

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса**

Направление «Агроинженерия»
Профиль «Технические системы в агробизнесе»
Кафедра «Машины и оборудование в агробизнесе»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: «Механизация возделывания кукурузы с разработкой
решетчатого рабочего органа окучника для междурядной обработки
ПОЧВЫ»

Шифр ВКР 35.03.06.375.18.РРОО.00.00.00.ПЗ

Выпускник 2412с Пшеничников Т.П.

Руководитель доцент Булгариев Г.Г.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол №___ от
«___» _____ 2018г.)

Зав. кафедрой профессор Зиганшин Б.Г.

Казань – 2018

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса
 Направление «Агроинженерия»
 Профиль «Технические системы в агробизнесе»
 Кафедра «Машины и оборудование в агробизнесе»

«УТВЕРЖДАЮ»
 Зав. кафедрой
 _____/Зиганшин Б.Г./
 « ____ » _____ 2018г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Пшеничникову Тимуру Павловичу

Тема проекта: «Механизация возделывания кукурузы с разработкой решетчатого рабочего органа окучника для междурядной обработки почвы»

утверждена по ВУЗу № ____ от « ____ » _____ 2018г.

2. Срок сдачи студентом законченного проекта « ____ » _____ 2018г.

3. Исходные данные к проекту: Материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.).

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Обзор литературных и патентных источников; 2. Прогрессивная технология возделывания пропашной культуры – кукурузы; 3. Разработка рабочего органа окучника; 4. Выводы (заключение).

5. Перечень графических материалов:

Лист 1 – Существующие рабочие органы культиваторов; Лист 2 – Схема структурной связи факторов междурядной обработки почвы; Лист 3 – Общий вид культиватора для междурядной обработки почвы; Лист 4 – Сборочный чертеж решетчатого рабочего органа окучника; Лист 5 – Детализовка; Лист 6 – Технологическая карта на возделывание кукурузы.

6. Дата выдачи задания: « ____ » _____ 20 ____ г.

Календарный план

№ п/п	Выполнение выпускной квалификационной работы	Срок выполнения	Примечание
1	I раздел выпускной квалификационной работы		
2	II раздел выпускной квалификационной работы		
3	III раздел выпускной квалификационной работы		

Студент-выпускник

/Пшеничников Т.П./

Руководитель проекта
к.т.н., доцент каф. «МОА»

/Булгариев Г.Г./

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Пшеничникова Т.П. на тему «Механизация возделывания кукурузы с разработкой решетчатого рабочего органа окучника для междурядной обработки почвы».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 68 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, заключения и включает 2 рисунка, 1 таблицу и спецификации. Список используемой литературы содержит 18 наименований.

В первом разделе дан обзор литературных и патентных источников.

Во втором разделе приведена механизация возделывания кукурузы и мероприятия по улучшению условий труда.

В третьем разделе разработан решетчатый рабочий орган окучника, проведены соответствующие конструктивные расчеты, приведены требования по безопасности труда, мероприятия по охране окружающей среды, экономическое обоснование и анализ по технико-экономическим показателям.

Записка завершается заключением, то есть выводами, списком использованной литературы и спецификацией чертежей.

ANNOTATION

to the final qualifying work Pshenichnikov T.P. on the topic "Mechanization of maize cultivation with the development of a latticed working organ of a hiller for inter-row cultivation of soil".

Graduation qualification work consists of an explanatory note on 68 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of the A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusion and includes 2 figures, 1 tabl and specifications. The list of used literature contains 18 items.

The first section gives an overview of literary and patent sources.

The second section shows the mechanization of maize cultivation and measures to improve working conditions.

In the third section, a grating working organ of a hiller was developed, appropriate structural calculations were made, labor safety requirements, environmental protection measures, an economic feasibility study and an analysis of technical and economic indicators.

The note ends with a conclusion, that is, conclusions, a list of used literature and a specification of the drawings.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	9
2 ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПРОПАШНОЙ КУЛЬТУРЫ – КУКУРУЗЫ.....	35
2.1 Биологические особенности кукурузы.....	35
2.2 Предшественники.....	35
2.3 Удобрения.....	36
2.4 Почвенные гербициды.....	38
2.5 Послевсходовые (страховые) гербициды.....	39
2.6 Допосевная обработка почвы.....	41
2.7 Уход за посевами.....	43
2.8 Уборка.....	43
2.9 Особенности возделывания кукурузы на орошаемых полях.....	43
2.10 Технологические расчеты.....	46
2.10.1 Расчет для составления операционно-технологической карты на возделывание сахарной свеклы.....	46
2.10.2 Определение коэффициента рабочих ходов.....	47
2.10.3 Определение коэффициента использования времени смены.....	47
2.10.4 Определение производительности агрегата за смену.....	49
2.10.5 Определение погектарного расхода топлива.....	49
2.11 Организационные мероприятия по улучшению условий труда специалистов.....	49
2.12 Организационные мероприятия по улучшению условий труда механизаторов.....	50
2.13 Физическая культура на производстве.....	51
3 КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ НОВОГО УСТРОЙСТВА.....	52
3.1 Конструктивно-технологическая схема нового устройства.....	52
3.1.1 Область применения и назначение конструкции.....	52
3.1.2 Технические данные культиватора.....	53

3.1.3 Конструкция устройства.....	53
3.1.4 Порядок работы разрабатываемого культиватора КРН-4,2М.....	54
3.2 Конструктивные расчеты.....	56
3.2.1 Вычисление размеров деталей, узлов окучника.....	56
3.2.1.1 Размеры рабочей поверхности окучника.....	56
3.2.1.2 Вычисление показателей для разработки рабочей поверхности корпуса окучника.....	56
3.2.2 Прочностные расчеты конструкции.....	57
3.2.2.1 Расчет раскоса на раму.....	57
3.2.2.2 Расчет диаметра болтов в верхней части раскоса.....	58
3.2.2.3 Расчет диаметра болтов в нижней части раскоса.....	58
3.3 Основные положения безопасности к разработанной конструкции.....	59
3.3.1 Общие положения техники безопасности.....	59
3.3.2 Требования техники безопасности при использовании машин для междурядной обработки почвы.....	60
3.4 Обзор и разработка мероприятий по экологии окружающей среды.....	61
3.5 Экономическая эффективность.....	63
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	66
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	68

ВВЕДЕНИЕ

Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия предусматривает ускоренный переход к применению новых высокопроизводительных и ресурсосберегающих технологий. Эффективному решению этой задачи будет способствовать своевременное обеспечение сельскохозяйственных товаропроизводителей нормативно-методическими материалами с учетом зональных особенностей регионов.

Кукуруза - одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мире. Ее уникальность состоит в высокой потенциальной урожайности и универсальности использования.

Почти во всех кукурузосеющих странах кукурузу выращивают на зерно, которое используется на продовольственные, кормовые и технические цели. Для пищевой промышленности кукурузное зерно является сырьем для получения крупы, муки, масла, крахмала, спирта. Доля кукурузы в мировом производстве крахмала составляет почти 75%. Кукурузный крахмал используется для производства более 500 наименований продукции в пищевой, бумажной, текстильной, химической, фармацевтической промышленности. Большую перспективу имеет использование крахмала для получения полимеров и топлива (биодизель, биоэтанол, биометанол, биомасло). С точки зрения выхода биоэтанола на единицу сырья кукуруза имеет преимущества по сравнению с другими культурами.

Как высокоэнергетический корм зерно кукурузы пригодно для кормления всех видов животных и птицы. По кормовым достоинствам (содержанию кормовых единиц, обменной энергии и переваримости) зерно кукурузы превосходит зерно других фуражных культур, ввиду чего является неотъемлемой частью комбикормов. Ценным кормом является шрот из початков и оберток, зерноотрубевая масса, сухое и консервированное зерно.

Кукуруза имеет большое агрономическое и экологическое значение. Выращиваемая на зерно кукуруза является хорошим предшественником для многих культур, в том числе для озимой пшеницы. Раннеспелую кукурузу можно с успехом выращивать на зерно в поукосных и пожнивных посевах, а также использовать как страховую культуру на случай гибели озимых и яровых культур.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

В целях поиска оптимального механизированного возделывания культурных растений, в частности, производства кукурузы, необходимо изучить известные и индустриальные технологии производства таких культур, а также основные направления совершенствования (развития) машин и их рабочих органов для его эффективного осуществления. При этом необходимо выявить их недостатки и достоинства, а также определить новые пути усовершенствования рациональных рабочих органов, удовлетворяющих требованиям, предъявляемым технической и агрономической наукой к возделыванию сельскохозяйственных культур. Поэтому литературно-патентный обзор по этой теме проведем в такой же последовательности в соответствии с вышеуказанными вопросами.

Место в севообороте. В целях оптимизации фитосанитарного состояния почвы и посевов сельскохозяйственных культур (снижение степени засоренности сорняками, поражаемости болезнями и повреждаемости вредителями) кукурузу необходимо возделывать в плодосменных севооборотах.

Кукуруза относится к культурам, не предъявляющим высоких требований к предшественникам, но лучшими предшественниками при возделывании на зерно являются озимая пшеница после чистых и занятых паров, соя, горох, эспарцет, клевер. В южных районах России по яровым зерновым культурам урожай зерна кукурузы ниже, чем по озимым. Нежелательно размещение кукурузы после многолетних трав длительного пользования, так как из-за большого распространения проволочника посевы бывают изреженными. В зоне недостаточного увлажнения не следует размещать кукурузу на зерно после иссушающих почву культур: подсолнечника, сахарной свеклы, сорго, проса. Кукуруза выдерживает монокультуру, при выращивании на зерно урожайность не снижается в течение трех-четырех лет.

Кукуруза является хорошим предшественником для озимых и яровых колосовых, сои, гороха, подсолнечника, сахарной свеклы, картофеля. В севооборотах юга России озимая пшеница может высеваться после

раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы, выращиваемых на зерно. В северных регионах, где сроки посева озимых зерновых наступают до уборки кукурузы на зерно, после нее можно выращивать яровые зерновые, картофель, корнеплоды.

Ценность кукурузы как предшественника других культур во многом зависит от обработки почвы после уборки. Остатки стеблей и корней трудно разлагаются, их следует тщательно перемешивать с почвой. На стерне кукурузы сохраняются возбудители фузариозных корневых гнилей и фузариоза колоса, поэтому для предотвращения возникновения данных заболеваний у последующих зерновых культур целесообразна отвальная вспашка почвы после измельчения стеблевой массы.

Кукуруза не ухудшает плодородия почвы. При возделывании на зерно она оставляет после себя большое количество органической массы. Если проводятся все меры интегрированной борьбы с сорняками в посевах кукурузы, почва остается не засоренной для последующих культур.

Обработка почвы. Выбор системы обработки почвы под кукурузу зависит от климатических условий региона, типа почвы (плотности, подверженности водной и ветровой эрозии), предшествующей культуры, типа и степени засоренности сорняками. В систему обработки почвы входят основная предпосевная и послепосевная обработки. Принципиальное значение имеет способ основной обработки почвы: традиционная плужная (отвальная), бесплужная влаго- и ресурсосберегающая (почвозащитная), нулевая (прямой посев без обработки).

Главным фактором, который должен определять систему основной обработки почвы, являются закономерность сезонного накопления влаги в почве и ее испарение. В северных регионах пополнение запасов влаги в почве происходит и в весенне-летний период, а в южных накопление происходит только в осенне-зимний и ранневесенний периоды. В летний период наблюдается интенсивное испарение почвенной влаги. В условиях дефицита влаги способ обработки почвы имеет очень важное значение.

Обработка почвы отвальным плугом под кукурузу может применяться во всех зонах кукурузосеяния на почвах, неподверженных эрозионным процессам. На полях, засоренных многолетними сорняками и при безгербицидной технологии, вспашка является одним из способов борьбы с засоренностью. Глубина вспашки определяется величиной гумусного слоя, способностью к уплотнению и заплыванию.

В Северо-Кавказском регионе России обычно пашут плугами типа ПП-9-3,5, ПРУН-8-45, ПРК-7-40, ПН-4-35 и другими на 20-22 см, увеличивая глубину на орошаемых землях. В Центрально-Черноземном и Центральном регионах глубина вспашки составляет 23-25 см, в более увлажненных районах – 25-27 см.

В зависимости от времени проведения отвальной вспашки может применяться полупаровая обработка почвы (ранняя зябь) и улучшенная (поздняя зябь). В первом случае после уборки озимых и яровых колосовых проводят неглубокое рыхление игольчатыми боронами-мотыгами МРН-8,4/5,6, БИГ-3, на иссушенных почвах дисковое лушение с помощью борон БДТП-6,3, БДОТ-4,4А, БДТ-7Б или дискаторов типа БДМ-8х4П, БДМ-7х2 и др. По мере прорастания сорняков, через две-три недели поле пашут и до наступления зимнего периода его выравнивают культиваторами, одновременно очищая почву от сорняков. Полупаровая обработка больше подходит для районов достаточного и избыточного увлажнения.

Улучшенная (поздняя зябь) предусматривает проведение сразу после уборки зерновых, зернобобовых, многолетних трав одного-двух дисковых лушений в один или два следа на глубину 6-8 см. Лучшие орудия для этой цели – дисковые бороны БД-6,6, БД-10 или тяжелые БДТ-7Б, БДТ-2,5, БДТ-400 и др.

При наличии корневищных и корнеотпрысковых сорняков дискование должно осуществляться сначала на небольшую глубину — 6-8 см, затем глубже — 10-12 см. Послойная обработка ослабляет многолетние сорняки. Вспашка проводится в октябре-ноябре. Обработку почвы по типу улучшенной поздней зяби целесообразно проводить в засушливых и районах с недостаточным увлажнением, так как при вспашке иссушенной почвы образуются глыбы.

Поздняя вспашка при пониженной температуре и повышенной влажности воздуха, когда почва лучше увлажнена, обеспечивает более мелкое крошение почвы и ее качественную подготовку.

