

DOI <http://dx.doi.org/10.18551/rjoas.2016-06.04>

**ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЕЕ АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА В ЗВЕНЕ
ЗЕРНОВОГО СЕВООБОРОТА**

**INFLUENCE OF SOIL TILLAGE ON ITS AGROPHYSICAL PROPERTIES IN THE CEREAL
CROP ROTATION**

Сорокина М.В., аспирант

Sorokina M.V., Post-graduate student

ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, Орел, Россия

Orel State Agrarian University, Orel City, Russia

E-mail: gorbunova_neangel@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния различных способов обработки темно-серой лесной почвы на ее агрофизические свойства, а также на урожайность таких сельскохозяйственных культур, как соя и пшеница озимая. Установлено, что вспашка способствует лучшему накоплению влаги, а нулевая и минимальная обработка благоприятно воздействует на структуру почвы. При возделывании сои следует отдавать предпочтение зяблевой вспашке, а при возделывании пшеницы озимой подойдет нулевая и минимальная обработка.

ABSTRACT

The results of studying the effect of different ways of the tillage of dark-gray forest soil on its agrophysical properties as well as on the productivity of crops, such as soybeans and winter wheat, are presented in the article. Established that ploughing contributes to the better accumulation of moisture, also zero and minimum tillage has a positive effect on soil structure. For the cultivation of soy should be preferred under-winter ploughing and zero or minimum tillage are suitable for winter wheat cultivation.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Обработка почвы, соя, озимая пшеница, влажность, структурно-агрегатный состав, водопрочность почвенных агрегатов, урожайность.

KEY WORDS

Tillage, soybean, winter wheat, wetness, structural-aggregate composition, water stability of soil aggregates, crop yield.

В комплексе мероприятий по повышению культуры земледелия и увеличению урожаев сельскохозяйственных культур важное значение отводится обработке почвы. От нее зависят агрофизические характеристики почвы, определяющие водно-воздушные и термические условия почвенного климата, степень и глубину заделки растительных остатков. В зависимости от приемов основной обработки формируется то или иное строение почвенного профиля по распределению в ней частиц твердой фазы, запасов питательных веществ, перемещению углекислого газа и влаги. Все это может сказаться на динамике и соотношении синтеза и минерализации гумуса, образовании подвижных форм питательных веществ и освоении их растениями.

Водный, воздушный пищевой режимы почвы и условия роста растений зависят от механического состава почвы. Структурный состав почв состоит из элементарных частиц, которые в естественном состоянии соединены в сложную систему макро- и микроагрегатов. Изменение агрегатного состава приводит к изучению физических свойств почв.

Исследования проводились в 2014-2015 годах на стационарном опыте кафедры земледелия ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет» по

изучению различных технологий обработки почвы в НОПЦ «Интеграция» Орловского района Орловской области.

Размещение делянок в опыте систематическое, повторность трехкратная.

Площадь опыта – 6 га. Учетная площадь делянки 102 м².

Звено севооборота, в котором проводились исследования во времени, включало культуры соя – озимая пшеница.

Посев производили следующими сортами полевых культур: соя – Ланцетная, пшеница озимая – Московская 39.

Нормы высева и сроки посева определялись в соответствии с зональными рекомендациями и местными почвенно-климатическими условиями.

Схема опыта включала следующие варианты основной обработки почвы:

1. Нулевая обработка (прямой посев);
2. Плоскорезная обработка КПШ (20-22 см);
3. Комбинированная обработка агрегатом КОС 3,7 (14-16см);
4. Вспашка отечественным плугом ПЛН 5-35 (20-22 см),
5. Вспашка оборотным плугом фирмы LEMKEN (20-22 см).

Рядовой посев проводили сеялкой культиваторного типа John Deere 730.

