

На правах рукописи

Ореховская Александра Александровна

**АЗОТНЫЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО И ПРОДУКТИВНОСТЬ
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЙ, СПОСОБОВ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ВИДОВ СЕВООБОРОТОВ В УСЛОВИЯХ ЮГО-
ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЧР**

Специальность 06.01.04 – Агрохимия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Брянск – 2019

Работа выполнена на кафедре земледелия, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ на базе стационарного полевого опыта лаборатории плодородия почв и мониторинга ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН» в 2012-2014 гг.

Научный руководитель: **Ступаков Алексей Григорьевич**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
кафедры земледелия, агрохимии и экологии
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ

Официальные оппоненты: **Лобков Василий Тихонович**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
профессор кафедры земледелия, агрохимии и
агрочвоведения ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

Чуян Наталия Анатольевна
доктор сельскохозяйственных наук, ведущий
научный сотрудник лаборатории
агрочвоведения ФГБНУ «Курский федеральный
аграрный научный центр»

Ведущая организация: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»

Защита состоится «25» декабря 2019 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета Д. 220.005.01 при ФГБОУ ВО Брянский ГАУ по адресу: 243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская 2а, корпус 4, конференц-зал.
E-mail: uchsovet@bgsha.com. Тел. факс: +7 (48341) 24-7-21

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Брянский ГАУ и на сайте организации по адресу <http://bgsha.com>

Автореферат разослан «___» _____ 2019 и размещён на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации <http://vak.ed.gov.ru>.

Учёный секретарь
диссертационного совета

Дьяченко Владимир Викторович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Основное свойство почвы – это ее плодородие, которое определяется содержанием органического вещества и макроэлементов. (Кореньков Д.А., 1999). Ведущая роль в формировании урожая сельскохозяйственных культур принадлежит азоту. По мнению ряда ученых в почвах Центрально-Черноземного региона содержание азота находится на минимальном уровне. Доказано, что систематическое внесение азотных удобрений эффективно и приводит к повышению содержания минеральных форм азота в пахотном слое. (Лаврова И.А., Филимонов Д.А., 1976, Минеев В.Г., 2003).

В связи с этим возникла необходимость в разработке альтернативных энерго- и ресурсосберегающих агротехнических приемов. Внедрение этих приемов позволило бы не только улучшить плодородие почвы, а также повысить урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

Цель исследований – обоснование эффективного применения минеральных и органических удобрений, способов основной обработки почвы и севооборотов для обеспечения оптимального азотного режима чернозема типичного, повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы в условиях юго-западной части Центрально-Чернозёмного региона.

Задачи исследования:

1. Изучить комплексное влияние минеральных и органических удобрений, способов основной обработки почвы и севооборотов на азотный режим чернозема типичного;
2. Оценить эффект от длительного применения минеральных и органических удобрений, способов основной обработки почвы на гумусное состояние чернозема типичного;
3. Определить влияние предшественников, уровней удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы;
4. Дать экономическую и биоэнергетическую оценку эффективности изучаемых агроприемов;
5. На основании полученных данных сделать выводы и рекомендовать производству оптимальные приемы улучшения азотного режима черноземов, позволяющие получать наибольшую продуктивность культур.

Научная новизна. Впервые в Белгородской области за последние десятилетия на черноземе типичном проведено комплексное изучение азотного режима почвы; определено влияние способов основной обработки почвы, органических и минеральных удобрений при длительном их использовании на содержание и динамику азота в почве, дана математическая оценка этому явлению; определено влияние предшественников, минеральных удобрений, их сочетаний с органическими на урожайность и качество зерна озимой пшеницы; определена коррелятивная зависимость урожайность зерна озимой пшеницы от содержания различных форм азота в почве, содержания гумуса и плотности

почвы и установлена пригодность данных о содержании нитратного и гидролизуемого азота в почве для регулирования применения азотных удобрений на черноземе типичном.

Определена роль минеральных удобрений, применяемых отдельно и в сочетании с навозом в повышении продуктивности и качества озимой пшеницы. Получены сведения о содержании в черноземе типичном различных форм азота, его изменениях под влиянием удобрений, способов основной обработки почвы.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты исследований позволяют рекомендовать хозяйствам с различным уровнем экономических и организационно-технологических возможностей дифференцированный подход к выбору приемов выращивания озимой пшеницы, обеспечивающих урожайность зерна 5,0 т/га и высокий уровень рентабельности производства.

Они могут быть использованы при проектировании ресурсосберегающих и экологически обоснованных технологий ее возделывания.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Азотный режим почвы определяется степенью удобренности, видами севооборота и способами основной обработки почвы.

2. Зернотравянопропашной севооборот, минеральные удобрения в комплексе с навозом способствует накоплению гумуса.

3. Повышение урожайности и качества зерна озимой пшеницы обеспечивается применением минимальной обработки почвы с внесением минеральных удобрений в сочетании с последствием навоза.

4. Экономическая и биоэнергетическая эффективности возделывания озимой пшеницы зависит от вида севооборота, способа обработки почвы и удобрений.

Личный вклад автора. Все полевые работы и аналитические исследования были проделаны при непосредственном участии автора. Анализ и статистическая обработка экспериментальных данных, а также написание текста диссертации с выводами и предложениями производству, выполнены лично автором.

Степень достоверности работы. Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается статистическими критериями, полученными в результате математической обработки сравнительно большого массива данных методом трехфакторного дисперсионного анализа на принятом в биологии уровне вероятности.

Апробация материалов исследований. Результаты диссертационной работы были представлены на Международных научно-производственных конференциях (Москва, 2013, 2017; Воронеж, 2013, 2016; Майский, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017), а также на научно-практической конференции Курского отделения межрегиональной общественной организации «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева» (Курск, 2016). Результаты работы рассматривались в рамках Московской международной летней экологической

школы и получили положительную оценку (Москва, 2013, 2014). Результаты работы получили награды на конкурсах: Diplom in recognition of an outstanding scholastic record, and in appreciation of contribution to the agricultural sciences of IPNI (Диплом Международного института питания растений в знак признания выдающейся научной деятельности и за вклад в сельскохозяйственные науки) – Norcross, 2014 г., диплом и серебряная медаль Российской агропромышленной выставки «Золотая Осень-2016» – Москва, 2016 г.