Вспаханное поле необходимо выровнять с осени выравнителями типа ВПН-5,6 или паровыми культиваторами КПЭ-3,8, КПС-4, КСО-4,5Б под углом в 45° к пахоте. Выравнивание поля с осени позволяет сократить количество обработок в весенний период, предотвратить потери влаги, обеспечивает более дружное прорастание ранних яровых сорняков и их уничтожение предпосевной культивацией, а также посев в оптимальные сжатые сроки.

В зоне достаточного увлажнения Северного Кавказа, в случае, если поле не вспахано с осени, возможна ранневесенняя вспашка под кукурузу.

Отвальная вспашка не должна применяться на почвах, подвергающихся водной и ветровой эрозии, а на склоновых землях должна проводиться поперек склонов. При сильном проявлении дефляции система обработки почвы под кукурузу должна быть противоэрозионной, безотвальной. Ее осуществляют в следующей последовательности: после уборки предшественника почву обрабатывают дисковой бороной или БИГ-3; при появлении сорняков обрабатывают противоэрозионными культиваторами: КПШ-9, КПШ-6, КПЭ-3,8А, КНК-7,2, КТ-3,9Г, КТС-10-2, КТП-6 на глубину 10-12 см; основную безотвальную обработку проводят в сентябре-октябре культиваторами - глубокорыхлителями: КСТ-2,2, КСТ-5,5, ГЩ-4, ПГ-3С, ПГН-5, КП-5С или комбинированными агрегатами: АКВ-4, АМП-4, АПК-6, АКМ-4 (КУМ-4) и др.

В засушливой зоне целесообразно ограничиться послеуборочной мелкой дисковой обработкой и глубоким рыхлением.

Бесплужная обработка почвы одновременно является ресурсо- и влагосберегающей, может применяться на почвах, не подвергающихся эрозионным процессам. В связи с тем, что отвальная вспашка является энергоемким приемом при возделывании кукурузы, ее замена глубоким рыхлением и поверхностной обработкой обеспечивает экономию топлива и рабочего времени.

При использовании бесплужных способов обработки почвы следует иметь в виду, что безотвальные обработки способствуют увеличению засоренности полей сорняками. Система борьбы с сорняками в данном случае должна предусматривать применение эффективных гербицидов. По данным многих научно-исследовательских учреждений, при замене отвальной вспашки на безотвальное рыхление и использовании гербицидов урожайность кукурузы на зерно существенно не снижается.

Существенное ресурсо- и влагосбережение, а также высокие урожаи зерна кукурузы можно обеспечить применением не однооперационных, малопроизводительных сельскохозяйственных машин и орудий, а широкозахватных почвозащитных комплексов для подготовки почвы и многооперационных посевных машин. При этом обязательным условием внедрения в производство новых сберегающих технологий обработки почвы является их адаптированность к климату, почвам, рельефу местности.

В районах с недостаточным увлажнением широкое внедрение должны получить минимальные обработки почвы с оставлением измельченных пожнивных остатков (мульчи). Слой мульчи обеспечивает сохранение влаги в почве, снижение ее температуры. После зерновых колосовых культур такая технология обработки почвы предусматривает измельчение и разбрасывание соломы измельчителем-разбрасывателем ПИРС-1, ПИРС-1-01 или ПИРС-2 в агрегате с комбайном «Дон-1500Б» или СК-5 «Нива-эффект» либо измельчителем-мульчировщиком типа ИМС-2,4, ИМС-2,8, ИМС-3,2, ИМС-4,0 при наличии соломы в валках.

Для обработки почвы на глубину 5-6 см используют дисковые орудия отечественного или зарубежного производства (дискаторы БДМ — 4х2, дисковый мульчировщик ДМ-6,2 и др.). Если поле засорено многолетними корневищными и корнеотпрысковыми сорняками, их необходимо после отрастания уничтожить гербицидом на основе глифосата в дозе 4-6 л/га. Осенью (октябрь-ноябрь) проводится глубокое рыхление на 25-27 см (глубокорыхлителем типа ГРК-2,3Р, ГРП-2,3, КГ-2,5, ГЩ-4, ПГН-5, чизельным

плугом типа ПЧПЭ-4,4, ПЧ-4,5 и др.). На легких почвах можно ограничиться поверхностной обработкой на глубину 10 см.

Предпосевная обработка почвы для сохранения влаги должна состоять из минимума операций и может включать в себя, в зависимости от засоренности, одну-две культивации или боронование на чистых от сорняков полях. При мульчирующей минимальной обработке хорошее качество предпосевной подготовки почвы обеспечивают дискаторы или дисковые бороны, рыхлящие почву на глубину заделки семян. С целью сохранения влаги обработку лучше проводить в день посева.

Внесение удобрений. При возделывании кукурузы на зерно важно удовлетворить потребность растений в необходимом количестве и оптимальном соотношении основных элементов питания и микроэлементов. Это обеспечивается применением органических, минеральных удобрений и микроудобрений. Для поверхностного внесения удобрений в различных почвенно-климатических зонах страны применяют машины МВУ-5, РМУ-8,5, РУ-3000, РДУ-1,5 и т.д.

В современных условиях важно не только получить прибавки от удобрений, но также обеспечить наибольшую оплату их единицей продукции, т.е. экономическую окупаемость. Система удобрения кукурузы должна быть рациональной, основанной на почвенно-климатических условиях зоны выращивания, биологических потребностях культуры и отзывчивости конкретных гибридов на улучшение минерального питания.

Азот играет ведущую роль в формировании высокой продуктивности кукурузы. Он потребляется кукурузой в течение всего периода вегетации. При недостатке азота в начале вегетации замедляются ростовые процессы, листья приобретают бледно-зеленую или желто-зеленую окраску. Потребность в азоте возрастает в условиях орошения и достаточного увлажнения, снижается при недостатке влаги. Внесение азота с удобрениями эффективно на всех типах почв.

Калий поступает в растения с первых дней появления всходов, усиливает

процессы поступления азота в растения и его синтез в органические соединения. При недостатке калия в начале вегетации замедляется рост растений, листья приобретают желто-зеленую окраску.

Фосфор, в отличие от азота и калия, поступает в растение в значительно меньших количествах. Потребность в фосфоре возрастает в начале вегетации при холодной погоде из-за недостаточного поступления через слабо развитую корневую систему. Дефицит фосфора проявляется в фиолетово-пурпурной окраске растений. При оптимальном температурном режиме содержание в почве подвижного фосфора на уровне 20-25 мг/кг по Мачигину считается достаточным, так как кукуруза способна усваивать из почвы не только подвижную форму, но и другие менее подвижные формы этого элемента. При высоком содержании фосфора в почве эффективность фосфорных удобрений очень низкая, при их внесении без азотных и калийных усиливается дефицит цинка.

Под кукурузу, возделываемую на зерно, необходимо вносить полное минеральное удобрение.

Нормы внесения удобрений можно определять расчетным путем или на основании их эффективности, установленной в опытах. Расчет потребности количества азота, фосфора и калия можно проводить по формулам

$$D_m = Y \times B \times K \text{ (без органических удобрений),}$$

$$D_m = Y \times B \times K - D_o \times C \text{ (с органическими удобрениями),}$$

где D_m — доза минеральных азотных, фосфорных или калийных удобрений, кг д.в./га; D_o — доза органических удобрений, т/га; Y — планируемый урожай зерна, ц/га; B — вынос азота, фосфора, калия на 1 ц зерна (уточняется для каждой почвенно-климатической зоны, в Ставропольском крае соответственно 2; 1; 2,5 кг); K — коэффициент компенсации выноса урожаем питательных веществ (по азоту — 0,5; по фосфору — 1-1,5; по калию — 0,3-0,8 в зависимости от обеспеченности почвы элементом); C — содержание доступного растениям азота, фосфора, калия в 1 т органического удобрения, кг.

В зонах недостаточного увлажнения без орошения дозы элементов питания

за вегетацию могут составлять $N_{60}P_{40}K_{40}$, в зонах неустойчивого (умеренного) увлажнения – $N_{90}P_{40-60}K_{60}$, в зонах достаточного увлажнения — $N_{90-120}P_{60-80}K_{60-80}$. При выращивании в условиях орошения дозу азота увеличивают на 30%.

Хорошие результаты дает внесение под кукурузу органических удобрений (подстилочного и бесподстилочного или жидкого навоза). Навоз обеспечивает растения кукурузы азотом, фосфором, калием, а также микроэлементами и стимулирующими рост веществами. Вносить его целесообразно в дозах 30-40 т/га под вспашку.

В современных технологиях возделывания кукурузы используют биогумус. Этот продукт жизнедеятельности красных компостных червей представляет ценность как источник азота, фосфора, калия, ферментов, витаминов и микроорганизмов. При выращивании кукурузы на зерно под первую весеннюю культивацию можно вносить сухой биогумус в дозе 3 т/га. Водной вытяжкой из биогумуса в дозе 20 л/т обрабатывают семена кукурузы, а в дозах 20-30 л/га ее добавляют к страховым гербицидам.

При возделывании кукурузы можно применять все формы минеральных удобрений, как твердые, так и жидкие. Для улучшения азотного питания используют аммиачную селитру, сульфат-аммония, карбамид (мочевину), аммиачную воду (водный аммиак), безводный аммиак, КАС. Их вносят в дозах N_{30-60} до посева и N_{20} в подкормку при междурядной культивации с заделкой в почву. Калий можно вносить в виде хлористого калия совместно с аммиачной селитрой, сульфатом аммония, аммофосом, а также в составе таких комплексных удобрений, как нитроаммофоска, азофоска, ЖКУ.

Фосфор содержится в аммофосе, нитроаммофосе, азофоске, нитроаммофоске и ЖКУ.

Удобрения под кукурузу вносят в один или несколько приемов. Под основную обработку можно вносить аммофос, нитро- или азофоску, хлористый калий; под первую весеннюю культивацию – аммофос с аммиачной селитрой или сульфатом аммония, нитроаммофоску, хлористый калий, аммиачную селитру, сульфат аммония, карбамид, жидкие комплексные и азотные

удобрения. Одновременно с посевом наиболее целесообразно под кукурузу вносить нитроаммофоску или азофоску в дозах $N_{10-20}P_{10-20}K_{10-20}$. Для подкормки в фазе 5-8 листьев следует применять твердые или жидкие азотные и комплексные удобрения в дозах 20 кг д.в./га по азоту. ЖКУ и КАС вносят одновременно с почвенными гербицидами, что усиливает действие последних на сорняки.

Кукуруза нуждается в таких микроэлементах, как цинк, магний, молибден, сера, бор. Потребность в микроэлементах можно полностью удовлетворить за счет внесения навоза. На почвах Северного Кавказа положительный эффект дают цинкосодержащие микроудобрения, применяемые для предпосевной обработки семян. Для этого используют сернокислый цинк (100 г д.в./т семян), хелат цинка (100 г/т). Эффективна предпосевная обработка семян кукурузы микроудобрениями, содержащими комплекс микроэлементов МиБАС (5 л/т), Гидромикс (150 г/т) и др.

В современных технологиях возделывания кукурузы применяются также различные средства, содержащие вещества, активизирующие рост. Они повышают всхожесть и энергию прорастания семян, усиливают ростовые процессы, ускоряют развитие растений, повышают урожайность. Наиболее целесообразно использовать стимуляторы роста для предпосевной обработки семян. Это повышает жизнеспособность молодых растений кукурузы и устойчивость к низким температурам в начале вегетации. Можно использовать Гумат натрия или калия (400-450 г/т семян), НГ гумат (600 г/т), Крезацин (КРП 950 г/кг) в дозе 3 г/т, Новосил (ВЭ 50 г/л) в дозе 100 г/т.

Посев. Посев в оптимальные сроки является одним из важнейших условий получения дружных всходов, формирования высокого урожая зерна с низкой уборочной влажностью. Сеять кукурузу на зерно следует сеялками СУПН-8-01, УПС-12, УПС-18, «Аист» СТВ-108, СТВ-109, когда среднесуточная температура почвы на глубине заделки семян достигает $+10^{\circ}C$. При определении сроков начала посева следует ориентироваться на среднюю многолетнюю дату перехода температуры почвы в слое 10 см через $+10^{\circ}C$. В

Ставропольском крае оптимальные сроки сева могут наступать 15-20 апреля, максимальный урожай гибридная кукуруза дает при посеве с 15 по 25 апреля. В Краснодарском крае оптимальный срок посева приходится на 20-30 апреля, в Волгоградской области – на первую декаду мая.

В Воронежской области, в средние по погодным условиям годы, оптимальными календарными сроками посева кукурузы считаются: в южных районах – первая и вторая, а в северных – вторая и третья пятидневки мая, в Саратовской области оптимальные сроки сева: в Заволжских районах – в начале второй декады мая, в районах Правобережья – в середине мая. В условиях Приобской лесостепи Алтайского края посев 10-15 мая обеспечивает получение максимального урожая вызревшего зерна с наименьшей влажностью. Во всех регионах кукурузосеяния признаком прогревания почвы до +100С является цветение вишни, терна.

В южных районах России и Нижневолжском регионе при запаздывании с посевом возникает риск прохождения фазы цветения кукурузы в самый жаркий и сухой период (вторая половина июля), что нарушает процесс опыления растений, вызывает бесплодие початков, череззерницу и снижение урожаев. В Центрально-Черноземном, Центральном, Средневолжском, Западно-Сибирском регионах посев позже оптимальных сроков не гарантирует получения вызревшего зерна.

Густота стояния растений гибридов кукурузы в первую очередь определяется группой спелости. Раннеспелые и среднеранние гибриды имеют оптимум густоты стояния растений в посеве выше, чем среднеспелые и среднепоздние. Разная реакция гибридов на густоту стояния растений обусловлена генетическими особенностями, обеспеченностью влагой и элементами питания. Кроме того, оптимум густоты стояния растений кукурузы несколько изменяется в зависимости от почвенно-климатических зон возделывания.

