

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
( Н И У « Б е л Г У » )**

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ  
КАФЕДРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА

**ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА  
БИОЛОГИЧЕСКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ  
ПШЕНИЦЫ**

Выпускная квалификационная работа  
обучающейся по направлению подготовки  
05.03.06 Экология и природопользование  
очной формы обучения группы 81001303  
Нукушовой Мадины Ризвановны

Научный руководитель  
кандидат биологических наук,  
доцент Калугина С. В.

БЕЛГОРОД 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ЛАНДШАФТНЫЕ ПОДХОДЫ В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....	5
1.1. Научно-методические и нормативно-правовые аспекты адаптивно-ландшафтных систем земледелия.....	5
1.2. Основные направления сельскохозяйственного производства в структуре посевных площадей в регионе .....	10
1.3. Влияние агроэкологических факторов среды на состояние агроэкосистем.....	13
ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ .....	21
2.1. Схема опыта и описание объектов и методов исследования.....	21
2.2. Оценка экологических условий в пределах основных типов мезорельефа представительных агроландшафтов.....	31
ГЛАВА 3. ВОЗДЕЙСТВИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ .....	34
3.1. Характеристика климатических параметров в условиях изучаемых агроландшафтов .....	34
3.2. Влияние орографических условий на состояние стеблестоя растений озимой пшеницы .....	38
3.3. Оценка структурных параметров сортов озимой пшеницы в зависимости от орографических условий и агрофона.....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	53
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	57

## ВВЕДЕНИЕ

Антропогенный пресс XX столетия ускорил негативные трансформации пахотных земель многих регионов России. Имея высокое значение в сфере сельского хозяйства и экономики страны, производство зерна в настоящее время требует изучения проблемы обеспечения стабильности его выращивания в необходимых объемах и повышения качества. В этом и заключается **актуальность** данного исследования.

Одним из методов, позволяющим оптимизировать продуцирование растений, сохранить и воспроизвести плодородие почвы и других природных ресурсов, снизить затраты на производство единицы продукции, повысить их окупаемость, является применение системы адаптивно-ландшафтного земледелия [34].

Формулировка ландшафтной системы земледелия предложена М.И. Лопыревым (Лопырев, 1995): «это система земледелия, в которой экологически сбалансировано функционирование природных и антропогенных компонентов ландшафта и хозяйственной деятельности человека по производству сельскохозяйственной продукции. Применяется для мобилизации полного и рационального использования потенциала природных ресурсов и биосферы в целом на основе экологических законов».

**Целью работы** является изучение влияния экологических условий на продуктивность сортов озимой пшеницы в условиях агроландшафта.

**Задачи** исследования:

1. Изучить ландшафтные подходы в современных системах земледелия.
2. Провести оценку экологических условий в пределах изучаемых участков мезорельефа.

3. Проанализировать влияние абиотических факторов на состояние стеблестоя озимой пшеницы.

4. Изучить зависимость структурных параметров озимой пшеницы от орографических условий и агрофона.

**Объект исследования:** регионально доминирующие внутривидовые варианты озимой пшеницы Белгородская 12, Везелка и Козачья.

**Предмет исследования:** влияние абиотических условий на продуктивность сельскохозяйственной продукции.

**Методы исследования:** полевые, профилльно-геоморфологические, картографические, статистические и математические.

**Практическая значимость работы.** Полученные в результате проведенных исследований данные качественно дополняют и систематизируют районированную информацию о влиянии абиотических условий на продуктивность сортов озимой пшеницы, а также их экологической пластичности к фактору мезорельефа в условиях типичных склоновых агроландшафтов юго-западной лесостепной провинции Центрально-Черноземной Зоны России.

**Структура работы.** Дипломная работа изложена на 58 страницах, включает введение, 3 главы, заключение, список использованной литературы, приложения, содержит 15 таблиц, 10 рисунков.

## **ГЛАВА 1. ЛАНДШАФТНЫЕ ПОДХОДЫ В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

### **1.1. Научно-методические и нормативно-правовые аспекты адаптивно-ландшафтных систем земледелия**

Ведущей тенденцией развития мирового земледелия является внедрение систем и методов рационального использования, охраны и улучшения почвенных ресурсов. Являясь первостепенно важным как для потомков, так и для нынешнего поколения людей, данное направление особенно актуально в благоприятных для развития сельского хозяйства регионах, к которым относится Белгородская область [2].

В целях устойчивого сельскохозяйственного производства в условиях глобальных изменений климата, снижения негативного влияния экономических и природных рисков за счет внедрения биологической системы земледелия и перехода сельхозтоваропроизводителей всех форм собственности на дифференцированные севообороты, а также увеличения площадей многолетних трав, внедрения сидеральных и промежуточных культур и перехода на технологию прямого сева всех сельскохозяйственных культур, правительством области была утверждена долгосрочная целевая программа «Внедрение биологической системы земледелия на территории Белгородской области на 2011-2018 годы» [4].

Основными задачами Программы являются:

1. Создание экономически эффективного и конкурентоспособного сельскохозяйственного производства с учетом использования агроландшафтов, формирование благоприятной среды обитания.

2. Разработка и освоение севооборотов (полевые, кормовые и почвозащитные) с учетом специализации хозяйств, плодородия почв и рельефа хозяйства, рынков сбыта продукции растениеводства.

3. Обеспечение производства семенного материала многолетних трав, сидеральных и медоносных культур в ассортименте и объемах, необходимых для реализации Программы.

4. Обеспечение производства и применения биологических препаратов, стимулирующих важнейшие биологические процессы в период развития растений.

5. Создание благоприятных условий для развития пчеловодства.

6. Обеспечение подготовки и переподготовки кадров.

7. Создание дополнительных рабочих мест.

8. Оказание содействия сельхозтоваропроизводителям в приобретении сельскохозяйственной техники и оборудования при переходе на биологическую систему земледелия.

9. Создание условий для реализации комплексных проектов ландшафтного землеустройства на землях сельскохозяйственного назначения с целью получения продукции необходимого количества и качества, повышения почвенного плодородия, рационального использования природных ресурсов и их сохранения для будущих поколений [4].

Данная программа является основой государственной политики в сфере сельского хозяйства на территории Белгородской области. Принципиально важным является то, что мероприятия программы определены исходя из приоритетов долгосрочного действия и создания условий для развития партнерства, а также реализации с учетом ресурсных возможностей на муниципальном уровне. Взаимосвязанность различных мероприятий делает решение поставленных задач невозможным без объединения их в рамках целевой программы, принятие которой будет способствовать развитию сельского хозяйства Белгородской области. Реализация мероприятий предусматривает создание механизма их координации, а также

формирование системы показателей, позволяющих оценивать эффективность программы [23].

Во исполнение Федерального закона от 16 июля 1998 года № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения», Федерального закона от 18 июня 2001 года № 78-ФЗ «О землеустройстве», постановлением губернатора Белгородской области от 4 февраля 2014 г. было утверждено положение о проекте адаптивно-ландшафтного земледелия и охраны почв [4].

Адаптивно-ландшафтная система земледелия – это система использования земли определенной агроэкологической группы, ориентированная на производство продукции экономически и экологически обусловленного количества, и качества в соответствии с общественными (рыночными) потребностями, природными и производственными ресурсами, обеспечивающая устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия. [18].

Эколого-ландшафтное земледелие решает задачи:

- останавливает эрозию почв;
- уменьшает интенсивность засухи;
- создает условия для стабилизации и повышения плодородия почв;
- создает устойчивые экологические системы, улучшающие агросреду и условия для воспроизводства естественной растительности и животного мира;
- обеспечивает биологизацию земледелия и повышение его экономической эффективности [8].

Значительный вклад в разработку и внедрение адаптивно-ландшафтного земледелия внесли профессор Лопырев М.И. академик РАН А.А. Жученко, академики Россельхозакадемии А.Н. Капитонов, А.Н. Иванов, В.И. Кирюшин и другие [34].

По мнению профессора Сафонова А.Ф. профессора Гатадлена А.М. и др. под современными адаптивно-ландшафтными системами земледелия понимают высокоразвитое, интенсивное, продуктивное, устойчивое, экологически безопасное и экономически эффективное производство высококачественной продукции при рациональном использовании земли. Эта система полностью ориентирована на агроландшафты, так как, по мнению В.В. Докучаева почва важный компонент его сохранения является «зеркалом» агроландшафта и требует индивидуального подхода к системам земледелия в них. Именно агроландшафт определяет подбор культур, севообороты, систему обработки почвы, систему удобрений, семян, систему защиты и т. д. [8].

Основные принципы формирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия включают:

1. Дифференцированная на уровне агроэкологических групп земель адаптация земледелия к условиям ландшафта.
2. Соответствие агроэкологической оценки земель требованиям сельскохозяйственных культур.
3. Адаптация системы земледелия к социально-экономическим условиям хозяйства.
4. Адаптация систем земледелия к организационно-экономической форме и масштабу ведения хозяйства.
5. Сочетание экономической эффективности и экологической безопасности разрабатываемых систем земледелия.
6. Соответствие степени детализации разрабатываемых систем земледелия уровню решаемых при их реализации задач [34].

Методологической основой исследований в ландшафтном земледелии является система методов, заимствованных из разных наук (агролесомелиорации, земледелия, почвоведения, гидрологии, физики, химии, математики, геологии, географии и др.), модифицированных и адаптированных в соответствии с поставленными целями и задачами [1].



Адаптивная система земледелия предполагает решение вопросов разного уровня, для чего требуется дифференциация земель в зависимости от решения тех или других задач. В основе адаптивно-ландшафтной типизации земель лежит агроэкологический тип земель, которые выделяют по ведущим агроэкологическим факторам, обуславливающим направление их сельскохозяйственного использования (влагообеспеченность, переувлажнение, засоление и др.). Построение производственного процесса на базе детализации имеющихся земель с определением их агроэкологических типов служит основным отличительным признаком адаптивно-ландшафтного земледелия [18].

Логическим продолжением эволюции адаптивно-ландшафтного земледелия является концепция точного земледелия (координатного земледелия), предусматривающая систему стратегического, тактического и оперативного управления процессом возделывания сельскохозяйственных культур с учетом биологических особенностей сорта, локальных условий почвенного питания и микроклиматических характеристик территории [8]. Для получения с данного поля максимального количества продукции требуемого качества для всех растений создаются оптимальные условия исходя из выявленной неоднородности участка [1].

Адаптивно-ландшафтное земледелие требует большого разнообразия технологических, технических и организационных составляющих процесса производства, а значит и инновационных решений для каждого элемента агроландшафта. Широкое многообразие отдельных типов земель затрудняет оценку эффективности использования достижений научно-технического прогресса вследствие необходимости детализации технологического цикла для каждого участка ландшафта [29].

Таким образом, адаптивно-ландшафтная система земледелия предполагает обоснование оптимальной структуры использования земель и, в частности, пашни, являющейся наиболее ценным видом земельных ресурсов для сельскохозяйственной деятельности. Проектирование эколого-

ландшафтных систем земледелия для сельскохозяйственных предприятий выполняется проектными институтами по землеустройству, научными учреждениями, районными земельными комитетами с участием лесохозяйственных и мелиоративных организаций и самих хозяйств.

## **1.2. Основные направления сельскохозяйственного производства в структуре посевных площадей в регионе**

Белгородская область – один из ведущих регионов по производству сельскохозяйственной продукции в Российской Федерации. В регионе создано динамично развивающееся, высокотехнологичное, конкурентоспособное сельскохозяйственное производство. Располагая 1,1 % населения страны и, примерно, таким же количеством пахотных земель, Белгородская область сегодня производит 4,3% общероссийского объема продукции сельского хозяйства [15].

Благодаря совершенствованию структуры посевов и севооборота, широкому внедрению новых высокоурожайных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, освоению интенсивных ресурсосберегающих технологий обработки почвы, применению высокопроизводительной широкозахватной техники с использованием спутниковой навигации при внесении удобрений, севе, обработке посевов и уборке урожая Белгородская область добивается высоких результатов в растениеводстве. В области внедряется биологическая система земледелия, целью которой является сохранение и приумножение плодородия почв [23].

