	<b>18,4</b>	<b>20,5</b>	<b>21,2</b>	<b>16,5</b>	<b>8,8</b>	<b>-2,2</b>	<b>-5,3</b>

## Температура воздуха Среднесуточная за 2018 год Гидрометстанция Рыльск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,6	-3,5	-10,1	4,6	21,3	12,0	18,4	21,9	22,4	7,7	5,0	-8,9
2	0,9	2,1	-10,7	4,6	22,7	15,8	14,4	22,4	23,3	7,6	5,1	-5,8
3	2,1	0,2	-7,4	2,1	22,7	15,1	15,2	23,4	23,0	9,9	6,5	-9,9
4	-0,1	1,5	-8,0	3,4	21,9	19,6	16,8	23,4	22,0	6,6	7,5	-2,7
5	-0,8	-8,9	-8,7	6,4	22,4	19,6	17,1	23,8	20,3	5,8	5,1	-2,3
6	2,0	-9,4	-9,2	8,8	18,9	12,4	22,2	23,4	20,4	9,6	2,8	-1,5
7	3,7	-7,6	-5,4	7,5	18,9	11,8	20,5	21,5	18,7	11,8	3,1	-2,9
8	-1,7	-4,7	-4,8	6,5	19,1	16,3	19,7	18,8	19,2	12,4	2,4	-6,0
9	-2,7	-2,9	-4,3	9,8	21,1	17,6	20,1	19,5	15,1	10,0	0,2	-0,8
10	-1,5	-1,2	-3,3	12,6	15,9	14,2	21,9	19,8	16,3	8,0	0,2	0,3
ср. за декаду	<b>0,3</b>	<b>-3,4</b>	<b>-7,2</b>	<b>6,6</b>	<b>20,5</b>	<b>15,4</b>	<b>18,6</b>	<b>21,8</b>	<b>20,1</b>	<b>8,9</b>	<b>3,8</b>	<b>-4,1</b>
11	-2,4	-0,6	-1,2	9,3	12,3	18,3	22,0	20,5	18,6	9,6	0,4	-0,9
12	-3,7	-5,5	-0,8	4,9	13,4	19,3	22,3	22,0	18,0	9,7	-3,4	-0,5
13	-7,3	-8,1	-1,6	8,0	13,4	20,6	22,9	21,2	20,2	10,6	-5,8	-1,3
14	-10,3	-7,8	-3,5	8,0	13,3	21,1	21,0	21,5	20,6	11,2	-2,4	-2,3
15	-12,0	-5,3	-1,6	10,3	15,7	21,0	19,0	25,1	19,7	13,1	-0,3	-3,7
16	-9,6	-3,4	-1,5	14,3	18,4	18,0	20,4	23,0	16,5	14,0	-3,2	-4,9
17	-5,6	-2,8	-6,8	14,9	20,4	20,5	18,1	23,0	12,8	14,9	-3,1	-7,3
18	-1,8	-2,3	-11,7	12,4	16,2	20,5	20,2	20,4	15,4	14,1	-1,4	-8,4
19	-5,1	-3,5	-10,3	7,8	16,3	22,4	21,4	19,9	17,5	13,7	-3,8	-9,0
20	-2,5	-7,0	-10,2	10,8	14,4	22,9	22,1	21,4	20,6	10,6	-1,3	-10,2
ср. за декаду	<b>-6,0</b>	<b>-4,6</b>	<b>-4,9</b>	<b>10,1</b>	<b>15,4</b>	<b>20,5</b>	<b>20,9</b>	<b>21,8</b>	<b>18,0</b>	<b>12,2</b>	<b>-2,4</b>	<b>-4,9</b>
21	-5,4	-8,4	-6,6	13,5	11,8	22,0	21,6	23,1	20,7	8,6	-1,4	-4,9
22	-8,2	-8,6	-3,2	10,3	15,9	23,7	21,3	17,5	20,2	4,9	-3,2	-2,6
23	-10,2	-11,4	-4,2	6,1	18,4	22,7	19,9	15,7	12,4	5,6	-2,2	-0,5
24	-12,9	-14,7	-2,6	9,0	19,8	15,3	19,8	17,6	9,3	6,0	-4,3	-2,3
25	-14,5	-15,4	-1,4	13,0	19,5	15,6	20,9	19,1	8,8	4,1	-5,1	-4,0
26	-12,7	-15,2	-0,9	16,0	15,0	17,9	22,9	20,2	5,9	3,1	-2,4	-6,9
27	-8,7	-16,1	0,7	12,3	15,1	21,5	23,9	21,3	7,0	3,0	-4,9	-4,2
28	-9,5	-12,6	-0,7	12,1	18,7	23,3	25,3	21,9	11,7	9,2	-6,9	-5,1
29	-3,7		-4,0	16,1	16,8	22,4	23,6	21,7	9,9	8,4	-8,0	-4,7
30	1,3		-4,6	19,9	20,3	21,8	24,9	20,9	6,0	6,9	-11,2	-7,4
31	-1,8		1,5		19,1		22,8	20,7		4,5		-6,0
Сумма за декаду	-86,3	-102,4	-26,0	128,3	190,4	206,2	246,9	219,7	111,9	64,3	-49,6	-48,6
ср. за декаду	<b>-7,8</b>	<b>-12,8</b>	<b>-2,4</b>	<b>12,8</b>	<b>17,3</b>	<b>20,6</b>	<b>22,4</b>	<b>20,0</b>	<b>11,2</b>	<b>5,8</b>	<b>-5,0</b>	<b>-4,4</b>
Сумма за месяц	-144,1	-183,1	-147,1	295,3	549,1	565,2	642,6	655,6	492,5	275,2	-36,0	-137,6
Ср. за месяц	<b>-4,6</b>	<b>-6,5</b>	<b>-4,7</b>	<b>9,8</b>	<b>17,7</b>	<b>18,8</b>	<b>20,7</b>	<b>21,1</b>	<b>16,4</b>	<b>8,9</b>	<b>-1,2</b>	<b>-4,4</b>

## Суточные осадки за 2019 год Гидрометстанция АЭ Курск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
1	0,2	*		7,0	●*			3,2	7,8			0,4	●*						
2	0,3	*		5,5	●*			2,4	0,7										
3	1,6	*							1,2										
4				3,1	●*				0,0		2,3	●*	7,7	*					
5	0,8	*		3,5	●*				1,8	0,0	14,5	4,1	●	2,5	*				
6	0,7	*	8,9	●*	1,2	●*			3,0	0,0	23,1								
7	0,2	*	0,5	*					0,0	8,3									
8								12,1	0,0	0,7	0,4			12,3	●	0,3	●*		
9	3,1	*		2,9	●			10,9	0,3	0,6									
10	4,3	*		2,7	●	0,0		11,7	0,4	1,0	0,5					0,3	●		
Сумма	11,2		9,4		25,9		0,0	41,6	9,2	13,6	3,9	0,0	56,5	25,1		11,4			
11	4,4	*		7,3	●*			8,2						0,3	●	0,4	●		
12	0,5	*	7,8	●*	0,7	●*	6,4	●						0,4	●				
13	0,8	*	11,2	●*	0,2	●*										0,3	●		
14	0,9	*					3,8	●*	5,6							1,3	●*		
15	1,4	●*		0,6	●*											4,8	●		
16	0,3	*		0,3	●	1,2	●		2,2	3,9	0,1					0,8	●*		
17				4,0	●*					1,9	22,3								
18									14,4		0,1	8,4							
19	1,2									3,2		0,4	●*	0,1	●				
20			0,5	●	1,8	●				1,5		0,7	●*						
Сумма	9,5		19,5		14,9		11,4		13,8	16,6	6,5	22,5	13,1	0,0	1,8		7,7		
21	0,2	*	0,8	●*	0,7	●*								0,8		0,2	*	0,1	●
22			0,3	*	5,2	●*			1,8					5,9				0,8	●
23	1,6	*	0,3	*	0,8	●*				10,1				0,9	0,3			2,2	●
24	7,3	*	0,5	*					7,9						0,6				
25			0,6	*					7,5									0,9	●*
26	2,3	*	0,7	●*	7,5	●*			0,6									1,4	●*
27	13,6	*	0,6						2,1	12,1		1,7							
28	2,3	●*	5,3				1,1	●		1,7						0,2	●	2,3	●*
29	0,2	*			0,9	●				1,3				10,2		3,3	●	1,1	*
30	5,1	●*												4,0		10,1	●		
31									6,6	1,0								1,8	●*
Сумма	32,6		9,1		15,1		1,1		17,8	5,1	29,1	1,0	24,7	0,9	13,8			10,6	
Сумма за месяц	53,3		38,0		55,9		12,5		73,2	30,9	49,2	27,4	37,8	57,4	40,7			29,7	

## Суточные осадки за 2019 год Гидрометстанция Рыльск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
1	0,6	*	0,3	●	2,8	*			4,8	35,8			0,8	*					
2	4,8	*	0,7	●	0,9	*			3,8	6,6	0,3	1,8							
3	5,5	*											4,8	●	7,5	*			
4	0,2	*			2,5	●*							6,4	0,7	●				
5	0,9	*			4,1	●							2,6	10,4	●	1,6	●*		
6	2,3	*	15,3	●*						2,2			6,5						
7	0,3	*								6,4									
8	0,2	*								19,4									
9	3,4	*			0,4	●				13,5									
10	2,3	*			10,3	●				2,3									
Сумма	20,5		16,3		21,0		0,0		53,4	42,4	15,7	8,1	0,0	19,4	27,7		10,7	●	
11	1,5	*			3,2	●	3,5	●	2,8						1,3	●	0,3	●	
12	0,9	*	5,7	●*			0,8	●	1,4										
13	1,1	*	11,3	●*	0,6	*	0,4	●											
14	1,7	*								16,2								1,1	●*
15	2,1	*					2,9	●		0,0								7,0	●
16					0,3	●	15,4	●										1,1	●
17					2,2	●													
18										2,3	0,3	4,7							
19	1,1	*								0,9									
20			0,6	*	3,3	●							1,5						
Сумма	8,4		17,6		9,6		23,0		20,4	0,0	6,6	2,6	6,2	0,0	1,9			9,5	
21			0,7	*	0,4	*												0,8	●
22	0,6	*	0,2	*	5,4	●												3,7	●
23	2,4	*	0,3	*						1,2				6,7				3,5	●
24	6,6	*	0,3	*						2,4				5,6				0,3	●
25			1,0	●*						58,1				0,0				2,6	●
26	1,1	*	0,5	*	2,6	●				44,3								2,6	●
27	10,7	●*								4,7								6,5	●
28	0,7	*	1,8	*	6,2	*	0,3	●		10,2				2,3	0,0				
29	1,1	●*			0,4	●				1,3								4,9	*
30	4,8	●												6,5		7,2	●	1,3	*
31	1,2	●												2,7		9,0	●	0,3	*
Сумма	29,2		4,8		15,0		0,3		104,8	11,5	10,3	0,3	26,1	0,0	16,2			25,7	
Сумма за месяц	58,1		38,7		45,6		23,3		178,6	53,9	32,6	11,0	32,3	19,4	45,8			45,9	