Полевые и лабораторные исследования осуществлялись в соответствии с методиками, изданными в специализированной литературе, на базе Орловского ГНУ ВНИИЗБК, а так же, агроэкологической лаборатории и ЦКП «Генетические ресурсы растений и их использование» Орловского ГАУ.

Почва опытного поля представляет собой типичную для области тёмно-серую лесную среднесуглинистую глееватую почву.

Пахотный слой имел слабокислую реакцию почвенного раствора, среднее содержание гумуса, для этого типа почв. Характеризуется средней и низкой степенью обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием. Почва участка по основным агрохимическим показателям подходит для возделывания сельскохозяйственных культур и типична для нашей природной зоны.

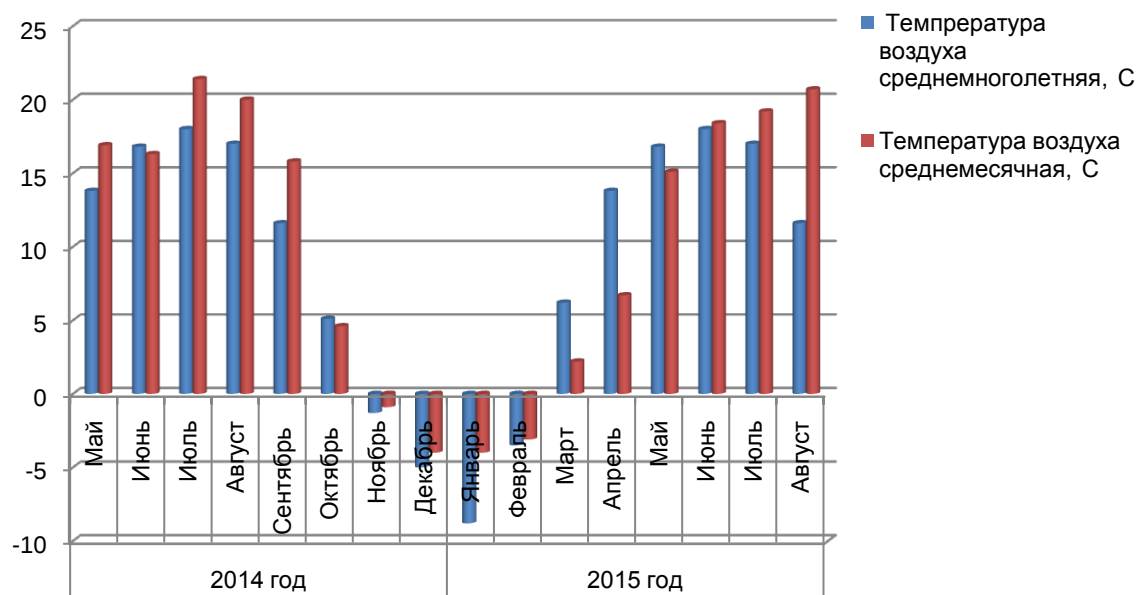


Рисунок 1 – Среднесуточная температура воздуха в период исследований, °C

Погодные условия в период проведения полевых исследований имели некоторые отличия от среднесуточных данных, при этом они достаточно полно отражали характерные особенности климата зоны (рис. 1, 2).