В растениеводстве в 2015 году в области собрано более 3,1 млн тонн зерновых и зернобобовых культур (в весе после доработки) со средней урожайностью – 39,7 ц/га (в 2014 году – 44,5 ц/га), более 2,7 млн тонн

сахарной свеклы при средней урожайности – 378,6 ц/га (в 2014 году – 415 ц/га), 321,9 тыс. тонн подсолнечника при средней урожайности 24,6 ц/га [15].

Подавляющую часть посевных площадей Белгородской области занимают зерновые и зернобобовые культуры. Особенно можно выделить озимую пшеницу, которая значительно превышает абсолютно все культуры в структуре посевов. Согласно таблице 1.1, в 2015 году ее доля составила примерно 25 % площади посевов или 360,8 тыс. га. На втором и третьем местах по данному показателю находятся ячмень и соя, но отставание от озимой пшеницы довольно значительное: площадь ее посевов больше примерно на 160-180 тыс. га.

Таблица 1.1

**Посевные площади сельскохозяйственных культур Белгородской области (в хозяйствах всех категорий, тыс. га) [3]**

	<b>2000 г.</b>	<b>2005 г.</b>	<b>2010 г.</b>	<b>2015 г.</b>
Вся посевная площадь	1408,7	1287,5	1248,5	1449,3
Чистые пары	153,7	164,0	247,4	58,7
Зерновые и зернобобовые культуры				
Озимая рожь	17,2	12,7	4,6	0,9
Яровая пшеница	6,6	2,1	6,8	6,9
Кукуруза на зерно	59,1	65,4	101,2	161,9
Ячмень	21,7	265,6	225,9	204,7
Овес	14,8	9,5	10,1	10,8
Просо	15,5	2,5	1,3	1,0
Гречиха	27,1	17,6	10,0	5,3
Зернобобовые	13,2	40,4	57,6	12,1
Технические культуры				
Сахарная свекла	89,5	83,8	105,6	73,0
Подсолнечник	120,0	122,3	189,5	131,3
Соя	2,4	5,2	56,5	180,9
Картофель и овощебахчевые культуры				
Картофель	58,7	55,5	53,1	51,3
Кормовые культуры				
Однолетние травы	111,4	72,5	47,9	30,8
Кукуруза на корм	157,0	77,9	72,2	45,6
Кормовые корнеплоды	13,7	5,1	3,2	3,1

Таким образом, озимые хлеба традиционно являются основой для продовольственного зерна, и главенствующая роль принадлежит здесь озимой пшенице. Именно ей принадлежит неоспоримое первенство в структуре посевных площадей. Это объясняется тем, что она не только незаменима в хлебопекарной промышленности и широко возделывается, но и более продуктивна, по сравнению с «серыми» хлебами. Например, несмотря на существенные успехи генетиков и селекционеров в создании перспективных сортов ячменя, последние 50 лет в условиях Белгородской области урожайность озимой пшеницы выше в среднем на 4,5 ц/га. Урожайность зерновых и зернобобовых культур представлена в таблице 1.2.

*Таблица 1.2*

**Урожайность зерновых и зернобобовых культур в Белгородской области  
(в хозяйствах всех категорий, в весе после доработки, ц/га убранный  
площади) [3]**

	<b>2000 г.</b>	<b>2005 г.</b>	<b>2010 г.</b>	<b>2015 г.</b>
Озимая пшеница	20,2	31,8	20,7	37,9
Яровая пшеница	15,2	17,6	17,4	28,4
Озимая рожь	16,8	21,3	12,6	20,7
Кукуруза на зерно	30,3	44,6	19,5	62,1
Ячмень яровой	23,9	25,2	19,3	29,1
Овес	23,0	21,6	15,2	19,5
Просо	13,7	10,3	15,8	30,2
Гречиха	9,1	8,0	5,1	14,3
Зернобобовые	19,8	19,9	13,1	19,8

Лучшая продуктивность озимых, по сравнению с яровыми колосовыми, объясняется не только более длительным периодом вегетации, позволяющим использовать большее количество энергетических и влагообеспечивающих компонентов экосистемы, но и ее качеством. Ведь весенняя вегетация озимых начинается значительно раньше, чем у яровых культур, при низком положении солнца над горизонтом, когда в солнечном спектре преобладают в

богатые энергией длинноволновые инфракрасные лучи, что позволяет максимально запустить ростовые процессы.

Кроме того, озимая пшеница – весьма пластичная культура, способная компенсировать потери зерна на разных этапах роста и развития. Так, изреженность всходов, возникающая по тем или иным причинам (погода или технологическая расхлябанность), может компенсироваться за счет формирования дополнительных продуктивных побегов в фазу кущения, дополнительных колосков в колосе, озерненности колоса и увеличения абсолютной массы тысячи зерен [23].

### **1.3. Влияние агроэкологических факторов среды на состояние агроэкосистем**

Все параметры неживой природы, которые прямо или косвенно воздействуют на живые организмы являются абиотическими факторами. Чтобы изучить взаимосвязь между группами экологических факторов, необходимо более подробно рассмотреть каждый из них, определить роль в жизнедеятельности организмов. Следует иметь в виду, что агроэкосистемы неустойчивы, не способны к регенерации и саморегулированию, подвергаются угрозе гибели от массовой интенсификации вредителей или болезней. Они требуют постоянной деятельности по их поддержанию со стороны человека [26].

Агроэкосистемы подвергаются действию большого количества различных факторов, под влиянием которых изменяются ростовые и генеративные процессы, продуктивность растений и качество продукции. Злаки относятся к числу растений, обладающих высокой отзывчивостью на изменения факторов внешней среды и технологию возделывания. Полевые культуры по биологическим особенностям, требовательности или устойчивости к экологическим факторам разделены на группы [32].

Известно, что абиотические факторы включают климатические (свет, температура, влага, атмосферные осадки и др.), эдафические (механический состав почвы, воздухопроницаемость почвы, кислотность почвы, химический состав почвы) и орографические (рельеф, высота над уровнем моря, крутизна и экспозиция склона) факторы.

**Климатические условия.** Хотя пшеница, рожь, ячмень, тритикале и овес – зерновые умеренного климата, по требованиям к климату (температура, осадки) они сильно различаются между собой. Существуют различия между озимыми и яровыми формами. Существенными они бывают и между сортами при их адаптации к определенным условиям [30].

Базисные температуры для роста и развития представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

**Базисные температуры для роста и развития зерновых культур [26]**

Показатели	Озимые				Яровые		
	пшеница	рожь	тритикале	ячмень	пшеница	ячмень	овес
Мин. t прорастания, °С	2-4	1-2	1-3	2-4	2-4	2-4	3-5
Макс. t прорастания, °С	25-30	25-30	25-30	25-30	25-30	25-30	25-30
Мин. t нач. роста, °С	3-5	2-3	3-4	3-5	4-5	4-5	4-6
Морозоустойч., °С	-20	-25	-20	-15	-6	-3	-3
Сумма температур, °С (в вегетационный период)	1990-2500	1700-2100	1800-2300	1700-2100	1600-1800	15000-1700	1500-1700
t вернализации, °С	0-5	0-5	0-5	0-5	-	-	-
Длит. вернализации, дни	40-70	30-50	35-60	20-40	-	-	-
Начало прироста сухой массы, дни	4-6	4-6	4-6	4-6	6-8	6-8	6-8

Озимая рожь переносит самые низкие температуры, озимый ячмень – самая чувствительная культура. Озимая пшеница и тритикале по этому признаку занимают среднее положение. Вышеназванные цифры ориентировочные. Они могут колебаться в зависимости от конкретных

погодных условий. Озимые зерновые переносят более низкие температуры тогда, когда происходит постепенное их закаливание [4].

Меняющиеся температуры, близкие по своему значению к точке замерзания, вызывают энзиматическую активность внутри клеток, которые снижают их холодостойкость. Особенно к этому чувствительны сильно развитые растения, или рано вступающие в рост.

Опасность гибели высока у растений, которые повреждены болезнями, вредителями, птицами или внезапно наступившими холодами при интенсивных процессах обмена веществ. Обычно это наблюдается в начале зимы или при повторных заморозках весной.

Кроме этого гибель озимых от прямого физиологического действия мороза, т. е. вымерзания, помимо механического разрушения клеток льдом сопровождается и выпирание (иссушение) растений зерновых. Оно вызывается сменой отрицательных ночных температур на дневные положительные. В результате движения почвы обрываются корневые волоски или даже скелетные корни, а сами растения оказываются как бы выдавленными из почвы [26].

В условиях резко континентального климата при низкой температуре может иссушаться в течение всей зимы и верхний слой почвы. Особенно длинные периоды засухи (морозная засуха) до начала вегетации являются частыми причинами гибели озимых.

Выпревание тоже приводит к гибели зерновых. Оно наблюдается при длительном снежном покрове. Если при этом верхний слой подтает, а затем температура опустится ниже 0 °С, то образуется ледяная корка и прекращается воздухообмен. В этих условиях создается благоприятная среда для развития плесневых грибов. При этих условиях особенно большая опасность поражения снежной плесенью для загущенных посевов. Она больше у ржи, тритикале и ячменя, чем у пшеницы. Озимый ячмень в таких условиях кроме этого поражается и тифулезом. Для успешной зимовки озимые требуют достаточное, специфическое для видов и сортов осеннее

развитие. Зимостойкость снижается при чересчур сильном или недостаточном осеннем развитии. Отрицательно влияет на зимостойкость несбалансированное удобрение, особенно недостаток калия. Пораженные некоторыми вирусными болезнями посевы зерновых менее зимостойки, чем здоровые [4].

Для каждой культуры в конкретной местности с помощью агротехнических мероприятий, особенно выбором срока посева, следует создать все предпосылки для оптимального осеннего развития. Так, у пшеницы наивысшая холодостойкость наблюдается при уходе в зиму в фазе трех-пяти листьев. Поздние посевы, при которых зерновки зимуют в проросшем состоянии и только весной всходят, сильнее страдают от мороза и гибнут уже при температуре  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . После начала вегетации весной озимые быстро утрачивают морозостойкость и в зависимости от сортов страдают от сильных весенних возвратных заморозков. Рожь особенно чувствительна к заморозкам во время цветения. Они могут вызывать частичное или полное пустоколосье. Яровые зерновые обычно переносят отрицательные температуры до  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Для начала роста и развития весной и в течение вегетации разные зерновые также требуют различных температурных оптимумов.

Озимая пшеница требует более высоких температур для начала вегетации, с этим связано более позднее начало роста и смыкание рядов. Этим объясняется и более высокая опасность засорения. Во время вегетации озимая пшеница также предпочитает более высокие температуры. Прохладная погода в мае-июне вызывает посветление листьев, и при достаточной влажности создаются благоприятные условия для поражения желтой ржавчиной (*Puccinia striiformis*) [9].

Зерновые отличаются и по потребности во влаге, причем это выражено по-разному на разных стадиях развития. О потребности в воде можно судить по коэффициенту транспирации, т. е. по потреблению воды (кг) для



образования 1 кг сухой массы. Оно различно у разных видов зерновых, и сильно зависит от внешних условий.

Обычно по методическим причинам во многих опытах определяют не только транспирацию, но и эвапорацию почвы, т. е. эвапотранспирацию. Так на самом деле определяют коэффициент эвапотранспирации или водопотребления. В России называют коэффициенты водопотребления для озимых ржи и пшеницы от 700 до 1 250 м<sup>3</sup>/т, а для яровых колосовых от 1 100 до 1 400 м<sup>3</sup>/т урожая [26]. Пшеница во время вегетации относительно требовательна к влаге. Это объясняется как высоким коэффициентом транспирации, так и тем фактом, что она вследствие своего позднего роста и развития не в состоянии использовать в полной мере зимние запасы влаги. Озимая пшеница лучше других культур переносит осенний посев во влажную почву и весеннее переувлажнение. Из-за относительно слабо развитой корневой системы и чувствительности к кратковременным периодам засухи она предпочитает почвы, способные накапливать и задерживать влагу [4].