## Температура воздуха Среднесуточная за 2019 год Гидрометстанция АЭ Курск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-6,1	-2,7	0,1	8,2	4,5	20,5	21,6	13,3	20,3	13,2	-2,7	-2,0
2	-4,2	-3,2	-4,5	2,9	9,5	18,5	21,7	12,8	22,3	12,4	2,0	-2,6
3	-1,8	0,3	-7,4	4,2	11,9	21,2	19,3	15,5	22,7	14,7	1,3	-2,8
4	-1,7	1,6	-0,1	4,1	13,4	19,7	15,9	15,5	21,1	11,9	6,3	-3,4
5	-4,4	0,7	2,4	4,7	16,1	20,2	16,7	11,7	20,4	8,5	11,7	-0,2
6	-6,9	-0,1	1,3	4,0	18,1	21,5	16,6	15,3	19,0	3,9	11,2	-0,1
7	-9,8	-1,3	-3,7	7,0	19,3	23,1	16,5	18,6	19,2	2,3	9,1	-0,8
8	-13,1	-3,2	1,6	11,3	17,0	24,1	16,9	22,6	20,4	1,8	7,1	1,1
9	-9,0	-5,4	5,4	12,3	16,7	23,5	15,3	20,1	21,0	5,4	5,4	1,3
10	-6,7	-4,2	3,6	15,5	12,9	23,3	13,8	17,5	21,0	9,2	9,1	1,3
ср. за декаду	<b>-6,4</b>	<b>-1,8</b>	<b>-0,1</b>	<b>7,4</b>	<b>13,9</b>	<b>21,6</b>	<b>17,4</b>	<b>16,3</b>	<b>20,7</b>	<b>8,3</b>	<b>6,1</b>	<b>-0,8</b>
11	-5,9	-1,9	1,4	14,6	14,2	23,9	16,8	18,1	20,2	9,7	6,1	1,4
12	-11,7	0,3	0,2	10,0	15,2	25,4	16,5	20,7	20,7	10,0	7,1	1,4
13	-5,7	-0,1	-2,0	3,9	17,1	22,1	18,8	23,8	20,5	13,0	4,1	0,1
14	-3,2	-3,1	-0,8	1,9	16,8	20,4	18,7	26,8	15,8	16,5	4,0	-0,7
15	-2,6	-3,9	-1,0	4,0	15,8	23,4	19,1	26,4	12,0	14,9	3,5	1,6
16	-7,0	0,5	-0,6	8,8	15,7	19,8	18,6	24,3	23,8	11,8	1,8	2,2
17	-5,6	0,1	1,0	7,4	16,2	21,2	17,0	18,9	12,7	13,8	0,2	2,3
18	-2,1	-1,3	0,8	6,4	15,5	22,6	17,4	15,7	8,7	13,5	1,1	2,5
19	-3,2	-3,6	6,6	7,5	17,9	23,0	17,8	19,2	8,5	13,1	-0,7	4,0
20	-8,5	-1,5	4,0	9,1	18,5	23,3	20,6	22,2	8,1	14,2	1,0	-0,9
ср. за декаду	<b>-5,6</b>	<b>-1,5</b>	<b>1,0</b>	<b>7,4</b>	<b>16,3</b>	<b>22,5</b>	<b>17,3</b>	<b>21,6</b>	<b>15,1</b>	<b>13,1</b>	<b>2,8</b>	<b>1,4</b>
21	-8,0	-2,2	1,0	10,9	18,9	24,7	22,7	24,0	7,0	13,5	-5,1	-0,4
22	-9,6	-10,9	2,0	12,4	19,2	27,1	23,5	24,0	8,7	10,3	-8,4	5,1
23	-9,5	-9,0	0,7	14,8	19,4	26,6	20,5	19,7	5,6	10,0	-6,7	7,2
24	-0,6	-6,4	1,9	16,7	18,4	24,0	19,9	20,1	4,7	10,9	-5,4	3,1
25	-15,3	-0,5	4,0	19,1	15,8	21,3	18,8	20,4	6,2	7,9	-5,6	1,1
26	-10,0	0,9	3,2	18,9	16,4	21,4	17,8	18,2	7,4	6,7	-2,4	-1,1
27	-2,5	-0,1	1,0	18,2	17,0	20,0	22,0	19,1	9,8	9,2	-1,4	-0,5
28	-4,3	-1,4	0,8	14,8	21,7	16,0	23,8	18,0	10,0	8,6	-0,7	-2,3
29	-5,4		1,3	8,0	22,7	14,3	22,5	15,3	10,2	5,6	2,4	-4,5
30	-1,3		6,8	8,0	23,5	15,8	19,9	17,9	11,9	1,0	3,7	-4,4
31	-1,5		10,8		24,4		15,2	18,2		-3,3		-1,6
Сумма за декаду	-68,0	-29,6	33,5	141,8	217,4	211,2	226,6	214,9	81,5	80,4	-29,6	-61
ср. за декаду	<b>-6,2</b>	<b>-3,7</b>	<b>3,0</b>	<b>14,2</b>	<b>19,8</b>	<b>21,1</b>	<b>20,6</b>	<b>19,5</b>	<b>8,2</b>	<b>7,3</b>	<b>-3,0</b>	<b>0,2</b>
Сумма за месяц	-187,2	-61,6	41,8	289,6	519,7	651,9	582,2	600,4	439,9	294,2	59,1	7,4
Ср. за месяц	<b>-6,0</b>	<b>-2,2</b>	<b>1,3</b>	<b>9,7</b>	<b>16,8</b>	<b>21,7</b>	<b>18,8</b>	<b>19,4</b>	<b>14,7</b>	<b>9,5</b>	2,0	<b>0,2</b>

## Температура воздуха Среднесуточная за 2019 год Гидрометстанция Рыльск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-6,1	-1,0	0,3	8,3	4,6	20,0	23,0	13,9	19,9	13,1	-1,1	-1,9
2	-2,5	-2,3	-4,1	3,5	8,7	18,1	21,0	13,9	22,1	13,2	2,6	-2,5
3	-1,2	0,6	-5,7	4,3	12,4	21,4	19,6	15,8	22,3	15,8	2,4	-2,6
4	-3,1	1,9	0,6	4,5	13,3	21,0	16,0	16,1	18,2	11,5	8,2	-2,8
5	-4,4	0,6	2,8	5,6	15,4	20,5	16,6	12,8	16,3	8,8	12,6	0,4
6	-6,5	-0,6	1,8	5,2	16,7	21,1	16,7	16,2	18,5	5,5	11,4	-0,2
7	-8,9	-0,9	-2,2	7,6	17,8	21,3	17,1	19,8	18,9	2,7	8,5	-1,2
8	-11,1	-2,4	3,2	12,1	14,6	23,7	17,4	21,3	20,5	2,3	7,4	0,5
9	-9,0	-4,1	6,3	12,2	14,1	24,0	14,7	19,8	20,9	6,1	6,5	1,3
10	-5,9	-3,6	4,2	14,6	13,2	23,5	13,9	17,8	19,7	9,8	7,5	1,5
ср. за декаду	<b>-5,9</b>	<b>-1,2</b>	<b>0,7</b>	<b>7,8</b>	<b>13,1</b>	<b>21,5</b>	<b>17,6</b>	<b>16,7</b>	<b>19,7</b>	<b>8,9</b>	<b>6,6</b>	<b>-0,8</b>
11	-7,1	-0,9	2,0	14,2	13,9	23,6	16,3	17,7	18,7	10,0	7,5	1,3
12	-11,4	0,7	0,6	9,3	15,3	25,0	15,7	20,3	19,1	10,8	7,0	1,5
13	-4,3	-0,8	-1,5	3,5	17,3	23,4	15,9	24,2	20,8	14,4	4,1	0,3
14	-2,7	-3,4	0,4	2,9	14,6	21,3	18,2	26,4	16,1	16,8	5,3	-0,1
15	-3,4	-3,5	0,4	3,4	17,3	25,1	18,7	25,2	12,8	15,4	4,4	2,2
16	-6,7	0,4	1,8	7,6	15,8	22,5	17,9	21,3	14,7	12,6	1,8	2,5
17	-4,7	0,6	3,6	8,5	17,0	22,2	18,2	16,8	13,2	14,8	1,3	3,0
18	-1,8	-1,1	3,6	7,1	16,0	23,7	17,1	15,8	9,4	13,7	1,1	2,4
19	-3,1	-3,8	7,2	8,5	17,7	23,3	18,3	19,0	9,0	12,3	0,6	4,3
20	-9,1	-0,4	4,7	9,2	18,0	23,4	21,1	21,9	8,6	13,9	0,7	-0,3
ср. за декаду	<b>-5,4</b>	<b>-1,2</b>	<b>2,3</b>	<b>7,4</b>	<b>16,3</b>	<b>23,4</b>	<b>17,7</b>	<b>20,9</b>	<b>14,2</b>	<b>13,5</b>	<b>3,4</b>	<b>1,7</b>
21	-7,7	-2,0	1,3	11,0	18,0	24,6	22,2	23,5	7,1	12,1	-3,0	0,4
22	-7,9	-8,2	2,7	12,6	17,8	25,5	21,9	23,4	10,4	10,9	-7,5	6,1
23	-10,1	-7,9	1,7	13,9	18,5	25,2	20,4	19,5	6,2	10,5	-6,6	9,0
24	-10,0	-4,8	3,1	16,4	19,0	24,4	19,2	20,3	5,7	11,7	-5,5	4,5
25	-14,8	0,0	4,9	18,1	16,2	22,2	17,9	19,5	6,4	7,5	-4,6	2,5
26	-9,0	1,0	4,3	18,2	16,6	21,7	17,4	18,6	7,9	8,1	-2,0	0,3
27	-2,2	0,6	1,8	18,3	17,6	20,1	20,9	19,5	9,8	9,6	-0,7	0,8
28	-5,3	-0,5	0,3	16,9	21,5	15,8	23,6	18,8	9,2	8,9	-0,8	-0,7
29	-5,1		2,6	9,8	21,4	14,8	23,3	15,5	10,6	5,7	2,2	-3,5
30	0,3		8,2	7,7	23,0	15,5	21,4	16,7	12,1	0,7	3,1	-3,6
31	-0,5		11,6		22,8		16,4	18,6		-3,4		-1,1
Сумма за декаду	-72,3	-21,8	42,5	142,9	212,4	209,8	224,6	213,9	85,4	82,3	-25,4	14,7
ср. за декаду	<b>-6,6</b>	<b>-2,7</b>	<b>3,9</b>	<b>14,3</b>	<b>19,3</b>	<b>21,0</b>	<b>20,4</b>	<b>19,4</b>	<b>8,5</b>	<b>7,5</b>	<b>-2,5</b>	<b>1,3</b>
Сумма за месяц	-185,3	-45,8	72,5	295,0	506,1	657,9	578,0	589,9	425,1	305,8	74,4	24,3
Ср. за месяц	<b>-6,0</b>	<b>-1,6</b>	<b>2,3</b>	<b>9,8</b>	<b>16,3</b>	<b>21,9</b>	<b>18,6</b>	<b>19,0</b>	<b>14,2</b>	<b>9,9</b>	<b>2,5</b>	<b>0,8</b>

## Температура воздуха Среднесуточная за 2019 год Гидрометстанция Тим

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-7,5	-3,5	0,0	8,4	4,1	20,1	20,4	12,8	20,4	13,1	-3,2	-1,8
2	-5,1	-3,9	-3,4	2,0	10,3	18,9	22,4	13,0	21,0	11,8	1,4	-2,9
3	-2,1	-0,4	-7,3	3,3	12,1	20,8	19,5	15,1	21,8	13,6	0,0	-3,1
4	-2,2	0,6	-0,8	2,4	13,3	19,5	15,9	15,3	20,8	13,2	5,4	-3,7
5	-4,6	0,5	1,9	2,8	15,9	19,3	16,5	11,3	20,5	8,6	11,0	-0,6
6	-7,5	-0,3	1,2	3,2	17,2	21,2	15,9	14,8	20,2	3,6	10,5	-0,1
7	-10,6	-1,7	-5,1	6,2	18,7	22,7	16,9	18,3	18,8	2,5	9,9	-0,2
8	-16,0	-3,2	0,3	9,6	17,8	23,5	16,5	21,9	20,3	2,2	7,3	1,8
9	-8,8	-6,2	4,1	11,0	16,8	23,3	15,0	21,0	20,7	4,5	4,5	0,8
10	-7,3	-5,0	2,8	14,7	11,6	23,7	14,2	17,0	20,1	8,6	6,7	1,1
ср. за декаду	<b>-7,2</b>	<b>-2,3</b>	<b>-0,6</b>	<b>6,4</b>	<b>13,8</b>	<b>21,3</b>	<b>17,3</b>	<b>16,1</b>	<b>20,5</b>	<b>8,2</b>	<b>5,4</b>	<b>-0,9</b>
11	-5,2	-3,1	1,3	15,0	13,9	22,7	15,1	17,3	19,5	10,0	5,1	0,6
12	-11,4	-0,1	0,2	12,0	14,5	24,9	16,7	20,0	20,1	10,2	6,9	0,8
13	-6,5	-0,2	-1,8	4,8	16,2	21,6	16,1	22,6	21,0	13,6	3,0	-0,4
14	-3,7	-3,6	-1,8	2,4	17,5	19,0	17,5	26,2	16,0	16,1	2,2	-1,2
15	-2,5	-4,7	-1,8	4,5	16,5	21,6	19,1	25,4	11,8	14,0	2,2	1,4
16	-7,5	0,3	-1,0	8,5	15,9	19,2	19,4	24,9	13,7	10,6	2,0	2,1
17	-6,5	-0,2	0,0	6,9	15,9	20,5	17,0	18,4	12,8	12,3	0,3	2,0
18	-2,0	-2,3	0,9	5,3	15,1	20,0	17,7	16,5	9,2	12,9	1,3	2,4
19	-3,3	-5,0	4,9	7,3	17,3	21,9	18,1	18,1	8,7	12,8	-0,8	4,0
20	-9,1	-2,3	3,5	8,4	17,4	22,3	20,0	21,8	7,1	13,4	1,3	-1,4
ср. за декаду	<b>-5,8</b>	<b>-2,1</b>	<b>0,4</b>	<b>7,5</b>	<b>16,0</b>	<b>21,4</b>	<b>17,7</b>	<b>21,1</b>	<b>14,0</b>	<b>12,6</b>	<b>2,4</b>	<b>1,0</b>
21	-8,4	-2,5	1,0	10,0	18,1	24,2	22,2	22,7	6,7	13,4	-6,3	-1,5
22	-10,2	-8,8	1,4	12,4	17,9	26,4	22,5	23,4	8,3	10,0	-9,4	4,0
23	-10,4	-9,7	0,4	13,6	16,9	26,8	20,4	19,9	5,1	9,9	-7,7	6,0
24	-10,5	-7,7	0,6	16,2	17,6	23,3	18,7	19,8	4,6	10,5	-6,6	2,1
25	-17,2	-1,3	3,3	18,2	15,7	20,2	18,5	19,3	5,8	9,4	-6,8	-0,1
26	-10,9	0,5	3,3	18,9	16,2	19,9	17,4	17,1	6,9	5,9	-3,5	-2,2
27	-3,9	-0,3	0,9	18,3	16,8	20,6	21,4	18,8	10,1	9,1	-2,0	-1,0
28	-3,1	-1,4	-0,3	14,1	20,7	16,9	23,2	16,7	9,5	8,4	-0,8	-2,8
29	-5,7		0,7	7,5	21,7	14,2	21,7	14,0	9,8	5,7	2,3	-5,3
30	-2,9		5,5	6,9	22,5	15,1	19,2	17,4	12,1	1,1	4,0	-5,1
31	-2,3		10,5		24,1		14,8	18,6		-3,1		-1,6
Сумма за декаду	-85,5	-31,2	27,3	136,1	208,2	207,6	220,0	207,7	78,9	80,3	-36,8	-7,5
ср. за декаду	<b>-7,8</b>	<b>-3,9</b>	<b>2,5</b>	<b>13,6</b>	<b>18,9</b>	<b>20,8</b>	<b>20,0</b>	<b>18,9</b>	<b>7,9</b>	<b>7,3</b>	<b>-3,7</b>	<b>-0,7</b>
Сумма за месяц	-214,9	-75,5	25,4	274,8	506,2	634,3	569,9	579,4	423,4	287,9	40,2	-5,9
Ср. за месяц	<b>-6,9</b>	<b>-2,7</b>	<b>0,8</b>	<b>9,2</b>	<b>16,3</b>	<b>21,1</b>	<b>18,4</b>	<b>18,7</b>	<b>14,1</b>	<b>9,3</b>	<b>1,3</b>	<b>-0,2</b>