Публикации результатов исследований. По итогам работы было опубликовано 20 статей, из них 1 статья в журнале, индексируемом в Scopus / Web of Science, 3 – в изданиях рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

Структура и объём работы. Диссертационная работа написана на 150 страницах компьютерного текста. Состоит из 6 глав, выводов и рекомендаций производству, а также списка литературы, который включает 236 источников, из них 6 иностранных. Работа содержит 13 таблиц, 40 рисунков и 18 приложений.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность доктору сельскохозяйственных наук, профессору кафедры земледелия, агрохимии и экологии А.Г. Ступакову, директору ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», доктору сельскохозяйственных наук С.И. Тютюнову, заведующему лабораторией плодородия почв и мониторинга, доктору с.-х. наук В.Д. Соловиченко, сотрудникам лаборатории плодородия почв и мониторинга «Белгородского ФАНЦ РАН», коллективу кафедры агрохимии, земледелия и экологии за ценные консультации и рекомендации.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Влияние удобрений, способов основной обработки почвы и севооборотов на азотный режим чернозема типичного и продуктивность озимой пшеницы (обзор литературы).

В главе приведен анализ исследований по изучению роли азота в питании озимой пшеницы, изменению азотного режима почв под влиянием удобрений, способов основной обработки почвы.

Глава 2. Характеристика объекта, условия и методика исследований.

Исследования проводились в 2011-2014 гг. на базе лаборатории плодородия почв и мониторинга в стационарном полевом опыте, заложенном в 1987 году в ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», расположенного в юго-западной части Центрально-Черноземного региона.

Территория места проведения опытов характеризуется некоторыми особенностями климата. Он умеренно-континентальный, с теплым, порой засушливым, летом и сравнительно холодной зимой.

Почва опытного участка – чернозем типичный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке с содержанием в

пахотном слое гумуса 5,1-5,6 %, подвижного фосфора 4,8-5,7 мг/100 г почвы, обменного калия 9,2-12,1 мг/100 г почвы, рН солевой вытяжки 5,8-6,4.

В опыте использовался метод расщепленных делянок. Размещение делянок систематическое в один ярус. Опыт трехфакторный, его повторность в пространстве трехкратная, во времени – трехкратная. Посевная площадь делянки 120 м², учётная – 100 м².

Чередование культур в севооборотах – зернотравянопропашной: эспарцет 1 года пользования, эспарцет 2 года пользования, озимая пшеница, сахарная свекла, ячмень + эспарцет; зернопропашной: горох, озимая пшеница, сахарная свекла, ячмень, кукуруза на зерно.

В опыте изучались три способа основной обработки почвы:

- отвальная вспашка плугом ПЛН-5-35 на глубину 20-22 см, которой предшествуют дисковые лушения на глубину 6-8 и 8-10 см;
- безотвальная обработка плугом типа «Параплау» на глубину 20-22 см;
- минимальная обработка дисковой бороной БДТ-7 на глубину 10-12 см.

Минеральные удобрения под озимую пшеницу вносились два раза: в основное внесение доза N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ и весной в подкормку – N₆₀. Навоз вносился один раз в ротацию севооборота под сахарную свеклу в дозе 80 т/га, и озимая пшеница испытывала его последствие на 4 год.

Учетную площадь делянки убирали прямым комбайнированием. Для уборки использовали комбайн «Сампо». Урожай с делянки затаривали в мешки, взвешивали на весах и пересчитывали на 14 % влажность и 100 % чистоту.

В опыте были проведены следующие учеты и наблюдения:

Почва – были отобраны почвенные образцы на глубину до 0,5 м по слоям 0-10, 10-20, 20-30, 30-50 см по вариантам опыта в двух несмежных повторениях:

1. Содержание общего азота, %, по Кьельдалю (ГОСТ 26107);
2. Содержание нитратного азота в почве, мг/кг, ионометрическим методом в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26951-86);
3. Содержание гидролизуемого азота, мг/кг, по Корнфилду в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26107);
4. Нитрификационная способность, мг/кг, методом Кравкова;
5. Содержание гумуса, %, по Тюрину (ГОСТ 26213-91);
6. Запасы гумуса, т/га расчетным методом;
7. Соотношение С:N расчетным методом;

Растения:

- Урожайность зерна озимой пшеницы;
- Содержание сырого протеина, %;
- Содержание клейковины, %.

Глава 3. Влияние удобрений, способов основной обработки почвы и севооборотов на азотный режим чернозема типичного.

Рост урожаев сельскохозяйственных культур и повышение плодородия неразрывно связаны с содержанием элементов питания в почвах (А.В. Дедов, Богучевский Д.А., 2014).

Таблица 1 – Содержание общего азота в черноземе типичном в исходных почвенных образцах (1987 г.) и его изменение (+/–) по завершению 5 ротации севооборотов (2012 г.) в зависимости от удобрений, способов обработки почвы и видов севооборотов, %

Насыщенность 1 га севообор. площади		NPK под озимую пшеницу	Зернотравянопропашной севооборот				Зернопропашной севооборот			
			0-20 см		20-50 см		0-20 см		20-50 см	
на- воз	минер. удобр. *		1987 г.	+/-	1987 г.	+/-	1987 г.	+/-	1987 г.	+/-
Вспашка										
0	0	0	0,178	0,006	0,205	0,008	0,240	0,007	0,250	0,010
	NPK*	$N_{180}P_{120}K_{120}$	0,198	0,010	0,216	0,008	0,252	0,017	0,256	0,009
16	0	0	0,198	0,021	0,218	0,009	0,178	0,061	0,232	0,011
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	0,245	0,022	0,212	0,008	0,202	0,066	0,232	0,009
Безотвальная обработка										
0	0	0	0,214	-0,017	0,252	0,010	0,275	-0,022	0,261	0,010
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	0,236	0,001	0,220	0,009	0,226	0,015	0,229	0,010
16	0	0	0,262	0,021	0,278	0,009	0,335	0,015	0,316	0,010
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	0,286	0,042	0,289	0,009	0,251	0,058	0,275	0,011
Минимальная обработка										
0	0	0	0,330	-0,019	0,290	0,009	0,328	-0,037	0,277	0,009
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	0,313	-0,011	0,284	0,009	0,308	-0,006	0,294	0,011
16	0	0	0,348	-0,005	0,276	0,009	0,271	0,016	0,235	0,010
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	0,321	0,002	0,281	0,010	0,306	0,017	0,282	0,010

НСР₀₅ (для слоя почвы 0-20 см)

для фактора А = 0,001, В = 0,001, С = 0,001, АВ = 0,002, АС = 0,001, ВС и АВС = 0,002

Примечание: * доза внесения NPK: зернотравянопропашной севооборот – $N_{84}P_{124}K_{124}$, зернопропашной севооборот – $N_{120}P_{124}K_{124}$

Нашими исследованиями установлено, что при длительном применении удобрений содержание общего азота в почве увеличилось (табл. 1). В зернотравянопропашном севообороте лучше себя показала безотвальная обработка, а в зернопропашном – вспашка, где увеличение содержания при сочетании минеральных удобрений и навоза составило 0,042 и 0,066 % соответственно. При проведении минимальной обработки почвы в обоих севооборотах произошло снижение содержания общего азота, повышение было отмечено только при сочетании минеральных удобрений и навоза.