**Эдафические условия.** Разные виды зерновых относительно своих требований к почвенным условиям сильно различаются. Вид почвы и ее уровень плодородия при выращивании пшеницы в большей мере определяют урожайность, чем у других зерновых. Она лучше всего растет на богатых гумусом коллоидных с мощным пахотным слоем почвах, с хорошей буферной способностью и богатых питательными веществами. Лучшие почвы для выращивания пшеницы – лессовые и лессово-суглинистые. Хорошо она растет и на богатых известью почвах аллювиального происхождения в низменностях рек, на почвах, образующихся на известковых и щелочных материнских породах (известняк-ракушечник, базальт) [1]. На тяжелых илистых почвах ее выращивание также возможно, если не застаивается вода и почва хорошо известкована, а благодаря органическим удобрениям достигнута необходимая спелость почвы. Выращивание пшеницы на песчаных суглинках зависит от уровня

плодородия этих почв. Сравнение урожайности озимой пшеницы с урожайностью других культур зерновых в многолетних опытах на точно сравниваемых местах выращивания в Германии показали, что она при возрастающих баллах бонитировки почв дает больший прирост урожайности, чем другие культуры (рис.1.1.) [26].

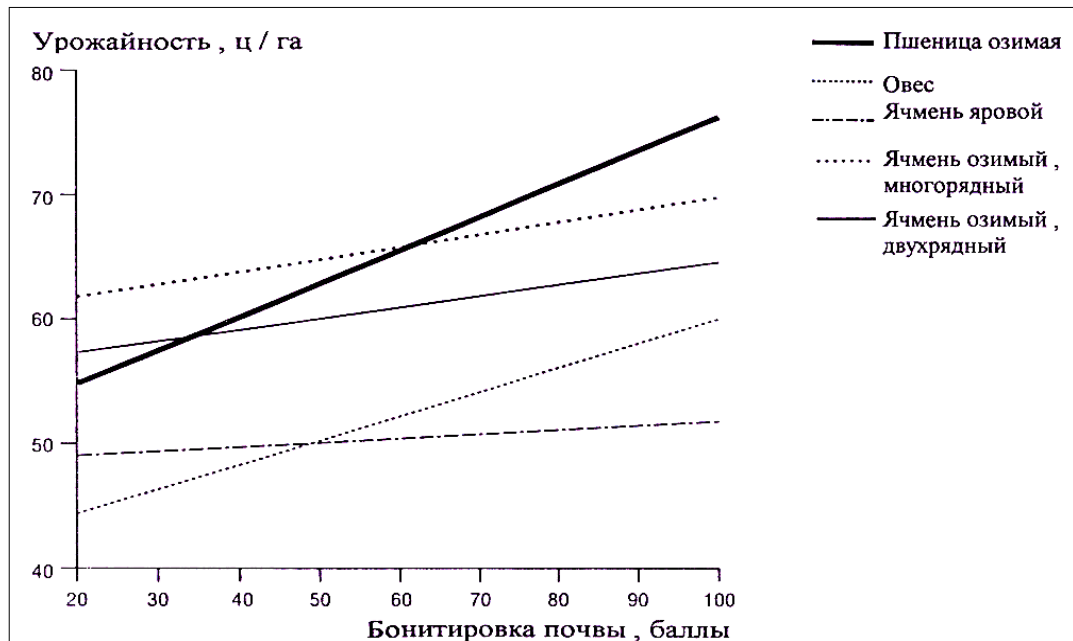


Рис. 1.1. Сравнение урожайности озимой пшеницы с урожайностью других зерновых культур в многолетних опытах на точно сравниваемых местах выращивания в Германии [26].

Озимая пшеница дает самые высокие урожаи на богатых питательными веществами с глубокими горизонтами А и Б коллоидных почвах, которые находятся в хорошо окультуренном состоянии (черноземы, лессовые почвы) с высокими числами бонитировки (>50). Чем легче механический состав почвы, тем выше требования к факторам интенсификации и культуре земледелия. Ограничивающие факторы выращивания – низкие зимние температуры и обеспеченность влагой во время вегетации. Чем легче почвы, тем большее значение имеют осадки и их распределение. В целом озимая пшеница предпочитает засушливую погоду осенью и раннее потепление

весной, что позволяет удовлетворить ее потребности во влаге при возобновлении вегетации [4].

**Орографические условия** так же имеют немаловажное значение. Так в условиях склоновых агроэкосистем наблюдается различие в поступающей на земную поверхность солнечной энергии. Разность температуры воздуха и температуры почвы составляет около 8-10 °С на плакорном участке. В условиях северной экспозиции склона эта разность ниже на 3-7 °С весной и на 4-10 °С осенью по сравнению с южной экспозицией.

В условиях Белгородской области, по данным гидрометеослужбы, на южных склонах за вегетационный период сумма активных температур воздуха на 50-80 °С выше, чем на водоразделах [33].

На распределение зимних осадков оказывает влияние ветровая экспозиция. Снег на различных склонах располагается неравномерно: на наветренных склонах с увеличением их крутизны мощность снега меньше, чем на водоразделе. В среднем на западной экспозиции его высота меньше относительно равнины на 12-14%, южной 22-24%. Неравномерное расположение снега по склонам разной экспозиции зависит от направления ветров. На наветренных склонах мощность снега больше на северной экспозиции на 25-26%, восточной – на 20% относительно равнины. Скорость воздушного потока на наветренных склонах с увеличением их крутизны возрастает, на подветренных – снижается. Следовательно, с увеличением крутизны наветренного склона скорость воздушного потока резко повышается, превышая допустимую, при которой возможно снегоотложение.

На подветренных склонах все наоборот: чем круче склон, тем больше мощность снежного покрова, так как с увеличением крутизны склона скорость снеговоздушного потока становится ниже скорости, при которой начинается перенос снега (около 5 м/с), осуществляется его отложение в наибольшей степени в средней части склона, поэтому здесь и наблюдается наибольшая мощность снежного покрова [3]. Так же рельеф принимает прямое участие в почвообразовании. Особое место в этих процессах играют

склоны различной крутизны, формы и экспозиции, высота местности и другие параметры [28].

С увеличением крутизны происходит усиление влияния склонов на процесс почвообразования. Поэтому почвенный покров склонов отличается от водораздельных плато тем больше, чем больше их крутизна. На слабопологих склонах эрозионные процессы протекают слабо, и процесс почвообразования происходит примерно в таких, же условиях, как и на плакоре. На покатых же и крутых склонах эрозионные процессы осуществляются бурно, и в данном случае склоны значительно снижают развитие нормального для данной местности почвенного покрова. В большинстве случаев между крутизной склонов и мощностью почв существует такая связь: чем круче склон, тем меньше мощность гумусового горизонта и содержание в нем гумуса.

На почвообразование влияет также форма склонов. В природе встречаются склоны с одинаковым уклоном на всем его протяжении, склоны выпуклые и склоны вогнутые. В зависимости от формы склона формируются неоднородные почвы, и создается пестрота почвенного покрова [17].

Таким образом, можно говорить о весьма существенном влиянии на рост и развитие растений абиотических факторов. Экологические факторы в различных орографических условиях имеют различия в своих характеристиках. В пределах одной экологической ниши формируются несколько участков со своим набором экологических условий, которые играют исключительно важную роль в процессе онтогенеза культивируемых растений в плакатных и склоновых агроэкосистемах.

## ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

### 2.1. Схема опыта и описание объектов и методов исследования

Полевые исследования по изучению влияния орографических и климатических экологических условий на изменение состояния стеблестоя и структурных параметров растений озимой пшеницы были организованы в пределах ландшафтно-полевого опыта.

Ландшафтно-полевой опыт, площадь которого 112 га, находится на юге Среднерусской возвышенности. Карта представлена на рисунке 2.1.



Рис. 2.1. Карта участков проведения ландшафтно-полевого опыта: а) плакор; б) склон крутизной 1-3°; в) склон крутизной 3-5°

Данный участок на 300 м удален от села Ерик и на 1,8 км от федеральной трассы Москва-Симферополь. Он расположен на плакоре и прямом склоне южной экспозиции в долине реки Ерик. Протяженность его около 800 м, перепад высот 26 м (202-176 м), уклон изменяется от 1 до 8°. По характеру рельефа на изучаемой территории выделяется два типа местности: плакорный и склоновый. На плакорном типе мезорельефа распределение выпавших атмосферных осадков, тепла и света происходит равномерно. Для склонового типа мезорельефа характерно сочетание элювиального выноса вещества по профилю с поверхностным стоком. С увеличением крутизны склона возрастает интенсивность эрозионных процессов, повышается инсоляция и, снижается увлажнение почвы. Гипсометрический профиль геоморфологического участка представлен в приложении 1.

Основой для проявления склоновой микрозональности является склон, имеющий определенную форму поперечного профиля, крутизну, длину и экспозицию. Однако наибольшее значение приобретает форма склона, представляющая собой синтетический показатель, который отражает происхождение склона, историю его развития, географические условия формирования, характер древних и современных склоновых процессов, а также их интенсивность [19].

Ландшафтно-полевой опыт включает плакор и склон южной экспозиции крутизной 1-3° и 3-5° (фото представлено в приложении 2). Южная экспозиция склона выбрана в связи с отчетливо выраженной контрастностью между ландшафтными микрозонами по экологическим условиям. При изучении изменения продуктивности сортов озимой пшеницы в зависимости от орографических условий ландшафтно-полевой опыт закладывался в каждой выделенной ландшафтной микрозоне.

Ландшафтно-полевой опыт организован на основе адаптивно-ландшафтного подхода. Суть его, применительно к данному исследованию, заключается в познании взаимосвязей и различий между агроландшафтными микрозонами, влияния изменяющихся экологических условий на

регионально доминирующие внутривидовые варианты озимой пшеницы. Каждый внутривидовой вариант проявляет разную степень адаптации в зависимости от фактора мезорельефа. В связи с этим возрастает роль сорта в формировании продуктивности агроэкосистем.

Первоначально на местности были определены границы опытного участка с целью произведения учета урожая озимой пшеницы с делянки. Повторность опыта шестикратная. Схема опыта представлена в приложении 3. Римскими цифрами обозначены номера повторностей. Каждая повторность состоит из шести делянок. Общая площадь одной делянки в опыте 10 м<sup>2</sup> (1×10 м). Минеральные удобрения вносили в соответствии со схемой опыта: 1) N60P60K60, 2) без удобрений. Предшественником озимой пшеницы являлся черный пар. Технология выращивания этой культуры общепринятая.

Почвенный покров участка на плакоре представлен черноземом типичным среднегумусным среднемоощным глинистым. Согласно агрохимической характеристике, в почвах в пахотном слое на плакоре содержание гумуса составляет 6,4%; подвижного фосфора (по Чирикову) 8,3 мг/100 г почвы; подвижного калия (по Чирикову) 11,6 мг/100 г почвы; рН солевой – 5,8; Нг – 3,43 мг-экв/100 г почвы.

Почвы склона крутизной 1-3° представлены черноземом типичным малогумусным среднемоощным слабосмытым тяжелосуглинистым, содержащем в пахотном слое 5,9% гумуса; 11,6 мг/100 г почвы подвижного фосфора (по Чирикову); 26,4 мг/100 г почвы подвижного калия (по Чирикову); рН солевой – 5,6; Нг – 3,2 мг-экв/100 г почвы.

В нижней части склона крутизной 3-5° фоновой почвой является чернозем типичный малогумусный маломощный среднесмытый тяжелосуглинистый, содержащий в пахотном слое 4,2% гумуса; 9,9 мг/100 г почвы подвижного фосфора (по Чирикову); 99 мг/кг подвижного калия (по Чирикову); рН солевой – 5,6; Нг – 4,1 мг-экв/100 г почвы.