## Суточные осадки за 2020 год Гидрометстанция АЭ Курск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
1	0,3	●*	4,2	●*		4,2	14,3	3,9	0,6		21,2	●	0,5	●*			
2	0,2	*	3,1	●*			4,6	0,4			11,2	●					
3	0,3	*	0,5	●*	0,3	●					1,2	●	0,6	●*			
4							0,3	3,7									
5	0,3	*					4,9	14,6	4,8		0,6	●					
6			0,3	*			0,3	1,8									
7			2,0	*	0,1	●	0,1			0,0							
8					4,5	●	5,2		3,1	4,8	1,0	●					
9	1,1	●*			2,3	●	4,9				0,1	●					
10						3,2	●	3,0									
Сумма	2,2		10,1		7,2	3,2	●	22,6	37,5	13,6	1,0	4,8	0,0	35,3	1,1		
11	8,6	●*	1,5	●*	0,1	●	2,8	●*		0,5	0,1						
12			1,3	●*	7,8	●		4,4			8,7			0,2	*		
13			1,1	●*	0,4	●		1,2	0,0	10,6				0,8	●*		
14	1,2	●*	1,3	*	1,3	●*	1,8	●*	6,1	0,0	57,6	0,8	1,0	1,4	*	9,8	●*
15			4,4	●*	1,5	●*	9,6	●*	1,7		13,2		0,5	1,3	*	1,2	●*
16			0,5	●*			2,2	●	0,1				5,1	0,4	*		
17	0,1	●				0,1	●*				3,5					0,2	●*
18			0,1	●				5,3								0,7	*
19			0,7	●		0,1	●*			2,7						0,5	*
20					0,1	●	1,2	●*	12,3				0,8	0,1			
Сумма	9,9		10,9		11,2		17,8		31,1	0,0	81,4	1,3	3,5	19,9	3,1		13,4
21					1,9	●*					1,5		0,4	1,6	*		
22	2,0	●*			0,6	●*			4,2	0,5		5,3	0,2	0,5	*		
23	3,0	●*	5,3					1,8	12,1					2,5	●*		
24	0,6	*	11,9							0,1			0,7	1,8	●*	0,4	*
25	0,2	●*					0,1	●			0,5		4,8	1,2	●*	9,6	*
26			0,7			1,7	●	5,5						0,3	●*		
27			2,2			4,0	●	0,3			1,1			0,7	●		
28			1,0					7,6				2,3		3,4	●		
29								4,5	22,3					4,5	●		
30	7,3	●*						18,3		8,4			0,4	0,4	●	1,6	●
31	3,7	●*			0,2	*		0,8		0,6			8,3			0,8	●
Сумма	16,8		21,1		2,7		5,8		43,0	34,9	9,1	8,4	2,3	14,8	16,9		12,4
Сумма за месяц	28,9		42,1		21,1		26,8		96,7	72,4	104,1	10,7	10,6	34,7	55,3		26,9

## Суточные осадки за 2020 год Гидрометстанция Рыльск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
1	0,4	●*	1,3	*				0,7	5,3		3,2		17,0	●	1,7	*	
2			2,4	●					2,9		1,7		1,8	7,7	●		
3	0,2	*	0,8	●	1,3	●							0,8	●	0,2	*	
4								1,1	8,6						0,4	*	
5	0,2	*						1,6	10,5	1,6			1,7				
6			0,3	*				4,0									
7			0,2	*				1,7						0,3	●		
8					5,2	●		7,8		6,9		5,3		0,8	●		
9					1,0	●								1,4	●		
10	1,5	●					3,7	●									
Сумма	2,3		5,0		7,5		3,7	●	20,8	27,3	8,5	4,9	7,0	1,8	28,3		2,3
11	5,9	●*	10,5	●*	0,4	●	0,4	●*			9,5		2,8				
12			5,1	*	3,1	●			4,8		2,0		0,6				
13	0,3	*	1,7	●*	0,4	●										1,3	●*
14			0,3	*	2,6	●*	9,5	●*	12,3		40,2		0,7	0,3	*	11,8	●*
15			2,7	*	0,4	*	1,2	*	2,4		15,3			11,0	*	1,2	●*
16			0,3	●			1,0	●						0,3	*		
17													2,5	5,1			
18								4,7			4,8					1,0	*
19			0,4	●							0,6					0,6	*
20								18,4									
Сумма	6,2		21,0		6,9		12,1		42,6	0,0	55,5	11,5	7,3	13,9	11,6		15,9
21					1,0	●					1,2		1,1	3,5	●*		
22	1,7	●						8,2			11,1			0,6	*		
23			5,5	●*				4,2	9,8					2,3	*		
24	0,3	*	16,3	*						0,0			0,4	2,3	●*	1,7	*
25	0,4	●					1,0	●			1,8		1,3	4,8	●	16,9	●*
26							10,1	●	6,8								
27			5,1	●			0,4	●	3,5		0,3	0,6					
28			0,6	●					9,3		7,7	6,2		2,4	●		
29									0,3				0,5	15,2	●*		
30	12,3	●*						18,4	2,9	3,6		1,0	0,4	12,2	●*		
31	1,1	*			0,2	*		1,4					2,6			5,4	●
Сумма	15,8		27,5		1,2		11,5		52,1	12,7	3,6	22,1	8,3	5,8	43,3		24,0
Сумма за месяц	24,3		53,5		15,6		26,9		115,5	40,0	67,6	38,5	22,6	21,5	83,2		42,2

## Суточные осадки за 2020 год Гидрометстанция Тим

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
1	0,4	•*	1,3	*		0,7	5,3	3,2		17,0	•	1,7	*				
2			2,4	•			2,9	1,7		1,8	7,7	•					
3	0,2	*	0,8	•	1,3	•					0,8	•	0,2	*			
4							1,1	8,6		1,7			0,4	*			
5	0,2	*					1,6	10,5	1,6			0,3	•				
6			0,3	*			4,0										
7			0,2	*			1,7					0,3	•				
8					5,2	•		7,8	6,9	5,3		0,8	•				
9					1,0	•						1,4	•				
10	1,5	•				3,7	•										
Сумма	2,3		5,0		7,5		3,7	20,8	27,3	8,5	4,9	7,0	1,8	28,3	2,3		
11	5,9	•*	10,5	•*	0,4	•	0,4	•*			9,5	2,8					
12			5,1	*	3,1	•			4,8		2,0	0,6					
13	0,3	*	1,7	•*	0,4	•								1,3	•*		
14			0,3	*	2,6	•*	9,5	•*	12,3		40,2		0,7	0,3	*	11,8	•*
15			2,7	*	0,4	*	1,2	*	2,4		15,3			11,0	*	1,2	•*
16			0,3	•			1,0	•					4,1	0,3	*		
17										2,5	5,1						
18									4,7		4,8					1,0	*
19			0,4	•								0,6				0,6	*
20								18,4									
Сумма	6,2		21,0		6,9		12,1	42,6	0,0	55,5	11,5	7,3	13,9	11,6		15,9	
21					1,0	•					1,2	1,1	3,5	•*			
22	1,7	•						8,2			11,1		0,6	*			
23			5,5	•*				4,2	9,8				2,3	*			
24	0,3	*	16,3	*					0,0			0,4	2,3	•*	1,7	*	
25	0,4	•					1,0	•			1,8		1,3	4,8	•	16,9	•*
26							10,1	•	6,8								
27			5,1	•			0,4	•	3,5		0,3	0,6					
28			0,6	•					9,3		7,7	6,2		2,4	•		
29									0,3			0,5		15,2	•*		
30	12,3	•*							18,4	2,9	3,6		1,0	0,4	12,2	•*	
31	1,1	*			0,2	*			1,4				2,6			5,4	•
Сумма	15,8		27,5		1,2		11,5	52,1	12,7	3,6	22,1	8,3	5,8	43,3		24,0	
Сумма за месяц	24,3		53,5		15,6		26,9	115,5	40,0	67,6	38,5	22,6	21,5	83,2		42,2	