Применение минеральных удобрений и последствия навоза отдельно по безотвальной обработке повышало содержание гидролизуемого азота в слое 0-20 см, а по минимальной обработке – в слое 0-10 см. Только сочетание минеральных удобрений и последствия навоза способствовало увеличению во всех изучаемых слоях почвы, что также отмечено и по вспашке при использовании всех систем удобрений: минеральной, органической и органо-минеральной.

Таблица 2 – Содержание гидролизуемого азота в черноземе типичном в зависимости от длительного использования удобрений, способов обработки почвы и видов севооборотов, мг/кг (2012-2014 гг.)

Насыщенность 1 га севооборотной площади		NPK под озимую пшеницу	Зерноотравнопропашной севооборот				Зернопропашной севооборот			
навоз	минеральные удобрения*		слои почвы, см				слои почвы, см			
			0-10	10-20	20-30	30-50	0-10	10-20	20-30	30-50
Вспашка										
0	0	0	146	143	131	97	142	138	128	117
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	143	128	136	109	146	138	137	121
16	0	0	139	142	125	111	139	143	132	125
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	157	142	143	128	148	143	149	131
Безотвальная обработка										
0	0	0	135	102	121	93	136	117	127	103
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	146	132	104	102	143	136	116	110
16	0	0	143	135	130	120	142	138	132	124
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	149	143	141	130	148	141	143	134
Минимальная обработка										
0	0	0	139	131	109	92	136	130	116	104
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	162	134	131	109	143	129	127	109
16	0	0	145	135	125	118	139	129	124	110
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	167	162	139	125	156	153	143	127

НСР₀₅ (для слоя почвы 0-20 см)
 для фактора А = 4,1, В = 5,0, С = 5,7, АВ = 7,0, АС = 8,1, ВС и АВС = 9,9
 Примечание: * доза внесения NPK: зерноотравнопропашной севооборот – $N_{84}P_{124}K_{124}$, зернопропашной севооборот – $N_{120}P_{124}K_{124}$

При проведении регрессионного анализа была выявлена достаточно высокая зависимость урожайности от его содержания как в слое 0-20 (R=0,7005), так и в слое 0-50 см (R=0,7637).

При проведении вспашки нитрификационная способность почвы повышается во всех изучаемых слоях почвы при использовании всех систем удобрений, что свидетельствует о гомогенности почвы для данной формы азота.

При проведении безотвальной обработки ее усиление наблюдалось в слое 0-20 см в обоих севооборотах. А при проведении минимальной обработки – в слое 0-10 см только в зерноотравнопропашном севообороте. Почве зернопропашного севооборота по минимальной обработке присуще более равномерное распределение содержания нитратного азота после компостирования по всем слоям почвы, что обусловлено наличием в севообороте 40 % пропашных культур.

Таблица 3 – Нитрификационная способность чернозема типичного в зависимости от длительного использования удобрений, способов обработки почвы и видов севооборотов, N-NO₃ после компостирования, мг/кг (2012-2014 гг.)

Насыщенность 1 га севооборотной площади		NPK под озимую пшеницу	Севообороты							
			зернотравянопропашной				зернопропашной			
навоз	минер. добр.*		слои почвы, см							
			0-10	10-20	20-30	30-50	0-10	10-20	20-30	30-50
Вспашка										
0	0	0	29,2	35,6	27,5	15,5	34,5	42,2	28,7	22,4
	NPK	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	59,9	39,5	36,2	27,4	38,8	32,9	42,6	36,3
16	0	0	48,2	42,9	38,8	31,8	42,0	41,7	34,2	28,0
	NPK	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	71,5	59,5	59,8	53,7	56,5	47,5	49,4	39,5
Безотвальная обработка										
0	0	0	43,1	35,1	37,7	24,5	36,5	35,5	31,3	15,4
	NPK	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	83,2	65,5	28,4	41,0	79,3	59,7	42,5	33,3
16	0	0	39,3	47,7	34,5	21,7	38,9	81,1	42,9	28,3
	NPK	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	76,7	82,9	47,9	35,5	53,5	35,6	43,5	32,0
Минимальная обработка										
0	0	0	40,3	47,9	19,8	15,8	42,3	32,4	30,6	17,0
	NPK	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	49,4	37,3	29,6	19,7	58,4	48,3	60,4	28,1
16	0	0	48,1	35,5	34,7	17,5	40,5	44,9	31,2	13,6
	NPK	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	54,6	39,5	35,8	36,7	52,7	50,2	46,3	30,3
HCP ₀₅ (для слоя почвы 0-20 см) для фактора А = 4,5, В = 5,6, С = 6,4, АВ = 7,9, АС = 9,1, ВС и АВС = 11,1										

Примечание: * доза внесения NPK: зернотравянопропашной севооборот – N₈₄P₁₂₄K₁₂₄, зернопропашной севооборот – N₁₂₀P₁₂₄K₁₂₄

Данные регрессионного анализа свидетельствуют о несколько более высокой взаимосвязи урожайности от нитрификационной способности в слое 0-50 см (R=0,6650), чем в слое 0-20 см (R=0,5276).

Содержание нитратного азота по вспашке без применения удобрений было равномерно распределено по всем изучаемым слоям почвы в обоих севооборотах. Применение минеральных удобрений и навоза по отдельности увеличивало его содержание в слое 0-20 см. А сочетание минеральных удобрений и последствие навоза способствовало повышению во всех слоях почвы.

Таблица 4 – Содержание нитратного азота в черноземе типичном в зависимости от длительного использования удобрений, способов обработки почвы и видов севооборотов, мг/кг (2012-2014 гг.)