В ходе работы были исследованы данные за 2015-2016 гг. Объектом исследования служили сорта озимой пшеницы: Белгородская 12, Везёлка, Козачья.

Сорт озимой пшеницы Белгородская 12 представлен на рисунке 2.2. Сорт был внесен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к использованию в Центральном

Разновидность эритроспермум. Куст промежуточный. Соломина полая, прочная. Лист неопушенный, с восковым налетом. Колос цилиндрический, белый, средней длины и плотности. Ости средней длины, слабодифференцирующиеся, средней толщины, белые. Колосковая чешуя яйцевидная. Зубец клювовидный, средней длины. Плечо скошенное, средней ширины. Киль сильно выражен. Зерно средней крупности – крупное, яйцевидное, красное. Бороздка неглубокая. Масса 1000 зерен 39-55 г.

Средняя урожайность в регионе составила 28,7 ц/га, что на 2,3 ц/га выше среднего стандарта. Максимальная урожайность 71,2 ц/га получена в Белгородской области. Среднеспелый. Вегетационный период 296-308 дней. Зимостойкость выше средней. Высота растений 76-107 см. Устойчивость к полеганию высокая. Хлебопекарные качества удовлетворительные. Сорт среднеустойчив к мучнистой росе, восприимчив к бурой ржавчине; сильно восприимчив к твердой головне. Требуется протравливание семян, фунгицидные обработки.

Сорт высокорослый, зерно крупное (масса 1000 зерен 40-55 г.), полустекловидное. Обладает высокой продуктивностью, пластичный. Сорт меньше других поражается ржавчиной и септориозом. По данным Росагростата, сорт Белгородская 12 является одним из производственных сортов в Европейской части Российской Федерации. Реализованный потенциал урожайности зерна – 95 ц/га с качеством ценной пшеницы [25].





*Рис. 2.2. Пшеница озимая Белгородская 12 [20]*

Сорт озимой пшеницы Везёлка представлен на рисунке 2.3. Создан в ГНУ Белгородском НИИСХ Россельхозакадемии. Передан на Государственное сортоиспытание в 2011 году.

Сорт лесостепного и степного экотипа. Относится к среднеспелой группе пшениц. Обладает длительным периодом яровизации, что обуславливает высокую зимостойкость. По морозостойкости превышает сорт Одесская 267. Засухоустойчив. Отличается более высокой толерантностью к поражению злаковыми мухами по сравнению с сортами озимой пшеницы московской селекции. Характеризуется высоким потенциалом продуктивности. Превышение урожайности над белгородской 12 за 8 лет составило 8,4 % (2004-2011 гг.), над Одесской 267 за 5 лет – более 20 % (2007-2011 гг.).



*Рис.2.3.* Пшеница озимая Везёлка [20]

Апробационные признаки. Разновидность эритроспермум. Высота растения 76-83 см. Колос белый остистый (длина 9-10 см), пирамидальный, средней плотности (19-22 колоска на 10 см стержня). Зерно красное, полуудлинённой формы. Основание зерна с редкими волосками. Тип куста промежуточный. Ости длинные, расходящиеся, грубые, белой окраски. Зубец колосковой чешуи острый, средней длины, прямой. Восковой налет на влагалище флагового листа слабый. Колос имеет средний восковой налет.

Качество зерна – Твердозёрный. Натура зерна 759,2 г/л. Масса 1000 зерен 41,5 г. Содержание сырой клейковины 34, 6-39,0 %. Сорт обладает высокой агрегирующей способностью белкового комплекса 7,1 усл. ед.

дисульфидных связей на белок, по сравнению с 6,2 у Одесской 267 (2009-2011 гг.), что способствует формированию клейковины первой группы качества.

Зона возделывания. Создан для возделывания в 5 регионе РФ. Предназначен для посева в богарных условиях, на достаточно богатых почвах, по-черному и занятому пару, многолетним травам. Отзывчив на хорошую агротехнику. Пригоден для возделывания на склоновых землях. Проходит государственные испытания [25].

Сорт озимой пшеницы Козачья представлен на рисунке 2.4. Создан в ГНУ Белгородском НИИСХ Россельхозакадемии. Передан на Государственное сортоиспытание в 2011 году.

Биологические особенности: сорт лесостепного и степного экотипа. Относится к среднеспелой группе пшениц. Зимостойкость, Засухоустойчивость и толерантность к злаковым мухам выше, чем у Одесской 267. Характеризуется высоким потенциалом продуктивности. Превышение урожайности над Белгородской 12 за 8 лет составило 10,1 % (2004-2011 гг.), над Одесской 267 за это же время – 21, 7%.

Апробационные признаки. Разновидность Эритроспермум. Высота растения 77-88 см. Колос белый остистый (длина 9-10 см), ветероидный, средней плотности (19-22 колоска на 10 см. стержня). Зерно красное, полуудлиненной формы. Основание зерна с редкими волосками. Тип куста промежуточный. Ости длинные, расходящиеся, грубые белой окраски. Зубец колосковой чешуи острый, средней длины, прямой. Восковой налет на влагалище флагового листа средний. Колос имеет средний восковой налет.

Качество зерна – твердозерный. Натура зерна – 763 г/л. Масса 1000 зёрен 41,1 г. Содержание сырой клейковины 31,5-37,0 %.

Зона возделывания. Создан для возделывания в 5 регионе РФ. Предназначен для посева в богарных условиях, на достаточно богатых почвах, по-черному и занятому пару, многолетним травам. Отзывчив на

хорошую агротехнику. Пригоден для возделывания на склоновых землях. Проходит государственные испытания [25].



*Рис. 2.4.* Пшеница озимая Козачья [21]

Наблюдения за растениями проводили в период полной спелости. Определяли такие показатели, как общий стеблестой, продуктивный стеблестой, длина главного колоса, число зерновок главного колоса, число зерновок с растения, масса зерен главного колоса, масса зерен с растения, масса 1000 зерен и урожайность.

Исследование общего стеблестоя регионально доминирующих внутривидовых вариантов озимой пшеницы проводились математическим методом в ландшафтно-полевом опыте в пределах типов мезорельефа – плакора, участков склона крутизной 1-3° и 3-5°. Расчет осуществлялся с территории выращивания каждого изучаемого сорта площадью 0,125 м<sup>2</sup>. Далее, для получения показателей общего стеблестоя на 1 м<sup>2</sup>, результат был умножен восьмикратно.

Для получения продуктивного стеблестоя необходимо вычесть из общего количества стеблей на 0,125 м<sup>2</sup> число стеблей, у которых не образовались колосья. Полученный результат был умножен на 8 (для получения показателей продуктивного стеблестоя на 1 м<sup>2</sup>).

Исследование длины главного колоса, числа зерновок главного колоса и числа зерновок растений озимой пшеницы проводили в период полной спелости. Высоту колоса растений измеряли линейкой. Определение показателей производили на 10 растениях с каждого сорта в двухкратной повторности.

Массу зерен с главного колоса, с растения и массу 1000 зерен получили путем взвешивания на электронных весах.

Урожайность была определена путем взвешивания зерна после полной уборки урожая.

При оценке климатических условий, в качестве величины, характеризующей степень увлажненности территории, использовался условный показатель увлажнения – гидротермический коэффициент [30]. Он равен отношению суммы осадков за период с температурами выше 10 °С к испаряемости. Величину испаряемости условно выражали суммой температур воздуха выше 10°С, уменьшенной в 10 раз.

Влагообеспеченность территории оценивалась на основании значений ГТК: менее 0,3 – очень сухо; 0,3-0,5 – сухо; 0,5-0,7 – засушливо; 0,7-1,0 – недостаточное увлажнение; 1,0 – равенство прихода и расхода влаги; 1,1-1,5 – достаточное увлажнение; более 1,5 – избыточное увлажнение.

Расчет поправок к сумме температур  $> 10^{\circ}$  ( $P_t$ ) на склонах различной крутизны и экспозиции проводили по формуле Карманова И.И. [11]:

$$P_t = (\sum t > 10 \cdot K \cdot y^{0,7}) / (75 - Ш),$$

где  $\sum t > 10^{\circ}$  – средняя многолетняя сумма температур больше  $10^{\circ}$  в плакорных условиях;  $y$  – крутизна склона в градусах;  $Ш$  – широта местности (равна 50,63);  $K$  – коэффициент пропорциональности. Для южного склона  $K = + 0,40$ ; для северного  $K = - 0,35$ ; для западного  $K = + 0,08$ ; для восточного  $K = - 0,07$ .

Сроки посевов и время наступления полной спелости регионально доминирующих внутривидовых вариантов озимой пшеницы указаны в таблице 2.1. и 2.2. соответственно. Норма высева составляла 450 тыс./га.

*Таблица 2.1*

**Календарные сроки посевов сортов озимой пшеницы по годам исследования (2014-2016 гг.)**

Годы исследования	Срок посевов
2014-2015 гг.	5 сентября 2014 г.
2015-2016 гг.	2 сентября 2015 г.

*Таблица 2.2*

**Время наступления полной спелости сортов озимой пшеницы по годам исследования (2014-2016 гг.)**

Годы исследования	Наступление полной спелости
2014-2015 гг.	5 сентября 2014 г.
2015-2016 гг.	2 сентября 2015 г.

Проанализировав методическую литературу (Голованов, 2007; Доспехов, 2011; Каторгин, 2004; Немченко, 2011; Роде, 1960; Трифонова, 2009), для работы были выбраны следующие методики статистических

расчетов: проводилась оценка принадлежности данных к одной статистической совокупности. Использовалась оценка достоверности различий между средними по критерию НСР для выявления пространственной и временной динамики.

При проведении работы были использованы полевые, профильно-геоморфологические, картографические, лабораторные и математические.

## **2.2. Оценка экологических условий в пределах основных типов мезорельефа представительных агроландшафтов**

Экологические факторы делятся на три группы: абиотические, биотические и антропогенные. Для решения поставленных задач представляется необходимым изучение факторов первой группы. Абиотические факторы (климатические, топографические) являются компонентами неживой природы, оказывающими воздействие на биологические системы. Другими словами, исследования были направлены на определение влияния температуры воздуха, влажности почвы, особенностей рельефа, в том числе крутизны склона, экспозиции на условия произрастания регионально доминирующих внутривидовых вариантов озимой пшеницы.

Эколого-ландшафтный анализ изучаемой территории, который проводился на основе полевых исследований, выявил наличие в ее пределах следующих типов мезорельефа: плакора и прямого склона южной экспозиции крутизной до  $5^\circ$ . Склон условно был разделен на микрзоны по Ф.Н. Милькову (1966). Для проведения исследования были использованы плакор, микрзона А, соответствующая участку склона крутизной  $1-3^\circ$  и микрзона В, соответствующая участку склона крутизной  $3-5^\circ$ . Схема гипсометрического профиля района исследования представлена на рис. 2.5.



Рис. 2.5. Схема гипсометрического профиля района исследования [21]

Изучение основных экологических факторов в пределах типов мезорельефа показало, что каждая микрizona в условиях склона имеет свои температурные особенности, которые существенно отличаются от плакорных. На распределение тепла в пространстве в дневное время оказывают влияние экспозиция и крутизна склона. Так, на водоразделе сумма эффективных температур более 10 °С в среднем за 2015-2016 гг. составила 3589 °С. На склоне южной экспозиции с увеличением крутизны от 1° до 5° сумма эффективных температур возрастала с 3285 до 3451 °С и наблюдалось усиление прогрева почвы (табл. 2.3).