В Ставропольском крае при посеве в оптимальные сроки раннеспелые и среднеранние гибриды рекомендуется высевать с густотой 70-80 тыс. шт/га,

среднеспелые и среднепоздние – 50-55 тыс. шт/га. В Краснодарском крае следует к уборке иметь в северной зоне растений позднеспелых гибридов 35-40 тыс. шт/га, среднепоздних – 40-45 тыс., среднеспелых – 50-55 тыс., среднеранних – 55-60 тыс. шт/га. В центральной и южной предгорной зонах края для кукурузы перечисленных групп спелости оптимальная густота стояния соответственно составляет 45-50, 50-55, 55-60, 60-65 тыс. растений на 1 га.

В Ростовской области, согласно исследованиям ГНУ Донского ЗНИИСХ, при запасах влаги в слое 1 м 160 мм и более, густота стояния раннеспелых гибридов к уборке на зерно должна составлять 60 тыс., среднеранних – 55, среднеспелых – 50, среднепоздних – 45 тыс. шт/га. В Волгоградской области при возделывании кукурузы на зерно на богаре рекомендуемая к уборке густота стояния растений составляет 40-50 тыс. шт/га. В Воронежской области максимальный урожай вызревшего зерна дают раннеспелые гибриды при густоте стояния 50 тыс. шт/га без удобрений и 60 тыс. шт/га на фоне удобрений. В Тамбовской области оптимальная густота раннеспелых гибридов кукурузы – 65-70 тыс. шт/га. В Тульской области раннеспелые гибриды Катерина СВ и К 180 СВ максимальный урожай зерна давали при густоте 90 тыс. шт/га.

В зонах южной лесостепи и предуральской степи Башкирии рекомендуется раннеспелые гибриды высевать с густотой стояния растений к уборке 65-70 тыс. шт/га. В условиях Новосибирской области оптимальная густота стояния раннеспелых гибридов кукурузы в степной зоне 50-60 тыс. шт/га, в южной лесостепи – 70-80 тыс. шт/га. В Приобской лесостепи при посеве 10-15 мая раннеспелые гибриды кукурузы на зерно рекомендуется высевать с густотой стояния растений 60-80 тыс. растений на 1 га.

При возделывании гибридов кукурузы на зерно в условиях орошения густота стояния растений к уборке должна быть выше на 30-35%, чем на богаре.

При выращивании гибридов ГНУ ВНИИ кукурузы необходимо густоту стояния к уборке определять, исходя из местных рекомендаций, но при этом

следует учитывать высокую устойчивость к загущению (при достаточном увлажнении) таких гибридов, как Машук 170 МВ, Катерина СВ, К 180 СВ.

Для того, чтобы сформировать оптимальную густоту к уборке при посеве норму высева следует увеличить с учетом всхожести семян, а также компенсации гибели проростков от болезней и повреждения в период ухода за посевами.

Страховую надбавку к норме высева при густоте стояния растений к уборке (например, 60 тыс. шт/га и всхожесть 98%) можно рассчитать следующим образом:

1. Всхожесть семян приводится к 100%

$$60 \text{ тыс. шт/га} \times 100 : 98 = 61,22 \text{ тыс.шт/га};$$

2. Учитывается надбавка на полевую всхожесть (10%) 61,22 тыс.шт/га $\times 100 : 90 = 68,02 \text{ тыс.шт/га};$

3. Учитывается надбавка на механическое повреждение при бороновании всходов (6%), междурядной обработке (5%)

$$68,02 \text{ тыс.шт/га} \times 100 : 94 = 72,36 \text{ тыс. шт/га},$$

$$72,36 \text{ тыс.шт/га} \times 100 : 95 = 76,17 \text{ тыс.шт/га}.$$

В зависимости от срока сева, погодных условий, используемых марок посевной техники и планируемого ухода за посевами страховая надбавка к норме высева составляет 15-30%.

Для подсчета густоты стояния растений на 1 га необходимо отмерить в рядке 14,3 м и пересчитать растения. Их количество на 14,3 м соответствует тысячам на 1 га. Для большей достоверности необходимо провести несколько подсчетов и вывести среднюю густоту.

В последнее время для проведения сверхранного сева при возделывании кукурузы на зерно в более северных регионах страны находит применение технология подготовки семян к посеву — макрокапсулирование. Суть этой технологии заключается в том, что вокруг семени создается сферическая капсула, состоящая из питательных веществ в виде биокомпоста, микро- и макроудобрений, средств защиты растений, стимуляторов роста,

водосорбента, а в будущем и препарата, повышающего температуру внутри капсулы на несколько градусов по сравнению с почвой. Это позволяет защитить семена от холода, стимулировать рост и развитие растений, проводить посев на 15-20 дней раньше оптимальных сроков, что в конечном итоге, по данным полевых опытов, обеспечивает более раннее созревание зерна и повышение урожайности на 22-26%.

Для посадки макрокапсулированных семян кукурузы используют сажалки с высаживающими аппаратами элеваторного типа КСК-6х70 или с тросово-транспортными аппаратами. В дальнейшем для ухода, защиты растений, уборки и послеуборочной обработки применяются машины, отвечающие требованиям ресурсосберегающей технологии.

Уход за посевами. Важным элементом технологии возделывания кукурузы является интегрированная система борьбы с сорняками, сочетающая механическое уничтожение их обработками почвы и рациональное, экономически и экологически обоснованное использование гербицидов.

Сорняки могут нанести значительный вред растениям кукурузы и снизить урожайность гибридов на 50-70%. Сорняки потребляют из корнеобитаемого слоя почвы огромное количество воды, макро- и микроэлементов. Растения кукурузы не получают необходимое для хорошего развития количество воды и элементов минерального питания, из-за чего развитие початка отстает по времени от развития метелки, снижается количество пыльцы в метелке. Поздно появившиеся нити початков (рыльца женских цветков) не опыляются, вследствие этого образуется частично озерненный початок. Уменьшение числа зерен в початке является причиной низкой урожайности.

Некоторые сорняки через корневую систему выделяют физиологически активные химические вещества, угнетающие кукурузу.

Затеняя кукурузу, сорняки ухудшают условия освещения и ослабляют фотосинтез, из-за чего снижается температура почвы, угнетается жизнеспособность почвенных микроорганизмов, участвующих в процессах накопления питательных веществ. Недобор урожая кукурузы снижает

эффективность и окупаемость удобрений, орошения, прогрессивных способов обработки почвы, рентабельность производства зерна.

Видовой состав сорняков, встречающихся в посевах кукурузы, очень разнообразен. Из однодольных в посевах кукурузы чаще всего встречаются просо куриное, просо волосовидное, щетинник (мышей) сизый, пырей ползучий, свинорой пальчатый, гумай (сорго алепское). Из двудольных широко распространены горец вьюнковый, марь белая, лебеда татарская, щирица запрокинутая, горчица полевая, сурепка обыкновенная, канатник Теофраста, амброзия полыннолистная, вьюнок полевой, бодяк полевой (осот розовый), осот полевой (желтый).

Важнейшим элементом борьбы с сорняками является оценка засоренности поля, которую следует проводить после уборки предшественника, весной до посева и в фазе 3-5 листьев. Многие из многолетних корневищных и корнеотпрысковых сорняков не уничтожаются полностью механическими обработками почвы. Почвенные гербициды на них не действуют, а страховые в первый год применения лишь ослабляют мощную корневую систему. При сильном засорении многолетними сорняками (осот полевой, бодяк полевой, гумай, пырей ползучий, свинорой пальчатый) планируемого под кукурузу поля целесообразно после уборки предшествующей культуры обработать поле гербицидом сплошного действия на основе глифосата.

По видовому и количественному составу сорняков в посевах предшественника определяют тип засоренности — злаковыми (однодольными), широколистными (двудольными). Наиболее распространен смешанный тип засоренности. В зависимости от типа засоренности определяют, какие гербициды следует использовать, чтобы обеспечить чистоту посевов кукурузы до уборки.

Гербициды по способу внесения делятся на почвенные (их вносят в почву до посева, сразу после посева или через несколько дней после посева кукурузы) и страховые (их применяют по вегетирующим сорнякам в посевах кукурузы в фазе 3-5 листьев).

Необходимо учитывать чувствительность каждого вида сорняка к действующему веществу гербицида. Почвенные гербициды Харнес и Трофи эффективны только против однолетних однодольных сорняков и узкого круга двудольных (щирица). Мерлин обладает более широким спектром действия, его вносят сразу после посева с нормой расхода 100 -160 г/га. В борьбе против однолетних злаковых и ряда двудольных сорняков лидирующие позиции занял препарат Дуал Голд. Превосходство препарата основывается на оптимальной продолжительности его действия, которая обеспечивает высокую эффективность в течение всего периода вегетации, предотвращает позднее засорение сорняками и появление их второй волны. Норма расхода препарата — 1,3-1,6 л/га.

Современная технология защиты кукурузы от сорняков начинается с Каллисто, СК (480 г/л мезотриона) — высокотехнологичного послевсходового системного гербицида. Особенностью спектра его действия благодаря высокой системности является уничтожение многолетних корнеотпрысковых сорняков (бодяк полевой, осот (виды), вьюнок полевой).

Каллисто эффективно борется практически со всеми присутствующими в ценозе широколистными видами сорняков (щирица (виды), горец почечуйный, горчица полевая, редька полевая, сурепка обыкновенная, амброзия полыннолистная, канатник Теофраста, марь белая и др.) и некоторыми злаковыми в ранние фазы роста (куриное просо, просо ветвистометельчатое, росичка кроваво-красная).

Мезотрион — действующее вещество препарата — имеет выраженное почвенное действие. Это качество при применении по всходам обеспечивает пролонгированное действие, оказывая влияние на вторую волну сорняков. Благодаря мягкому действию на культурные растения, основанному на природном происхождении действующего вещества мезотриона, Каллисто можно применять до фазы 6 листьев (в некоторых европейских странах зарегистрировано применение препарата до 8 листьев). Это преимущество расширяет спектр применения гербицида и позволяет спланировать и провести

работы по опрыскиванию в оптимальные сроки.

Норма расхода препарата 0,15-0,25 л/га со смачивателем Корвет (0,5 л на 100 л рабочего раствора) в фазу 3-6 листьев кукурузы (если есть трудноискоренимые сорняки — осоты, вьюнки, бодяки (розетка не более 5-10 см), однолетние широколистные сорняки — щирица, горцы, марь белая и другие (фаза развития сорняков 3-4 листа), некоторые злаковые (до фазы 1-2 листа). Через семь-десять дней после применения гербицида рекомендуется провести междурядную обработку.

Каллисто является лучшей основой для приготовления баковых смесей с препаратами-партнерами при необходимости обеспечения защиты в условиях сильной засоренности. Практика показала, что лучшая смесь на рынке для борьбы с трудноискоренимыми сорняками, однолетними широколиственными и злаковыми сорняками, а также многолетними злаковыми сорняками (гумай, пырей ползучий) — Каллисто (0,15-0,25 л/га) + Милагро (1-1,5 л/га) в фазу 3-6 листьев кукурузы. Если на поле есть осоты, вьюнки, бодяки, то для большего эффекта рекомендуется применять смесь Каллисто + Банвел (0,15-0,25 + 0,2-0,3 л/га) в фазу 3-5 листьев кукурузы.

При возделывании кукурузы применяются страховые гербициды Диален Супер (1-1,5 л/га), Титус, СТС (40-50 г/га), Базис, СТС (20-25 г/га), Секатор, ВДГ (100-200 г/га), Дианат, ВР (0,4-0,8 л/га) и др.

Внесение гербицидов сплошным способом осуществляют прицепными или навесными штанговыми опрыскивателями «Агротех-2000», ОП-2000М, ОНШ-600, ОПМ-6000, ОН-12, ОП-18, ОП-22, АМО«Иртышанка» и др. Ленточное внесение почвенных гербицидов одновременно с посевом кукурузы предусмотрено при применении специального оборудования на сеялке СУПН-8-01 (ООО «Агро-Тех»).

Внесение гербицида в зону расположения рядка кукурузы позволяет значительно уменьшить расход пестицида на 1 га, экономить денежные средства. Ленточным способом в зону рядка можно вносить и страховые гербициды. Особенно актуально внесение гербицидов ленточно на посевах

кукурузы, находящейся в фазе 6-8 листьев. Для этого на культиваторы, выполняющие междурядные обработки, навешивают шланги с распылителями, а на трактор — емкость для гербицидов. Опрыскивается полоса (защитная зона рядка), не подлежащая механической обработке. Растения кукурузы не подвергаются воздействию препарата и легко переносят такую химическую обработку.

При применении почвенных гербицидов необходимо выполнять рекомендации по глубине их заделки в почву. Высоколетучие гербициды должны сразу заделываться в почву. При сплошном внесении гербицидов обработку посевов кукурузы необходимо проводить в фазе 3-5 листьев. Объясняется такое требование тем, что до фазы образования пятого листа точка роста находится в почве и не повреждается гербицидами. Высокая эффективность послевсходовых гербицидов обеспечивается, если они вносятся, когда сорняки находятся на ранних стадиях развития.

Для обеспечения оптимального распыла опрыскиватель должен быть хорошо отрегулирован в стационарных условиях с корректировкой в поле. Важно следить, чтобы работали мешалки в баке опрыскивателя, а препарат не оседал на дно. Движение агрегата должно быть равномерным. Не допускается неравномерное распределение гербицида по полю. Оптимальная скорость движения отечественных опрыскивателей обычно составляет 7-10 км/ч.

Скорость ветра во время опрыскивания не должна превышать 4 м/с. Для уменьшения сноса рабочего раствора следует применять опрыскиватели, оснащенные штангами с воздушными рукавами. Температура воздуха при обработке посевов не должна превышать +25°C. Обработку посевов рекомендуется проводить в утренние и вечерние часы, нельзя вносить гербициды днем в жаркую сухую погоду. При недостатке влаги в почве и высокой дневной температуре воздуха не рекомендуется добавлять к страховым гербицидам минеральные удобрения и микроудобрения. В данном случае усиливается отрицательное действие гербицида на растения кукурузы (можно вызвать ожог листьев).