Насыщенность 1 га севооборотной площади		NPK под озимую пшеницу	Севообороты					
			зернотравянопропашной			зернопропашной		
навоз	минер. удобр.*		слои почвы, см					
		0-20	20-50	50-100	0-20	20-50	50-100	
Вспашка								
0	0	0	6,1	6,1	4,7	7,7	6,4	1,9
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	24,5	7,4	7,6	16,1	7,0	6,4
16	0	0	14,6	7,1	2,3	11,2	6,6	5,5
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	34,9	19,0	13,6	27,0	17,3	4,0
Безотвальная обработка								
0	0	0	7,3	5,7	3,8	9,5	7,4	9,3
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	7,1	12,6	5,9	14,6	8,5	13,0
16	0	0	13,1	4,9	2,7	9,9	3,7	8,9
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	6,7	17,3	10,9	12,9	6,6	4,5
Минимальная обработка								
0	0	0	6,7	7,5	2,8	7,7	4,6	2,8
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	11,5	9,6	4,2	11,6	7,0	7,3
16	0	0	7,0	5,3	3,1	8,7	7,8	5,3
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	14,5	15,2	8,2	15,1	19,2	4,7

НСР₀₅ (для слоя почвы 0-20 см)

для фактора А = 1,9, В = 2,3, С = 2,7, АВ = 3,3, АС = 3,8, ВС и АВС = 4,7

Примечание: * доза внесения NPK: зернотравянопропашной севооборот – $N_{84}P_{124}K_{124}$, зернопропашной севооборот – $N_{120}P_{124}K_{124}$

Применение минеральных удобрений отдельно и в сочетании с последствием навоза по безотвальной обработке в зернотравянопропашном севообороте обеспечило повышение в слое почвы 20-50 см, а в зернопропашном – в слое 0-20 см, что связано с 2-летним выращиванием эспарцета в первом севообороте. По минимально обработке также отмечено увеличение содержания нитратного азота в слое 0-20 см при использовании минеральных удобрений, и только сочетание их с последствием навоза повышало его содержание в слое 0-50 см. Регрессионный анализ выявил более высокую зависимость урожайности озимой пшеницы от содержания нитратного азота в слое 20-50 см ($R=0,7124$), чем в слоях 0-20 ($R=0,5497$) и 50-100 см ($R=0,4105$).

Глава 4. Влияние удобрений, способов основной обработки почвы и севооборотов на гумусовое состояние чернозема типичного.

Агроэкологическое состояние почв напрямую связано с накоплением, содержанием и запасами в почве органического вещества. В результате сокращения поступления в почву органического вещества после распашки черноземов наблюдается уменьшение содержания гумуса и усиление процессов минерализации, интенсивность которых зависит от характера использования почв и зональных условий (Кирюшин В.И., 2010).

Таблица 5 – Содержание гумуса в черноземе типичном в исходных почвенных образцах (1987 г.) и его изменение (+/-) по завершению 5 ротации севооборотов (2012 г.) в зависимости от удобрений, способов обработки почвы и видов севооборотов, %

Насыщенность 1га севооборот- ной площади		NPK под озимую пшеницу	Севообороты							
			зернотравянопропашной				зернопропашной			
			0-20 см		20-50 см		0-20 см		20-50 см	
навоз	минер. удобр.	1987г.	+/-	1987г.	+/-	1987г.	+/-	1987г.	+/-	
Вспашка										
0	0	0	5,24	0,28	4,78	0,57	5,32	0,18	5,48	0,02
	NPK*	$N_{180}P_{120}K_{120}$	5,43	0,38	4,58	0,81	5,27	0,37	4,34	0,79
16	0	0	5,41	0,39	4,85	0,17	5,32	0,2	4,45	0,36
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	5,67	0,41	4,75	1,33	5,18	0,3	4,41	0,64
Безотвальная обработка										
0	0	0	5,42	0,1	4,98	0,13	5,34	0,04	5,3	0,01
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	5,25	0,19	4,14	0,63	5,25	0,25	3,92	0,12
16	0	0	5,6	0,32	4,68	0,3	5,28	0,17	4,29	0,04
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	5,17	0,6	4,66	0,83	5,27	0,49	4,49	0,63
Минимальная обработка										
0	0	0	5,83	0,33	5,3	0,49	5,33	0,15	5,59	-0,08
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	5,55	0,4	4,73	0,47	5,31	0,31	4,32	0,55
16	0	0	5,1	0,49	4,51	0,44	5,49	0,23	4,71	0,37
	NPK	$N_{180}P_{120}K_{120}$	5,12	0,72	5,1	0,43	5,33	0,48	5,11	0,54

НСП₀₅ (для слоя почвы 0-20 см)

для фактора А = 0,13, В = 0,19, С = 0,16, АВ = 0,26, АС = 0,23, ВС и АВС = 0,32

Примечание: * доза внесения NPK: зернотравянопропашной севооборот – $N_{84}P_{124}K_{124}$, зернопропашной севооборот – $N_{120}P_{124}K_{124}$

При анализе многолетней динамики в севообороте с травами достоверное увеличение содержания гумуса наблюдалось на безотвальной и минимальной обработках почвы. При проведении вспашки отмечена устойчивая тенденция к его увеличению. В севообороте с горохом выявлено увеличение содержания гумуса при проведении минимальной обработки почвы. Органо-минеральная

система удобрений обусловила в зернотравянопропашном севообороте увеличение содержания гумуса в слое 0-20 см на 0,41-0,72 %, а в зернопропашном на 0,30-0,48 %.