**Поправки к сумме эффективных температур и коэффициенту увлажнения в зависимости от крутизны склона за 2015-2016 гг.**

<b>Крутизна, градус</b>	<b>Поправки к сумме температур 10°C</b>	<b>Сумма температур <math>\geq 10^\circ\text{C}</math></b>	<b>Поправки к коэффициенту увлажнения</b>	<b>Коэффициент увлажнения</b>
1°	58,91	3647,9	-0,013	0,76
2°	95,73	3684,7	-0,021	0,75
3°	127,13	3716,1	-0,027	0,74
4°	155,52	3744,5	-0,034	0,74
5°	181,73	3770,7	-0,039	0,73

Увлажнение почвы изменялось не только в результате действия климатических факторов, но и в зависимости от орографических условий. Коэффициент увлажнения на плакоре равнялся 0,78 (в среднем за 2015-2016 гг.). В условиях склоновой микроразнообразности происходило снижение увлажненности почвы. Коэффициент увлажнения микроразнообразности крутизной 1-3° варьировал в пределах 0,74-0,76; в микроразнообразности крутизной 3-5° он был ниже и варьировал от 0,73 до 0,74.

Таким образом, выявлены различия между агроландшафтными микроразнообразностями в пределах основных форм мезорельефа по сумме эффективных температур выше 10 °C и коэффициенту увлажнения. На плакоре отмечены наиболее благоприятные условия ( $\Sigma$  эффективных температур 3589 °C и К – 0,78). С увеличением крутизны склона изучаемые экологические параметры становятся менее благоприятными. В микроразнообразности склона 3-5° отмечена наибольшая сумма эффективных температур 3770°C и наименьший коэффициент увлажнения 0,73.

## ГЛАВА 3. ВОЗДЕЙСТВИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

### 3.1. Характеристика климатических параметров в условиях изучаемых агроландшафтов

Метеорологический фактор является одним из определяющих благоприятный рост и развитие сортов озимой пшеницы. Исследование было проведено в умеренном климатическом поясе. Так как в разные годы климатические условия имели некоторые различия, в основу анализа были взяты показатели двух лет (2015 и 2016 гг.). В расчет брались данные о поступлении на земную поверхность солнечного тепла и выпадающих атмосферных осадков, что позволило провести оценку физиологического состояния растений озимой мягкой пшеницы за время вегетации [30].

Полученные метеоданные за вегетационный период 2015-2016 гг. (рис. 3.1) показали, что и в 2015, и в 2016 гг. наблюдалось превышение среднемноголетних показателей температуры воздуха. Особенно можно отметить июль 2016 года, когда разница составила 5,6 °С выше нормы. Сравнивая вегетационные периоды этих двух лет между собой видно, что апрель и июль в 2016 году были примерно на 3-4 °С теплее, чем в 2015 г., а сентябрь прохладнее почти на 5 °С.

В 2015 г. сумма атмосферных осадков за вегетационный период составила 165,1 мм, что ниже среднемноголетних показателей почти в 2 раза (по месяцам превышение среднемноголетней нормы наблюдалось только в апреле, разница составило около 13 мм). Их большая часть приходится на первую половину указанного периода. Максимум был отмечен в июне, количество осадков в этом месяце равнялась 59 мм. В июле произошел резкий спад до 2 мм, и в дальнейшем это число увеличивалось всего лишь до 5-7,5 мм.

В 2016 г. количество осадков в вегетационный период составило 365,6 мм, что выше нормы примерно на 50 мм и более чем в 2 раза больше чем в 2015 г. Большая часть данного объема приходится на май, июль и август. В эти же месяцы наблюдалось превышение среднемноголетних показателей. Максимум был отмечен в мае и равнялся 103,5 мм. В остальные месяцы уровень осадков был ниже нормы, а в сентябре даже примерно равнялся уровню 2015 г.

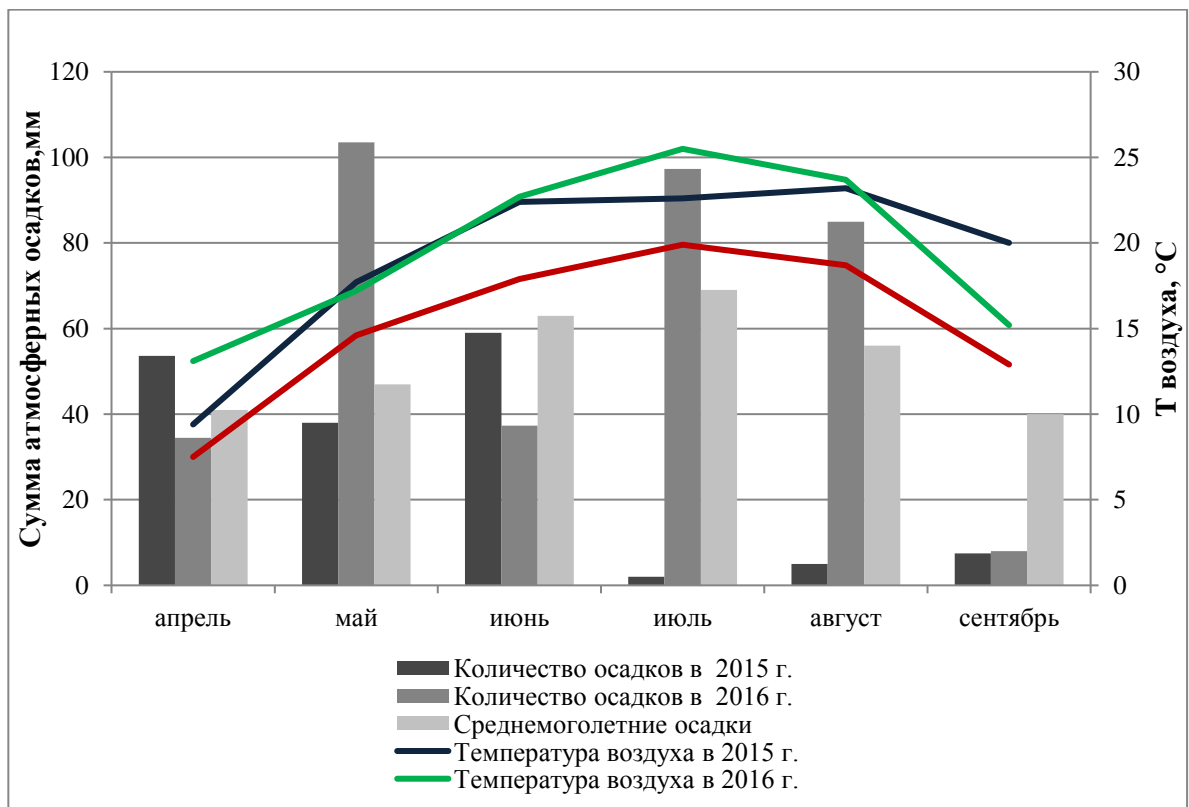


Рис. 3.1. Характеристика метеорологических условий за вегетационный период 2015-2016 гг.

Характеристика периода вегетации за 2015-2016 гг. дала представление о том, что в исследуемые годы сложились неоднородные метеорологические условия в периоды вегетации: 2015 год был наиболее сухим, а в 2016 году сложились благоприятные климатические условия.

Чтобы более детально оценить закономерности развития посевов озимой пшеницы и условия их перезимовки, дана характеристика

метеорологических условий, сложившихся в осеннее и зимнее время за исследуемый период (рис. 3.2).

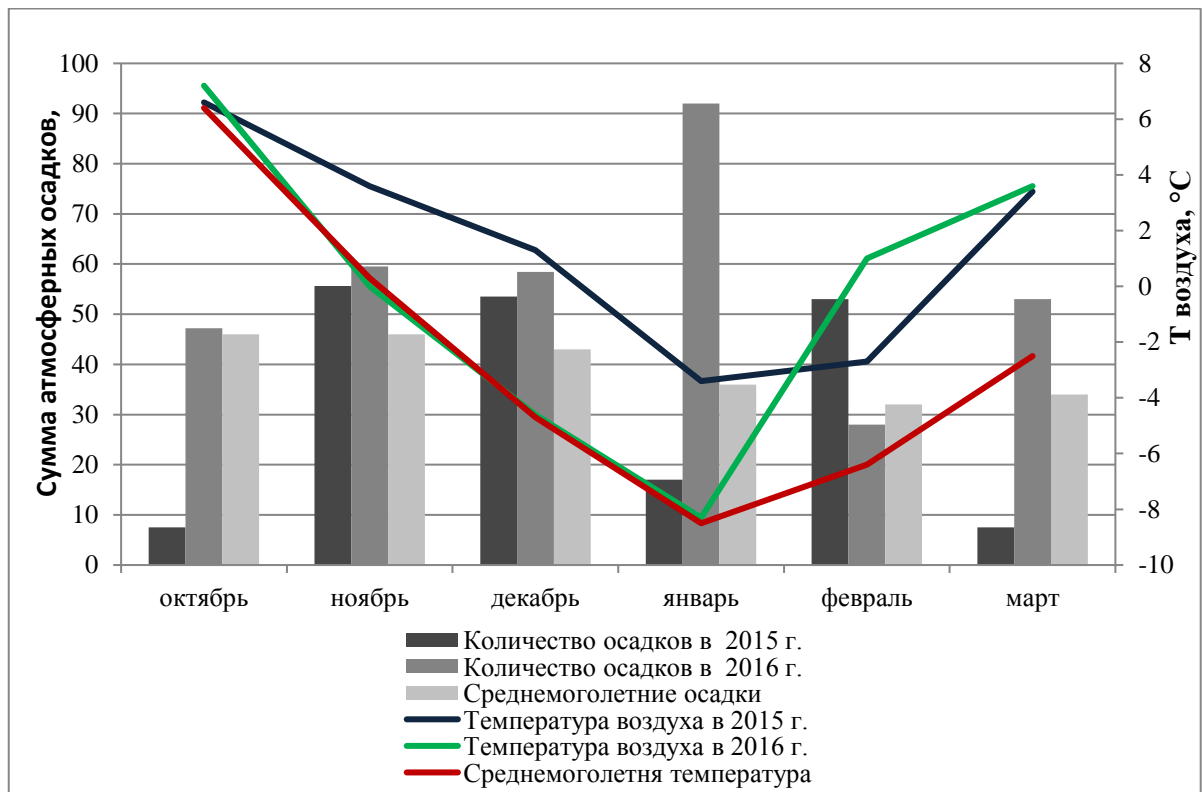


Рис. 3.2. Характеристика метеорологических условий за осенне-зимний период 2015-2016 гг.

Метеорологические условия в осенне-зимний период 2015-2016 гг. характеризуются следующим образом. Температура воздуха с ноября по март в 2015 г. была выше среднепогодных показателей примерно на 5 °C (в октябре 2015 г. она, можно сказать, равнялась данным многолетних наблюдений, также, как и в 2016 г.), а в 2016 г. соответствовала норме с октября по январь, и превысила ее примерно на 6-7 °C в феврале и марте. Сравнивая 2015 и 2016 гг. можно отметить, что ноябрь, декабрь и январь последнего был теплее, а февраль холоднее, чем в 2015 г. Температура октября и марта этих лет была примерно одинаковой.

Сумма осадков в осенне-зимний период 2015 года составили 194,1 мм, что несколько ниже нормы. Значительно ниже нормы выпало в октябре, январе и в марте, обратная картина наблюдалась в ноябре, декабре и феврале.

В этот же период 2016 года всего выпало 338,1 мм, что чуть более чем на 100 мм выше среднеголетних показателей. Особенно стоит отметить январь, когда сумма осадков была максимальной и составила 92 мм, что примерно в 2,5 раза выше нормы.