## Температура воздуха Среднесуточная за 2020 год Гидрометстанция АЭ Курск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-0,3	0,2	2,1	-0,9	10,4	12,1	20,4	15,2	25,8	16,2	7,7	-1,5
2	-2,8	1,9	3,6	2,4	12,8	13,6	23,3	16,1	24,2	15,9	8,4	-5,5
3	-0,8	2,1	3,9	7,9	17,3	14,7	25,6	17,4	23,2	15,8	8,4	-4,9
4	-2,3	0,3	4,7	7,1	15,6	13,6	27,1	19,8	21,6	15,4	5,8	-4,2
5	-0,4	-3,1	8,4	3,8	16,2	12,8	24,4	22,1	18,9	14,9	6,3	-5,6
6	-1,2	-4,8	7,7	3,9	14,6	19,4	23,5	23,8	20,8	14,9	5,6	-7,2
7	-2,9	-7,8	7,5	7,2	12,2	23,0	26,8	23,5	22,6	15,6	5,7	-9,4
8	-3,9	-9,4	7,9	10,3	8,9	23,6	20,0	20,7	15,7	15,7	6,6	-7,5
9	-2,3	-7,9	8,3	9,9	8,9	24,7	17,2	20,8	14,8	14,5	5,7	-6,2
10	-0,3	-5,9	13,0	8,6	9,5	25,2	18,9	21,9	17,3	13,4	0,9	-6,7
ср. за декаду	<b>-1,7</b>	<b>-3,4</b>	<b>6,7</b>	<b>6,0</b>	<b>12,6</b>	<b>18,3</b>	<b>22,7</b>	<b>20,1</b>	<b>20,5</b>	<b>15,2</b>	<b>6,1</b>	<b>-5,9</b>
11	-0,3	-1,5	8,7	4,5	15,2	24,7	21,8	20,6	14,7	12,9	-0,8	-6,1
12	-2,7	-1,0	6,4	4,0	15,7	25,4	23,8	16,7	13,4	12,4	-0,1	-7,1
13	-0,9	-0,4	8,4	9,6	7,7	21,8	22,1	14,9	16,2	13,9	-1,4	-3,1
14	0,3	0,8	4,2	8,2	8,0	19,7	16,6	12,5	16,8	15,1	-1,3	-2,9
15	0,3	-0,3	-3,4	1,8	9,2	20,6	13,2	14,6	16,4	12,8	-0,8	-1,0
16	-0,4	1,1	-1,0	5,1	10,6	22,9	16,4	16,5	16,0	11,1	-3,9	-2,5
17	0,9	1,7	3,0	5,1	12,5	23,6	19,4	20,8	19,0	7,5	-5,9	-1,6
18	-0,7	1,4	4,5	3,9	11,1	24,9	19,1	22,7	9,6	8,1	-4,7	-0,2
19	-3,2	1,4	8,2	5,4	8,9	24,7	18,7	21,9	10,7	5,4	-3,6	-1,2
20	-1,9	1,9	7,0	4,1	10,5	24,4	20,3	20,7	8,9	3,6	-3,9	-1,8
ср. за декаду	<b>-0,9</b>	<b>0,5</b>	<b>4,6</b>	<b>5,2</b>	<b>10,9</b>	<b>23,3</b>	<b>19,1</b>	<b>18,2</b>	<b>14,2</b>	<b>10,3</b>	<b>-2,6</b>	<b>-2,8</b>
21	-0,3	2,6	3,7	5,0	8,0	24,5	20,9	17,4	10,3	3,1	-3,4	-4,2
22	1,6	1,0	-1,0	6,7	6,1	20,2	18,9	17,5	14,0	7,0	-4,6	-4,7
23	-2,7	0,0	-2,8	7,6	7,0	19,5	15,7	19,8	15,9	11,1	-0,1	-9,2
24	-3,2	-0,4	-1,1	12,3	9,3	18,3	16,0	20,9	16,9	11,6	1,5	-4,9
25	0,4	-1,2	2,2	12,5	12,9	19,9	18,0	21,7	18,2	10,1	0,6	-3,3
26	0,1	1,5	5,8	9,2	11,6	22,1	19,2	19,8	18,6	8,9	0,4	-1,1
27	0,5	2,4	10,9	6,4	12,2	22,8	23,2	17,2	17,3	8,5	3,0	-1,9
28	-0,7	1,1	10,3	8,4	11,8	23,7	23,9	16,2	15,3	6,3	2,4	-5,7
29	0,2	0,6	11,1	14,9	17,0	20,5	25,9	16,7	14,6	7,7	2,6	-4,1
30	0,6		10,5	16,0	15,7	21,5	22,2	22,1	16,2	6,9	2,9	0,3
31	0,2		-1,3		<b>13,8</b>		19,1	24,7		6,4		-0,2
Сумма за декаду	-3,3	7,6	48,3	99,0	125,4	213,0	223,0	214,0	157,3	87,6	5,3	-102
ср. за декаду	<b>-0,3</b>	<b>0,8</b>	<b>4,4</b>	<b>9,9</b>	<b>11,4</b>	<b>21,3</b>	<b>20,3</b>	<b>19,5</b>	<b>15,7</b>	<b>8,0</b>	<b>0,5</b>	<b>-3,5</b>
Сумма за месяц	-29,1	-21,7	161,4	210,9	361,2	628,4	641,6	599,7	503,9	342,7	40,0	-125,2
Ср. за месяц	<b>-0,9</b>	<b>-0,7</b>	<b>5,2</b>	<b>7,0</b>	<b>11,7</b>	<b>20,9</b>	<b>20,7</b>	<b>19,3</b>	<b>16,8</b>	<b>11,1</b>	<b>1,3</b>	<b>-4,0</b>

## Температура воздуха Среднесуточная за 2020 год Гидрометстанция Рыльск

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-0,1	0,6	2,6	-0,2	11,0	11,1	15,5	20,5	25,0	16,2	7,4	0,0
2	-2,3	2,8	4,0	3,3	12,9	12,5	15,8	23,8	23,8	13,4	8,3	-3,9
3	-0,6	2,5	4,5	8,6	15,8	14,5	17,3	24,7	24,5	15,3	8,1	-3,8
4	-1,5	0,6	5,2	7,7	14,7	13,3	19,2	25,5	20,0	14,2	8,8	-3,5
5	0,1	-2,1	10,3	4,6	15,4	13,1	21,1	22,1	18,4	14,0	5,8	-4,3
6	-0,7	-4,0	9,7	5,4	13,2	19,7	23,2	23,8	19,8	14,3	5,4	-6,1
7	-2,3	-7,0	8,2	8,6	11,0	23,2	23,3	26,1	21,0	15,6	6,5	-8,4
8	-1,5	-8,2	7,7	10,9	9,3	22,9	21,1	17,3	15,0	16,1	7,2	-7,6
9	-1,5	-6,6	7,8	10,0	10,4	24,2	20,8	16,9	15,9	14,0	6,7	-5,6
10	0,1	-4,6	11,4	9,5	13,7	25,1	21,5	18,8	18,4	12,3	2,2	-5,7
ср. за декаду	<b>-1,0</b>	<b>-2,6</b>	<b>7,1</b>	<b>6,8</b>	<b>12,7</b>	<b>18,0</b>	<b>19,9</b>	<b>22,0</b>	<b>20,2</b>	<b>14,5</b>	<b>6,6</b>	<b>-4,9</b>
11	0,5	-0,2	6,9	4,5	17,0	25,3	19,6	21,7	14,4	10,7	0,1	-4,3
12	-1,5	0,2	6,9	4,4	15,7	25,4	16,0	23,6	13,2	13,2	-0,1	-6,4
13	-0,3	0,7	8,5	10,6	7,8	22,5	14,7	18,0	17,1	12,9	-1,6	-1,9
14	0,8	1,2	4,0	6,7	8,0	20,6	13,8	14,1	17,4	14,1	-1,1	-2,1
15	-0,3	0,6	-2,4	2,6	9,2	21,8	15,0	13,9	16,9	12,6	0,1	-0,9
16	0,1	1,4	0,0	6,8	11,7	23,1	17,9	17,2	15,2	11,1	-2,5	-1,6
17	1,1	2,1	2,7	6,6	13,2	23,3	21,8	19,4	18,5	8,8	-4,6	-1,0
18	0,1	2,0	4,6	5,0	10,9	24,2	22,7	19,7	9,2	7,5	-4,5	-0,1
19	-2,8	1,9	8,9	6,1	9,1	25,2	23,0	19,2	11,8	5,7	-2,7	-0,9
20	-1,3	2,2	7,6	4,4	11,5	24,2	20,3	20,5	10,2	4,4	-2,3	-0,5
ср. за декаду	<b>-0,4</b>	<b>1,2</b>	<b>4,8</b>	<b>5,8</b>	<b>11,4</b>	<b>23,6</b>	<b>18,5</b>	<b>18,7</b>	<b>14,4</b>	<b>10,1</b>	<b>-1,9</b>	<b>-2,0</b>
21	0,1	2,1	4,0	5,1	8,6	25,0	16,4	21,0	11,7	3,6	-1,8	-3,2
22	1,7	1,7	0,1	7,4	6,0	23,0	17,5	18,6	15,4	8,2	-2,4	-4,0
23	-1,0	1,1	-2,7	8,8	7,4	19,6	19,0	16,2	16,7	12,7	1,0	-8,2
24	-2,1	-0,1	-1,2	13,4	9,5	18,9	20,5	17,2	15,4	12,2	2,2	-3,9
25	0,8	-0,7	1,4	12,9	12,4	20,9	20,0	18,5	16,4	10,2	1,7	-1,3
26	0,8	2,0	5,4	8,4	11,8	23,1	19,5	20,4	17,4	6,8	1,7	-0,2
27	0,8	2,4	10,6	7,3	12,9	23,4	17,9	23,1	16,3	8,0	2,9	-1,2
28	-0,7	1,3	10,4	9,6	11,4	24,3	16,2	23,1	14,8	6,7	2,4	-4,8
29	0,4	1,3	10,6	15,0	16,8	21,6	16,9	24,6	14,1	7,8	3,1	-2,5
30	0,9		9,5	16,0	15,3	21,2	21,8	21,6	15,7	7,4	0,6	1,2
31	0,4		-1,1		13,9		24,7	19,7		7,0		0,9
Сумма за декаду	2,1	11,1	47,0	103,9	126,0	221,0	210,4	224,0	153,9	90,6	11,4	-27,2
ср. за декаду	<b>0,2</b>	<b>1,2</b>	<b>4,3</b>	<b>10,4</b>	<b>11,5</b>	<b>22,1</b>	<b>19,1</b>	<b>20,4</b>	<b>15,4</b>	<b>8,2</b>	<b>1,1</b>	<b>-2,5</b>
Сумма за месяц	-11,8	-2,8	166,1	230,0	367,5	636,2	594,0	630,8	499,6	337,0	58,6	-95,8
Ср. за месяц	<b>-0,4</b>	<b>-0,1</b>	<b>5,4</b>	<b>7,7</b>	<b>11,9</b>	<b>21,2</b>	<b>19,2</b>	<b>20,3</b>	<b>16,7</b>	<b>10,9</b>	<b>2,0</b>	<b>-3,1</b>

## Температура воздуха Среднесуточная за 2020 год Гидрометстанция Тим

ч/м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-0,2	0,0	0,9	-1,5	13,0	12,4	21,0	15,2	25,4	15,8	8,6	-2,6
2	-3,3	1,2	2,4	2,4	12,6	14,3	22,5	16,6	24,5	15,5	8,4	-5,9
3	-0,9	1,8	3,1	6,8	15,9	14,2	24,5	17,3	22,7	14,6	8,2	-5,4
4	-2,3	0,0	3,7	6,9	14,5	14,4	27,2	19,8	20,5	14,6	6,2	-4,6
5	-1,1	-3,4	7,2	3,5	15,5	13,1	25,4	21,9	17,9	13,6	6,7	-7,1
6	-2,1	-5,5	5,9	2,9	15,7	19,0	24,4	22,7	20,4	13,6	5,3	-9,1
7	-4,0	-8,0	6,1	5,8	12,4	22,7	27,9	22,8	21,2	14,3	5,1	-10,1
8	-5,5	-10,3	7,9	10,2	9,2	23,5	22,5	20,3	15,9	13,8	6,2	-8,1
9	-3,9	-9,2	8,8	9,6	9,0	24,6	17,4	20,3	14,3	13,3	5,6	-6,7
10	-0,7	-7,3	12,4	8,2	8,7	24,2	18,6	21,6	17,1	12,2	0,6	-7,9
ср. за декаду	<b>-2,4</b>	<b>-4,1</b>	<b>5,8</b>	<b>5,5</b>	<b>12,7</b>	<b>18,2</b>	<b>23,1</b>	<b>19,9</b>	<b>20,0</b>	<b>14,1</b>	<b>6,1</b>	<b>-6,8</b>
11	-0,7	-1,9	7,6	3,6	14,3	24,1	21,2	20,5	15,1	12,0	-1,1	-8,1
12	-3,4	-3,0	6,1	3,4	16,0	25,2	23,6	16,8	13,1	12,1	-0,4	-8,1
13	-1,5	-2,0	8,2	8,6	7,7	21,7	20,9	14,5	16,7	14,9	-2,3	-4,2
14	-0,1	0,4	4,2	9,7	8,2	19,8	17,0	14,0	17,0	14,3	-1,7	-4,0
15	0,1	-0,6	-3,3	2,3	9,5	20,1	14,3	14,3	16,8	13,3	-1,6	-2,1
16	-0,3	0,9	-2,0	5,0	10,0	22,0	16,4	16,3	15,7	10,9	-4,7	-2,4
17	0,5	1,0	2,2	5,0	12,8	23,0	18,4	20,8	18,3	7,3	-6,3	-2,1
18	-1,2	1,4	4,2	3,7	11,4	24,2	19,3	22,3	9,8	8,8	-5,3	-0,5
19	-3,1	1,1	7,2	4,6	8,6	24,0	18,5	21,9	10,3	5,9	-4,8	-1,5
20	-2,4	0,8	6,5	3,4	9,8	23,9	20,0	20,5	9,6	4,1	-5,7	-2,4
ср. за декаду	<b>-1,2</b>	<b>-0,2</b>	<b>4,1</b>	<b>4,9</b>	<b>10,8</b>	<b>22,8</b>	<b>19,0</b>	<b>18,2</b>	<b>14,2</b>	<b>10,4</b>	<b>-3,4</b>	<b>-3,5</b>
21	-0,6	0,8	2,6	4,7	8,2	24,0	20,7	17,9	10,5	3,1	-4,7	-5,3
22	1,2	1,1	-1,2	5,8	7,3	19,9	19,3	17,1	14,1	6,8	-5,6	-5,8
23	-2,4	-0,1	-3,3	6,7	7,4	19,3	16,0	19,1	16,4	11,2	-0,7	-10,2
24	-4,1	-0,5	-2,0	12,2	8,9	17,9	15,7	20,9	17,2	12,0	1,0	-5,4
25	0,1	-1,3	1,2	12,9	12,6	19,0	18,2	22,3	17,3	10,3	0,6	-6,8
26	0,0	0,4	6,1	10,5	11,2	20,8	21,0	19,7	17,6	9,1	0,2	-1,5
27	0,2	2,3	10,0	5,6	11,6	21,4	22,8	18,9	16,4	7,7	3,3	-2,1
28	-1,0	0,8	9,6	8,2	12,0	23,3	23,8	16,8	13,8	4,8	2,8	-7,0
29	-0,2	0,2	9,8	13,4	18,6	20,3	25,8	17,3	13,5	5,8	2,2	-5,0
30	0,4		10,7	15,9	15,8	20,6	22,2	21,7	15,6	6,3	1,7	-0,7
31	0,0		-0,9		13,6		19,4	24,0		6,2		-1,4
Сумма за декаду	-6,4	3,7	42,6	95,9	127,2	206,5	224,9	215,7	152,4	83,3	0,8	-51,2
ср. за декаду	<b>-0,6</b>	<b>0,4</b>	<b>3,9</b>	<b>9,6</b>	<b>11,6</b>	<b>20,7</b>	<b>20,4</b>	<b>19,6</b>	<b>15,2</b>	<b>7,6</b>	<b>0,1</b>	<b>-4,7</b>
Сумма за месяц	-42,5	-38,9	141,9	200,0	362,0	616,9	645,9	596,1	494,7	328,2	27,8	-154,1
Ср. за месяц	<b>-1,4</b>	<b>-1,3</b>	<b>4,6</b>	<b>6,7</b>	<b>11,7</b>	<b>20,6</b>	<b>20,8</b>	<b>19,2</b>	<b>16,5</b>	<b>10,6</b>	<b>0,9</b>	<b>-5,0</b>



