Медведев Эдуард Юрьевич. Обоснование типа, параметров и режимов работы низкорамного навозоразбрасывателя : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.01.- Курск, 2001.- 238 с.: ил. РГБ ОД, 61 01-5/2228-5

КУРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ

АКАДЕМИЯ ИМ. ПРОФ. И.И. ИВАНОВА

На правах рукописи

МЕДВЕДЕВ ЭДУАРД ЮРЬЕВИЧ

ОБОСНОВАНИЕ ТИПА, ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ

РАБОТЫ НИЗКОРАМНОГО

НАВОЗОРАЗБРАСЫВАТЕЛЯ

Специальность: 05.20.01.-Технологии и средства механизации сельского

хозяйства

ДИССЕРТАЦИЯ

На соискание ученой степени кандидата технических наук

оч - — <\s: Научный руководитель- доктор технических наук, профессор Н. Репетов

Курск-2001

СОДЕРЖАНИЕ

С.

ВВЕДЕНИЕ 4

1 .СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ 9

1.1 Влияние сроков и способов внесения навоза на его эффективность 9

1.2 Анализ основных направлений развития конструкций машин для

внесения органических удобрений в твердом виде 13

1.3 Обзор работ по исследованию процесса внесения органических

удобрений 20

1.4 Цель и задачи исследования 25

2 .ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПО ОБОСНОВАНИЮ ТИПА,

ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ 26

2.1 Обоснование технологической схемы внесения органических

удобрений • • • 27

2.2 Определение размеров кузова низкорамного навозоразбрасывателя 36

2.3 Определение грузоподъемности низкорамного навозоразбрасывателя

по твердости почвы 41

2.4 Геометрический способ выбора агрегата для внесения органических

удобрений 47

3. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ 51

3.1 Программа исследований 51

3.2 Устройство экспериментальных установок 52

3.2.1 Установка для определения размеров кузова низкорамного

навозоразбрасывателя 53

3.2.2 Устройство низкорамного навозоразбрасывателя 54

3.2.3 Приспособление для изменения высоты установки барабанов ....56

3.3 Планирование лабораторных исследований для определения

размеров кузова низкорамного навозоразбрасывателя 57

3.4 Подготовка к опытам 69

з

3.5 Поверка приборов и оборудования 73

3.6 Методика определения размеров кузова низкорамного

навозоразбрасывателя 76

3.7 Методика исследования процесса внесения органических удобрений ..78

3.8 Определение влияния типа разбрасывателя удобрений на урожайность

озимой пшеницы 80

3.9 Методика определения грузоподъемности навозоразбрасывателя по

твердости почвы 83

3.10 Проверка низкорамного навозоразбрасывателя в работе 86

3.11 Методика обработки опытных данных 92

4. РЕЗУЛЫАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

И АНАЛИЗ ОПЫТНЫХ ДАННЫХ 95

4.1 Определение размеров кузова навозоразбрасывателя 95

4.2 Определение неравномерности распределения удобрений в кузове

навозоразбрасывателя 110

4.3 Влияние параметров и режимов работы распределяющего органа

низкорамного навозоразбрасывателя на рассев удобрений 115

4.4 Оценка неравномерности внесения перегноя низкорамным

навозоразбрасывателем 121

4.5 Определение грузоподъемности низкорамного навозоразбрасывателя по

твердости почвы 139

5. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА НИЗКОРАМНОГО

НАВОЗОРАЗБРАСЫВАТЕЛЯ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЕГО РАБОТЫ 145

5.1 Выбор агрегата для внесения органических удобрений

геометрическим способом 145

5.2 Технико-экономическая оценка низкорамного навозоразбрасывателя .152

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ 158

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 161

ПРИЛОЖЕНИЯ 173

АКТЫ 238

ВВЕДЕНИЕ

К 2005 году среднегодовое производство зерна в Российской Федера-ции необходимо довести до 135 млн. тонн, сахарной свеклы - до 50, произ-водство силоса - до 194 млн. тонн [1]. Главный путь решения этой задачи - всесторонняя механизация и интенсификация производства. Важно практи-ческое достижение во всех хозяйствах высокой культуры земледелия и уве-личение выхода продукции с каждого гектара при всемерной экономии ме-талла, затрат труда и денежных средств.