Для более полной оценки влагообеспеченности или влагонедостаточности территории был рассчитан гидротермический коэффициент за 2015-2016 гг. (рис. 3.3)

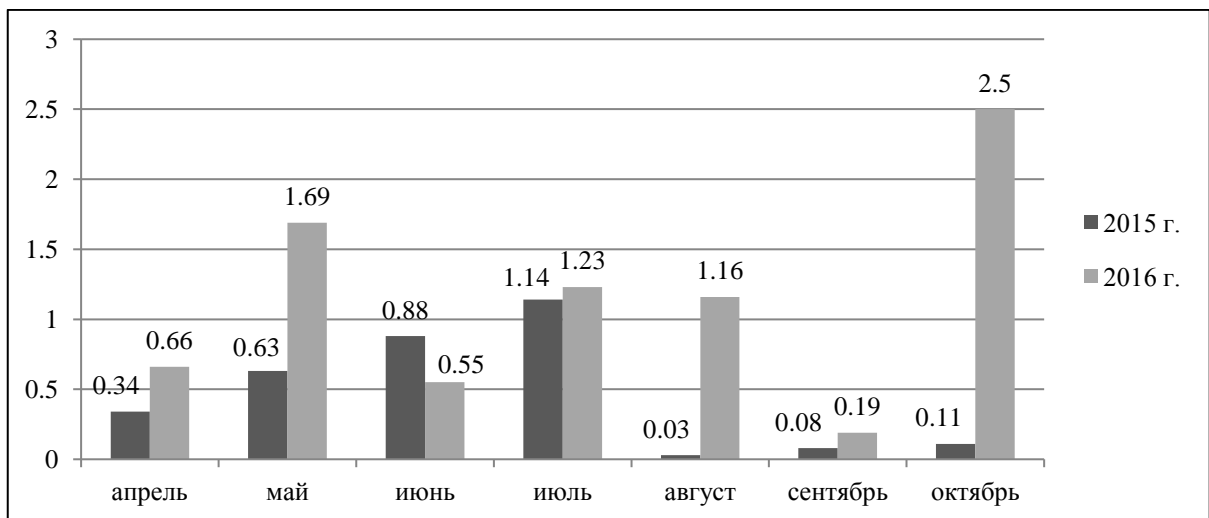


Рис. 3.3. Характеристика периода вегетации в соответствии с ГТК за 2015-2016 гг.

Оценка влагообеспеченности проводилась согласно шкале значений ГТК: менее 0,3 – очень сухо, от 0,3 до 0,5 – сухо, от 0,5 до 0,7 – засушливо, от 0,7 до 1,0 недостаточное увлажнение, 1,0 – равенство прихода и расхода влаги, от 1,1 до 1,5 достаточное увлажнение, более 1,5 – избыточное увлажнение [27].

Анализ полученных значений гидротермических коэффициентов показал, что 2015 г. можно назвать засушливым, его ГТК равнялся 0,53.

Особенно можно отметить август, сентябрь и октябрь, которые были очень сухими (ГТК равнялось 0,03; 0,08 и 0,11 соответственно). Лишь в июле наблюдалось достаточное увлажнение (ГТК = 1,14).

В 2016 г. наблюдалось равенство прихода расхода влаги (ГТК=1,03). При этом в мае и октябре присутствовало избыточное увлажнение, в то время как в июне и апреле было засушливо, а в сентябре очень сухо.

Таким образом, метеорологические условия вегетационного периода 2015 г., который можно определить как засушливый, могли негативно сказаться на урожайности изучаемых сортов озимой пшеницы. В 2016 г. условия для растений были более благоприятными.

### **3.2. Влияние орографических условий на состояние стеблестоя растений озимой пшеницы**

Одним из путей достижения потенциально возможной урожайности является оценка и разработка теоретически обоснованных агротехнических приемов, позволяющих контролировать продукционный процесс отдельного сорта, сделав его менее зависимым от внешних факторов. В этой связи особенно важным становится изучение сортов по отдельным компонентам продуктивности, среди которых первостепенное значение имеет продуктивный стеблестой как фактор регулирования урожайности [9]. Оптимальная густота стояния растений является одним из важнейших условий, определяющих полноту использования природных факторов и выращивания высокого урожая хорошего качества [11].

В ходе исследования был проведен анализ общего и продуктивного стеблестоя на изучаемых участках мезорельефа озимой пшеницы сортов Белгородская 12, Везелка и Козачья в периоды 2014-2015 гг. и 2015-2016 гг.

В 2014-2015 гг. среди участков, на которых удобрения не применялись, общий стеблестой озимой пшеницы Белгородская 12 был максимален на склоне крутизной 1-3° и составлял 848 шт/м<sup>2</sup>. Минимальное же число зафиксировано на склоне крутизной 3-5° – 560 шт/м<sup>2</sup>. При этом максимальная доля продуктивного стеблестоя наблюдалась на плакоре и на склоне 3-5° и составила 96 %.

Среди участков, на которых применялись удобрения, общий стеблестой и доля продуктивного стеблестоя участка крутизной 1-3° был выше, чем в условиях склона крутизной 3-5°.

Разница показателей общего стеблестоя и продуктивного между всеми участками была существенной. Общий и продуктивный стеблестой озимой пшеницы сорта Белгородская 12 (2014-2015 гг.) представлены в таблице 3.1.

*Таблица 3.1*

**Общий и продуктивный стеблестой озимой пшеницы сорта  
Белгородская 12 (2014-2015 гг.)**

Параметры	Плакоре	Склон 1-3°		Склон 3-5°		НСР
		НРК	Б/У	НРК	Б/У	
Общий стеблестой, шт/м <sup>2</sup>	656	736	848	672	564	52,7
Продуктивный стеблестой, шт/м <sup>2</sup>	632	688	800	608	544	52,0
Доля продуктивного стеблестоя, %	96	93	94	90	96	-

В 2015-2016 гг. самый высокий общий стеблестой участков без удобрений наблюдался на плакоре – 512 шт/м<sup>2</sup>. Данный показатель здесь был выше, чем на склонах почти в 1,4 раза. Так же, стоит заметить, что на склоне крутизной 3-5° стеблестой был выше, чем на участке крутизной 1-3°. Доля продуктивности на склоне крутизной 3-5° была стопроцентной, на плакоре ниже на 3%, а на участке крутизной 1-3°, ниже на 5 %.

На участках с удобрениями и общий стеблестой, и доля продуктивного стеблестоя участка склона крутизной 1-3° был выше, чем у склона крутизной

3-5°. Что касается доли продуктивности, то на склоне крутизной 1-3° данный показатель равнялся 100 %, а на втором участке составлял 98 %.

Разница показателей общего стеблестоя на изучаемых участках была существенной лишь там, где удобрения не применялись, а продуктивного стеблестоя – между всеми участками. Данные по общему и продуктивному стеблестояю озимой пшеницы сорта Белгородская 12 (2015-2016 гг.) представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

**Общий и продуктивный стеблестой озимой пшеницы сорта  
Белгородская 12 (2015-2016 гг.)**

Параметры	Плакор	Склон 1-3°		Склон 3-5°		НСР
		НРК	Б/У	НРК	Б/У	
Общий стеблестой, шт/м <sup>2</sup>	512	440	360	53	384	41,8
Продуктивный стеблестой, шт/м <sup>2</sup>	496	440	344	52	384	34,5
Доля продуктивного стеблестоя, %	97	100	95	98	100	-

Таким образом, динамика величины стеблестоя озимой пшеницы сорта Белгородская 12 за два периода – 2014-2015 гг. и 2015-2016 гг., имеет следующую характеристику. Абсолютные показатели общего и продуктивного стеблестоя по каждому участку изучаемого мезорельефа в первый период (2014-2015 гг.) были выше, чем во второй (2015-2016 гг.). При этом доля продуктивности во втором периоде возросла и даже достигла 100 % на некоторых участках. Так же, следует отметить, что в обоих периодах на участках с удобрениями все показатели были выше на склоне крутизной 1-3°, чем на склоне крутизной 3-5°.

Общий стеблестой сорта озимой пшеницы Везелка в период с 2014 по 2015 гг. на участках без удобрений был максимален на склоне крутизной 3-5° – 680 шт/м<sup>2</sup>. На участке крутизной 1-3° данный показатель был ниже на 16 единиц, а на плакоре почти в 1,7 раз. При этом самая высокая доля



продуктивности стеблестоя наблюдалась на плакоре (100 %), чуть ниже она была на склоне 3-5° и самой низкой на участке крутизной 1-3°, где равнялась 88 %.

Согласно данным, на участках с удобрениями наибольший общий стеблестой наблюдался на склоне крутизной 3-5°, он составил 1104 шт/м<sup>2</sup>. Доля продуктивного стеблестоя так же выше на втором участке.

Существенная разница общего и продуктивного стеблестоя выявлена между всеми участками мезорельефа. Общий и продуктивный стеблестой озимой пшеницы сорта Везелка (2014-2015 гг.) представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

**Общий и продуктивный стеблестой озимой пшеницы сорта Везелка  
(2014-2015 гг.)**

Параметры	Плакоре	Склон 1-3°		Склон 3-5°		НСР
		НРК	Б/У	НРК	Б/У	
Общий стеблестой, шт/м <sup>2</sup>	408	976	664	1104	680	62,2
Продуктивный стеблестой, шт/м <sup>2</sup>	408	880	584	1072	672	52,8
Доля продуктивного стеблестоя, %	100	90	88	97	99	-

С 2015 по 2016 гг. на участках без применения удобрений озимой пшеницы сорта Везелка самый высокий уровень общего стеблестоя наблюдался на плакоре (800 шт/м<sup>2</sup>). Здесь он превышал показатели склона крутизной 3-5° в 1,3 раза, а склона 1-3° примерно в 2 раза. Но при этом на склоновых участках доля продуктивности равнялась 100 %, а на плакоре 93 %.

На участках без удобрений стеблестой склона крутизной 3-5° был ниже, чем склона крутизной 1-3°, а доля продуктивного стеблестоя, наоборот, на более крутом склоне превышал (100 %) менее крутой (98 %).

Существенная разница общего и продуктивного стеблестоя выявлена только между участками, на которых удобрения не применялись. Общий и

продуктивный стеблестой озимой пшеницы сорта Везелка (2015-2016 гг.) представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

**Общий и продуктивный стеблестой озимой пшеницы сорта Везелка (2015-2016 гг.)**

Параметры	Плакор	Склон 1-3°		Склон 3-5°		НСР
		НРК	Б/У	НРК	Б/У	
Общий стеблестой, шт/м <sup>2</sup>	800	368	392	344	608	67
Продуктивный стеблестой, шт/м <sup>2</sup>	744	360	392	344	608	54,9
Доля продуктивного стеблестоя, %	93	98	100	100	100	-

Сравнивая два периода можно отметить следующее. Абсолютные показатели стеблестоя плакорного участка во втором периоде значительно возросли, а показатели склонов сильно уменьшились. Доля продуктивного стеблестоя была обратно пропорциональна общему стеблестю: чем выше общий стеблестой, тем ниже доля продуктивного стеблестоя.

Самый высокий общий стеблестой озимой пшеницы сорта Козачья в 2014-2015 гг. (на участках без удобрений), был зафиксирован на склоновом участке крутизной 1-3° и составил он 800 шт/м<sup>2</sup>. На склоне крутизной 3-5° данный показатель был на уровне 704 шт/м<sup>2</sup>, а на плакоре 584 шт/м<sup>2</sup>. Самая высокая доля продуктивности была на плакоре, а на склонах она была меньше на 1-2%.

Среди участков с удобрениями преимущество принадлежит склону с большей крутизной, доли продуктивности при этом равны.

Существенная разница общего и продуктивного стеблестоя выявлена между всеми участками мезорельефа. Общий и продуктивный стеблестой озимой пшеницы сорта Козачья (2014-2015 гг.) представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5

**Общий и продуктивный стеблестой озимой пшеницы сорта Козачья  
(2014-2015 гг.)**

Параметры	Плакор	Склон 1-3°		Склон 3-5°		НСР
		НРК	Б/У	НРК	Б/У	
Общий стеблестой, шт/м <sup>2</sup>	584	744	800	808	704	45,5
Продуктивный стеблестой, шт/м <sup>2</sup>	584	736	792	800	688	51,6
Доля продуктивного стеблестоя, %	100	99	99	99	98	-

В 2015-2016 гг. на ненасыщенных удобрениями участках сорта Козачья самый высокий стеблестой был на плакоре (560 шт/м<sup>2</sup>), а самый низкий на склоне крутизной 1-3° (352 шт/м<sup>2</sup>). Доля продуктивного стеблестоя при этом была наивысшей на склоне 1-3° (100 %), превышая показатели других участков на 3-4 %.