**Фазы роста и развития кукурузы. Этапы органогенеза (Шпилев и др., 2020)**

Фаза роста и развития	Этап органогенеза	
	Метелка	Початок
Прорастание семян, всходы	I. Конус нарастания не дифференцирован	
Третий – пятый лист	II. Дифференциация конуса нарастания  III. Рост в длину конуса нарастания	I. Недифференцированный конус нарастания бокового побега (початок); II. Дифференциация бокового побега на узлы и междоузлия
Шестой – восьмой лист (начало стеблевания)	IV. Формирование колосковых лопастей	III. Дальнейшее вытягивание конуса нарастания, неглубокая сегментация его основания
Выход в трубку (11-13 лист)	V. Формирование цветков в колосках  VI. Образование пыльцы	IV. Образование колосковых лопастей. Формирование колосковых бугорков; V. Дифференциация колоскового бугорка
Выметывание метелки	VII. Рост в длину всех члеников, завершение формирования половых клеток VIII. Выметывание метелки	VI. Формирование зародышевого мешка, рост столбиков пестика  VII. Завершение формирования половых клеток
Цветение метелки. Выбрасывание нитей початка	IX. Цветение метелки	VIII. Выбрасывание нитей (пестичных столбиков с рыльцами)
Усыхание нитей початка		IX. Цветение, опыление, оплодотворение; X. Формирование зародыша и зерновки, начало молочной спелости
Молочная спелость		XI. Молочная спелость, накопление питательных веществ в зерновке
Восковая спелость		XII. Превращение питательных веществ в запасные
Полная спелость		

## Урожайность кукурузы по БКП (при КПИ ФАР 3%)

Сорт, гибрид	$T_v$ , дни	$\Sigma t^0$ , °C	БКП, баллы	$\beta$ , ц зерна на 1 балл БКП	У, ц/га зерна	$\Sigma Q$ , кДж/см <sup>2</sup>
Скороспелый	110	1900	1,90	55,8	106,0	116,4
Раннеспелый	120	2100	2,10	55,7	117,0	128,5
Среднеранний	130	2300	2,30	54,9	126,2	138,6
Среднеспелый	140	2500	2,50	54,1	135,3	148,6
Среднепоздний	150	2700	2,70	53,5	144,5	158,7
Позднеспелый	160	2900	2,90	52,2	151,3	166,2

Суммарное водопотребление и оросительные нормы ( $O_n$ ) различных по спелости сортов и гибридов

Группа спелости	$K$ , мм/°C	$E_0$ , мм/га	$W_0$ , мм	$O_c$ , мм	$O_n$ , мм/га
Скороспелый	0,249	474	140	100	234
Раннеспелый	0,250	524	140	110	274
Среднеранний	0,246	565	140	120	305
Среднеспелый	0,242	606	140	130	336
Среднепоздний	0,240	647	140	140	367
Позднеспелый	0,234	678	140	160	378

(Ториков и др., 2018)

### Требования кукурузы к макро- и микроэлементам

Кукуруза предъявляет высокие требования к макро- и микроэлементам.

На образование 1 т зерна с соответствующим ему количеством листостеблей растения кукурузы выносят азота 28,6 кг, фосфора – 10,5 и калия – 29,9 кг или в сумме 68,3 кг при соотношении N : P : K = 1,0 : 0,37 : 1,02.

Эти нормативы используют для расчета норм удобрений для внесения под заданные уровни урожайности.

Питательные вещества растения потребляют от фазы всходов до восковой спелости. В начале незначительно – от 8 до 30%, к фазе выхода в трубку – 50%, выметывания метелки – 75-80%, к фазе восковой спелости – 100%. К концу вегетации отмечают снижение NPK на 8-12%, особенно калия, вследствие опадения старых листьев, вымывания их осадками и конденсационной влагой, а также реутилизации в зерно. Содержание питательных веществ в начале вегетации максимальное: в листьях содержится 5-6% азота, 2-2,5% фосфора и 4,5-5,5% калия. К концу вегетации оно снижается в 2-2,5 раза. Эти показатели используют для диагностики минерального питания: при необходимости вносят макро- и микроудобрения в подкормках. Отмечают, что растения проявляют большую потребность в фосфоре в начале вегетации. Недостаток его задерживает рост растений, не формируется початок. Внесение его в поздние сроки не компенсирует этот процесс. При обработке семян протравителями и пленкообразующими веществами в их состав включают цинк, магний, марганец, молибден, медь, бор с учетом потребности в них на разных типах почв. (Бельченко и др. 2018)

### Модель посевов кукурузы с заданной урожайностью

Модель преобразовывается следующим образом. Программируемая урожайность кукурузы 70 ц/га зерна. Этой урожайности при  $K_m = 0,45$  (доля зерна в общей биомассе) соответствует 156 ц/га абсолютно сухой биомассы (70 ц/га : 0,45). При получении 2,7 кг зерна на 1 тыс. единиц ФП за период вегетации ( $T_v$ ) 140 дней фотосинтетический потенциал (ФП) составит 2,6 млн.  $m^2/га \times$  дней (70 ц/га : 2,7 кг), которому будет соответствовать средняя за период вегетации площадь листьев ( $S_{cp}$ ) 18,5 тыс.  $m^2/га$  (2,6 млн. единиц ФП : 140 дней), или 35,2 тыс.  $m^2/га$  ( $S_{макс}$ ) (18,5 тыс.  $\times$  1,90 – коэффициент соответствия) в фазу максимального их развития. При известных значениях ФП площадь листьев ( $S_{cp}$ ) и длину периода вегетации определяют по формуле:

$$S_{cp} = \text{ФП} : T_v \text{ и } T_v = \text{ФП} : S_{cp} \quad (6.6.1 \text{ и } 6.6.2)$$

Если на каждом початке к уборке формируется 190 г зерна, то к этому времени необходимо иметь 36,8 тыс. продуктивных растений, т.е. растений с початками (70 ц/га : 190 г). К уборке сохраняется обычно около 82% от взшедших после посева растений. Тогда потребуется высеять 44,9 тыс. всхожих семян/га (36,8 тыс. растений : 82%  $\times$  100%). Это и есть та норма семян, которая обеспечивает оптимальную структуру посева с урожайностью 70 ц/га зерна. Заблаговременное обоснование структуры посевов позволит избежать чрезмерное загущение растений, снижения продуктивности работы листьев, их взаимного затенения, избыточного выноса NPK из почвы и удобрений, быстрого отмирания листьев и обеспечить максимальное использование ФАР для процесса фотосинтеза. (Бельченко и др. 2018)

## Модель посевов кукурузы с заданной урожайностью

Показатель	Заданная урожайность, ц/га	
	70	100
Урожайность абсолютно сухой биомассы при $K_m = 0,45$ , ц/га	156	223
Заданный выход урожая на 1 тыс. единиц ФП: сухой биомассы	6,0	6,34
зерна	2,70	2,86
Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га: средняя за период вегетации ( $S_{cp}$ )	18,5	25,0
максимальная ( $S_{max}$ )	35,2	47,5
Фотосинтетический потенциал (ФП), тыс. м <sup>2</sup> /га x дней	2,6	3,5
Средний выход зерна: с 1 початка, г	190	220
с 1 метелки, г	-	-
Заданное количество продуктивных растений к уборке, тыс./га	36,8	45,4
Общая выживаемость растений и семян к уборке, %	82	80,9
Норма высева под заданную урожайность, тыс. семян/га	44,9	56,1

(Бельченко и др. 2018, Ланцев, 2018)

### Расчет удобрений под проектируемую урожайность (100 ц/га зерна)

Кукуруза требовательна к обеспеченности почв и растений питательными веществами. Реализация потенциальной ее продуктивности невозможна без внесения органических (навоз, зеленое удобрение, солома), минеральных, микро- и бактериальных удобрений (ризоторфин), извести и гипса. Нормы вносимых NPK рассчитывают под проектируемую урожайность (Галимская, 2018) Учитывают вынос единицей продукции и общий вынос NPK, их содержание в почве, использование питательных веществ из почвы и вносимых удобрений. Расчет ведут по схеме

#### Пример расчета норм NPK под проектируемую урожайность (100 ц/га зерна)

Показатель	Кукуруза		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. Выносятся на 1 ц зерна с соответствующим ему количеством листостеблей (B <sub>л</sub> ), кг	2,86	1,05	2,92
2. Общий вынос (B <sub>об</sub> = У <sub>прог</sub> × B <sub>л</sub> ), кг/га	286	105	292
3. Содержание в почве: мг/100 г (П)	12,5	14,6	22,5
кг/га (П × K <sub>м</sub> *)	425	496,4	765
4. Коэффициент использования из почвы (K <sub>п</sub> )	0,38	0,12	0,35
5. Возможный вынос из почвы (B <sub>п</sub> = П × K <sub>м</sub> × K <sub>п</sub> ), кг/га	161,5	59,6	267,8
6. Требуется внести с туками (B <sub>в</sub> = B <sub>об</sub> - B <sub>п</sub> ), кг/га	124,5	45,4	24,2
7. Коэффициент использования из удобрений (K <sub>в</sub> )	0,85	0,48	0,90
8. Нормы NPK (Д = B <sub>в</sub> : K <sub>в</sub> ), кг/га	146	94	27

\*K<sub>м</sub> = 34 (для слоя почвы 0-25 см), кг/га

Рассчитанные нормы NPK вносят с учетом влагообеспеченности почв весной и количества осадков, выпадаемых за период весенне-летней вегетации. При накоплении избыточных количеств влаги в почве весной удобрения лучше вносить под весеннюю культивацию (2/3 нормы) и при муждурядной обработке почвы (1/3 нормы). Это исключает возможность вымывания питательных веществ ниже корнеобитаемого слоя.