Для обеспечения устойчивых, высоких, неуклонно увеличивающихся урожаев и резкого повышения плодородия почвы, а также для быстрого подъема животноводства необходимо во всех регионах Российской Федера-ции внедрить научно-обоснованные системы земледелия, обеспечить во всех хозяйствах наилучшее использование местных удобрений, которые являются наиболее надежным средством улучшения питания растений и увеличения их урожаев.

Применение органических удобрений в сочетании с минеральными при правильном распределении обеспечивает прирост урожая 40...45 % в черноземных районах и до 60 - 75 % в нечерноземной зоне [2]. Поэтому еже¬годное внесение их в хозяйствах Российской Федерации должно составить 1,5.. .2 млрд, тонн [3]. Для этого необходимо широким фронтом развернуть в хозяйствах борьбу за накопление органических удобрений - навоза, различ¬ных компостов. В каждом хозяйстве следует поставить дело так, чтобы фер¬мы были своего рода фабриками по накоплению навоза. Однако надо не только накопить необходимое количество навоза, важно сохранить его цен¬ные качества, своевременно и правильно внести его на поля. От неправиль¬ного хранения, вывозки и внесения навоза прибавка урожая снижается в два - три раза. По подсчетам ученых, из-за неправильного хранения и внесения навоза ежегодно только в европейской части России теряются сотни тысяч тонн азота, а из-за этого хозяйства Российской Федерации не добирают мно¬гие миллионы тонн сельскохозяйственной продукции.

Рост количества органических удобрений увеличивает заботы агроно¬мов и руководителей хозяйств, так как работы, связанные с приготовлением и внесением удобрений, поглощают много труда и средств.

Ясно, что громадные ресурсы повышения плодородия почвы и увели¬чения урожайности сельскохозяйственных культур могут быть успешно ис¬пользованы при условии широкой механизации заготовки и внесения удоб¬рений. Для механизации этих процессов применяются навозоразбрасыватели различных конструкций. В то же время в ряде хозяйств машины, имеющиеся для механизации этих трудоемких работ, используются неудовлетворитель¬но. Различные технологические схемы приготовления и внесения удобрений еще недостаточно исследованы, нет необходимых данных для обоснования выбора различных средств механизации. В настоящее время практически во всех странах решение проблемы эффективности внесения удобрений и сни¬жения их отрицательного воздействия на окружающую среду основывается на разработке оптимальной технологии и создании технических средств, обеспечивающих более равномерное распределение удобрений по всей об¬рабатываемой площади.

Однако средства механизации для внесения органических удобрений зачастую применяются без тесной связи технических и эксплуатационно-технологических показателей. Поэтому вопросы исследования процессов механизации внесения органических удобрений, порожденные потребностя-ми производства, являются особо актуальными в настоящее время.

В связи с этим механизация внесения органических удобрений занима¬ет одно из ведущих мест в решении проблемы увеличения валовых сборов продукции растениеводства и обеспечения ее высокого качества [4].

В соответствии с Федеральной программы «Машиностроение для АПК России» предусматривается создание машин и оборудования для внедрения ресурсосберегающих технологий [5].

Сегодня сельское хозяйство России испытывает острый недостаток в технике, а полное отсутствие средств для ее приобретения требует коренного обновления материально-технической базы сельских товаропроизводителей на основе создания и использования новейших энерго- и ресурсосберегаю-щих технологий и соответствующих комплектов технических средств [6].