Применять следует только гербициды, указанные в «Списке пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации».

Орошение. Количество осадков, зарегистрированное в той или иной местности за год и вегетационный период, не является точным показателем влагообеспеченности кукурузы. Для этой культуры важно не только общее количество осадков, но и их распределение за вегетацию. Считается, что наиболее благоприятные условия увлажнения для культуры складываются, когда за период вегетации выпадает 450-600 мм, за июнь — 90 мм, июль и август по 120 мм. В случае достаточной обеспеченности кукурузы влагой в период с 15 июня по 15 августа (когда происходят выметывание, цветение и формирование зерна гибридов разных групп спелости), условия ее возделывания можно считать оптимальными. Однако только в редких случаях можно получить за сезон такое количество осадков. В связи с этим, орошение в районах недостаточного или неустойчивого увлажнения является важным фактором стабилизации урожаев зерна кукурузы.

За вегетационный период кукуруза расходует с 1 га 4000-4500 м³ воды с колебанием от 3000 до 6000 м³. Суммарное водопотребление кукурузы — величина непостоянная и в значительной степени зависит от почвенно-климатических условий, гибрида и других факторов. У раннеспелых гибридов суммарное водопотребление на 23-30% ниже, чем у позднеспелых. Поэтому режим орошения устанавливается для каждого конкретного случая.

Для обеспечения растений кукурузы водой в течение вегетации редко проводят влагозарядковый, а чаще вегетационные поливы. Влагозарядковые поливы целесообразны в сухостепной и полупустынной зонах, при малых весенних запасах влаги в почве и глубине залегания грунтовых вод не менее 2 м.

За вегетацию, в зависимости от естественного увлажнения, проводят от двух до трех-четырёх вегетационных поливов. Общая оросительная норма при орошении кукурузы колеблется от 800 до 3000 м³/га. Так, Ставропольский

НИИГиМ рекомендует при определении оросительной нормы на почвах Ставропольского края учитывать глубину залегания грунтовых вод (табл. 4).

На почвах Саратовской области рекомендуется проводить пять-шесть поливов нормой 600 м³/га.

Поливной режим должен поддерживать влажность в слое 0-80 см до образования 6-7 листа на уровне 60-65% наименьшей влагоемкости, с 8 листа до выметывания — 70-75% НВ, во время выметывания-цветения — 75-80% НВ.

При значительных запасах продуктивной влаги в корнеобитаемом слое во время посева до начала интенсивного роста кукурузы не следует проводить первый полив. В противном случае корневая система растений будет располагаться в самых верхних слоях почвы, а влага и элементы питания из нижних горизонтов будут использоваться слабо. Растения больше страдают от нехватки влаги в межполивной период.

Наиболее важен полив кукурузы в период за десять дней до выметывания метелки и после цветения. Водообеспеченность в данный период в основном определяет урожайность зерна. Во время цветения поливать кукурузу можно только поверхностным способом, так как при дождевании пыльца смывается водой и не опыляет початки.

Последний полив проводят в фазу молочной спелости зерна, более поздние поливы задерживают созревание.

Уборка и послеуборочная обработка. Физиологическая спелость зерна кукурузы наступает в восковой спелости при влажности 40%. В это время отток пластических веществ в него прекращается. В фазе полной спелости зерно затвердевает, а влажность снижается до 30% и ниже. О наступлении полной спелости судят по появлению у основания зерна (в месте прикрепления к стержню) черной точки.

Уборка кукурузы на зерно должна проводиться в сжатые сроки, так как увеличение уборочного периода приводит к потерям выращенного урожая из-за выпадания початков из обертки, вышелушивания зерна из початков при обмолоте. Затягивание сроков уборки увеличивает потери зерна за счет роста

количества полегших растений, обламывания початков, приводит к поражению зерна различными болезнями.

Уборку урожая осуществляют без обмолота початков при влажности 25-35%. Затем их сушат на установках периодического действия. При использовании подогретого воздуха от установок с воздухоподогревателями типа ТАУМ-0,25, ТАУМ-3,5 рекомендуются следующие режимы: при начальной влажности початков 25% удельная подача воздуха должна составлять 400 м³/ч•т, при 30-35% и более — соответственно 500, 700, 900 м³/ч•т.

Если влажность початков выше 30%, то толщина просушиваемого слоя не должна превышать 1,5 м, при влажности менее 25% початки можно загружать слоем до 2 м.

При начальной влажности початков 30-35% и конечной 16% первые 4-6 ч их сушат при температуре теплоносителя 35-40°C, повышая ее до 45°C. При снижении влажности до 18-20% початки можно сушить при температуре теплоносителя 50°C. Для обмолота отбирают початки, предварительно просушенные на установках активного вентилирования до влажности менее 20-23%.

Для уборки кукурузы на зерно используют зерноуборочные комбайны СК-5 «Нива-Эффект» с приставкой ППК-4, «Дон-1500Б» и «Вектор» с шести- и восьмирядковыми приспособлениями ППК-81 и КМС-6/8, которые скашивают кукурузу с отделением початков от стеблей, подают их в молотилку комбайна, измельчают и разбрасывают листостебельную массу по полю. Для уборки кукурузы на зерно на комбайне «Асгос» необходимо установить молотильный барабан с редуктором, на комбайне «Вектор» — молотильный барабан с редуктором или цепной привод, на «Дон-1500Б» — цепной привод. Такое переоборудование позволяет понизить число оборотов молотильного барабана до 320-340 мин⁻¹. Кроме того, следует закрыть просвет между бичами в барабане, заменить подбарабанье и пальцевую решетку, а также фартуки подбарабанья и соломотряса.

Производительность агрегата с ППК-81 за 1 ч основного времени составляет 14-18 т, дробление зерна приспособлением 3-6%, полнота сбора початков 98,2%, высота среза стеблей не более 25 см, потери зерна приспособлением 2,5%. Габаритные размеры приспособления в рабочем положении 3920х6350х1600 мм, масса 2600 кг.

Для уборки всего биологического урожая применяют приставки КМД-6 к зерноуборочным комбайнам. Приставка может агрегатироваться с зерноуборочными комбайнами, имеющими различную ширину молотильного аппарата.

С целью получения зерностержневой смеси комбайн «Дон-1500» с приспособлением КМД-6 дополнительно оборудуют приспособлением ПДК-10.

Производительность «Дон-1500Б» с КМД-6 составляет до 15 т/ч, число убираемых рядков — 6, габаритные размеры 4600х6300х 4000 мм. Масса приставки 4385 кг.

Зерноуборочными комбайнами убирают кукурузу при влажности зерна 25% и ниже. Зерно перед хранением должно быть высушено до влажности 14%, для этого сразу после обмолота зерновой ворох кукурузы поступает на предварительную очистку в машины МВР-5 (МПУ-15), МПО-50С, МПО-100, МВР-7 (МПУ-70), на зерноочистительно-сушильные комплексы типа КЗС или в скальператоры типа Р1-БК301.300 и А1-Б30 в элеваторной промышленности. Для сушки кукурузы в зерне можно использовать шахтные сушилки типа С-10, С-20 и С-40, а также колонковые сушилки серий СЗТ-5, СЗТ-16, СЗТ-25.

Первичная и вторичная очистки зерна осуществляются машинами типа ЗВС-20А, ОВС-25С, МВР-6 (ОЗС-50), СВУ-5Б и МС-4,5.

Для получения семенного материала после сушки и очистки на воздушно-решетных машинах зерно калибруют на четыре фракции: Ø 6, 7, 8 и 9 мм.

Для очистки и сортирования каждой фракции по массовой плотности семена кукурузы обрабатывают на пневматических сортировальных столах или машинах окончательной очистки МОС-9Н.

Зерно кукурузы высокой влажности (30-35%) можно заготавливать на

корм скоту и птице силосованием и химическим консервированием. Заготовленное такими способами зерно хорошо усваивается животными, не уступает по питательности сухому корму. На силосование влажного зерна затрачивается значительно меньше энергии и труда, чем на сушку. Этот способ заготовки зерна кукурузы позволяет возделывать кукурузу и в районах с недостаточной теплообеспеченностью. Наиболее прогрессивный способ заготовки влажного зерна — химическое консервирование с использованием органических кислот, являющихся метаболитами преджелудка жвачных животных.

Способами силосования и химического консервирования заготавливают и измельченную зерно-стержневую массу початков кукурузы. В этом случае уборку начинают при влажности зерна до 40%. Для уборки початков на зерно-стержневую массу используют переоборудованные комбайны «Дон-1500Б» с приставкой ППК-81 или СК-5 «Нива-Эффект» с приставкой ППК-4. Початки измельчают до размера частиц 3-4 см. Для этого используют переоборудованный измельчитель ИРТ-165, спаренный измельчитель «Волгарь-5», а также изготавливаемые на местах различные молотковые дробилки.

Измельченную массу тщательно утрамбовывают в траншее энергонасыщенными тракторами, а затем закрывают полиэтиленовой пленкой.

Технология уборки кукурузы на зерно-стержневую массу позволяет получить высококачественный корм, снизить потери зерна при уборке, исключить затраты на сушку. Этот способ переработки урожая экономически выгоднее, чем заготовка сухого зерна.

Патентные исследования. Перед сельскохозяйственной наукой и практикой стало реальной необходимостью рациональное (эффективное) использование земли, повышение ее плодородия, защита почв от эрозии, снижение себестоимости возделывания сельскохозяйственных культур при соблюдении требований экологии окружающей природной среды. Поэтому возникла потребность широкого внедрения в производство оптимальных (или

новых) способов и приёмов междурядной обработки почвы.

В этом плане актуальность исследования обусловлена созданием культиваторов-окучников в целях совмещения операций междурядной обработки почвы, которая способствует резкому сокращению затрат энергии, труда и времени, а также снижению вредного влияния междурядной обработки на структуру почвы. Это подтверждается в основных направлениях развития аграрной науки и научного обеспечения АПК РФ на период до 2025 года.

Однако внедрение вышеуказанных культиваторов-окучников сдерживается отсутствием экономичных, надежных и наиболее полно отвечающих требованиям агротехники рабочих органов. Кроме того, существующие рабочие органы окучников обладают значительной энергоёмкостью процесса рыхления, низким качеством обработки почвы и окучивания. Также форма их режущей кромки и рабочей поверхности спроектирована без учёта заданных деформаций и свойств почв, что препятствует качественному крошению почвы, произрастанию семян, росту и развитию растений.

Поэтому повышение качества междурядной обработки почвы с обоснованием конструктивных и технологических параметров культиваторов-окучников, является актуальной задачей.

Учитывая вышеуказанные предпосылки, для реализации поставленной задачи, необходимо провести литературно-патентные исследования, которые охватывают большое количество информации. Из них, по нашей (указанной) теме, прослеживается, что культиваторы-окучники нуждаются в комплектовании новыми рабочими органами, повышающих качество выполнения операций междурядной обработки почвы, и снижения энергоёмкости технологических процессов.

Литературно-патентный обзор также показывает тенденцию развития и совершенствования указанных культиваторов. [2, 4].

Однако анализ указанных работ раскрыл низкое качество выполняемой работы существующих конструкций из-за недостатка совершенных рабочих органов, в полной мере выполняющих агрономические и технические аспекты

(требования).

В технологии возделывания пропашных культур, в частности картофеля, применяются культиваторы-окучники с различными рабочими органами (окучниками). Поэтому необходимо рассмотреть тенденции развития и усовершенствования этих устройств.

К настоящему времени разработано большое количество различных типов окучников, которые образуют борозды разной конфигурации по сечению в поперечно-вертикальной плоскости. Каждому из них присущи как положительные, так и отрицательные стороны.

Так, например, известен пассивный окучник, который включает стойку, закрепленную на ней двухстороннюю отвальную лапу с режущими кромками, на которой прикреплены крылья, выполненные в виде продолжения отвала [1].

Также известен пассивный рабочий орган окучника, содержащий стойку, лапу, отвалы и крылья, осуществляющий подрезание почвы, ее частичный подъем и крошение [6].

Недостатками указанных пассивных рабочих органов являются низкое качество междурядной обработки пропашных культур, значительная энергоемкость окучивания, уплотнение дна борозды.

Известно устройство для окучивания, включающее сферические диски, установленные со смещением друг относительно друга по линии тяги. Каждый сферический диск снабжен механизмом регулирования отдельно для углов атаки и наклона в вертикальной плоскости [5].

Также известно устройство для окучивания, включающее стойку и два сферических диска, обращенных выпуклыми сторонами друг к другу и смонтированных на полуосях под углом один к другому, вершины которых направлены в сторону движения орудия. При этом полуоси, на которых смонтированы диски, приварены к оси стойки и представляют собой единый элемент (подушку), обеспечивающий жесткое крепление двух дисков на стойке окучника и регулирование углов атаки и наклона дисков [7].

Недостатками данных устройств является то, что не обеспечивается регулирование сферических дисков по высоте, а также размещение на секциях культиватора других необходимых органов, что усложняет конструкцию окучника.

Кроме того, из-за наличия радиальных зубьев происходит залипание и забивание сферических дисков почвой и растительными остатками, а также, из-за наличия гладкой рабочей поверхности сферических дисков, изменения направления движения и подъема (подгребания) почвы к рядкам растений не осуществляется.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому является рабочий орган окучника, содержащий стойку, лапу, долото, нижний и верхний отвалы, прутковые крылья, где нижний отвал выполнен решетчатым, размещен между лапой (грудью) и нижней кромкой верхнего отвала и жестко закреплен на них, осуществляющий подрезание почвы, ее частичный подъем и крошение [8].