При внесении органических удобрений совместно с минеральными расчет вели по формуле:  $D = (U_{\text{проект}} \times B_1) - (П \times K_M \times K_P) - (D_n \times C_n \times K_n) / K_y$ ,

где  $U_{\text{проект}}$  – урожайность проектируемая, ц/га;

$B_1$  - вынос NPK на 1 ц продукции, кг;

$П$  - содержание NPK в почве, мг/100 г (12 мг азота , 15 мг фосфора и 17 мг калия в 100 г почвы);

$K_M$  - коэффициент перевода из мг/100 г в кг/га ( $K_M = 34$  кг/га для слоя почвы 0-25 см);

$K_P$  - коэффициент использования NPK из почвы (в долях от единицы; 0,35 ед. азота, 0,08 ед. фосфора и 0,10 ед. калия);

$D_n$  - норма навоза, т/га;

$C_n$  - содержание NPK в 1 т навоза, кг ( $C_n$  равен – 5 кг N, 2,5 кг фосфора и 6 кг калия в 1 т);

$K_n$  - коэффициент использования NPK из навоза (в год внесения 0,30 ед. азота, 0,4 ед. фосфора и 0,6 ед. калия);

$K_y$  - коэффициент использования из туков (0,7 ед. азота, 0,35 ед. фосфора и 0,75 ед. калия) (Ториков, Мельникова, 2019)

Систему удобрения кукурузы разрабатывают с учетом потребления питательных веществ по фазам роста и развития растений. У этой культуры до появления метелок накапливается до 75% биологической массы, потребляется 80% NPK от общего их количества. Поэтому основные питательные вещества следует вносить в ранние фазы роста и развития растений.

Под кукурузу используют микроэлементы В, Cu, Mn, Zn, Mo и Co. Наиболее эффективный способ их применения – это обработка семян перед посевом (В – 20-30 г д.в., Cu – 20-35 г, Mn – 15-25 г, Zn – 20-25 г, Mo – 20-40 г и Co – 10-15 г д.в. на 1 ц семян). При необходимости микроэлементы вносят в виде некорневых подкормок ( В – 0,2 кг д.в., Cu – 0,5 кг, Mn – 1,5 кг, Zn – 1,5 кг и Mo – 0,2 кг д.в. на 1 га).

Применение микроудобрений на посевах кукурузы улучшает обмен веществ в растениях, повышает урожайность и улучшает качество зерна и зеле-

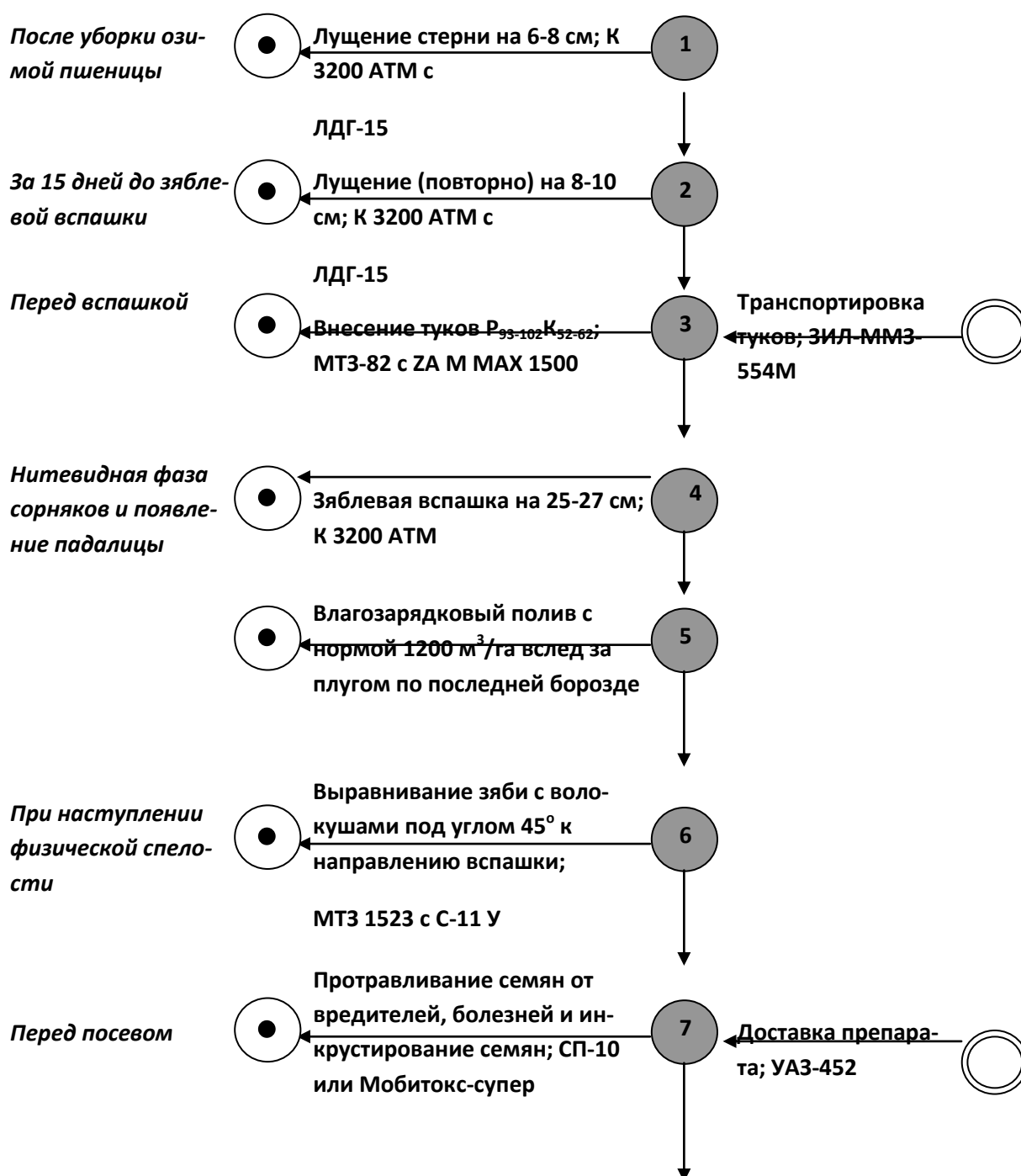
ной массы. В почву микроудобрения вносят в смеси с туками. Предпосевную обработку проводят солями микроэлементов и совмещают с протравливанием пленкообразующими веществами. При комплексной обработке семян пленкообразующими препаратами, протравителями и микроудобрениями их растворяют (каждый отдельно) в подогретой воде. После охлаждения растворы тщательно смешивают и заливают в бак протравителя или зернопогрузчика.

Известкование кислых почв - обязательное условие получения высоких урожаев кукурузы. Норму извести определяют по гидролитической кислотности или по механическому составу почв и показателю рН. Известь вносят в севообороте под предшествующие культуры или непосредственно под эту культуру (Ториков, Мельникова, 2019).



## Сетевой график возделывания кукурузы на зерно

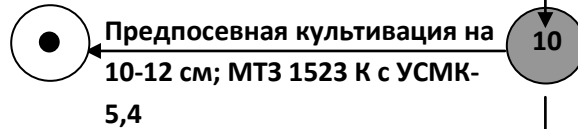
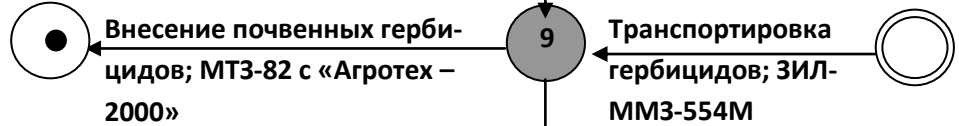
Курская область, почвы – серые лесные и лесостепные. Предшественник – озимая пшеница. Программируемая урожайность 100 ц/га зерна. (Ториков, Мельникова, 2019) Гибриды Делитоп, ДКС 3203, ДКС 3717, ДКС 3912, ДКС 4041.



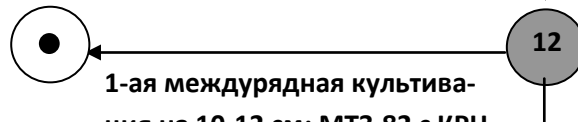
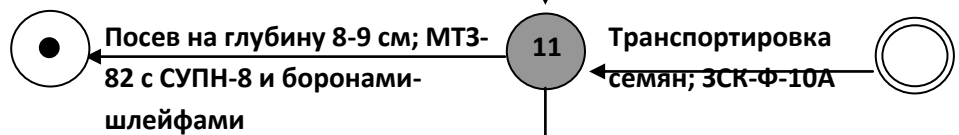
*Вслед за выравниванием*



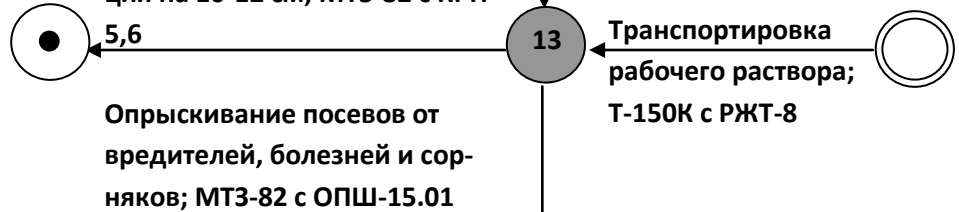
*Перед предпосевной культивацией*



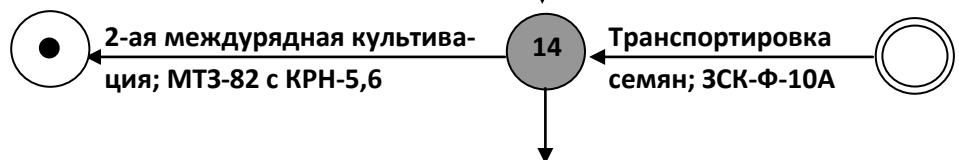
*При температуре почвы на глубине 10 см +10...+12°C  
Фаза 4-го листа.  
Скорость агрегата 6 км/ч*



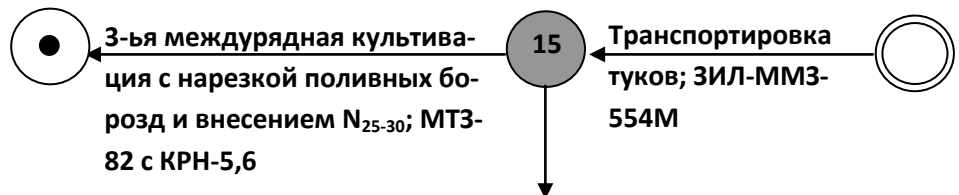
*По мере необходимости*



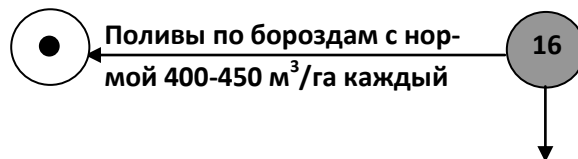
*По мере появления сорняков*



*При высоте растений 50-70 см*



*НВ не ниже 75%*



*Влажность зерна  
30-35% при уборке  
кукурузоуборочны-  
ми, 20-22% - зерно-  
уборочными ком-  
байнами*



*Влажность зерна  
30-35% при уборке  
кукурузоуборочны-  
ми, 20-22% - зерно-  
уборочными ком-  
байнами*



## Акты внедрения в производство

### АКТ ВНЕДРЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК

#### 1. Наименование внедренной разработки:

«Внедрение в производство высокоинтенсивных гибридов НК Фалькон (ФАО 190), ЕС Олимпус (ФАО 250), ЕС Конгресс (ФАО 250) и применение препаратов, содержащих микроудобрения Рексолин Zn 15, Текнокель Амино Мо

2. Разработка внедрена при выполнении НИР «Урожайность гибридов кукурузы в зависимости от препаратов, содержащих микроудобрения Рексолин Zn 15, Текнокель Амино Мо в лесостепи ЦЧР»

3. Каким научным учреждением мероприятие предложено к внедрению ФГБОУ ВО Курская ГСХА, кафедра Почвоведения и общего земледелия имени профессора В.Д. Мухи

#### 4. Наименование хозяйства (организация), его адрес

ООО «Курск АгроАктив» Курского района Курской области (город Курск, ул. А.Невского 8В)

#### 5. Календарные сроки внедрения (начало-окончание)

4 мая 2021 г. – 22 сентября 2021 г.

#### 6. Объем внедрения мероприятия (по плану и фактический)

Фактический объем внедрения 400 га.

7. **Эффект от внедрения:** В результате внедрения полученных научных разработок в производство получена урожайность зерна кукурузы гибрида ЕС Олимпус (ФАО 250) - 7,12 т/га. Гибриды НК Фалькон (ФАО 190) и ЕС Конгресс (ФАО 250) обеспечили наибольшую экономическую эффективность при урожайности 7,29 и 7,38 т/га, соответственно.