Для определения стратегических направлений развития тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, насыщения АПК современной вы-сокоэффективной техникой Россельхозакадемией при участии ведущих ин-ститутов страны с учетом предложений субъектов Российской Федерации разработана Федеральная программа «Техника для продовольствия России на 2000 - 2006 годы» [7]. Программа предусматривает формирование для АПК эффективно функционирующего парка машин. Поэтому нами были проведены исследования вопросов механизации работ по внесению органи-ческих удобрений.

Исследования по теме выполнялись в 1998 - 2000 гг, входили в план исследований Курской государственной сельскохозяйственной академии им. профессора И.И. Иванова (тема №11, номер государственной регистрации 01.9.20.00640), и соответствуют специальности 05.20.01 - «Технологии и средства механизации сельского хозяйства».

Цель исследования - повышение производительности агрегатов, снижение затрат труда и денежных средств при внесении органических удобрений за счет обоснования типа, параметров и режимов работы навозо¬разбрасывателя .

Объект исследования - технологический процесс перегрузки и внесе-ния органических удобрений.

Предметом исследования является установление закономерностей процесса перегрузки удобрений из автомобилей самосвалов в навозоразбра¬сыватель и внесения их.

Научная новизна состоит в обосновании типа машины для внесения органических удобрений, формы и размеров кузова навозоразбрасывателя, в установлении закономерностей перегрузки и внесения органических удобре¬ний, в обосновании грузоподъемности навозоразбрасывателя по твердости почвы, в выборе машины для внесения органических удобрений по ком¬плексному критерию геометрическим способом.

Методика исследования. В работе используется оптимизационно-имитационный метод при определении типа, параметров и режимов работы навозоразбрасывателя, анализ и синтез, оценка факторов при проведении опытов.

Достоверность основных показателей, выводов и рекомендаций

подтверждена сходимостью теоретических исследований с эксперименталь-ными данными, полученными в лабораторных, лабораторно-полевых, произ¬водственных условиях и подтверждена актами о внедрении результатов ис¬следований в производство.

Практическая ценность и реализация результатов исследований.

Внедрение низкорамных навозоразбрасывателей в производство позволит повысить производительность агрегатов на внесении органических удобре-ний и сократит потребность в разбрасывателях по сравнению с существую-щими кузовными машинами для внесения органических удобрений РОУ- 6А в 2,5...3 раза. Результаты исследований могут быть использованы в сельско-хозяйственных предприятиях, в конструкторских бюро, на заводах сельско-хозяйственного машиностроения. Эффективность применения низкорамного навозоразбрасывателя подтверждена двухлетней работой его в подсобном хозяйстве имени Ленина Юго-Восточной железной дороги Пристенского района Курской области.

Апробация работы. Основные результаты исследований доложены и одобрены на третьей международной научно-производственной конферен-ции «Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения» на базе Белгородской государственной сельскохозяйст-

венной академии; на научных конференциях Воронежского (1999, 2000 гг) и Орловского (1999 г) государственных аграрных университетов; на научных конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов Кур¬ской государственной сельскохозяйственной академии (1999, 2000 гг) и в подсобном хозяйстве имени Ленина Пристенского района Курской области.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 статей, из них 7 статей без соавторов.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, общих выводов и рекомендаций производству, списка ис-пользованных источников из 126 наименований, в том числе 6 на иностран-ном языке. Диссертация изложена на 160 страницах машинописного текста и включает 22 рисунка, 53 таблицы. Кроме того, она содержит 5 приложений на 64 страницах с 128 таблицами и 23 рисунками.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Теоретические и экспериментальные исследования, проведенные в данной работе, позволяют сделать основные выводы и рекомендации про­изводству.

1. Теоретическими и экспериментальными исследованиями уста­новлено, что наибольший экономический эффект от внесения органиче­ских удобрений наблюдается при использовании кузовных навозоразбра­сывателей.