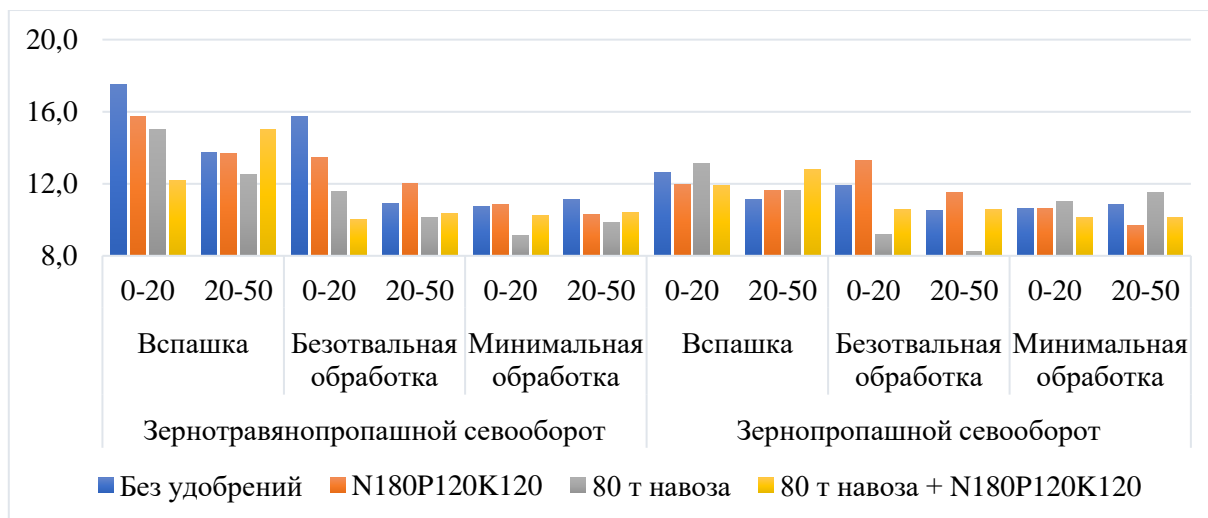


Рис. 1. Соотношение C:N в слоях почвы 0-20 и 20-50 см (2012-2014 гг.)

Соотношение азота и углерода в почве было более широким в зернотравянопропашном севообороте по сравнению с зернопропашным, что связано с относительно более высоким накоплением углерода, чем азота при двухлетнем выращивании трав. Применение удобрений как минеральных, так и навоза способствовало сужению соотношения общего углерода и азота, что связано с внесением высокой дозы азотных удобрений. Со снижением глубины основной обработки почвы также наблюдалось сужение этого соотношения, причем, большим оно было в зернотравянопропашном севообороте.

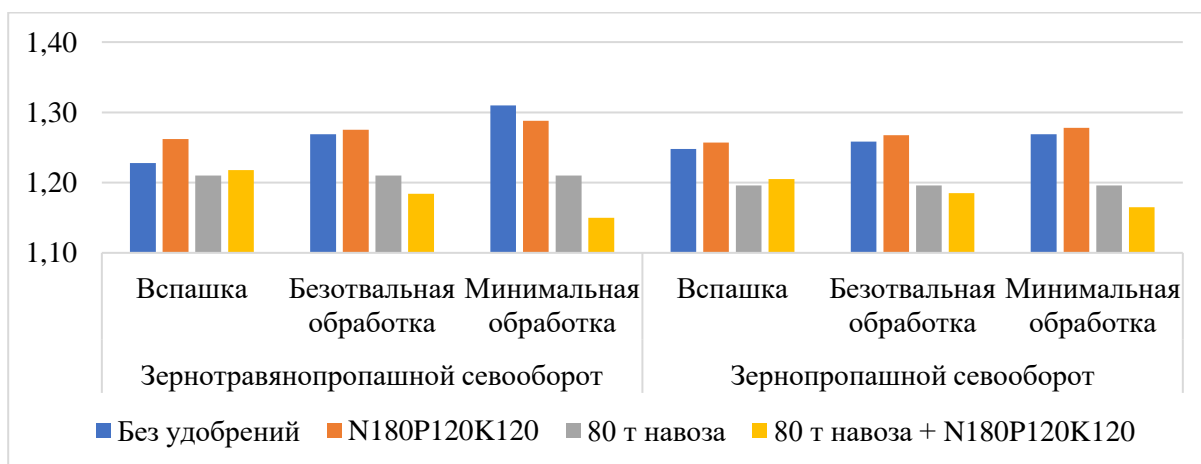


Рис. 2. Плотность почвы в слое 0-20 см, г/см³ (2012-2014 гг.)

Влияние способа основной обработки почвы на ее плотность в среднем по двум севооборотам проявилась следующим образом. Глубокая вспашка уменьшила плотность почвы в слое 0-20 см при применении минеральных удобрений и последствий навоза как отдельно, так и в сочетании.

Что касается севооборотов, то здесь различия незначительны. Зависимость плотности почвы от последствий навоза обратная – она уменьшалась на всех применяемых способах обработки почвы. Влияние минеральных удобрений на плотность почвы неоднозначное – при использовании отдельно в среднем по двум севооборотам она увеличивалась, а при сочетании с последствием навоза – уменьшалась.

Глава 5. Влияние удобрений, способов основной обработки почвы и севооборотов на продуктивность озимой пшеницы.

Одной из важнейших задач, стоящих перед сельскохозяйственным производством, является обеспечение продовольственной безопасности страны. Для этого необходимо применение минеральных удобрений в повышенных дозах, иначе снижается плодородие почвы и урожайность культур (Богомазов Н.П. и др., 1996; Габбиров М.А., 2001; Корнева Н.Г. и др., 1989; Минакова О.А., Александрова Л.В., 2008).

Таблица 6 – Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от удобрений, способов основной обработки почвы и предшественников, т/га (2012-2014 гг.)

Насыщенность 1 га севооборотной площади		Дозы NPK под озимую пшеницу (фактор В)	Севообороты					
			зернотравянопропашной			зернопропашной		
навоз	минеральные удобрения*		предшественники (фактор А)					
			эспарцет 2 г.п.			горох		
			Урожайность	+/-		Урожайность	+/-	
			т/га	%	т/га	%	т/га	%
Вспашка **								
0	0	0	2,98	-	-	2,93	-	-
	NPK	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	4,30	1,32	44,3	4,38	1,45	49,5
16	0	0	3,68	0,70	23,5	3,78	0,85	29,0
	NPK	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	4,70	1,72	57,7	4,85	1,92	65,5
Безотвальная обработка								
0	0	0	2,98	-	-	3,09	-	-
	NPK	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	4,15	1,17	39,3	4,18	1,09	35,3
16	0	0	3,53	0,55	18,5	3,68	0,59	19,1
	NPK	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	4,82	1,84	61,7	4,73	1,64	53,1
Минимальная обработка								
0	0	0	3,23	-	-	3,05	-	-
	NPK	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	4,44	1,21	37,5	4,32	1,27	41,6
16	0	0	4,10	0,87	26,9	3,82	0,77	25,2
	NPK	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	4,96	1,73	53,6	4,93	1,88	61,6
НСР ₀₅ (т/га) для фактора А=0,56, В=0,49, С=0,40, АВ=0,98, АС=0,80, ВС и АВС =0,70								

Примечание: * доза внесения NPK на 1 га севооборотной площади: зернотравянопропашной севооборот – N₈₄P₁₂₄K₁₂₄, зернопропашной севооборот – N₁₂₀P₁₂₄K₁₂₄, ** - фактор С

Урожайность зерна озимой пшеницы в обоих севооборотах находилась на одном уровне вне зависимости от предшественника.