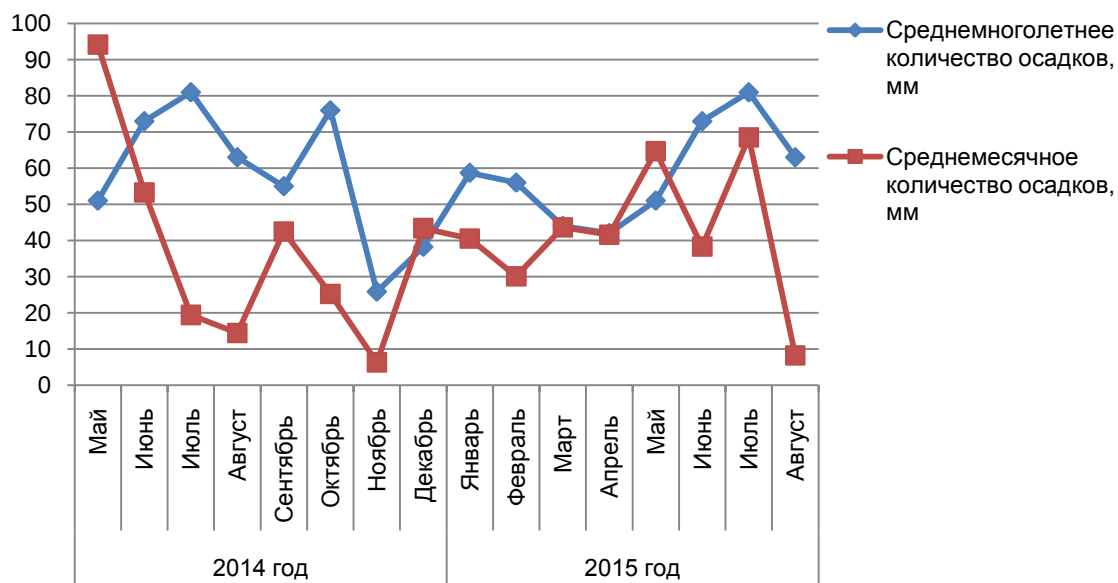


Рисунок 2 – Сумма осадков в период проведения исследований, мм

В целом, период вегетации сои с мая по сентябрь 2014 г. и озимой пшеницы, с сентября 2014 года по август 2015 года, можно охарактеризовать как благоприятный, для возделывания данных культур.

Воздействие рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий на почву может быть различным и привести как к ухудшению, так и к улучшению агрофизических свойств почвы, таких как плотность сложения, структурно-агрегатный состав, и, как следствие, повлиять на состояние влажности почвы.

Накопление влаги зависит от способа обработки почвы. Лучшее накапливание влаги происходит после зяби, но в засушливые периоды зябь становится глыбистая, низкого качества и аккумуляция влаги снижается. Безотвальное рыхление имеет положительный эффект перед вспашкой в засушливые годы. При нормальной влагообеспеченности эффективность плоскорезной обработки уменьшается, так как повышается засоренность, особенно корнеотпрысковыми сорняками, уплотнение пахотного слоя.

Результаты наших двухлетних исследований по влиянию способов основных обработок почвы различными почвообрабатывающими орудиями на влажность пахотного слоя 0-30 см в звене севооборота: соя – озимая пшеница представлены в таблице 1.

В варианте с основной обработкой почвы вспашке плугом ПЛН 5-35 при посеве сои влажность почвы составляла 19,0%, а в варианте при вспашке плугом LEMKEN она была больше на 2,8% и составила – 21,8%. Среди минимальных обработок почвы наибольшее повышение влажности отмечалось на варианте с плоскорезной обработкой – 19,6%, а наименьшее повышение влажности отмечалось на варианте с использованием плоскорезной обработки 15,8%. При использовании нулевой обработки влажность почвы при посеве составляла 16,6%.

В фазу цветения сои на вариантах с комбинированной и нулевой обработкой наблюдалась наименьшая влажность – 14,3% и 14,6% соответственно. В варианте с плоскорезной обработкой почвы содержание влаги имело значение – 16,1%. Наибольшая влажность пахотного слоя сложилась на варианте со вспашкой оборотным плугом и составляла 19,3%, а при использовании вспашки ПЛН 5-35 влажность снизилась на 4,1%, по сравнению со вспашкой оборотным плугом.

В фазу образования бобов сои наблюдалась такая же тенденция как и в фазу цветения сои. На вариантах с комбинированной и нулевой обработкой наблюдалась

наименьшая влажность – 11,6% и 11,9%. В варианте с плоскорезной обработкой почвы содержание влаги составило – 13,6%. Наибольшая влажность пахотного слоя была отмечена на варианте со вспашкой оборотным плугом 16,4%, а при использовании вспашки ПЛН 5-35 наблюдалось снижение влажности на 4,3%.