Недостатками являются низкая надежность работы лапы с грудью из-за отсутствия жесткой связи, подъем почвы не осуществляется, грудь и прутки залипают, почва плохо сепарируется, подгребания почвы к рядкам не происходит, структура почвы не улучшается и сорняки уничтожаются только частично.

Следует отметить, что вышеуказанные рабочие органы (пассивные и дисковые сферические), хотя и могут одновременно выполнять несколько операций, отдельно не способны качественно выполнять агротехнические требования междурядной обработки. Поэтому при выполнении заданного технологического процесса нельзя рассматривать их отдельно, так, как только в случае их комбинирования, возможно управлять процессом крошения и формирования качественных гребней, что обеспечивает создание оптимальных условий для развития клубней картофеля и роста растений пропашных культур.

Известен рабочий орган культиватора [1], включающий стойку, закрепленную на ней плоскорежущую лапу с закрылками, выполненные в виде

продолжения крыльев лапы, отогнутых вверх под углом горизонтальной плоскости.

Недостатками рабочего органа являются низкое качество междурядной обработки пропашных культур, значительная энергоемкость рыхления, уплотнение дна борозды.

Известен окучник, который включает стойку, закреплённую на ней двухстороннюю отвальную лапу с режущими кромками, на которой прикреплены крылья, выполненные в виде продолжения отвала [3].

Недостатками окучников такого типа являются: они не могут сгребать почву к рядкам растений, ее сепарировать, а также не имеют возможности регулирования высоты гребня в зависимости от плотности почвы.

Из обзора литературно-патентных источников следует, что комбинированные рабочие органы окучника, включающие фигурную лапу с зубчатым лезвием и решетчатую рабочую поверхность с отвалом позволяет исключить известные недостатки существующих и более рационально выполнить одновременно несколько операций, выполняющие качественную междурядную обработку почвы с наименьшей энергоемкостью данного процесса.

2 ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПРОПАШНОЙ КУЛЬТУРЫ – КУКУРУЗЫ

2.1 Биологические особенности кукурузы

Кукуруза—теплолюбимая культура. Оптимальная температура воздуха для роста и прорастания растения составляет от 20 до 23°C. При температуре воздуха 15°C рост растений резко замедляется, а при 10°C — прекращается. После весенних заморозков, когда температура воздуха снижается на 5... 6°C, в фазе 3—6 листьев кукуруза способна отрастать, так как точка роста ее находится в почве и не повреждается.

Осенние заморозки более опасны для кукурузы. При температуре воздуха — 3°C листья отмирают и невызревшее зерно повреждается, загнивает, теряет кормовую ценность на корню. Эту биологическую особенность следует учитывать при выборе гибридов, определении сроков посева и уборки.

Первые 30 ...40 дней кукуруза растет очень медленно, расходуя из почвы незначительное количество воды и питательных веществ. В конце июня начинается бурный рост растений, суточный прирост которых достигает 5 ... 10 см, а накопление зеленой массы — 10 ц на каждый гектар.

Наибольшее количество влаги кукуруза потребляет в течение 30-дневного (критического) периода, который начинается за 10... 12 дней до выбрасывания метелок. Недостаток влаги в это время приводит к увяданию растений в полуденные часы, к нарушению процессов развития и оплодотворения, а также резкому снижению урожая. Суммарное водопотребление кукурузного поля за вегетационный период — 3000 ...4500 т/га.

При возделывании кукурузы на богаре в Южной степной зоне комплекс агротехнических мероприятий (и особенно система обработки почвы и ухода за посевами) направляют прежде всего на сбережение почвенной влаги.

2.2 Предшественники

Кукурузу, возделываемую на зерно, размещают в севооборотах в основном после колосовых культур, а также силосной кукурузы, сахарной свеклы, картофеля. Важное значение для повышения эффективности возделывания

зерновой кукурузы особенно по новой технологии имеет концентрация ее производства в зонах и хозяйствах, имеющих лучшие для этого условия. Учитывая, что кукуруза практически не снижает урожай в повторных посевах, ее целесообразно возделывать три-четыре года подряд на одном поле в специализированных кукурузных севооборотах короткой ротации и более длительный период в бессменных посевах.

2.3 Удобрения

Из органических удобрений наиболее широко используют навоз. В зависимости от почвенных условий дозы внесения подстилочного навоза под вспашку должны составлять от 20 до 40 т/га, а жидкого бесподстилочного — 80... 100 т/га. Более высокие дозы внесения навоза целесообразны на орошаемых землях, а также на бедных по питательным веществам почвах.

По обобщенным данным научно-исследовательских учреждений, оптимальные дозы минеральных удобрений на обыкновенных черноземах составляют N60-90P60K30-45 черноземах мощных оподзоленных темно-серых и серых оподзоленных почвах — N60-90P60-90K60-90 на дерново-подзолистых почвах оптимальные дозы минеральных удобрений составляют N90-120P60-90K60-90

Для получения максимального эффекта рекомендованные дозы удобрений в разных зонах возделывания кукурузы необходимо уточнять с учетом влияния предшественника, фактического плодородия почвы, биологических особенностей выращиваемых гибридов и запланированного урожая.

Все количество минеральных удобрений следует вносить осенью под вспашку. Только на легких почвах с близким уровнем залегания грунтовых вод азотные удобрения используют весной. Если осенью удобрения не были применены в требуемые дозы и соотношениях, их необходимо внести весной и заделать в почву одновременно с гербицидами.

Во время сева кукурузы вносят гранулированные сложные удобрения из расчета по фосфору 10 кг/га.

Основная обработка почвы. Система и приемы основной подготовки почвы

определяются условиями зоны выращивания, местом кукурузы в севообороте, особенностями поля.

После ранних предшественников (зерновые колосовые, зернобобовые культуры и др.) вслед за их уборкой, но не позже 2 ... 3 дней, почву обрабатывают дисковыми луцильниками или дисковыми боронами на глубину 6... 8 см, а при засоренности многолетними сорняками — тяжелыми дисковыми боронами на глубину 10 ... 12 см, затем вносят всю норму удобрений и пашут на глубину 25 ... 27 см.

После поздних предшественников (кукуруза, подсолнечник, табак) тщательно измельчают стебельные и корневые остатки тяжелыми дисковыми боронами в двух направлениях, вносят удобрения, а затем вспахивают поле плугами с предплужниками на глубину 27 ... 30 см.

Необходимо иметь в виду, что при плохой заделке пожнивных остатков эффективность почвенных гербицидов резко снижается, так как часть их оседает на поверхности растений, не заделывается в почву.

При индустриальной технологии возрастают роль и значение зяблевой обработки в очищении поля от корнеотпрысковых сорняков. Для этого, кроме предпахотного лушения, при необходимости применяют обработку поля гербицидами по осенним розеткам сорняков.

Хорошее качество вспашки, особенно на полях с растительными остатками, обеспечивает двухъярусный плуг с полувинтовыми отвалами. Глубина вспашки должна быть 27...30 см, а на смытых малогумусных черноземах, каштановых, дерново-подзолистых — равняться глубине пахотного слоя.

На вспаханном поле выравнивают развальные борозды и свальные гребни, чтобы обеспечить равномерное внесение гербицида в почву, высококачественный посев и предотвратить поломки машин.

Зяблевая вспашка считается завершенной только после заделки борозд.

На склоновых землях для предотвращения водной эрозии пашут поперек склона или по горизонталям на глубину пахотного слоя с одновременным

почвоуглублением.

В зоне проявления ветровой эрозии и на склонах целесообразно применение почвозащитной обработки, включающей рыхление почвы игольчатой бороной на глубину 5... 6 см вслед за уборкой предшественника, двукратное рыхление противоэрозионным культиватором или культиватором-плоскорезом на глубину 10... 12 см по мере появления сорняков, а затем зяблевую обработку культиваторами-плоскорезами на глубину 27 ...30 см.

Применение гербицидов. Почвенные гербициды (эрадикан, агелон, атразин, линурон, нитазин, примэкстра, самизин, лассо +, атразин) и послевсходовые (2,4-Д амминная соль, диален, зеапос-10, майазин, олеогезаприм 200 и 400) используют с учетом типа засоренности полей, зональных особенностей возделывания кукурузы, химических и фитотоксических свойств отдельных препаратов.

Своевременное определение типов засоренности полей, отведённых под посевы кукурузы позволяет использовать наиболее эффективную систему агротехнических и химических приемов борьбы с сорняками.

2.4 Почвенные гербициды

Эрадикан — концентрат эмульсии, содержит 80% действующего вещества (эптама) и 0,6% антидота (противоядие, предотвращающее отрицательное влияние гербицида на растения кукурузы). Высоколетучий препарат, требующий немедленной заделки и равномерного перемешивания со слоем почвы на глубину 7... 10 см.

Это наиболее эффективный, широкого спектра действия гербицид, но сложный в применении.

Уничтожает практически полностью злаковые сорняки (щетинник сизый и зеленый, ежовник обыкновенный) и слабее (гибель 43... 75 %) — двудольные (марь белая, щирица белая, запрокинутая и жминдовая, горец вьюнковый и др.). На вегетирующие корнеотпрысковые многолетники (бодяк щетинистый, осот желтый, вьюнок полевой, горчак ползучий), а также падалицу подсолнечника гербицид не действует. К нему также устойчивы амброзия полыннолистная, ива

дурнишниковидная, просо волосовидное, сорго алепское (гумай) и ряд других сорняков.

На полях, засоренных однолетними однодольными сорняками (преобладают щетинник сизый и зеленый, ежовник обыкновенный), оптимальная доза внесения эрадикана — 6 ... 7 кг/га (здесь и в дальнейшем гербициды указаны по препарату), растворенного в 300 л воды.

В семеноводческих посевах родительских форм кукурузы и на участках гибридизации эрадикан применяют с учетом чувствительности самоопыленных линий, сортов и гибридов к этому гербициду.

На участках со смешанным типом засоренности эрадикан (6 ... 7 л/га) целесообразно вносить в смеси с атразином (1,5 кг/га).

Повышенную дозу атразина (4 кг/га) используют при повторном возделывании кукурузы при посеве в следующем году устойчивых против этого гербицида (сорго, просо) культур на сильно засоренных полях.

Максимальная эффективность (гибель сорняков 85 ... 90%) смеси эрадикана с атразином наблюдается в годы с достаточным увлажнением почвы весной. В засушливые периоды фито-токсическое действие смеси на сорняки снижается. Лучшая эффективность отмечается при хорошем увлажнении почвы или выпадении до 10 мм осадков после внесения или при орошении дождеванием.

2.5Послевсходовые (страховые) гербициды

Если находящиеся в почве семенные и вегетативные зачатки сорных растений не подавлены основными гербицидами и в посевах кукурузы появляются их всходы или побеги, то применяют послевсходовые (страховые) препараты.

2,4-Д аминная соль — водорастворимый концентрат, содержит 40% действующего вещества. Применяют в фазе 3... 5 листьев у кукурузы при температуре воздуха от 15 до 25°C. Если дождь пройдет раньше, чем через 3... 4 ч после завершения обработки, эффективность химической прополки снижается. Оптимальная доза внесения препарата—1,5 ... 2,5 кг/га.

Превышение дозы или применение производных 2,4-Д после появления

пятого листка у кукурузы вызывает искривление стеблей, скручивание листьев, срастание воздушных корней и даже гибель растений кукурузы.

Диален — 40%-ный водный раствор. Комбинированный препарат, состоящий из смеси аминной соли 2,4-Д и банвела-Д при соотношении препаратов 10:1. Используют в фазе 3—5 листьев у кукурузы в дозах 2... 3 кг/га для подавления устойчивых к 2,4-Д сорняков (горец вьюнковый, звездчатка средняя, щирица жминдолистная, ромашка непахучая, подмаренник цепкий и др.).

Майазин (зеапос-10)—минерально-масляная суспензия, содержит 15% действующего вещества (атразина) и 85% эмульгаторного гликольного вазелинового масла. Обрабатывают посевы кукурузы (фаза 3—5 листьев) против злаковых и двудольных сорняков, достигших фазы 1—2 листьев. Оптимальная доза внесения — 5 ... 8 л/га. Расход рабочей жидкости — 300 ... 400 л/га. При возделывании кукурузы в севообороте во избежание отрицательного действия на последующие культуры доза гербицида не должна превышать 5 л/га. При повторном выращивании кукурузы дозу препарата можно увеличить на 3 л/га. Если гербицид вносят после развития у сорных растений 1—2 листьев, часть злаковых сорняков (щетинник, ежовник обыкновенный) отрастает из узла кущения и эффективность химической прополки резко снижается.

Олеогезаприм 200 и 400 — минерально-масляные суспензии, содержащие 20 и 40% действующего вещества (атразина), а также 80 и 60% масла. При выращивании кукурузы в севообороте предельные дозы применения составляют соответственно 4 и 2 кг/га, а на постоянных участках и в специализированных севооборотах— до 5 кг/га. Сроки и способы применения такие же, как у зеапоса-10. Расход рабочей жидкости — 300 ... 400 л/га.

Чтобы предупредить ожоги листьев культурных растений, давление в нагнетательной системе опрыскивателя при внесении зеапоса-10, майазина, олеогезаприма 200 или 400 устанавливают 0,15...0,25 МПа (1,5 ...2,5 атм), посевы обрабатывают при температуре воздуха не более 25°C.

Поскольку указанные гербициды вносят в фазе развития 1—2 листьев у сорных растений, за всеми посевами кукурузы, выращиваемой по индустриальной технологии, надо установить тщательное наблюдение. Гибель сорняков от внесенных ранее гербицидов (эрадикан, агелон, примэкстра и др.) определяют путем извлечения их из почвы. Если злаковые сорняки легко выдёргиваются, имеют измочаленный бурого цвета корешок без волосков, значит, они уничтожены. Если растения не выдёргиваются легко из почвы, обладают светлыми жизнеспособными корешками, следует применять страховые гербициды (зеапос-10, олеогезаприм или др.). На посевах кукурузы, выращиваемой в севообороте, где в качестве основных гербицидов используют препараты, содержащие атразин (агелон, примэкстра, смеси эрадикана с атразином, нитазин), послевсходовые обработки страховыми гербицидами, приготовленными на основе масляного раствора атразина (зеапос-10, майазин, олеогезаприм 200 или 400), проводить нельзя. Это усиливает отрицательное влияние их на чувствительные культуры. На таких полях рекомендуется использовать 2,4-Д аминную соль или диален.