Наибольшая прибавка урожайности от сочетания применения минеральных удобрений и последствий навоза – 1,92 т/га (65,5 %) наблюдалась в зернопропашном севообороте по вспашке, по сравнению с 1,64 т/га (53,1 %) по безотвальной обработке и 1,88 т/га (61,6 %) по минимальной обработке. В зернотравянопропашном севообороте наиболее высокая прибавка от сочетания минеральных удобрений и последствий навоза отмечена по безотвальной обработке почвы – 1,84 т/га (61,7 %), по сравнению с 1,72 т/га (57,7 %) по вспашке и 1,73 т/га (53,6 %) по минимальной обработке.

В таблице 7 приведены корреляционная зависимость урожайности зерна озимой пшеницы от содержания в почве разных форма азота, гумуса и плотности. Также установлены уравнения линейной регрессии.

Таблица 7 – Зависимость урожайности зерна озимой пшеницы от разных форм азота, содержания гумуса и плотности почвы (2012-2014 гг.)

Показатели	Слой почвы, см				
	0-20	20-50	50-100	0-50	0-100
Содержание общего азота	$y=2,24+6,34x$ $r = 0,4299$	$y=2,63+5,10x$ $r = 0,2270$	-	$y=2,15+6,80x$ $r = 0,3473$	-
Содержание гидролизуемого азота	$y=-3,54+0,05x$ $r = 0,7005$	$y=-1,09+0,04x$ $r = 0,7007$	-	$y=-3,05+0,05x$ $r = 0,7637$	-
Нитрификационная способность	$y=2,59+0,03x$ $r = 0,5276$	$y=2,51+0,05x$ $r = 0,6631$	-	$y=2,19+0,05x$ $r = 0,6650$	-
Содержание нитратного азота	$y=3,27+0,05x$ $r = 0,5497$	$y=3,05+0,10x$ $r = 0,7124$	$y=3,47+0,09x$ $r = 0,4105$	$y=2,15+6,80x$ $r = 0,3473$	$y=2,84+0,14x$ $r = 0,7015$
Содержание гумуса	$y=-11,03+2,70x$ $r = 0,5316$	$y=-4,51+1,68x$ $r = 0,5968$	-	$y=-9,17+2,50x$ $r = 0,6504$	-
Плотность почвы	$y=12,75-7,24x$ $r = -0,4593$	$y=12,23-6,63x$ $r = -0,4280$	-	$y=13,04-7,36x$ $r = -0,4558$	-

Глава 6. Экономическая и энергетическая эффективность

Результаты исследований выявили, что общие затраты на возделывание озимой пшеницы по вспашке без внесения удобрений в обоих севооборотах на 160 руб. выше, чем по безотвальной обработке и на 320 руб. – по минимальной.

Внесение минеральных удобрений по вспашке в зернотравянопропашном севообороте обусловило повышение условно-чистого дохода с 1 га на 3484 рубля, по безотвальной и минимальной обработкам на 2443 и 2719 руб. соответственно.

В зернопропашном севообороте наблюдалась такие же закономерности, самое высокое повышение условно-чистого дохода было по вспашке, где оно составило 4386 рублей/га. В свою очередь по безотвальной и минимальной обработкам доход вырос на 1887 и 3136 руб./га соответственно.

При последствии навоза в зернотравянопропашном севообороте условно-чистый доход по вспашке и безотвальной обработке находился примерно на таком же уровне, как и при внесении минеральных удобрений. Такая же

закономерность наблюдалась и в зернопропашном севообороте. Самый высокий доход в обоих севооборотах был получен при сочетании внесения минеральных удобрений и последствий навоза по минимальной обработке.

Результаты оценки биоэнергетической эффективности изучаемых технологий показали, что содержание энергии в продукции при производстве озимой пшеницы изменялось от 58081 без применения удобрений до 139508 МДж/га при внесении минеральных удобрений в сочетании с последствием навоза. Общие затраты энергии на производство зерна озимой пшеницы в зернотравянопропашном севообороте без применения удобрений по обработкам выглядели так: по вспашке 12814, по безотвальной обработке 11793, и наименьшие затраты по минимальной обработке – 10802 МДж/га.

В зернопропашном севообороте данная закономерность сохранялась, но только с более высокими показателями. При последствии навоза удобрений затраты увеличивались.

При внесении минеральных удобрений общие затраты энергии в зернотравянопропашном севообороте увеличивались по способам обработки почв от 22 до 32 тыс. МДж/га с большими показателями по вспашке. В зернопропашном севообороте общие затраты энергии возросли по минимальной обработке. По всем изучаемым севооборотам наименьшие общие затраты совокупной энергии были отмечены по минимальной обработке, а наибольшие – по вспашке.

Заключение

1. В условиях неустойчивого увлажнения в юго-западной части ЦЧР Российской Федерации на черноземе типичном по завершении пяти ротаций севооборотов содержание общего азота в слое 0-20 см увеличилось при проведении вспашки и безотвальной обработки почвы соответственно на 0,022-0,066 и 0,042-0,058 %. По минимальной обработке отмечено снижение его содержания. Причем в зернотравянопропашном севообороте лучше проявила себя безотвальная обработка, а в зернопропашном – вспашка. Влияние навоза было более эффективным, чем применение минеральных удобрений.

2. Содержание общего азота было выше в зернопропашном севообороте, чем в зернотравянопропашном на 0,043 и 0,068 % соответственно по вспашке и безотвальной обработке в слое почвы 0-10 см без применения удобрений, такая же закономерность сохранялась и в низлежащих слоях почвы. При этом выявлено большее влияние последствий навоза на 4 год, чем внесения минеральных удобрений.

3. В почве без применения удобрений содержание гидролизуемого азота выше по вспашке и составило 142-146 мг/кг почвы, а по безотвальной и минимальной обработкам было ниже – 135-136 и 136-139 мг/кг соответственно. Внесение минеральных удобрений в сочетании с использованием навоза оказалось более эффективным по минимальной обработке.

4. Безотвальная обработка в зернотравянопропашном севообороте способствовала увеличению нитрификационной способности по минимальной

обработке и вспашке. Внесение минеральных удобрений обусловило повышение содержания нитратного азота после компостирования.