Внесение органических удобрений под озимую пшеницу по 30 т/га разбрасывателем из куч повысило урожайность на 0,14 т/га, а кузовной машиной - на 0,45 т/га. Экономический эффект от применения кузовной машины, по сравнению с разбрасывателем из куч, составил 298 руб/га.

1. Использование разработанного низкорамного навозоразбрасыва­теля позволяет производить заправку навоза из автомобилей-самосвалов на месте опорожнения его кузова без применения эстакады. Навозоразбра­сыватель не оборудован откидывающимся загрузочным бортом. Для обес­печения полной выгрузки агрегат с навозоразбрасывателем перемещается вперед, а автомобиль-самосвал остается на месте. Требуемая для этого длина кузова навозоразбрасывателя определяется объемом навоза, выгру­женного в него до перемещения агрегата, и объемом навоза, оставшегося в кузове автомобиля-самосвала.
2. Грузоподъемность навозоразбрасывателя определяется с учетом обоснованной грузоподъемности транспортной машины, работающей с ним в одном звене и твердости почвы после прохода агрегата.

Рациональный состав агрегата для внесения органических удобре­ний предложено определять по комплексному критерию, учитывающему трудовые и материальные затраты, геометрическим способом.

1. Для обеспечения полной выгрузки полу перепревшего, перепре­вшего навоза и перегноя из автомобилей-самосвалов в низкорамный наво­зоразбрасыватель, а также удовлетворительной работы распределяющего органа, кузов его должен иметь форму прямоугольного параллелепипеда длиной 5...5,5 м, шириной 1,8...2,0 м и высотой днища от поверхности по­ля не более 0,4 м.
2. Наименьшая неравномерность внесения органических удобрений наблюдается при работе измельчающего барабана с частотой вращения пи = 750 мин'1, а разбрасывающего np = 1125 мин'1.
3. Снижение высоты установки барабанов с 1,6 до 0,8 м от поверх­

ів, 6

ности поля уменьшает неравномерность внесения удобрений сУдо 22,6 *%.* Ширина захвата уменьшается на 0,3 м и составляет 4,5. ..4,6 м.

1. При изменении скорости агрегата с 0,91 до 3 м/с и скорости скребкового транспортера с 0,004 до 0,013 м/с неравномерность внесения органических удобрений низкорамной машиной удовлетворяет агротехни­ческим требованиям. Доза внесения удобрений при этом изменяется от 10 до 80 т/га.
2. Увеличение массы груза в кузове низкорамного навозоразбрасы­вателя, укомплектованного шинами модели Л-163 с внутренним давлени­ем воздуха 0,15 МПа, с 1000 до 5000 кг, приводит к росту твердости почвы в колее навозоразбрасывателя, по сравнению с первоначальной величиной 0,614 МПа, на 0,02...0,47 Мпа. Превышение допустимого давления на почву происходит при массе груза более 3000 кг. Поэтому, в соответствие с требованиями ГОСТ 26955-86 грузоподъемность навозоразбрасывателя равна 3 тоннам.
3. Внесение органических удобрений по перегрузочной технологии по схеме ферма-бурт-поле с использованием низкорамного навозоразбра­сывателя позволит повысить производительность машин, снизить потреб-

ность в них, обеспечить равномерное использование в течении года рабо­чей силы и техники.

Испытания навозоразбрасывателей в производственных условиях показали, что производительность низкорамной машины с трактором МТЗ-80 при дозе внесения'"равна 48 т/ч. Производительность кузовной машины РОУ-6А при загрузке ее на поле из валка составляет 28 т/ч.

Внедрение низкорамных навозоразбрасывателей в производство по­зволит снизить потребность в машинах для внесения органических удоб­рений в 1,5...2 раза.