На участках с удобрениями общий стеблестой, так же как и доля продуктивного стеблестоя, был выше в микрозоне 3-5°.

Существенная разница показателей общего и продуктивного стеблестоя отмечена между плакором и склоном крутизной 1-3°, а также между двумя участками, на которых были внесены удобрения. Общий и продуктивный стеблестой озимой пшеницы сорта Козачья (2015-2016 гг.) представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6

**Общий и продуктивный стеблестой озимой пшеницы сорта Козачья  
(2015-2016 гг.)**

Параметры	Плакор	Склон 1-3°		Склон 3-5°		НСР
		НРК	Б/У	НРК	Б/У	
Общий стеблестой, шт/м <sup>2</sup>	560	488	352	648	544	34,5
Продукт. стеблестой	536	472	352	632	528	35,5
Доля продуктивного стеблестоя, %	96	97	100	98	97	-

Сравнительный анализ двух периодов показал, что общий стеблестой озимой пшеницы сорта Козачья в 2015-2016 гг. несколько снизился. Наибольшие изменения произошли на склоновом участке крутизной 1-3°.

В 2015 и 2016 гг. структура стеблестоя сортов озимой пшеницы на участках мезорельефа была несколько неоднородной. На участках без удобрений наиболее благоприятные условия для пшеницы озимой Белгородская 12 и Козачья сложились на плакоре и на склоне крутизной 1-3°, а для Везелки на плакоре и склоне крутизной 3-5°. На участках с удобрениями у сорта Белгородская 12 наибольший общий стеблестой отмечен на склоне крутизной 1-3°, у озимой пшеницы сортов Козачья и Везелка – на склоне 3-5°. При этом можно отметить, что на тех участках, которые имели наиболее высокий показатель общего стеблестоя, наблюдалась самая низкая доля продуктивного стеблестоя, что так же является немаловажным.

### **3.3. Оценка структурных параметров сортов озимой пшеницы в зависимости от орографических условий и агрофона**

Общеизвестно, что величина урожая зависит от двух главнейших показателей – густоты продуктивного стеблестоя и массы зерна с одного колоса. Эти две составляющие являются обобщающими показателями. На них влияет много факторов, которые можно разделить на две группы – метеорологические и технологические. Всю сложность и многогранность жизненного цикла растений на протяжении вегетационного периода может отобразить только совокупность факторов. Поэтому для видения реального значения составляющих урожая нужно учитывать даже наименее значимые показатели структуры урожая. Детальный анализ составных частей продуктивности необходим для морфологического контроля за растениями и

возможности целенаправленного влияния на формирование определенных элементов структуры урожая.

Структурные параметры озимой пшеницы сорта Белгородская 12, представленные в таблице 3.7, характеризуются следующим образом.

На участках без удобрений наибольшую длину главного колоса имеет растительность склона  $3-5^\circ$  (8 см.), а наименьшую участок крутизной  $1-3^\circ$  (7,55 см.). На участках с удобрениями данный показатель выше у растений озимой пшеницы с менее крутого склона. Существенная разница наблюдалась между плакорным участком и склоном крутизной  $1-3^\circ$ .

По числу зерновок с главного колоса, среди участков без удобрений, лидерство принадлежит склону крутизной  $3-5^\circ$  (67 шт.), далее идет плакор (около 43 шт.), а затем склон крутизной  $1-3^\circ$  (примерно 38 шт.). На участках с удобрениями количество зерновок с главного колоса выше на более крутом склоне. Существенная разница наблюдалась между двумя склоновыми участками, на которых удобрения не применялись.

Что касается числа зерновок с растения, то больше всего данный показатель на плакоре, а меньше всего на наименее крутом склоне (на участках без удобрений). Среди обогащенных удобрениями склонов число зерновок с растений выше на участке крутизной  $3-5^\circ$  (почти 87 шт.). Существенная разница числа зерновок с растения была между абсолютно всеми участками.

Масса зерен главного колоса и масса зерен с растения на участках без удобрений наибольшие у растений с плакора, а наименьшие у склона крутизной  $1-3^\circ$ . На участках с удобрениями данные показатели выше на более крутом склоне. Разница данных показателей между всеми участками мезорельефа была несущественной.

Масса 1000 зерен озимой пшеницы на участках без удобрений колеблется от 40,4 до 43,8 г. Наиболее высокая масса у растений с плакора, а наименьшая с наиболее крутого склона, между которыми наблюдалась наиболее существенная разница.

Таблица 3.7

## Структурные параметры озимой пшеницы сорта Белгородская 12

Параметры	Плакор	Склон 1-3°		Склон 3-5°		НСР
		НРК	Б/У	НРК	Б/У	
Длина главного колоса, см.	7,95	7,9	7,55	7,65	8	0,32
Число зерновок главного колоса, шт.	43	35	38	40	67	27,9
Число зерновок с растения, шт.	103	76	87	87	95	2,78
Масса зерен главного колоса, г.	1,54	1,59	1,51	1,65	1,53	0,11
Масса зерен с растения, г.	3,57	2,99	3,18	3,25	3,47	0,62
Масса 1000 зерен, г.	43,8	42,8	42	42,5	40,4	2,44

Наибольшая длина главного колоса сорта зимой пшеницы Везелка отмечена на плакоре – 8,2 см, а самая низкая на склоне крутизной 3-5° – 7,35 см. Разницу между ними можно назвать существенной.

На участках с внесенными удобрениями длина колоса была выше на склоне крутизной 1-3°.

Число зерновок главного колоса между участками без удобрений существенно различалось. Самый высокий показатель наблюдался на плакоре – 46 шт., на склоне крутизной 3-5° он равнялся 40 шт., а на участке крутизной 1-3° – 34 шт. На обогащенных удобрениями участках число зерновок было выше на склоне с большей крутизной.

Число зерновок с растения среди участков без удобрений было выше всего на плакоре – 108 шт. Существенно ниже данный показатель как на склоне крутизной 3-5° (84 шт.), так и на склоне крутизной 1-3° (80 шт.). На участках с внесенными удобрениями разница числа зерновок с растения так же была существенной: на склоне крутизной 1-3° – 86 шт., а на участке крутизной 3-5° – 96 шт.

Масса зерен с главного колоса выше всего (среди участков без удобрений) была на плакоре, а ниже – на склоне крутизной 1-3°, но разница

была не значительной. На участках с применением удобрений разница показателей так же не имела существенного значения.

Масса зерен с растения была самой высокой на плакорном участке – 3,5 г. Существенно ниже масса была на склонах, на которых она равнялась 3,2 г. На участках без удобрений разница была не значительной и колебалась от 3,4 г. (на склоне крутизной 1-3°) до 3,5 г. (на склоне крутизной 3-5°).

Масса 1000 зерен на участках без удобрений не имела существенных различий, она колебалась от 41,9 г. на участке крутизной 3-5° до 43,45 г. на склоне крутизной 1-3°. На участках, обогащенных удобрениями данный показатель на склоне крутизной 1-3° был существенно выше, чем на участке крутизной 3-5° (43,4 и 41,3 г. соответственно). Структурные параметры озимой пшеницы сорта Везелка представлены в таблице 3.8.

*Таблица 3.8*

### **Структурные параметры озимой пшеницы сорта Везелка**

Параметры	Плакор	Склон 1-3°		Склон 3-5°		НСР
		НРК	Б/У	НРК	Б/У	
Длина глав. колоса, см.	8,2	8,2	7,65	7,45	7,35	0,79
Число зерновок глав. колоса, шт.	46	38	34	41	40	2,93
Число зерновок с растения, шт.	108	86	80	96	84	5,43
Масса зерен главного колоса, г.	1,6	1,7	1,5	1,6	1,6	0,12
Масса зерен с растения, г.	3,5	3,4	3,2	3,5	3,2	0,27
Масса 1000 зерен, г.	42,1	43,4	43,5	41,3	41,9	1,85

Наибольшая длина главного колоса сорта зимой пшеницы Козачья отмечена на плакоре, а самая низкая на склоне крутизной 3-5° (8,2 см. и 7,6 см. соответственно), но разница между ними не была существенной. Участки с применением удобрений так же сильно различались, хотя показатель склона крутизной 1-3° был выше.

Число зерновок с главного колоса на плакоре равнялось 49 шт., что существенно выше данных показателей на склоне крутизной 3-5° (40 шт.) и на участке крутизной 1-3° (38 шт.). Разница на участках без удобрений бала

не существенной (44 шт. – на склоне крутизной 1-3° и 42 шт. – на склоне крутизной 3-5°).

Число зерновок с растения на участках без удобрений было выше всего на плакоре (99 шт.), существенно ниже данный показатель был как на склоне крутизной 1-3° (87 шт.), так и на участке крутизной 3-5° (86 шт.). На участках с удобрениями данный показатель был выше всего на склоне с меньшей крутизной.

Масса зерен главного колоса на неудобранных участках была самой высокой на плакоре, а самой низкой на склоне крутизной 3-5°. На участках, обогащенных удобрениями, данный показатель был выше на склоне меньшей крутизны.

Масса зерен с растения (среди участков без удобрений) была самой высокой на плакоре, а самой низкой на склоне крутизной 3-5°. На удобренных же участках данный показатель был существенно выше на склоне с меньшей крутизной.

Существенных различий в показателях массы 1000 зерен участков мезорельефа не наблюдалось. Структурные параметры озимой пшеницы сорта Козачья представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.9

**Структурные параметры озимой пшеницы сорта Козачья**

Параметры	Плакоре	Склон 1-3°		Склон 3-5°		НСР
		НРК	Б/У	НРК	Б/У	
Длина главного колоса, см.	8,2	8,1	8,0	8,0	7,6	0,73
Число зерновок главного колоса, шт.	49	44	38	42	40	5,94
Число зерновок с растения, шт.	99	100	87	98	86	2,9
Масса зерен главного колоса, г.	1,8	1,9	1,7	1,9	1,7	0,17
Масса зерен с растения, г.	3,7	4,1	3,4	3,6	3,4	0,42
Масса 1000 зерен, г.	38,6	42,9	41,4	41,6	41,4	4,07



Согласно полученным данным, урожайность сортов озимой пшеницы Белгородская 12, Везелка и Козачья имела следующие характеристики.

Наиболее высокой урожайность участков без удобрений сорта Белгородская 12 была отмечена на склоновом участке крутизной 1-3° и равнялась она 4,2 т. На участке крутизной 3-5° данный показатель равнялся 4 т, а на плакоре – 3 т. На обогащенных удобрениями склонах урожайность была выше на склоне с меньшей крутизной – 5,2 т.

Урожайность озимой пшеницы сорта Везелка (среди участков без удобрений) была самой высокой на плакоре и равнялась 4,7 т. На склоне крутизной 1-3° она была равна 4,4 т, а на участке крутизной 3-5° – 4,1 т. На участках с внесенными удобрениями урожайность была выше на склоне крутизной 1-3° (5,2 т.), чем на участке крутизной 3-5° (4,5 т.).

Озимая пшеница сорта Козачья имела самую высокую урожайность на плакорном участке (4,9 т.), чем на склоне крутизной 1-3° (4,6 т.) и крутизной 3-5° (4,5 т.) Среди участков с удобрениями данный показатель был выше на участке с меньшей крутизной.

Урожайность сортов озимой пшеницы Белгородская 12, Везелка и Козачья представлена на рисунке 3.4.