При внесении минеральных удобрений в сочетании с последствием навоза увеличение нитрификационной способности наблюдалось по всем изучаемым способам обработки почвы в обоих севооборотах.

5. Содержание нитратного азота в пахотном слое почвы без применения удобрений было выше по безотвальной обработке (7,3-9,5 мг/кг почвы), а меньше – по вспашке (6,1-7,7 мг/кг) в обоих севооборотах. Внесение минеральных удобрений в сочетании с последствием навоза положительно влияло на содержание азота. Содержание азота заметно снижалось с глубиной.

6. Содержание гумуса возрастало при внесении минеральных удобрений в дозах $N_{84-120}P_{124}K_{124}$ из расчета на 1 га севооборотной площади по вспашке и минимальной обработке в обоих севооборотах. В свою очередь, в зернотравянопропашном севообороте по безотвальной обработке отмечено некоторое снижение, однако внесение навоза привело к увеличению содержания гумуса. По другим способам основной обработки почвы повышения содержания гумуса от навоза не наблюдалось

Применение минеральных удобрений в сочетании с навозом привело к повышению его содержания при использовании всех способов основной обработки почвы в слое 0-20 см на 0,41-0,72 и 0,30-0,49 % соответственно в зернотравянопропашном и зернопропашном севооборотах.

7. Запасы гумуса в почве в большей степени зависели от внесения удобрений, чем от применяемых способов основной обработки почвы. Причем, эффект был выше от внесения минеральных удобрений, чем от навоза. В обоих севооборотах наиболее высокие запасы отмечены при применении минеральных удобрений по вспашке и минимальной обработке. При сочетании минеральных удобрений и навоза наблюдалось увеличение запасов гумуса по вспашке, они оставались на том же уровне по безотвальной и минимальной обработкам в обоих севооборотах.

8. Соотношение углерода и азота в слое почвы 0-20 см по вспашке и безотвальной обработке без применения удобрений было более широким в зернотравянопропашном севообороте (15,7-17,5) по сравнению с зернопропашным (11,9-12,6), что связано с большим накоплением углерода, чем азота при двухлетнем выращивании трав. Применение минеральных удобрений и навоза способствовало сужению соотношения общего углерода и азота. Со снижением глубины основной обработки почвы также наблюдалось сужение соотношения C:N.

9. Применение удобрений привело к повышению урожайности озимой пшеницы по всем способам обработки почвы. Причем, минеральные удобрения оказывают большее влияние, чем последствие навоза на 4-й год. Наибольшая урожайность зерна – 4,96 и 4,93 т/га наблюдалась при сочетании минеральных удобрений в дозе $N_{180}P_{120}K_{120}$ и последствия 80 т/га навоза по минимальной обработке почвы, где прибавки урожайности составили 1,73 и 1,88 т/га после эспарцета и гороха соответственно.

10. Внесение минеральных удобрений не оказало влияния на варьирование содержания сырого протеина в зерне озимой пшеницы в зернотравянопропашном севообороте по разным способам основной обработки почвы. В зернопропашном севообороте такая же закономерность отмечена по вспашке, по безотвальной и минимальной обработкам наблюдалось некоторое снижение его содержания.

Последствие навоза способствовало увеличению содержание сырого протеина при применении вспашки. По минимальной обработке произошло снижение его содержания в обоих севооборотах.

Содержание сырого протеина в зерне озимой пшеницы было выше в зернопропашном севообороте, что связано с лучшей обеспеченностью почвы азотом и более интенсивным выносом его с урожаем.

11. В обоих севооборотах внесение минеральных удобрений по вспашке и минимальной обработке не оказывало влияния на содержание клейковины в зерне. Последствие навоза по вспашке способствовало увеличению ее содержания, причем, эффективность была выше при отдельном внесении, чем в сочетании с минеральными удобрениями.

В зернопропашном севообороте при внесении удобрений произошло снижение содержания клейковины, что связано с увеличением урожайности озимой пшеницы.

12. Установлено, что при возделывании озимой пшеницы наибольший условно-чистый доход составил 16555-16763 руб./га при себестоимости продукции 3562-3584 руб./т по минимальной обработке почвы при сочетании минеральных удобрений и последствие навоза на 4 год и не зависел от вида севооборота.

Наиболее высокая энергетическая эффективность получена при применении минеральных удобрений ($N_{120}P_{120}K_{120}$ под основную обработку + N_{60} кг/га в подкормку весной) в сочетании с последствием навоза. Содержание энергии в полученном урожае в 4,3-4,6 раз превосходило затраченную совокупную энергию на возделывание пшеницы.

Рекомендации производству

1. В юго-западной части Центрально-Черноземного региона на черноземе типичном для получения высоких и качественных урожаев озимой пшеницы с учетом разной обеспеченности хозяйств ресурсами рекомендуется при низком их уровне – использовать последствие навоза в дозе 16 т/га севооборотной площади, что позволит повысить экономические возможности, при среднем – применять минеральные удобрения в дозе $N_{180}P_{120}K_{120}$, что позволит сохранить почвенное плодородие на исходном уровне и при высоком – минеральные удобрения в сочетании с навозом, что обеспечит расширенное воспроизводство почвенного плодородия.

2. Для обеспечения оптимального азотного режима в почве под озимой пшеницей целесообразно проводить минимальную обработку на глубину 10-12

см при внесении минеральных удобрений в сочетании с последствием навозом.

3. Для создания благоприятных условий роста и развития озимой пшеницы необходимо размещать ее в севооборотах с эспарцетом, что позволит экономить до 30 % применения азотных минеральных удобрений по сравнению с возделыванием по гороху в зернопропашном севообороте.

Перспективы дальнейшей разработки темы

В дальнейшем планируется продолжение изучения данной темы: влияние средств химизации на экологическое и агрохимическое состояние чернозема типичного, а также продуктивность основных сельскохозяйственных культур. Разработка математических моделей по регулированию основных показателей плодородия почв, повышению урожайности и качества сельскохозяйственных культур.

Список работ, опубликованных по материалам диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ и базах Scopus / Web of Science

1. Stupakov, A.G. Ecological and agrochemical bases of the nitrogen regime of typical chernozem depending on agrotechnical methods / A.G. Stupakov, **А.А. Ореховская**, М.А. Куликова, Л.А. Манокхина, С.И. Панин, В.И. Гелтухина // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 315 (2019). – 052027.