ОБЩИЕВЫВОДЫИРЕКОМЕНДАЦИИПРОИЗВОДСТВУ

Теоретическиеиэкспериментальныеисследованияпроведенныевданнойработепозволяютсделатьосновныевыводыирекомендациипроизводству

 Теоретическимииэкспериментальнымиисследованиямиустановленочтонаибольшийэкономическийэффектотвнесенияорганическихудобренийнаблюдаетсяприиспользованиикузовныхнавозоразбрасывателей

ВнесениеорганическихудобренийподозимуюпшеницупотгаразбрасывателемизкучповысилоурожайностьнатгаакузовноймашинойнатгаЭкономическийэффектотприменениякузовноймашиныпосравнениюсразбрасывателемизкучсоставилрубга

 ИспользованиеразработанногонизкорамногонавозоразбрасывателяпозволяетпроизводитьзаправкунавозаизавтомобилейсамосваловнаместеопорожненияегокузовабезпримененияэстакадыНавозоразбрасывательнеоборудованоткидывающимсязагрузочнымбортомДляобеспеченияполнойвыгрузкиагрегатснавозоразбрасывателемперемещаетсявпередаавтомобильсамосвалостаетсянаместеТребуемаядляэтогодлинакузованавозоразбрасывателяопределяетсяобъемомнавозавыгруженноговнегодоперемещенияагрегатаиобъемомнавозаоставшегосявкузовеавтомобилясамосвала

 Грузоподъемностьнавозоразбрасывателяопределяетсясучетомобоснованнойгрузоподъемноститранспортноймашиныработающейснимводномзвенеитвердостипочвыпослепроходаагрегата

Рациональныйсоставагрегатадлявнесенияорганическихудобренийпредложеноопределятьпокомплексномукритериюучитывающемутрудовыеиматериальныезатратыгеометрическимспособом

 Дляобеспеченияполнойвыгрузкиполуперепревшегоперепревшегонавозаиперегнояизавтомобилейсамосваловвнизкорамныйнавозоразбрасывательатакжеудовлетворительнойработыраспределяющегоорганакузовегодолжениметьформупрямоугольногопараллелепипедадлиноймшириноймивысотойднищаотповерхностиполянеболеем

 Наименьшаянеравномерностьвнесенияорганическихудобренийнаблюдаетсяприработеизмельчающегобарабанасчастотойвращенияпиминаразбрасывающегомин

 Снижениевысотыустановкибарабановсдомотповерх

ів

ностиполяуменьшаетнеравномерностьвнесенияудобренийсУдоШириназахватауменьшаетсянамисоставляетм

 ПриизменениискоростиагрегатасдомсискоростискребковоготранспортерасдомснеравномерностьвнесенияорганическихудобренийнизкорамноймашинойудовлетворяетагротехническимтребованиямДозавнесенияудобренийприэтомизменяетсяотдотга

 УвеличениемассыгрузавкузовенизкорамногонавозоразбрасывателяукомплектованногошинамимоделиЛсвнутреннимдавлениемвоздухаМПасдокгприводиткростутвердостипочвывколеенавозоразбрасывателяпосравнениюспервоначальнойвеличинойМПанаМпаПревышениедопустимогодавлениянапочвупроисходитпримассегрузаболеекгПоэтомувсоответствиестребованиямиГОСТгрузоподъемностьнавозоразбрасывателяравнатоннам

 Внесениеорганическихудобренийпоперегрузочнойтехнологиипосхемефермабуртполесиспользованиемнизкорамногонавозоразбрасывателяпозволитповыситьпроизводительностьмашинснизитьпотреб

ностьвнихобеспечитьравномерноеиспользованиевтечениигодарабочейсилыитехники

ИспытаниянавозоразбрасывателейвпроизводственныхусловияхпоказаличтопроизводительностьнизкорамноймашиныстракторомМТЗпридозевнесенияравнатчПроизводительностькузовноймашиныРОУАпризагрузкееенаполеизвалкасоставляеттч

Внедрениенизкорамныхнавозоразбрасывателейвпроизводствопозволитснизитьпотребностьвмашинахдлявнесенияорганическихудобренийвраза