Таблица 1 – Влияние способов основной обработки на влажность почвы в слое почвы 0-30 см, среднее по культурам звена севооборота, %

Срок определения	Варианты обработки почвы				
	Нулевая обработка	Плоскорезная обработка КПШ 5	Комбинированная обработка агрегатом KOS 3,7	Вспашка ПЛН 5-35	Вспашка оборотным плугом фирмы LEMKEN
Соя, 2014 г.					
Посев	16,6	19,6	15,8	19,0	21,8
Цветение	14,6	16,1	14,3	15,2	19,3
Образование бобов	11,9	13,6	11,6	12,1	16,4
Озимая пшеница, 2014-2015 гг.					
Посев	19,3	20,1	21,5	22,3	24,9
Кущение	9,9	10,5	19,2	12,0	12,5
Молочная спелость	14,9	15,9	18,1	19,1	19,3

При посеве озимой пшеницы влажность пахотного слоя почвы находилась в пределах 19,3% - 24,9%. Максимальная влажность почвы отмечена на варианте со вспашкой оборотным плугом, а минимальная – на варианте с использованием нулевой обработки почвы.

В фазу кущения озимой пшеницы меньшая влажность почвы наблюдалась в вариантах с нулевой обработкой – 9,9% и плоскорезной 10,5%. При отвалных обработках почвы различий по влажности пахотного слоя почвы не наблюдалось: так при вспашке плугом ПЛН 5-35 она составила 12,0% и 12,5% в варианте оборотным плугом. Большая влажность пахотного слоя была в варианте с применением комбинированного почвообрабатывающего агрегата KOS 3,7, которая составляла 19,2%.

В фазе молочной спелости озимой пшеницы минимальная влажность почвы отмечена на вариантах с нулевой обработкой – 14,9% и плоскорезной 15,9%. Максимальная влажность почвы отмечена на вариантах со вспашкой. При отвалных обработках почвы различий по влажности пахотного слоя почвы практически не выявлено, так при вспашке плугом ПЛН 5-35 она составила 19,1% и 19,3% в варианте оборотным плугом. При использовании комбинированного почвообрабатывающего агрегата KOS 3,7 влажность пахотного слоя почвы составила 18,1%.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что при возделывании сои, изначально запас влаги различался по вариантам опыта. Вспашка позволяет наиболее интенсивно использовать осадки осенне-зимнего периода, чем минимальные обработки. Такая же тенденция наблюдается и при возделывании озимой пшеницы. Исходя из этого, следует, что применение вспашки повышает запас влаги, что является одним из факторов способствующих повышению урожайности.

Механическое воздействие на почву влияет на ее структуру. При обработке почвы максимальное количество макроагрегатов образуется в почве, когда она находится в физической спелости. Корневая система растений расчленяет почвенные массы на структурные отдельности - агрегаты с помощью продуктов разложения корневых выделений и остатков.

Проведенный нами анализ агрегатно-структурного состава пахотного слоя темно-серой лесной почвы показал, что применение разных способов основной обработки почвы имело различия в показателях структуры и водопрочности.

В наших опытах данные из рисунка 3 следует, что количество агрегатов размером 10-0,25 мм в пахотном слое почвы увеличивается при уменьшении

интенсивности обработки почвы. Почвенные агрегаты при минимальной обработке меньше подвергаются разрушению.

Количество агрономически ценных агрегатов размером 10-0,25 мм в 2014 году по минимальной обработке почвы повысилось по сравнению с отвальной. При этом в варианте отвальной обработки почвы ПЛН 5-35 содержание агрегатов размером 10-0,25 мм было 59,41%, а на варианте отвальной вспашке плугом фирмы LEMKEN происходило понижение их на 7,9%. Максимальное количество агрономически ценных агрегатов (10-0,25 мм) отмечено при использовании нулевой обработке почвы – 71,8%.