2. Соловиченко, В.Д. Изменение содержание гумуса в специализированных севооборотах в зависимости от элементов технологии / В.Д. Соловиченко, Е.В. Навольнева, А.Г. Ступаков, **А.А. Ореховская** // Сахарная свекла. – 2014. – № 10. – С. 19-23.

3. **Ореховская, А.А.** Содержание нитратного азота в черноземе типичном под влиянием севооборотов, способов основной обработки почвы и норм внесения удобрений / **А.А. Ореховская**, Т.А. Ореховская // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – Белгород. – 2015. – № 4 (8). – С. 71-75.

4. **Ореховская, А.А.** Азотный режим чернозема типичного при длительном применении удобрений и урожайность озимой пшеницы / **А.А. Ореховская**, А.Г. Ступаков, М.А. Куликова // Научная жизнь. – Саратов. – 2018. – № 12. – С. 93-101.

Публикации в других изданиях:

4. Навольнева, Е.В. Агротехнические приемы повышения урожайности сельскохозяйственных культур / Е.В. Навольнева, **А.А. Ореховская** // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: материалы Международной научно-производственной конференции, часть 2. – п. Майский: изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина. – 2012. – С. 44-46.

5. **Ореховская, А.А.** Азотный режим чернозема / **А.А. Ореховская** // XX международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: Секция «Почвоведение». – М.: МАКС Пресс. – 2013. – С. 182-183.

6. Навольнева, Е.В. Динамика гумусного состояния чернозема типичного при длительном применении удобрений в севообороте / Е.В. Навольнева, **А.А. Ореховская**, Ю.С. Пономаренко, М.А. Куликова, В.Д. Соловиченко // Проблемы и перспективы инновационного развития животноводства: материалы Международной научно-практической конференции. – п. Майский: изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина. – 2013. – С. 24.

7. **Ореховская, А.А.** Варьирование азотного режима чернозема типичного в зависимости от удобрений и севооборотов / **А.А. Ореховская**, Е.В. Навольнева, Ю.С. Пономаренко, А.Г. Ступаков, В.Д. Соловиченко // Проблемы и перспективы инновационного развития животноводства: материалы Международной научно-практической конференции. – п. Майский: изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина. – 2013. – С. 26.

8. **Ореховская, А.А.** Плодородие почвы в интенсивном земледелии юго-восточной части ЦЧР / **А.А. Ореховская**, Ю.А. Федюкина // Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации: материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж: изд-во Воронежский ГАУ. – 2013. – С. 149-155.

9. Навольнева, Е.В. Влияние агротехнологических приемов на физические свойства почвы / Е.В. Навольнева, **А.А. Ореховская**, А.Г. Ступаков, В.Д. Соловиченко // Проблемы и перспективы инновационного развития агроинженерии, энергоэффективности и IT-технологий: материалы Международной научно-практической конференции. – п. Майский: изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина. – 2014. – С. 18.

10. **Ореховская, А.А.** Азотное питание озимой пшеницы в условиях юго-западной части ЦЧР / **А.А. Ореховская**, А.Г. Ступаков // Сборник тезисов Московских международных летних экологических школ MOSES 2013 и 2014 гг. – М.: Скрипта манент. – 2014. – С. 134-135.

11. **Ореховская, А.А.** Азотный режим чернозема типичного и продуктивность озимой пшеницы под влиянием севооборотов, способов основной обработки почвы и удобрений в условиях / **А.А. Ореховская**, А.Г. Ступаков // Белгородский Агромир. – Белгород: ОГАУ «ИКЦ АПК». – 2014. – № 7 (88). – С. 29-31.

12. **Ореховская, А.А.** Влияние агротехнических приемов на продуктивность озимой пшеницы в условиях ЦЧР / **А.А. Ореховская**, А.Г. Ступаков // Вестник Международного института питания растений. – 2015. – № 1. – С. 134-135.

13. **Ореховская, А.А.** Традиционное и органическое земледелие / **А.А. Ореховская**, А.Г. Ступаков // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: материалы Международной научно-производственной конференции (24-26 мая 2015 г.). Том 1. – Белгород: изд-во Белгородский ГАУ. – 2016. – С. 37-38.

14. **Ореховская, А.А.** Урожайность и качество озимой пшеницы в зависимости от приемов возделывания / **А.А. Ореховская**, Навольнева Е.В. // Перспективные направления развития сельского хозяйства: сборник трудов

ВСМУиС аграрных образовательных и научных учреждений. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2015. – С. 40-43.

15. Ключник Ю.Ю. Проблема нитратного загрязнения почв и пути ее решения / Ю.Ю. Ключник, **А.А. Ореховская** // Материалы Международной студенческой научной конференции (9-10 февраля 2016 г.). Том 2. – Белгород: изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – 2016. – С. 130.

16. **Ореховская, А.А.** Влияние доз удобрений на кислотные свойства чернозема типичного / **А.А. Ореховская**, Е.В. Навольнева, В.Д. Соловиченко, А.Г. Ступаков, Т.А. Ореховская, М.А. Куликова, А.С. Беспаленко // Сборник докладов научно-практической конференции с международным участием Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». – 2016. – С. 226-229.

17. **Ореховская, А.А.** Запасы продуктивной влаги в почве в посевах озимой пшеницы / **А.А. Ореховская**, Т.А. Ореховская // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: материалы Международной научно-производственной конференции (23-25 мая 2016 г.). Том 1. – Белгород: изд-во Белгородский ГАУ. – 2016. – С. 41-42.

18. **Ореховская, А.А.** Воспроизводство плодородия чернозема типичного в условиях биологизации земледелия / **А.А. Ореховская**, Т.А. Ореховская, А.Г. Ступаков, М.А. Куликова // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: материалы Международной научно-производственной конференции (23-25 мая 2016 г.). Том 1. – Белгород: изд-во Белгородский ГАУ. – 2016. – С. 43-44.

19. **Ореховская, А.А.** Нитрификационная способность чернозема типичного в зависимости от агротехнологических приемов / **А.А. Ореховская**, А.Г. Ступаков // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Россия, Воронеж, 15-17 ноября). Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – 2016. – С. 38-41.

20. Донченко, И.С. Круговорот азота в агроценозе / И.С. Донченко, **А.А. Ореховская** // Материалы Международной студенческой научной конференции (п. Майский, 7 – 8 февраля 2017 г.): в 2 т. Т.2. – п. Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – 2017. – С. 137.