2.6 Допосевная подготовка почвы

Ранней весной, при наступлении физической спелости почвы обязательно проводится выравнивание поверхности поля. Это создает благоприятные условия для прогрева почвы и прорастания сорняков, равномерного распределения гербицидов.

Сроки, технология внесения и заделки базового гербицида определяются его особенностями. Предпосевная обработка почвы проводится непосредственно перед севом на глубину заделки. Наиболее эффективно применение комбинированных почвообрабатывающих агрегатов, совмещающих за один проход рыхление, выравнивание и прикатывание почвы. При отсутствии указанных орудий применяют культиваторы, дооборудованные выравнивающими досками и ребристыми роторными катками.

Посев. Проводят вслед за предпосевной подготовкой почвы при устойчивом наступлении среднесуточной температуры ее на глубине заделки

семян 10 ... 12°C.

Учитывая, что при применении гербицидов отпадает необходимость боронования всходов, глубина заделки семян в степных зонах должна быть 5... 7 см, в лесостепных, полесских зонах — 4...6 см при обязательном высеве семян во влажный слой почвы, в Среднеазиатских республиках и Казахстане — 7... 10 см. Очень важно обеспечить равномерность глубины заделки семян.

После посева поле прикатывают кольчато-шпоровыми катками, а при необходимости боронуют легкими боронами.

Посев в недостаточно прогретую почву приводит к задержке всходов и недружному их появлению, вследствие чего семена продолжительное время (иногда до 25... 30 дней) находятся в почве и повреждаются вредителями и болезнями. При этом образуется неравномерный по стеблестоя посев с наличием отстающих в развитии растений, что снижает продуктивность всего массива кукурузы.

При опаздывании с посевом в зонах недостаточного увлажнения наиболее критические фазы развития растений (цветение — оплодотворение) проходят в засушливый период и урожай зерна резко снижается. В северных же зонах при поздних сроках посева не полностью используются тепловые ресурсы вегетационного периода, и кукуруза часто не вызревает.

Индустриальная технология предусматривает такую норму высева семян, которая обеспечивала бы оптимальную для данной зоны густоту стояния растений к началу уборки с учетом полевой всхожести и выпадения части растений в процессе вегетации. Оптимальную густоту стояния растений следует устанавливать на основании многолетних данных зональных научно-исследовательских институтов с учетом почвенно-климатических условий, биологических особенностей выращиваемых гибридов, агрофонов.

Для получения оптимальной предуборочной густоты растений, для компенсации снижения полевой всхожести семян и естественной гибели растений норму высева семян первого класса посевного стандарта в степных зонах надо увеличивать на 15... 30%, в лесостепных — на 25 ... 30 % в

сравнении с оптимальной густотой растений. Если предполагается проводить механизированный уход, норму высева дополнительно повышают (боронование по всходам — 6... 8%, междурядная обработка — 5... 6%).

2.7 Уход за посевами

Высококачественное использование базовых почвенных гербицидов (эрадикан, симазин, атразин, агелон, примэкстра, линурон) и страховых (олеогезаприм 200 и 400, дуален, 2.4-Д) способствует получению посевов чистых от сорняков, создавая возможность при этом полностью исключить механические приемы ухода.

В то же время, как показывает практика, междурядная обработка необходима, если по каким-либо причинам сорняки не уничтожены базовыми и страховыми гербицидами.

2.8 Уборка

Кукурузу убирают по двум технологиям — в початках и на зерно. Уборку кукурузы в початках следует начинать при влажности зерна не более 40%, а с обмолотом початков — 30 ...32%. Нельзя затягивать с уборкой: при перестое растения полегают, початки обсыпаются, зерно повреждается болезнями и вредителями. Потери урожая составляют: на 10-й день после созревания — 0,4%, на 15-й — 3,8, на 20-й — 8,9, на 25-й — 12,6, на 30-й—17,1, на 35-й — 22,6%.

Доочищают початки початкоочистителями на току и сушат на площадках активного вентилирования. Можно также очищенные початки обмолачивать на току с последующей сушкой зерна. Зерно, доставленное от комбайнов, очищают и сушат на зерноочистительно-сушильных комплексах.

В связи с необходимостью снижать расход горючего на производство зерна кукурузы важное значение приобретает консервирование измельченных влажных початков и зерна в герметически закрытых сооружениях.

2.9 Особенности возделывания кукурузы на орошаемых землях

На орошаемых землях после уборки предшественников кукурузы остается достаточно времени для проведения осеннего комплекса работ —

послеуборочного лущения, внесения удобрений, вспашки, эксплуатационной планировки. В южных районах для увеличения сбора зерна посевы кукурузы молено размещать после озимых на зеленый корм, а скороспелые гибриды — после озимого ячменя. Эффективно возделывание кукурузы в бессменных посевах и в специализированных севооборотах.

В условиях орошения значительно повышаются требования к качеству обработки почвы, обеспечивающей улучшение аэрации, повышение водопроницаемости активного слоя почвы, равномерное распределение воды по поверхности поля при дождевании.

Технология зяблевой обработки зависит от времени уборки предшественника, засоренности поля, механического состава почвы и рельефа поливного участка.

Засоренные поля после рано убранных предшественников (озимые на зерно, раннеспелые гибриды кукурузы, ранние овощи) 2 раза лущат лемешными орудиями на глубину 17...18 и 14...16 см. Если почва иссушена и сорняки не прорастают, хороший эффект обеспечивают провокационные поливы небольшими нормами— 250...300 м³ воды на гектар.

Если перед вспашкой слой почвы потерял физическую спелость и плохо поддается обработке (особенно на тяжелых по механическому составу), то предусматривают полив нормой 200...400 м³ воды на гектар. На орошаемых землях Кабардино- Балкарии, засоренных гумусом, после уборки озимых и яровых колосовых на поле немедленно следует провести дискование (лучше тяжелой дисковой бороной) на глубину не менее 10... 15 см. Этот прием рекомендуется повторить не менее 3... 4 раз с интервалом в 10... 15 дней с последующей глубокой вспашкой плугами с предплужниками. В Средней Азии и Казахстане при размещении кукурузы по пласту люцерны за 2—3 недели до зяблевой вспашки (для подрезания корневых шеек с последующим их высушиванием) двукратно обрабатывают почву дисковыми боронами или лущильниками на глубину 10... 12 см. В большинстве зон возделывания кукурузы глубина зяблевой вспашки составляет 28 ... 30 см.

В хозяйствах с высоким уровнем ведения орошаемого земледелия на хорошо дренированных почвах можно уменьшить глубину вспашки до 20... 22 см. На такую же глубину пашут легкие почвы с невысоким содержанием гумуса в Казахстане.

В условиях орошения кукуруза очень отзывчива на внесение удобрений. Перед вспашкой вносят органические (навоз 40... 50 т/га) и минеральные удобрения. По сравнению с неорошаемыми посевами дозы минеральных удобрений значительно возрастают и составляют для большинства зон N150-180 (90-120³⁰⁻⁴⁵ (по действующему веществу).

При программировании урожая кукурузы дозы и соотношения минеральных удобрений рассчитывают балансовым методом с учетом ожидаемого для различных биотипов гибридов выноса азота, фосфора, калия, обеспеченности почвы элементами питания и коэффициентов использования из почвы питательных веществ и удобрений. По данным ВНИИ кукурузы, Казахского НИИ земледелия и других научно-исследовательских учреждений, разовое внесение минеральных удобрений под основную обработку почвы вместо дробного (осенью под вспашку, под предпосевную культивацию, при посеве, в виде подкормки) не снижает зерновой продуктивности. Такой способ приемлем на почвах с тяжелым механическим составом и глубоким залеганием грунтовых вод (более 3 м).

При близком залегании грунтовых вод, особенно на почвах легкого механического состава, во избежание загрязненности водоемов нитратами азотные удобрения необходимо вносить дробно: под предпосевную культивацию и при нарезке поливных борозд или с поливной водой при дождевании.

Осенью после зяблевой вспашки на ровных по рельефу участках как минимум один раз в 2...3 года выполняют эксплуатационную планировку длинно базовыми планировщиками в два следа или по диагонали. Затем во избежание переуплотнения почвы применяют чизелевание чизель-культиваторами на глубину 14... 16 см. При такой системе обработки почвы

весной ее не выравнивают. На орошаемых склоновых землях (Молдавия, юг Украины), где проявляется водная эрозия, в осенний период зябь не выравнивают. На сероземах, светло- и тёмно-каштановых почвах Средней Азии и Казахстана предпосевную обработку почвы весной начинают с закрытия влаги. В зависимости от выровненности поля предусматривают эксплуатационную планировку и одно-, двукратную предпосевную культивацию. Весной 15 дней. Перед цветением ежедневно наблюдают за участками гибридизации; чтобы не упустить времени начала удаления метёлок, массив гибридизации обследуют со всех сторон. За качеством обрывания метелок в каждом хозяйстве организуют ежедневный контроль.

Урожай на семенных участках убирают в фазе полной спелости. Однако и при уборке в конце восковой спелости семена кукурузы могут быть кондиционными. В последнем случае влажность зерна достигает 37...40% и время хранения початков от поступления на ток до загрузки в сушилку не должно превышать двух суток. При уборке в ранние сроки уменьшаются не только потери, но и опасность снижения всхожести от раннеосенних заморозков.

Поступившие на ток початки семенной кукурузы следует немедленно очистить от оберток и перебрать, при этом удаляют недоразвитые початки, пораженные болезнями и вредителями: со значительными механическими повреждениями, а также нетипичные для данного гибрида или самоопыленной линии.

2.10 Технологические расчеты

2.10.1 Расчет для составления операционно-технологической карты на возделывание свеклы

Исходные данные: Трактор – МТЗ-1221

СХМ – КРН-4,2

Уклон – 2°

Площадь поля – 100 га

Рабочая скорость – 15 км/ч

2.10.2 Определение коэффициента рабочих ходов

Коэффициент рабочих ходов определяется по формуле:

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_{xx}}, \quad (2.1)$$

где S_p - длина рабочих ходов, м; S_{xx} - длина холостых ходов, м.

$$S_p = L_p; \quad (2.2)$$

$$S_{xx} = 6R + 2l, \quad (2.3)$$

где R - радиус поворота, м; l - длина выезда, м.

$$R = 0,9B_p; \quad (2.4)$$

$$L = l_a, \quad (2.5)$$

где l_a - кинематическая длина агрегата, м.

$$l_a = l_1 + l_2, \quad (2.6)$$

где l_1 - кинематическая длина трактора, м; l_2 - кинематическая длина СХМ, м.

$$l_a = 4,105 + 0,84 = 4,94 \text{ м};$$

$$l = 0,5 \cdot 4,94 = 2,47 \text{ м};$$

$$R = 0,9B \cdot 4 = 3,6 \text{ м}.$$

Далее подсчитаем длину холостого хода:

$$S_{xx} = 6 \cdot 3,6 + 2 \cdot 2,74 = 27,08 \text{ м}.$$

Ширина поворотной полосы определяется как:

$$E = 3R + 2l = 3 \cdot 3,36 + 2 \cdot 2,74 = 15,56 \text{ м}. \quad (2.7)$$

Длина рабочего хода:

$$L_p = L - 2E, \quad (2.8)$$

где L - длина поля, м.

$$L = 2000 - 2 \cdot 15,56 = 1968,88 \text{ м}.$$

Определяем коэффициент рабочего хода:

$$\varphi = \frac{1968,88}{1968,88 + 27,08} = 0,98.$$

2.10.3 Определение коэффициента использования времени смены

$$T = \frac{T_{чд}}{T_{см}}, \quad (2.9)$$

где $T_{чд}$ - время, в течении которого агрегат работает на рабочем режиме (осуществляется технологический процесс), ч; $T_{см}$ - продолжительность смены, $T_{см} = 7ч$.

$$T_{см} = T_{чд} + T_{пов} + T_{тех.о} + T_{то} + T_{физ}, \quad (2.10)$$

где $T_{чд}$ - время, в течении которого агрегат работает на рабочем режиме (осуществляется технологический процесс), ч; $T_{пов}$ - время, затрачиваемое на повороты агрегата в конце загона, ч; $T_{тех.о}$ - время, затрачиваемое на технологическое обслуживание агрегата, ч; $T_{то}$ - время, затрачиваемое на ТО в течении смены, ч; $T_{физ}$ - время, затрачиваемое на восстановление утомляемости механизатора, ч.

$$T_{физ} = (0,02 + 0,03)T_{см}; \quad (2.11)$$

$$T_{то} = (0,04 + 0,05)T_{то}; \quad (2.12)$$

$$T_{физ} = 0,025 \cdot 7 = 0,175ч, \quad (2.13)$$

$$T_{то} = 0,045 \cdot 7 = 0,315ч. \quad (2.14)$$

Далее определим рабочее время:

$$T_p = T_{см} - (T_{то} + T_{физ}) = 7 - (0,315 + 0,175) = 6,51ч. \quad (2.15)$$

Время прохождения агрегата рабочей длины гона:

$$T_{чд} = \frac{L_p}{1000V_p}, \quad (2.16)$$

где V_p - рабочая скорость агрегата, км/ч.

$$T_{чд} = \frac{1968,88}{1000 \cdot 15} = 0,13ч.$$

Время одного поворота агрегата:

$$T_{пов} = \frac{L_{пов}}{1000 \cdot V_{пов}}, \quad (2.17)$$

где $L_{пов}$ - путь, пройденный при повороте, м; $V_{пов}$ - скорость при повороте, км/ч.