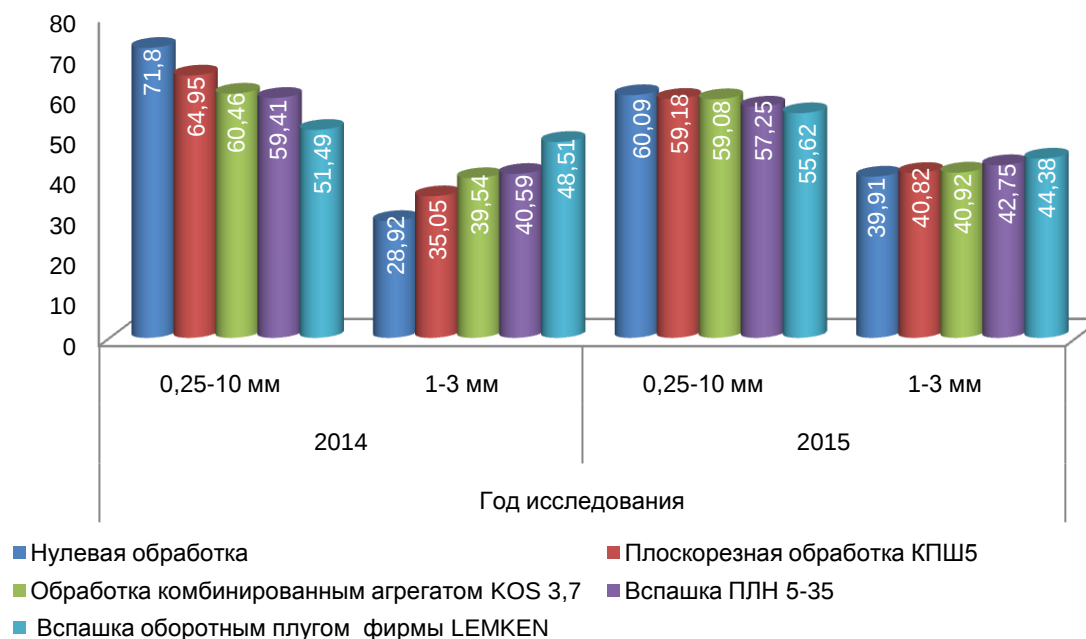


Рисунок 3 – Влияние способов основной обработки почвы на структурно-агрегатный состав пахотного слоя почвы (2014-2015 гг.), %

В 2015 году под озимой пшеницей наблюдается незначительное повышение содержания агрономически ценных агрегатов в пахотном слое по вариантам опыта. Это можно объяснить тем, что распределение и мощность корневой системы озимой пшеницы в пахотном слое положительно повлияло на образование почвенных агрегатов.

Минимальное содержание фракции 10-0,25 мм отмечалось на варианте со вспашкой плугом LEMKEN – 55,62%, при этом на варианте со вспашкой ПЛН 5-35 количество агрономически ценных агрегатов было больше всего на 1,6%.

Максимальное содержание агрегатов этой фракции отмечалось при использовании нулевой обработке почвы - 60,09%. При использовании комбинированной KOS 3,7 и плоскорезной КПШ 5 – 59,08% и 59,18% соответственно.

Проведенный нами анализ агрегатно-структурного состава пахотного слоя темно-серой лесной почвы показал, что применение разных способов основной обработки почвы привело к изменению структуры. Количество агрономически ценных агрегатов в пахотном слое почвы увеличивается при уменьшении интенсивности обработки почвы.

Для качественной оценки почвы по структурно-агрегатному составу используется такой показатель, как коэффициент структурности (рис.4).