#### 8. ФИО и должность работников, ответственных за внедрение разработки

Доктор с.-х. наук Долгополова Н.В., к.с.-х. наук Малышева Е.В., генеральный директор ООО «Курск АгроАктив» Курского района Курской области, агроном ООО «Курск АгроАктив»

Доктор с.-х. наук  
Генеральный директор ООО «Курск АгроАктив»  
к.с.-х. наук, доцент  
агроном ООО «Курск АгроАктив»

Долгополова Н.В.  
Нагорных В.И.  
Малышева Е.В.  
Боев А.М.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор «ОП Рыльск»  
 «Курск АгроАктив» с. Акимовка  
 Рыльского района Курской области  
 Шашков А.А.  
 \_\_\_\_\_ 2021 г.



## АКТ

**внедрения результатов научно-исследовательской работы**  
 10 октября 2021г.

Мы нижеподписавшиеся представители производства: директор ОП Рыльск Рыльского района Курской области Шашков А.А и представитель ФГБОУ ВО «Курская ГСХА» доцент кафедры почвоведения и общего земледелия имени профессора В.Д. Мухи, Е.В. Малышева с другой стороны, составили настоящий АКТ о том, что результаты проведения научно-исследовательских работ по теме «Агробиологическое обоснование повышения урожайности и качества зерна кукурузы на серых лесных почвах в условиях лесостепи Центрального Черноземья» внедрены в ОП Рыльск Рыльского района Курской области на площади 60 га.

В процессе внедрения выполнены следующие виды работ: испытаны рекомендуемые нормы внесения минеральных удобрений совместно с препаратами, содержащими микроудобрения на посевах кукурузы (гибрид ЕС Конгресс ФАО 250) по рекомендуемой автором технологии возделывания.

Технико-экономический эффект от внедрения разработок соискателя составил 5520(пять тысяч пятьсот двадцать) рублей.

Предложения по дальнейшему внедрению результатов работ и другие замечания: рекомендации автора необходимо внедрить в с.-х. производство в более широких масштабах.

Акт составлен в трех экземплярах.

Представители  
 производственных структур:

«Курск АгроАктив»  
 с. Акимовка  
 Рыльского района Курской  
 области



Шашков А.А

Представители Курской ГСХА

Доцент кафедры почвоведения и  
 общего земледелия имени  
 профессора В.Д. Мухи

Е.В. Малышева

Подпись Т.Т. Е.В. Малышевой	Удостоверяю
Специалист ОК	« 10 » 10 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор «ОП в с. Сосновка»  
 ООО «Курск АгроАктив»  
 Горшеченского района Курской  
 области

*Коржавин Е.Ю.*  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ 10/10/2021 г.



АКТ

### внедрения результатов научно-исследовательской работы

10 октября 2021г.

Мы, нижеподписавшиеся представители производства: директор «ОП в с. Сосновка» ООО «Курск АгроАктив» Горшеченского района Курской области Коржавин Е.Ю. и представитель ФГБОУ ВО «Курская ГСХА» доцент кафедры почвоведения и общего земледелия имени профессора В.Д. Мухи Е.В. Малышева, с другой стороны, составили настоящий АКТ о том, что результаты проведения научно-исследовательских работ по теме «Агробиологическое обоснование повышения урожайности и качества зерна кукурузы на серых лесных почвах в условиях лесостепи Центрального Черноземья» внедрены в «ОП в с. Сосновка» ООО «Курск АгроАктив» Горшеченского района Курской области на площади 58 га.

В процессе внедрения выполнены следующие виды работ: испытаны рекомендуемые нормы внесения минеральных удобрений на посевах кукурузы (гибрид ЕС Олимпус (ФАО 250) по рекомендуемой автором технологии возделывания.

Технико-экономический эффект от внедрения разработок соискателя составил 5336 (пятьтысяч триста тридцать шесть) тыс. рублей.

Предложения по дальнейшему внедрению результатов работ и другие замечания: рекомендации автора необходимо внедрить в с.-х. производство в более широких масштабах.

Акт составлен в трех экземплярах.

Представители производственных структур:

Директор «ОП в с. Сосновка»  
 ООО «Курск АгроАктив»  
 Горшеченского района Курской  
 области  
*Коржавин Е.Ю.*  
 \_\_\_\_\_  
 Коржавин Е.Ю.

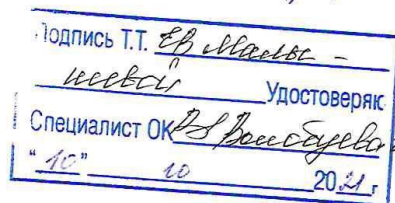


Представители Курской ГСХА

Доцент кафедры почвоведения и  
 общего земледелия имени профессора  
 В.Д. Мухи

*Е.В. Малышева*

Е.В. Малышева



«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель «ИП Глава КФХ

«Плешевцев А.А.»

Курского района Курской области

Плешевцев А.А.

2021 г.

М.П.



## АКТ

## внедрения результатов научно-исследовательской работы

10 октября 2021г.

Мы нижеподписавшиеся представители производства: агроном «ИП Глава КФХ «Плешевцев А.А.» Курского района Курской области Бабкина И.А., «Глава ИП КФХ Плешевцев А.А.» Курского района Курской области Плешевцев А.А. с одной стороны, и представители ФГБОУ ВО «Курская ГСХА» доцент кафедры почвоведения и общего земледелия имени профессора В.Д. Мухи, Е.В. Малышева., д. с.-х. наук, профессор кафедры почвоведения и общего земледелия имени профессора В.Д. Мухи Долгополова Н.В., с другой стороны, составили настоящий АКТ о том, что результаты проведения научно-исследовательских работ по теме «Агробиологическое обоснование повышения урожайности и качества зерна кукурузы на серых лесных почвах в условиях лесостепи Центрального Черноземья» внедрены в «ИП Глава КФХ «Плешевцев А.А.» Курского района Курской области на площади 100 га.

В процессе внедрения выполнены следующие виды работ: испытаны рекомендуемые нормы внесения минеральных удобрений на посевах кукурузы (гибрид НК Фалькон ФАО 190) по рекомендуемой автором технологии возделывания на площади 100 га.

Годовой экономический эффект от внедрения разработок соискателя составил 9536 (Девять тысяч пятьсот тридцать шесть) рубля.

Предложения по дальнейшему внедрению результатов работ и другие замечания: рекомендации автора необходимо внедрить в с.-х. производство в более широких масштабах.

Акт составлен в трех экземплярах.

Представители производственных структур: «ИП Глава КФХ Плешевцев А.А.»

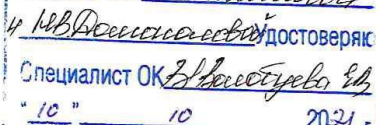
А.А. Плешевцев  
Агроном Глава ИП КФХ  
«Плешевцев А.А.»



Представители Курской ГСХА Доцент кафедры почвоведения и общего земледелия имени профессора

В.Д. Мухи  
Е.В. Малышева  
Профессор кафедры почвоведения и общего земледелия имени профессора В.Д. Мухи

И.А. Бабкина  
Т.В. Малышева  
Н.В. Долгополова



УТВЕРЖДАЮ:  
 Проректор по учебной и воспитательной  
 работе ФГБОУ ВО Курская ГСХА  
 кандидат экономических наук, доцент  
 А.В. Малахов

#### Акт внедрения

результатов научных исследований Мальшевой Екатерины Владимировны по теме:  
 «Влияние агротехнических приемов на урожайность и качество зерна кукурузы» в  
 учебный процесс

Система обработки почвы является важным фактором регулирования агрофизических, физико-химических и биологических свойств почвы. В прямой зависимости от обработки находятся водно-воздушный, тепловой и пищевой режимы почвы, влияющие на ее плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур. Проведение приемов основной обработки почвы влечет за собой значительные различия в распределении в обрабатываемом слое почвы удобрений, растительных и пожнивных остатков. В связи с этим изучение влияния способов основной обработки почвы на формирование продуктивности посевов гибридов кукурузы является актуальной задачей.

Проведенные Мальшевой Е.В. исследования показали, что элементы продуктивности посевов кукурузы в большей степени зависели от погодных условий, а способы основной обработки почвы существенного влияния на элементы продуктивности посевов не оказали. Разные способы обработки почвы неодинаково влияли на изменение засоренности посевов кукурузы. Вспашка имела явное преимущество в снижении засоренности посевов кукурузы. Показатели качества зерна кукурузы не зависели от способов основной обработки почвы, но вспашка обусловила снижение частоты семян. Изучаемые приемы возделывания кукурузы высоко рентабельны, но наиболее предпочтительно под кукурузу в качестве основной обработки почвы применять вспашку. Однако эта рекомендация подходит только для хозяйств с высокой культурой земледелия.

Полученные результаты научных исследований используются в учебном процессе Курской ГСХА при подготовке магистров и бакалавров направления «Агрономия».

Заведующий кафедрой  
 растениеводства, селекции и семеноводства  
 к. с.-х. наук, доцент

И.В. Ишков

Подпись Т.Т. <i>Н. В. Малахова</i>
Удостоверяю
Специалист ОК <i>С. В. Соболева</i>
" 10 " 10 2021 г.




 УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе и инновациям ФГБОУ ВО Курская ГСХА, доктор экономических наук, доцент  О.Н. Пронская

### АКТ

внедрения результатов научно-исследовательской работы Малышевой Екатерины Владимировны «Агробиологическое обоснование повышения урожайности и качества зерна кукурузы на серых лесных почвах в условиях лесостепи Центрального Черноземья» в учебный процесс и научную деятельность


Научно-исследовательская работа выполнялась в ФГБОУ ВО Курская ГСХА в управлении научной и инновационной деятельности. В процессе выполнения данной НИР разработана и внедрена система внесения удобрений, система обработки почвы; проведена оценка продуктивности кукурузы по вариантам; дана экономическая оценка эффективности систем удобрения.


Установлено, что применение минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  в сравнении с дозой  $N_{30}P_{30}K_{30}$  повышало урожайность кукурузы с 5,36 т/га до 8,20 т/га по вспашке и с 5,26 т/га до 8,10 т/га по безотвальной обработке и обеспечило увеличение показателей структуры урожая зерна кукурузы: вес початка с 297,6 г до 325,4г по вспашке; с 296,7г до 327,7 г по безотвальной обработке; вес 1000 зерен с 297,6 г до 315,4 по вспашке; с 287,3 г до 317,7 г по безотвальной обработке почвы. Экономическая оценка технологий возделывания гибридов кукурузы показала, что высокорентабельным (163,9 %) является производство зерна при внесении  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , обеспечившей чистый доход – 62,35 тыс. руб./га при цене реализации зерна 14 руб./кг.

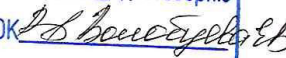
Автором, Малышевой Е.В., разработаны и изданы ценные научно-методические рекомендации «Гибриды кукурузы зернового направления в условиях лесостепи Центрального Черноземья. Совершенствование, перспективы развития», которые внедряются в учебный процесс и научную деятельность при подготовке магистров и научно-педагогических кадров высшей квалификации.

Начальник УНИД

Жиляков Д.И.

Подпись Т.Т.  -

 Удостоверяю

Специалист ОК 

" 10 " 10 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор ООО «Курск  
АгроАктив» Курского района Курской  
области

В.И. Нагорных

.2021 г.

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ**

результатов научно-исследовательской работы, выполненной в рамках диссертационной работы, доцентом кафедры почвоведения и общего земледелия имени профессора В.Д. Мухи ФГБОУ ВО «Курская ГСХА» Малышевой Екатериной Владимировной

Мы, нижеподписавшиеся представители производства: Генеральный директор ООО «Курск АгроАктив» Курского района Курской области Нагорных В.И. агроном ООО «Курск АгроАктив» Курского района Курской области Боев А.М с одной стороны, и представители ФГБОУ ВО «Курская ГСХА» доцент кафедры почвоведения и общего земледелия имени профессора В.Д. Мухи, Е.В. Малышева., доктор с.-х. наук, профессор кафедры почвоведения и общего земледелия имени профессора В.Д. Мухи Долгополова Н.В., с другой стороны, составили настоящий АКТ ВНЕДРЕНИЯ результатов научных исследований, выполненных в диссертационной работе Малышевой Екатерины Владимировны в ООО «Курск АгроАктив» Курского района Курской области.

Научные исследования по изучению влияния нормы высева гибридов кукурузы различных по скороспелости. Исследована зависимость полевой всхожести растений от нормы высева в фазе всходов; зависимость полевой всхожести растений от нормы высева семян в фазе полной спелости; выживаемость гибридов кукурузы (%), к периоду уборки, а также сравнительная характеристика морфологических свойств кукурузы на зерно при разных нормах высева.