$$L_{пов} = 8R + 2e, \quad (2.18)$$

где e - длина выезда, м.

$$\begin{aligned} L_{\text{ПОВ}} &= 8 \cdot 3,6 + 2 \cdot 2,77 = 34,34 \text{ м}; \\ V_{\text{ПОВ}} &= 0,7 V_{\text{ПОВ}} = 0,7 \cdot 15 = 10,5 \text{ км / ч}; \\ T_{\text{ПОВ}} &= \frac{34,34}{1000 \cdot 10,5} = 0,0033 \text{ ч}; \\ T_{\text{ТЕХ.О}} &= 0,0172 \text{ ч}. \end{aligned} \quad (2.19)$$

Определим число проходов (циклов):

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_p}{T_{\text{чд}} + T_{\text{ПОВ}} + T_{\text{ТЕХ.О}}} = \frac{6,51}{0,13 + 0,0033 + 0,0172} = 43,2. \quad (2.20)$$

Исходя из этих данных, определим:

$$T_{\text{чд}} = n_{\text{ц}} \cdot T_{\text{чд}} = 43,2 \cdot 0,13 = 5,62 \text{ ч}; \quad (2.21)$$

$$T_{\text{ПОВ}} = n_{\text{ц}} \cdot T_{\text{ПОВ}} = 43,2 \cdot 0,0033 = 0,14 \text{ ч}; \quad (2.22)$$

$$T_{\text{ТЕХ.О}} = n_{\text{ц}} \cdot T_{\text{ТЕХ.О}} = 43,2 \cdot 0,0172 = 0,74 \text{ ч}. \quad (2.23)$$

2.10.4 Определение производительности агрегата за смену

Эксплуатационная производительность рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{э}} = B_p \cdot V_p \cdot \tau_{\text{см}} = 0,1 \cdot 4 \cdot 15 \cdot 0,8 = 5,62 \text{ га / ч}. \quad (2.24)$$

2.10.5 Определение погектарного расхода топлива

$$\Theta = \frac{Q_1 T_{\text{чд}} + Q_2 T_{\text{ПОВ}} + Q_3 T_{\text{ТЕХ.О}}}{W_{\text{см}}}, \quad (2.25)$$

где Q_1 , Q_2 , Q_3 - соответственно часовой расход топлива при непосредственном выполнении работы, поворота и ТО ($Q_1 = 13 \text{ кг / ч}$; $Q_2 = 3,8 \text{ кг / ч}$; $Q_3 = 2,1 \text{ кг / ч}$) [16],

$$\Theta = \frac{13 \cdot 5,62 + 3,8 \cdot 0,14 + 2,1 \cdot 0,74}{48} = 1,56 \text{ кг / га}.$$

2.11 Организационные мероприятия по улучшению условий труда специалистов

1. Провести аттестацию главных специалистов, бригадиров.

Ответственный: генеральный директор и главный инженер

Срок: 1.07.2018

2. Выбрать нужную литературу, плакаты, презентации и документацию по безопасности труда на производстве.

Ответственный: главный инженер и инженер по ТБ

Срок: 1.09.2018

3. Составить оптимальный график работы и отдыха.

Ответственный: генеральный директор предприятия

Срок: 1.08.2018

4. Оснастить помещения (санитарно-бытовые) для работников.

Ответственный: генеральный директор предприятия

Срок: 1.10.2018

5. Использовать перспективную систему контроля (например, трехступенчатую) за выполняемым (технологическим) процессом.

Ответственный: генеральный директор предприятия

Срок: 1.12.2018

6. Приобрести и переоборудовать новый автобус для перевозки работников (вахта).

Ответственный: генеральный директор и главный инженер

Срок: 1.11.2018

2.12 Организационные мероприятия по улучшению условий труда

механизаторов

1. Построить душевые кабины для механизаторов (трактористов-машинистов, водителей).

Ответственный: прораб

Срок: 1.08.2018

2. Открыть швейный цех по пошиву специальной одежды.

Ответственный: генеральный директор и заведующий складом

Срок: 1.10.2018

3. Оснастить рабочие места (кабины тракторов, автомобилей) кондиционером и установить вентиляцию в помещениях предприятия.

Ответственный: генеральный директор и главный инженер

Срок: 1.09.2018

4. Приобрести наборы инструментов (комплекты ключей и др.) для каждой

техники.

Ответственный: главный инженер и заведующий складом

Срок: 1.04.2018

5. На все мобильные транспортные средства установить бортовые компьютеры.

Ответственный: генеральный директор и главный инженер

Срок: 1.05.2018

6. На силовые и энергетические приводы установить защитные кожухи.

Ответственный: главный инженер и инженер ТБ

Срок: 1.06.2018

2.13 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

С учётом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шофёры, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движения и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре для выпускников должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта.

3 КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ НОВОГО УСТРОЙСТВА

3.1 Конструктивно-технологическая схема нового устройства

Машины, используемые в агрегате: колёсный трактор МТЗ-1221; культиватор навесной – КРН - 4,2.

3.1.1 Область применения и назначение конструкции

Устройство предназначено для междурядной обработки почвы и относится к сельскохозяйственному машиностроению.

Комбинированный культиватор предусмотрен для рыхления, окучивания, уничтожения сорняков на дне борозды и засыпания почвы сорных растений в защитных зонах при междурядной обработке картофеля и других культур.

К основным требованиям разработке относится – снижение тягового сопротивления культиваторов и улучшения качества междурядной обработки.

Данное орудие (комбинированный рабочий орган для междурядной обработки почвы) имеет преимущество в том, что оно обладает меньшими тяговыми сопротивлениями, компактность рабочих органов, низкая энергоёмкость, также облегчает эксплуатацию культиватора на более высоких скоростях. По сравнению с существующими органами, позволяет качественно обрабатывать почву в междурядьях, что способствует более дружному развитию растений, также значительно снизить энергетические затраты на междурядную обработку почвы.

Существующие аналоги не в полной мере обеспечивают выполнение требований технологического процесса междурядной обработки.

Кроме того, данные окучники и бороздорежущие корпуса несколько подобны сдвоенному корпусу плуга. Поэтому они не способны уменьшить иссушение почвы, так как не исключено переворачивание пласта и вынос нижних слоев почвы на дневную поверхность.

					<i>ВКР 35.03.06.375.18.РРОО.00.00.00.ПЗ</i>		
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разработ.	Пшеничников Т.				Решетчатый рабочий орган окучника		
Проверил	Булгариев Г.Г.						
Н.контр.	Яхин С.М.						
Утв.	Зиганшин Б.Г.						
					Лит.	Лист	Листов
						1	13
					Казанский ГАУ каф. МОА 2412с группа		

Данный комбинированный рабочий орган обладает принципиально новым воздействием его на обрабатываемую среду. Поверхность обработанной почвы отличается высоким качеством обработки отличается, высоким качеством обработки, что обеспечивает создание оптимальных условий для развития семян и роста растений.

3.1.2 Технические данные культиватора

Таблица 3.1 – Технические данные культиватора

Показатели	Ед.изм.	КРН-4,2 М
Вид машины		навесной
Ширина захвата (рабочая)	м	4,2
Глубина обработки		
-полольными лапами	см	4...12
-рыхлительными лапами	см	6...16
Производительность за 1 ч основного времени	га/час	2,1...4,2
Вес машины (масса)		
-конструктивная с набором рабочих органов культиваторов	кг	650
- конструкционная с полным комплектом ЗИП, инструментов и др.	кг	1190
Геометрические размеры (габаритные)		
-ширина	мм	4600
-длина	мм	2300
-высота	мм	1640

3.1.3 Конструкция устройства

За базу разрабатываемого почвообрабатывающего орудия взят культиватор навесной КРН-4,2, оснащенный комбинированными рабочими органами окучника и подкормочным приспособлением, включающим туковысевающие

аппараты.					ВКР 35.03.06.375.18.ПРОО.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		2

Рабочий орган окучника включает стойку 1 (рисунок 3.2), закрепленную на ней фигурную лапу 2 с режущими кромками 3, долото 4, грудь 5 верхнего отвала 6, закрепленная на стойку 1, двухсторонний решетчатый нижний отвал 7, жестко закрепленный и размещенный между крыльями лапы 2 и нижними кромками крыльев отвала 6. На обоих крыльях верхнего отвала 6, размещены прутковые крылья 8, свободные концы прутков выполнены в виде крыльев отвала 6. Другие концы прутков жестко закреплены на пластины, которые установлены на тыльных сторонах крыльев отвала 6 с возможностью регулирования их положения по вертикали в пазах 10 в зависимости от почвенных условий и высоты гребня. Режущая кромка каждого крыла лапы 2 имеет контур 11 прямолинейной формы, причем она по контуру 11 выполнена зубчатой. При этом передняя кромка 12 каждого зуба 13 имеет форму логарифмической спирали размещена под некоторым углом скользящего резания к продольной оси лапы. Тыльная кромка 14 каждого зуба 13 выполнена прямолинейно и расположена перпендикулярно к контуру. Зубья 13 на каждом крыле лапы 2 расположены от её носка до пятки увеличивающимся.

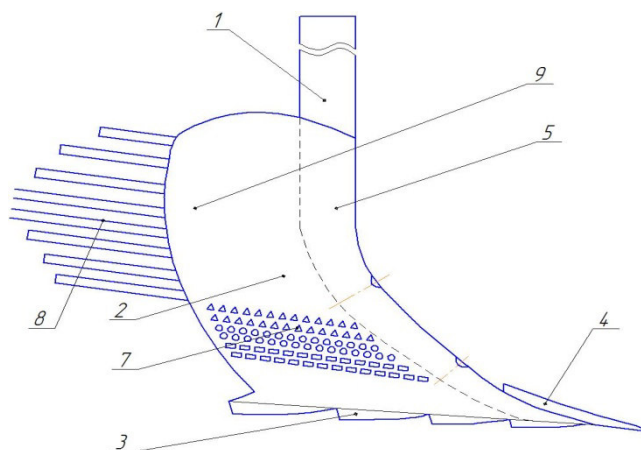


Рисунок 3.1 - Схема рабочего органа окучника

3.1.4 Порядок работы разрабатываемого культиватора КРН-4,2М

При движении почвообрабатывающего орудия по обрабатываемой площади в подрезающей части лапы 2, угол резания которой имеет минимальное значение, происходит подрезание пласта почвы и сорняков на установленной глубине. При этом за счет выполнения режущей кромки

					ВКР 35.03.06.375.18.РРОО.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		3

каждого крыла лапы 2 по контуру 11 прямолинейной формы зубчатой, а передней кромки 12 каждого зуба 13 по участку логарифмической спирали, подрезание пласта почвы и сорняков осуществляется в горизонтальной плоскости со скольжением и минимальной энергоемкостью процесса резания. Далее частично разрыхленная почва, при дальнейшем ее подъеме по решетчатому нижнему отвалу 7 сепарируется. Затем водопроницаемая часть почвы при помощи груди и крыльев верхнего отвала 6 поднимается, поворачивается в сторону гребней на угол наклона $90^{\circ} \dots 120^{\circ}$ и подгребаются к рядкам растений с образованием гребней. При этом разрыхляются стенки борозды с помощью регулируемых по высоте прутковыми крыльями 8, размещенными на боковых кромках верхнего отвала 6 с возможностью перемещения по вертикали на пазах 10 и одновременного подъема этой почвы с продолжением образования воздухо-водопроницаемой гребней и срезанием корней и стеблей сорных растений на их боковых поверхностях, засыпанием их почвой находящихся в защитной зоне, направлением сепарированной эрозионно - опасной части почвы на дно борозды.

Такой рабочий орган окучника позволяет исключить известные недостатки существующих и более рационально выполнить междурядную обработку почвы, совмещать несколько операций, таких как рыхление, подача, подъем, сепарирование, уничтожение сорняков, полную заделку гребней, обеспечение воздушного и водного режимов.

Рабочий орган окучника обеспечивает агротехнические требования, таких как качественное рыхление поверхностного слоя гребней, создание мелкокомковатой структуры в поверхностном слое, улучшение воздушного и водного обмена в слое почвы, уничтожение сорной растительности. Выполнение данных требований позволяет уменьшить указанные недостатки существующих рабочих органов, снизить энергоемкость процесса, поднять урожайность и получить технический, социальный и экономический эффекты.

					ВКР 35.03.06.375.18.РРОО.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		4

3.2 Конструктивные расчеты

3.2.1 Вычисление размеров деталей, узлов окучника

3.2.1.1 Размеры рабочей поверхности окучника

При определении параметров (размеров) рабочей поверхности окучника необходимо определить размеры поверхности сечения борозды и гребней, образующихся при выполнении операции окучивания [12, 15].