Коэффициент структурности пахотного слоя почвы за 2 года исследований по вариантам опыта различается. Наибольший он, был отмечен при использовании нулевой обработке почвы и в среднем составляет по годам исследований 1,98. Это говорит о том, что использование нулевой обработке – способствует отличному структурно-агрегатному составу. По остальным вариантам, структурно-агрегатный состав характеризуется как хороший.

Коэффициент структурности в 2014 году по минимальной обработке почвы повышается по сравнению с отвальной обработкой, и на нулевой обработке почвы составляет 2,46, плоскорезной – 1,85 и на комбинированной он незначительно понизился до 1,53. При этом на отвальных вспашках ПЛН 5-35 и LEMKEN коэффициент составил 1,46 и 1,06 соответственно.

Такая же тенденция наблюдалась и в 2015 году. Минимальный коэффициент структурности был в варианте со вспашкой плугом ПЛН 5-35 и отвальной вспашке оборотным плугом фирмы LEMKEN – 1,34 и 1,25 соответственно, а максимальный он был на нулевой обработке – 1,51. На комбинированной обработке почвы KOS 3,7 и на плоскорезной КПШ 5 отмечались равные значения 1,44 и 1,45, соответственно.

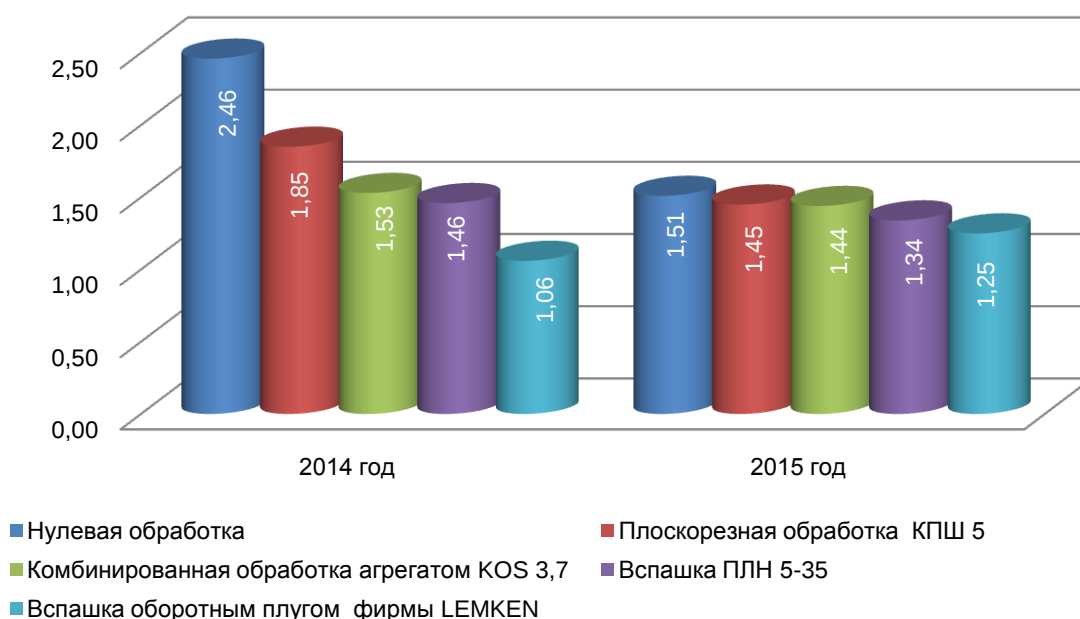


Рисунок 4 – Влияние способов основной обработки почвы на динамику коэффициента структурности (2014-2015 гг.)

Таким образом, на изменение коэффициента структурности в пахотном слое почвы оказывает влияние способ основной обработки почвы.

Важным показателем агрегатного состава почвы является водопрочность ее структуры, которая показывает противозерозионную устойчивость почвы (таблица 2).

Водопрочностью почвенных агрегатов следует считать противостояние их размоканию и размыванию водой, поэтому структурная почва меньше подвержена эрозионным процессам.