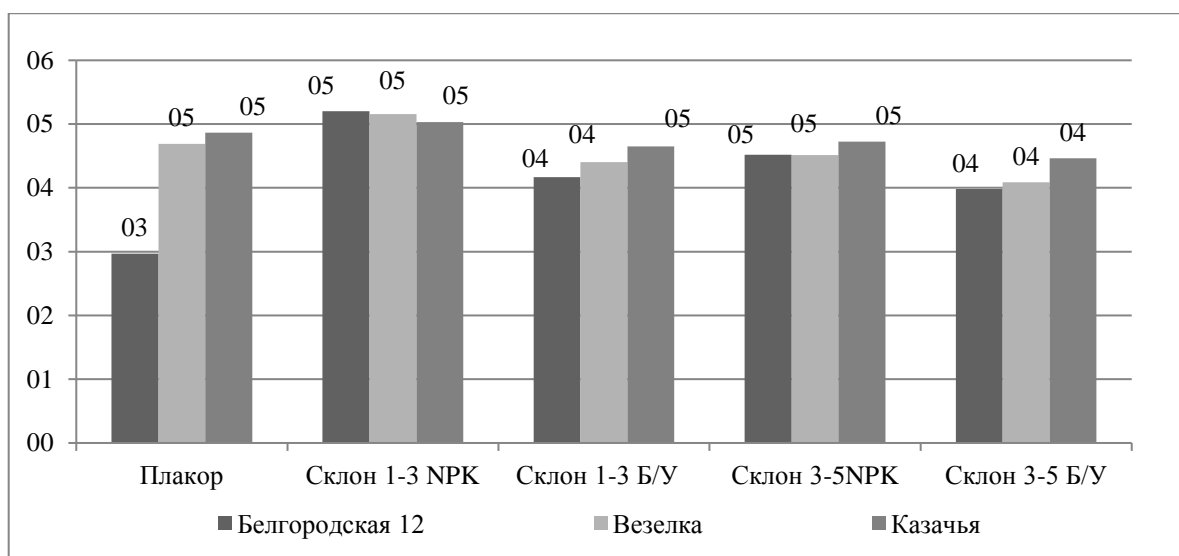


Рис. 3.4. Урожайность сортов озимой пшеницы Белгородская 12, Везелка и Козачья, т/га

Анализ стеблестоя и структуры урожайности позволил заметить следующее. Озимая пшеница сорта Везелка и сорта Козачья имели самую высокую урожайность среди участков без удобрений – на плакоре, а самую низкую – на участке склона с большей крутизной. Что касается участков с удобрениями, то самым высоким данный показатель был на склоне крутизной 1-3°, а самым низким на склоне крутизной 3-5°. Такая урожайность у данных сортов сформировалась во многом благодаря таким показателям как число зерновок и масса зерен с растения, которые смогли компенсировать неоднородную структуру стеблестоя.

Для озимой пшеницы сорта Белгородская 12 наиболее благоприятные условия сложились на склоне крутизной 1-3°, а наименее благоприятные на плакоре. В этом случае сильнейшее влияние на урожайность культуры оказали низкие показатели стеблестоя.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с поставленными задачами, исследование влияния агроэкологических условий на продуктивность сортов озимой пшеницы позволило сделать следующие выводы.

В пределах изученных аэроландшафтных микрозон формируются неоднородные экологические условия. Наиболее благоприятными их можно назвать на плакоре и на склоне крутизной 1-3°. Коэффициент увлажнения на данных участках колеблется от 0,74 до 0,76; а сумма температур выше 10 °С в пределах 3648-3716°, что, по результатам исследования, является наиболее оптимальным соотношением тепла и влаги, которое необходимо для выращивания сортов озимой пшеницы. Что касается участка крутизной 3-5°, то его микроклиматические условия были более засушливыми в связи с увеличением суммы температур выше 10 °С (от 3745 до 3771°) и снижением увлажнения (от 0,74 до 0,73). Такое соотношение показателей негативно сказалось на урожайности регионально доминирующих внутривидовых вариантов изучаемой культуры.

Абиотические факторы являются определяющими при выращивании озимой пшеницы. Сравнительный анализ данных структуры стеблестоя показал, что для изучаемых сортов благоприятные климатические и орографические показатели несколько разнятся. Так, для сортов озимой пшеницы Белгородская 12, Везелка и Козачья на участках без удобрений, в засушливый 2015 г. стеблестой был самым высоким на склоне крутизной 1-3°, а в более влажный 2016 г. на плакоре.

На участках с удобрениями для сорта Белгородская 12 наиболее благоприятные условия для формирования стеблестоя сложились на склоне крутизной 1-3°, а у сортов Везелка и Козачья на склоне крутизной 3-5°.

Орографические условия и агрофон имеют немаловажное значение в формировании структурных параметров растений озимой пшеницы и,

соответственно, ее урожайности. Свойства плакорного и склоновых участков имели дифференцированное воздействие на сорта изучаемой культуры. Длина главного колоса, число зерновок с растения, масса зерен с растения, масса 1000 зерен и другие структурные параметры, а также урожайность сортов озимой пшеницы Везелка и Козачья имели самые высокие показатели на плакоре, а самые низкие – на участке склона с большей крутизной. Из этого следует, что чем больше крутизна склона, тем сильнее проявляется негативное влияние фактора рельефа на урожайность данных сортов. Так же можно заметить, что неоднородность стеблестоя на участках мезорельефа озимой пшеницы сортов Везелка и Козачья была компенсирована именно массой зерен с растения, что определило представленную структуру урожайности (самая высокая урожайность на плакоре и самая низкая на склоне крутизной 3-5°).

Оценка структурных параметров сорта озимой пшеницы Белгородская 12 показала, что для него наиболее подходящие условия сложились на плакоре, однако, урожайность сорта была наименьшей: на плакоре данный показатель был самым низким, а самым высоким на склоне крутизной 1-3°. В данном случае определяющими для такой структуры были показатели стеблестоя, так как разница в структурных параметрах между растениями на плакоре и склоновых участках была несущественной.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алабушев, А.В. Семеноводство зерновых культур в России / А.В. Алабушев, А.В. Гуреева // Земледелие. – 2011. – №6. – С.: 6-7.
2. Барабанов, А.Т. Научные основы разработки почвозащитных мероприятий в адаптивно-ландшафтной системе земледелия / А.Т. Барабанов, Т.Н. Дронова Е.С. Павловский и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса – 2012. – № 1(25). – С.: 54-56.
3. Белгородская область в цифрах. 2015: крат. стат. сб. / Белгородстат. – Белгород: Белгородстат, 2016. – 278 с.
4. Белгородская область. Положения. Об утверждении Положения о проекте адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв: постановление Губернатора Белгородской области от 04.02.2014 № 9 // Сборник нормативных правовых актов Белгородской области. – 2014. – № 44.
5. Белгородская область. Постановления. Об утверждении долгосрочной целевой программы "Внедрение биологической системы земледелия на территории Белгородской области на 2011-2018 гг.": Постановление правительства Белгородской области от 29.08.2011 № 324-пп // Белгородские известия. – 2012. – № 26.
6. Белгородская область. Постановления. Об утверждении Кодекса добросовестного землепользователя Белгородской области: Постановление Правительства Белгородской области от 26.01.2015 №14-пп // Вестник нормативных правовых актов Белгородской области. – [Электронная версия]. – Режим доступа: [http:// www.zakon.belregion.ru/](http://www.zakon.belregion.ru/)
7. Белгородская область. Постановления. Об утверждении Положения о проекте внутрихозяйственного землеустройства и паспорте агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий на территории

Белгородской области: постановление губернатора Белгородской области от 27.02.2004 № 57 // Белгородские известия. – 2004 – № 45.

8. Быков, А. Казахстан: влияние рельефа на возделывание зерновых / А. Быков // КазахЗерно. – 2010. – №42.– С.: 2-3.

9. Василько, В.П. Основы адаптивно-ландшафтной системы земледелия / В.П. Василько, А.М. Кравцов, А.В. Сисо. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 66 с.

10. Возиян, В.И. Влияние сроков посева и норм высева на урожай озимой пшеницы в условиях Бельцкой степи Республики Молдова / В.И. Возиян // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2(6). – С.: 129-132.

11. Гальперин, М.В. Общая экология: учебник / М.В. Гальперин. – М.: Форум, 2010. – 336 с.

12. Герасименко, В.П. Практикум по агроэкологии / В.П. Герасименко. – М.: Лань, 2009. – 432 с.

13. Голованов, А.И. Статистические методы в управлении качеством окружающей среды / А.И. Голованов, Р.А. Сорокин. – М.: Колос, 2007. – 140 с.

14. Голубова, Т.А. Микроклиматическая изменчивость суммарной и фотосинтетической активной радиации на склонах / Т.А. Голубова, З.А. Мищенко, Т.В. Пигольцина // Труды ПГО. – 1977. – Вып. 385. – С.: 3-11.

15. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2011. – 352 с.

16. Интернет-портал Губернатора и Правительства Белгородской области – [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://belregion.ru/>

17. Каторгин, И.Ю. Анализ и оценка агроландшафтов Ставропольского края с использованием геоинформационных технологий: дис. канд. геогр. наук: 25.00.26 / И.Ю. Каторгин. – Ставрополь, 2004. – 23 с.

18. Качинский, Н.А. Структура почвы / Н.А. Качинский. – М.: МГУ, 1963. – 101 с.

19. Кирюшин, В.И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. / В.И. Кирюшин, Л.А. Иванов и др. – М.: МГУ, 2005. – 784 с.
20. Мильков, Ф.Н. Физическая география. Учение о ландшафте и географическая зональность / Ф.Н. Мильков. – Воронеж, 1986. – 328 с.
21. Михайленко, И.И. Влияние экологических факторов на содержание нитратного азота в почве в условиях склоновой микрizonaльности / И.И. Михайленко // Географические исследования: история, современность, перспективы: материалы Международной научной конференции. – Харьков, 2012. – С.: 50-52.
22. Михайленко, И.И. Экологическая оценка засухоустойчивости сортов озимой пшеницы по параметрам водного режима в условиях склоновой микрizonaльности / И.И. Михайленко // Проблемы и перспективы инновационного развития агроинженерии, энергоэффективности и IT-технологий: материалы Международной научной конференции. – Белгород, 2014. – С.: 21-22.
23. Немченко, В.В. Оптимизация приемов агротехники перспективных сортов яровой пшеницы / В.В. Немченко, А.С. Филиппов // Земледелие. – 2011. – №6. – С.: 15-17.
24. Официальный сайт Департамента агропромышленного комплекса и воспроизводства окружающей среды Белгородской области. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belapk.ru/>
25. Официальный сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Белгородской области. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belg.gks.ru/>
26. Посыпанов, Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов. – М.: «Колос», 2006. – 612 с.
27. Роде, А.А. Методы изучения водного режима почв / А.А. Роде. – М.: АН СССР, 1960. – 249 с.
28. Савич, В.И. Агроэкология / В.И. Савич. – Москва, 2002. – 83 с.

29. Сафонов, С.Н. Инновации в системе адаптивно-ландшафтного земледелия / С.Н. Сафонов // Экономика и экология – 2009. – № 10. – С.: 23-27.
30. Селянинов, Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата / Г.Т. Селянинов // Мировой агроклиматический справочник. – Л.-М., 1937. – 64 с.
31. Смирнов, А.Н. Практикум по почвоведению: учеб. пособие для вузов / А.Н. Смирнов – М.: Агроконсалт, 2002. – 280 с.
32. Трифонова, М.Ф. Основы опытного дела в растениеводстве / М.Ф. Трифонова, В.Е. Ещенко, П.Г. Копытко. – М.: Колос, 2009. – 268 с.
33. Хотлубей, Е.И. Агроклиматические ресурсы Белгородской области / Е.И. Хотлубей, Н.М. Цветкова, В.Н. Страшный. – Л.: Гидрометеоиздат, 1972. – 92 с.
34. Черкасов, Г.Н. Методика проектирования базовых элементов адаптивно-ландшафтной системы земледелия / Г.Н. Черкасов, Н.П. Масютенко, А.С. Акименко. – М.: Россельхозакадемия, 2010. – 85 с.



## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Гипсометрический профиль геоморфологического участка [25]