*Объектом исследования являлись гибриды:* НК Фалькон ФАО 190, Делитоп ФАО 210, ЕС Конгресс ФАО 250, ЕС Олимпус ФАО 250, ДКС 3717 ФАО 280, ДКС 3912 ФАО 290, ДКС 4014 ФАО 310. Норма высева 67 тыс. шт/га, 77 тыс. шт/га, 87 тыс. шт/га

*Актуальность исследований* по данной тематике заключается в оптимизации нормы высева гибридов кукурузы различных по скороспелости в условиях Центрального Черноземья и направлена на улучшение морфологических свойств кукурузы на зерно при разных нормах высева.

*Основные результаты работы.* В соответствии с разработанными технологическими регламентами возделывания кукурузы выявлено, что оптимальной нормой высева для раннеспелого гибрида НК Фалькон является 77 тыс. шт/га. Она обеспечивает полевую всхожесть на уровне 92,41% в фазе полных всходов, густоту растений 62,71 % в фазе полной спелости и выживаемость 85,34% к периоду уборки.

Для группы среднеранних и среднеспелых гибридов оптимальной также является норма высева 77 тыс. шт/га. Она обеспечивает полевую всхожесть на уровне 92 %, густоту стояния растений 63 % в фазе полной спелости и выживаемость 88 % к периоду уборки.

Сравнительная характеристика морфологических свойств кукурузы на зерно. При норме высева 77 тыс. шт/га высота растений составила в зависимости от места расположения посевов от 215 см Холдинг Юго-восток до 252 см Холдинг Юго-запад; численность зерен в початке от 500 шт Центральное расположение полей до 504 шт. Холдинг Юго-запад; вес 1000 зерен от 200г Холдинг Юго-восток до 203 г Центральное расположение полей.

*Результаты исследований* использованы в ООО «Курск АгроАктив» Курского района Курской области на площади 600 га.

*Эффект от внедрения результатов научно-исследовательской работы* позволяет оптимизировать норму высева семян в зависимости от ФАО гибридов и экспозиции расположения холдингов. Результаты исследований рекомендованы для производства и могут быть широко использованы в сельскохозяйственных предприятиях, расположенных на серых лесных почвах Курской области.

Представители производственных структур:

Генеральный директор ООО «Курск АгроАктив» Курского района Курской области

В.И. Нагорных

Агроном ООО «Курск АгроАктив» А.М. Боев



Представители Курской ГСХА

Профессор кафедры почвоведения и общего земледелия имени профессора В.Д. Мухи

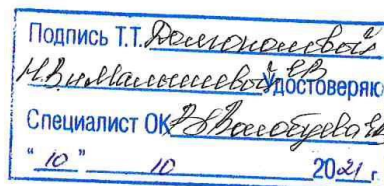
*Валюшев*

Н.В. Долгополова

Доцент кафедры почвоведения и общего земледелия имени профессора В.Д. Мухи

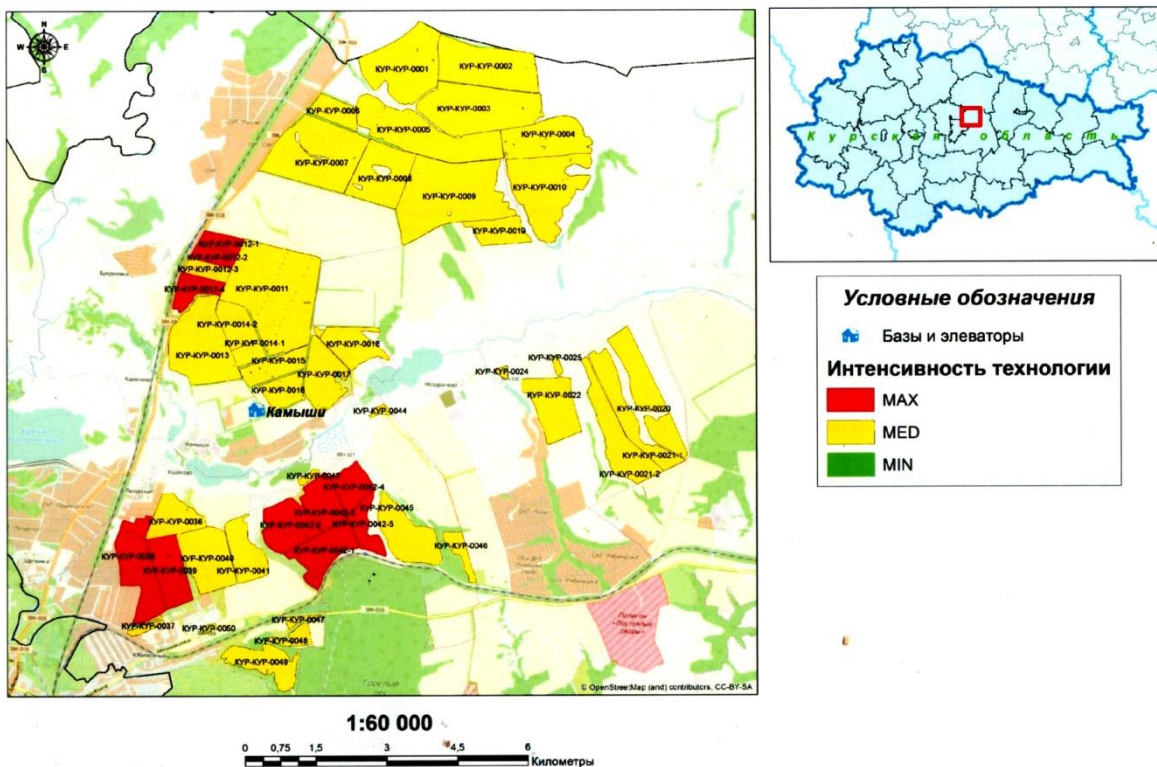
*Мальшева*

Е.В. Мальшева

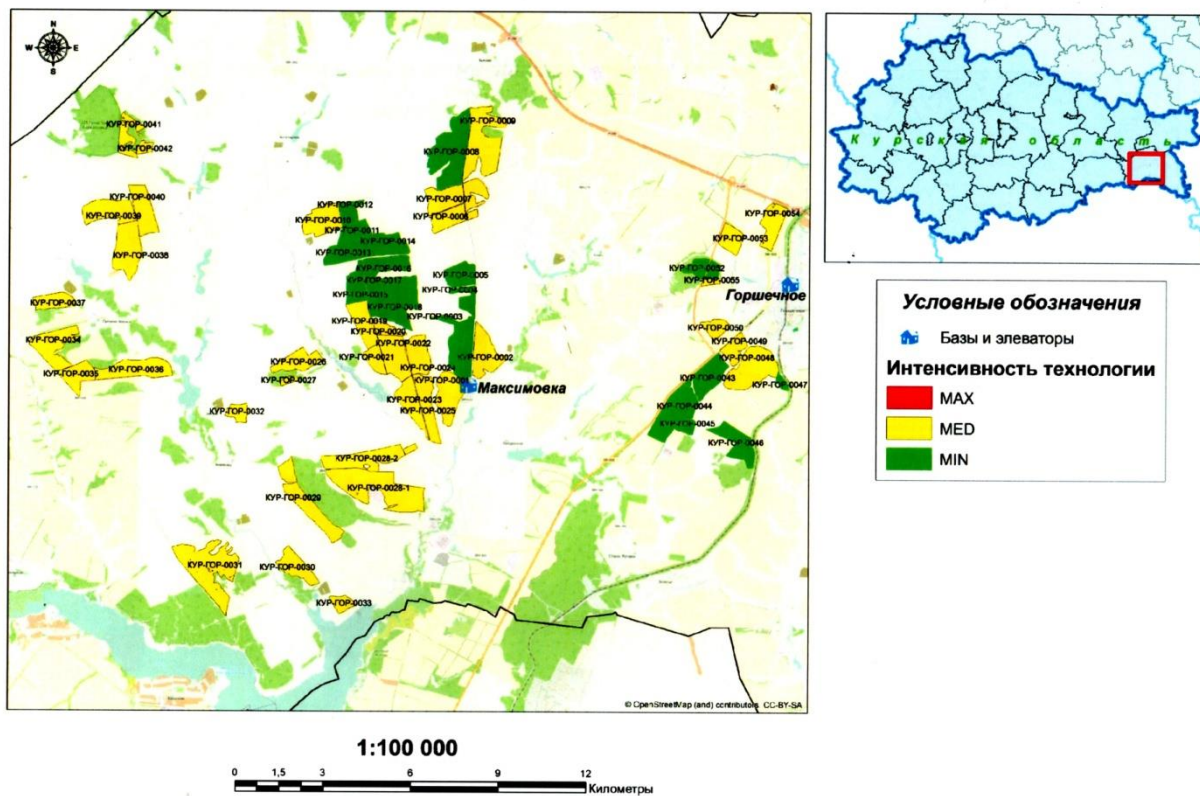


## Карты интенсивности применяемых технологий

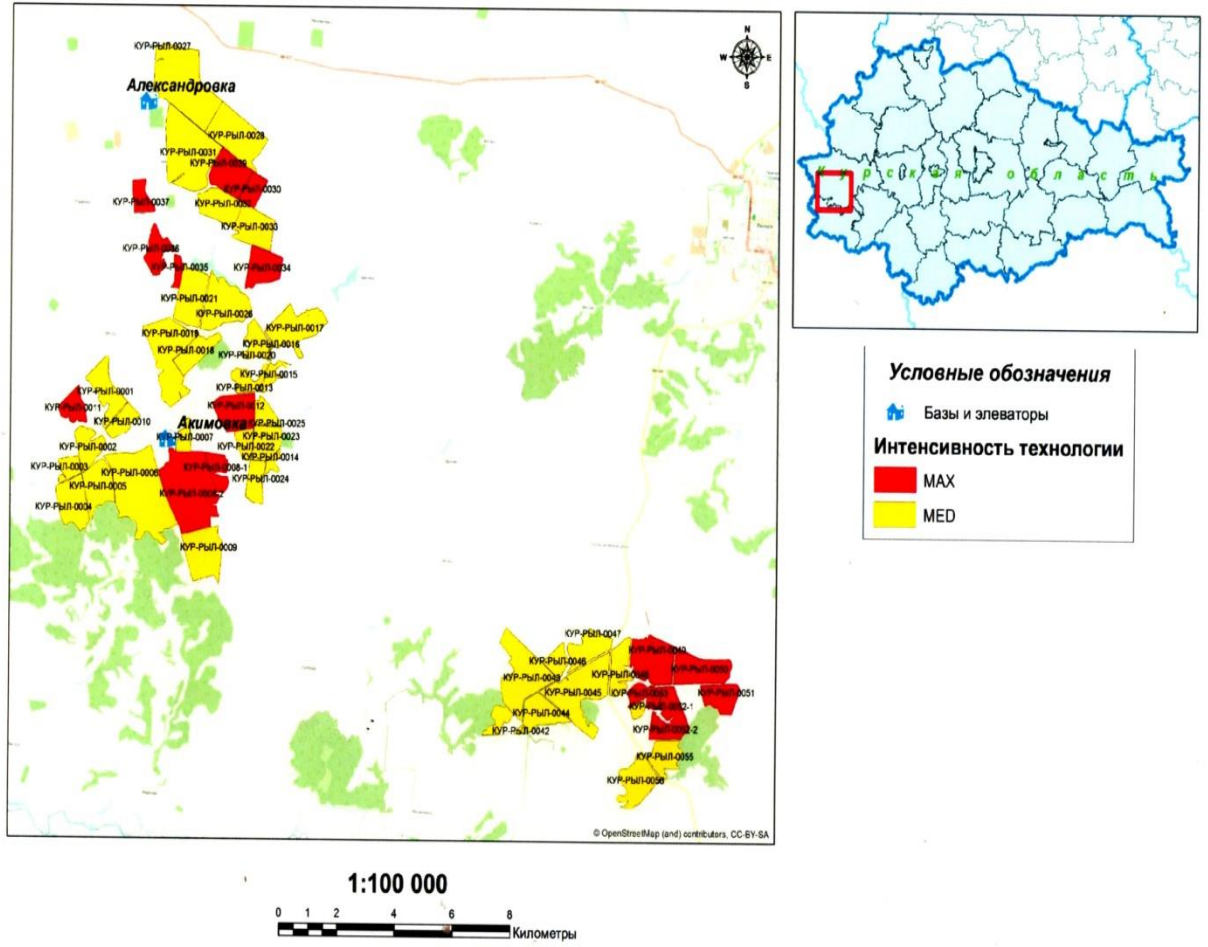
Карта интенсивности применяемых технологий. Часть 2.



Карта интенсивности применяемых технологий.



Карта интенсивности применяемых технологий.



Карта интенсивности применяемых технологий.