Оценку структуры почвы в отношении ее водостойчивости проводили по количеству агрегатов определенного размера, получающихся после «мокрого» просеивания. В данном случае по количеству агрегатов более 0,25 мм. Чем больше крупных агрегатов (крупнее 0,25 мм), тем лучше водостойчивость структуры. Классификационные диапазоны для качественной характеристики водостойчивости структуры по сумме агрегатов размерами более 0,25 мм, следующее: менее 30% - неудовлетворительная, 30-40% - удовлетворительная, 40-75% - хорошая, более 75% - избыточно высокая.

Данные по водопрочности почвенных агрегатов за 2 года наших исследований показывают, что с повышением структурности почвы повышается количество водопрочных агрегатов.

В проведенных нами опытах минимальные значения водопрочности наблюдались на отвальных обработках почвы, например, при использовании вспашки оборотным плугом количество водопрочных агрегатов составило 65,84%. На

минимальных способах обработки почвы наблюдалось повышение водопрочности структуры до 88,95% - на нулевой обработке, на плоскорезной с комбинированной обработкой отмечалось их понижение по сравнению с нулевой до 76,10% и 75,12% соответственно.

Таблица 2 – Количество водопрочных агрегатов в зависимости от варианта обработки почвы (среднее за 2014-2015 гг.), %

п/п	Вариант обработки почвы				
	Нулевая обработка	Плоскорезная обработка КПШ 5	Комбинированная обработка агрегатом KOS 3,7	Вспашка ПЛН 5-35	Вспашка оборотным плугом фирмы LEMKEN
Содержание водопрочных агрегатов, %.	88,95	76,10	75,12	67,56	65,84

Наибольший агрономический интерес, с точки зрения размытия эрозионной пашни, представляет водопрочная фракция 7-0,25 мм, агрегаты которой способны противостоять размытию. Содержание этой фракции в наших исследованиях различалось по вариантам опыта. Данные по водопрочности почвенных агрегатов за 2 года наших исследований показывают, что с повышением структурности почвы повышается количество водопрочных агрегатов.

Применение нулевой и минимальной обработки благоприятно воздействуют на структуру темно-серых лесных почв, повышая не только коэффициент структурности но и водопрочность агрегатов чем увеличивает устойчивость почвы к водной эрозии.

Урожайность сельскохозяйственных культур во все времена зависела в большей степени от погодных условий, почвенного плодородия, сорта культуры, обработки почвы и защиты растений. С ростом научно-технического прогресса появились новые высокопродуктивные сорта полевых культур, позволяющие получать высокие урожаи.

Таблица 3 – Урожайность сои по вариантам опыта, 2014 г.

Вариант опыта	Урожайность, ц/га
Нулевая обработка	9,74
Плоскорезная обработка КПШ 5	13,10
Комбинированная обработка агрегатом KOS 3,7	13,67
Вспашка ПЛН 5-35	16,43
Вспашка оборотным плугом фирмы LEMKEN	12,73
НСП ₀₅	2,1

Анализ таблицы 3 показал, что по традиционной (вспашка плугом отечественного производства) обработке почвы растения сои в условиях опыта сформировали наибольшую урожайность – 16,43 ц/га, по сравнению с другими вариантами. Технология прямого сева (нулевая обработка) способствовала формированию минимальной урожайности – 9,74ц/га. Исходя из вышесказанного следует, что традиционный способ обработки почвы является наиболее предпочтительным для возделывания сои.

Таблица 4 - Урожайность озимой пшеницы по вариантам опыта, 2014-2015 гг.

Вариант опыта	Урожайность, ц/га
Нулевая обработка	38,65
Плоскорезная обработка КПШ 5	35,83
Комбинированная обработка агрегатом KOS 3,7	39,37
Вспашка ПЛН 5-35	34,79
Вспашка оборотным плугом фирмы LEMKEN	37,95
НСП ₀₅	3,05

При возделывании озимой пшеницы различные варианты опыта незначительно влияли на урожайность (табл. 4).

Наибольшая урожайность наблюдалась при комбинированной и нулевой обработке почвы 39,37 ц/га и 38,65 ц/га соответственно. Наименьшая урожайность была получена на варианте с использованием традиционной обработки (вспашка ПЛН 5-35) – 34,79ц/га.

Вышесказанное свидетельствует о том, что озимая пшеница толерантно относится к различным способам обработки почвы.

Применение нулевой и минимальной обработки благоприятно воздействуют на структуру темно-серых лесных почв, повышая коэффициент структурности и водопрочность агрегатов, и увеличивая устойчивость почвы к водной эрозии.

Накопление влаги зависит от способа обработки почвы. Лучшее накопление влаги происходит после зяби, но в засушливые периоды зябь становится глыбистая, низкого качества и аккумуляция влаги снижается.

Традиционный способ обработки почвы (глубокая вспашка) является наиболее предпочтительным для возделывания сои. При возделывании озимой пшеницы следует отдавать предпочтение использованию нулевой и минимальной обработке.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Горбунова, М.В. Влияние обработки почвы на ее структурно-агрегатный состав / М.В. Горбунова, В.Т. Лобков // Russian Agricultural Science Review по материалам молодежной научно-практической конференции факультета агробизнеса и экологии Орел ГАУ, посвященной Дню науки в 2015 году. – Орёл: ООО «МегаСервис», 2015., Том 5, № 5-1. – С. 243-245.
2. Горбунова, М.В. Влияние приемов обработки почвы на урожайность сои в условиях Орловской области / М.В. Горбунова // Сборник материалов онлайн-конференции посвященной Дню российской науки «Исследования молодых ученых аграрному производству». – Белгород: Белгородский ГАУ, 2015. – С. 43-48.
3. Доспехов, Б. А. Практикум по земледелию / Б. А. Доспехов, И. П. Васильев, А. М. Туликов. - М.: Агропромиздат, 1987. - 383 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
5. Кауричева, И.С. Практикум по почвоведению – М.: Колосс, 1973. – 279с.
6. Лобков В.Т Влияние органических удобрений и возделываемых культур на азотный режим темно-серой лесной почвы / В.Т. Лобков, Ю.А. Бобкова // Агрохимия. 2015. № 10. С. 3-9.
7. Лобков В.Т. Вопросы биологизации земледелия в современных условиях / В.Т. // Russian Agricultural Science Review. 2015. Т. 6. № 6-1. С. 8-15.
8. Лобков В.Т. Плодородие темно-серой почвы при применении различных способов обработки почвы / В.Т. Лобков, А.С. Новикова, А.А. Забродкин // Зерновое хозяйство. 2013. № 2. С. 27.
9. Лобков В.Т. Теоретические и практические аспекты биологизации земледелия в современных тенденциях развития мирового сельского хозяйства / В.Т. Лобков, С.А. Плыгун // Вестник АПК Ставрополья. 2014. № 4 (16). С. 150-154.
10. Пупонин, А. И. Земледелие / А. И. Пупонин, Г. И. Баздырев, В. Г. Лошаков. - М.: Колос, 2002. - 552 с.
11. Achenbach, F. Der Ackerbau ohne Bodenwendung zur Sicherstellung der Erstertrage / F. Achenbach. - Berlin, 1921. - P. 25.
12. Allen, H. P. Direct Drilling and Reduced Cultivation // перевод с английского языка М.Ф. Пушкарева. - М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.
13. Goffman, P. M. Nitrifikation and denitrification in condentional and no - tillage soils / P. M. Goffman // Soil sci Soc. America. – 1985. - № 3. - P.329 - 334.
14. House, G. Nitrogen cycling in conventional and ho tillage agruecosystems in the southern piedmont / G. House // Journal Soil water Conserse. - 1984. - № 9. - P. 194-250.