Основные данные показателей:

$L=60-70$ – ширина междурядий;

$h_0 = 5 - 8$ см- высота гребня над начальным уровнем поверхности поля;

$a_0 = 8 - 12$ см – ширина вершины гребня;

$\varphi = 45-50$ - угол естественного откоса

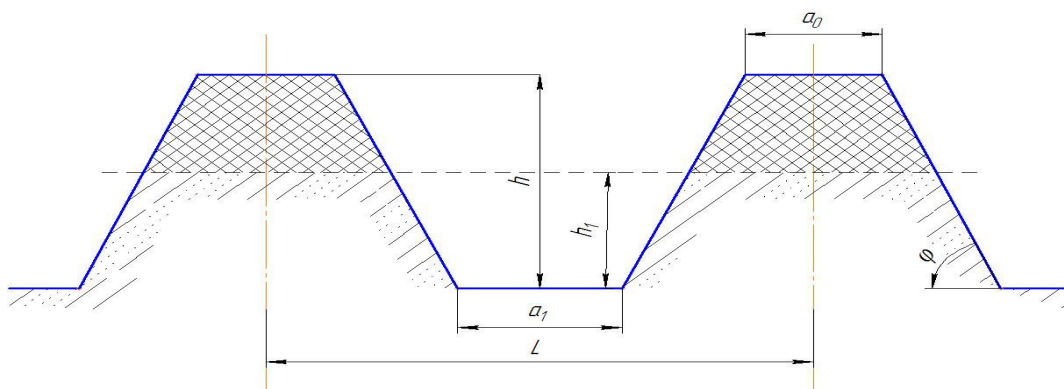


Рисунок 3.2 – Поперечное сечение борозды

3.2.1.2 Вычисление показателей для разработки рабочей поверхности корпуса окучника

Объем почвы, вынесенный из борозды находится из выражения:

$$V_0 = (a_0 + h_0 \cdot \operatorname{ctg} \varphi) \cdot h_0, \quad (3.1)$$

где a_0 - ширина вершины гребня,

h_0 - высота гребня над начальным уровнем поверхности поля, см,

φ – угол естественного откоса, град. [6, 10],

$$V_0 = (10 + 6 \cdot \operatorname{ctg} 45^\circ) \cdot 6 = 96 \text{ см}^3,$$

Размер (ширина) нижнего основания борозды вычисляется по формуле:

$$a_1 = \frac{V_0 - (a_0 + h_0 \cdot \operatorname{ctg} \varphi) \cdot h_0}{(h - h_0) \cdot \operatorname{ctg} \varphi}, \quad (3.2) \text{ см}$$

ВКР 35.03.06.375.18.РРОО.00.00.00.ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	5
------	------	----------	---------	-----	---

где h - общая высота гребня, мм,

$\lambda = 1,2-1,25$ – коэффициент вспушенности [6, 10].

Высота (общая) гребня определяется как:

$$h = h_0 - \frac{a_1}{2 \operatorname{ctg} \varphi} \pm \sqrt{\frac{100^2}{4 \operatorname{ctg}^2 \varphi} + \frac{\lambda}{\operatorname{ctg} \varphi} (a_0 + h_0 \cdot \operatorname{ctg} \varphi) \cdot h_0} \quad (3.3)$$

где φ - угол естественного откоса, $\varphi = 45^\circ$;

$a_1 = 100$ мм; $h_0 = 80$ мм; $a_0 = 80$ мм;

$$h = 80 - \frac{1}{2} \cdot \frac{100}{1} \pm \sqrt{\frac{100^2}{4} + \frac{1,25}{1} (80 + 80) \cdot 80} = 156 \text{ мм.}$$

Параметр (глубина) борозды находится из выражения:

$$h = h - h_0, \quad (3.4)$$

$$h = 156 - 80 = 76 \text{ мм}$$

Итак, по найденным значениям $a_1, h_0, a_0, h, \varphi$ можно построить рабочую поверхность корпуса окучника.

3.2.2 Прочностные расчеты конструкции

3.2.2.1 Расчет раскоса на раму

Определим реакцию R_A в узле крепления раскоса и силу S , растягивающую ее, приняв угол наклона раскоса к горизонту, $\alpha = 45^\circ$:

$$R_A = \frac{G \cdot h}{l}, \quad (3.5)$$

где G – вес конструкции ($G = 2205 \text{ кг}$); h – расстояние от центра масс ($h = 0,475 \text{ м}$); l – ширина конструкции ($l = 0,825 \text{ м}$).

$$R_A = \frac{2205 \cdot 0,475}{0,825} = 1269,5 \text{ Н};$$

$$S = \frac{R_A}{\sin \alpha} = \frac{1269,5}{\sin 45^\circ} = 1795,5 \text{ Н}. \quad (3.6)$$

Определим площадь F и размеры поперечного сечения раскоса:

$$F = \frac{k_d \cdot S}{[G]_p}, \quad (3.7)$$

					ВКР 35.03.06.375.18.РРОО.00.00.00.ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

где k_d - коэффициент динамичности, равный 1,1; $[G]_p$ - допустимое напряжение на растяжение ($[G]_p = 240 \text{ кгс/см}^2$).

$$F = \frac{1,1 \cdot 1795,3}{240} = 8,2 \text{ мм}^2.$$

Так как раскосов два, то F делится на два:

$$F_1 = F_2 = 4,1 \text{ мм}^2.$$

Из справочных данных принимаем уголок №4,5 по ГОСТ 8510-72.

3.2.2.2 Расчет диаметра болтов в верхней части раскоса

В креплении болты поставлены с зазором, поэтому расчет на прочность проводится по усилию затяжки болтов, которые связаны с действующей на них нагрузкой S .

$$V = \frac{KS}{f}, \quad (3.8)$$

где $K > 1,2$ - коэффициент запаса сцепления; j - число стыков, стягиваемых болтом; f - коэффициент трения в стыке ($f = 0,1 \dots 1,5$).

$$V = \frac{1,4 \cdot 1795,3}{0,1 \cdot 1} = 25134,2 \text{ Н}.$$

Внутренний диаметр резьбы определяется из условия совместного действия растяжения и кручения [15].

$$G_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,3 \cdot V}{\pi \cdot [G]_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,3 \cdot 25134,2}{3,14 \cdot 120}} = 18,6 \text{ мм}. \quad (3.9)$$

Принимаем 4 болта по ГОСТ 6111-52 с внешней резьбой

$$d_1 = d_2 = d_3 = d_4 = 6 \text{ мм}.$$

3.2.2.3 Расчет диаметра болтов в нижней части раскоса

Болты работают на растяжение и поэтому внутренний диаметр резьбы определяется по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4R_a}{\pi \cdot [G]_p}}, \quad (3.10)$$

где $[G]_p$ - допускаемое напряжение на растяжение ($[G]_p = 120$).

Так как раскосов 2, то $R_a / 2 = 1269,5 / 2 = 634,75 \text{ Н}$.					Лист
ВКР 35.03.06.375.18.ПРО.00.00.00.ПЗ					7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 634,750}{3,14 \cdot 120}} = 3,6 \text{ мм}.$$

Принимаем 2 болта по ГОСТ 6111-52 с наружным диаметром $d = M6[15]$.

3.3 Основные положения безопасности к разработанной конструкции

3.3.1 Общие положения техники безопасности

Требования техники безопасности – это совокупность правил и приемов, выполнение которых создает благоприятные условия труда на сельскохозяйственных машинах, предупреждает несчастные случаи и травмы людей, обслуживающих эти машины.

ГОСТ 12.2.111-85 «Машины сельскохозяйственные навесные и прицепные. Общие требования безопасности» устанавливает правила для каждой группы машин с учетом их устройства и технологического процесса. Однако есть и общие требования техники безопасности, которые необходимо соблюдать при работе с любой машиной[11, 13].

К работе с сельскохозяйственными машинами и агрегатами допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие специальные права (тракториста-машиниста, комбайнера, механизатора) и прошедшие инструктаж по безопасной работе с этими машинами.

Работать разрешается только на технически исправных сельскохозяйственных машинах и агрегатах, оснащенных средствами пожаротушения, защитными кожухами карданных валов, передающих энергию от ВОМ или энергетического средства; защитными ограждениями вращающихся частей машин; площадками, подножками, лестницами, поручнями, кабинами, тентами и т. п.

При трогании агрегата с места или пуске стационарных машин в работу механизатор (оператор, машинист, тракторист, комбайнер) должен убедиться в том, что обслуживающий персонал находится на своих местах и нет посторонних лиц на агрегате и возле него. После этого механизатор подает сигнал и начинает работу. Порядок и метод подачи сигналов устанавливают накануне, и персонал, обслуживающий агрегат, должен их усвоить. В процессе

					ВКР 35.03.06.375.18.РРОО.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		8

работы агрегата (машины) обслуживающий персонал должен находиться на своих местах. Запрещается передавать управление машиной посторонним лицам, пересаживаться на ходу с трактора в машину, соскакивать с трактора или прыгать на него, находиться при движении агрегата на местах, не предусмотренных для этой цели.

Лица, обслуживающие агрегат, должны работать в аккуратной и тщательно заправленной одежде, чтобы не было развевающихся концов и волосы не выступали из-под головного убора. В условиях значительной запыленности воздуха обслуживающий персонал обеспечивают защитными очками и респираторами для предохранения органов дыхания.

Техническое обслуживание и ремонт машины (агрегата) проводят только при неработающем двигателе.

Железнодорожные пути и шоссейные дороги следует пересекать в специально отведенных местах, убедившись в безопасности переезда. При движении в гору (под уклон) необходимо переходить на I или II передачу с малой частотой вращения коленчатого вала двигателя. Работать и передвигаться в ночное время можно только на агрегатах, оснащенных исправным и хорошим освещением.

3.3.2 Требования техники безопасности при использовании машин для междурядной обработки почвы

Запрещается работать с удобрениями лицам моложе 18 лет, кормящим матерям и беременным женщинам. Лица, работающие с удобрениями, обязаны пройти медосмотр.

Не разрешается агрегатировать с трактором неисправный культиватор, находиться впереди агрегата, садиться на трактор или сходить с него, очищать сошники, выполнять ремонт и регулировки, стоять на подножке во время движения агрегата, включать гидромеханизм с земли или стоя на подножке трактора, поворачивать или сдавать назад агрегат с опущенным культиватором.

Запрещается находиться между трактором и культиватором, а также рядом с культиватором при навешивании ее на трактор и подъеме в транспортное

					ВКР 35.03.06.375.18.РРОО.00.00.00.ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

положение. Проводить техническое обслуживание и устранять неисправности культиватора, навешенной на трактор, разрешается только при подведенных под машину домкратах (подставках) и заглушенном двигателе.

Шланги, закрепленные на элементах конструкций почвообрабатывающего агрегата, не должны провисать и касаться подвижных частей сцепки и трактора.

3.4 Обзор и разработка мероприятий по экологии окружающей среды

Своевременное и четкое действие механизма защиты окружающей среды зависит во многом от работников агропромышленного комплекса (АПК) и, прежде всего, специалистов. Перечислим задачи охраны окружающей среды перед работниками агропромышленного комплекса[4]:

- рациональное использование земли, соблюдение агротехнических, гидротехнических, мелиоративных требований;
- пресечение попыток излишнего выделения земли на промышленные нужды;
- осуществление мероприятий по защите животных и растений от вредителей и болезней;
- соблюдение правил применения пестицидов и гербицидов в водоохраных зонах, также при борьбе с вредителями и сорными растениями;
- строгое соблюдение правил уничтожения запрещенных ядохимикатов;
- предотвращение загрязнения почвы и водоисточников возбудителями инфекционных болезней;
- предотвращение загрязнения окружающей среды водами и навозом крупных животноводческих комплексов;
- установление контроля за эксплуатацией очистных сооружений;
- закрепление объектов загрязняющих окружающую среду под ответственность местных органов;
- защита водных источников от загрязнения и их рациональное использование;
- пропаганда значения экологии окружающей среды с увязкой задач сельскохозяйственного предприятия (производства).

					ВКР 35.03.06.375.18.РРОО.00.00.00.ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Реализация перечисленных задач экологии окружающей среды может стать гарантией улучшения и сохранения природных ресурсов. При выполнении соответствующих пунктов задач по экологии окружающей среды (с увязкой задач) следует вовлекать в эти мероприятия широкую массу рабочих и служащих предприятия, в целях развития движения по охране природы.

Для выполнения этих задач расширены полномочия местных органов. В целях воспитания у подрастающего поколения бережного отношения к природе следует периодически производить субботники, воскресники по очистке родников, озеленению участков, прилегающих к территории предприятия.

Сельскохозяйственное предприятие имеет следующие объекты, которые отрицательно влияют на окружающую среду. Это пункт технического обслуживания, мойка, свалка мусора, нефтяное хозяйство. Из этих объектов наибольшие вредные отходы имеют пункт технического обслуживания и старая техника.

Источники загрязнения: продукты, загрязняющие окружающую среду при мойке сельскохозяйственных машин, тракторов, деталей и узлов; при обслуживании топливной аппаратуры и регулировке гидравлической системы тракторов отходами являются нефтяные продукты; при обслуживании аккумуляторных батарей отходами являются пары кислот и щелочей.

Из анализа видно, что пункт технического обслуживания должен оборудоваться системой очистки воздуха, емкостями для сбора отработавших масел.

В настоящее время в мастерских МТП не установлены пылеуловители, катализаторы отработавших газов, бункер для металлолома.

Для улучшения состояния окружающей среды рекомендуются мероприятия согласно ГОСТ 17.00.04-90. А именно: вдоль ограды с внутренней стороны посадить зеленые насаждения; на территории МТП установить ящики для мусора; в цехах установить фильтры очистки воздуха; улучшить хранение нефтяных продуктов в нефтяном хозяйстве; уделять большое внимание пропаганде об экологии окружающей среды; все промышленные объекты

					ВКР 35.03.06.375.18.РРОО.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		11

(котельные, заправка, гаражи) должны быть расположены на возвышенных местах рельефа и на расстоянии 350-500 м от населенных пунктов.

Таким образом, реализация вышеуказанных мероприятий практически будет способствовать улучшению среды обитания местных жителей.

Разработанный нами агрегат не оказывает отрицательное влияние на окружающую среду своими выбросами выхлопных газов, а также антропогенным воздействием на почву, а именно, ее уплотнением и разрушением ее естественной структуры. Согласно ГОСТ 15467-75 по выбросу углекислых газов, на трактор устанавливается глушитель с катализатором.

За невыполнение операций по охране окружающей среды установлены административная и гражданская ответственность в виде штрафов. Выполнение контролируют представители М.О.О.С. и природных ресурсов РТ, на основании закона об охране окружающей среды и привлечением местных властей.

3.5 Экономическая эффективность

Анализ параметров экономической эффективности возделывания кукурузы свидетельствует, что ее выращивание на зерно прибыльно. Показатели доходности зависят от объемов валового сбора зерна, цены реализации и издержек (затрат) на производство. Так как сельхозпроизводители не имеют рычагов воздействия на механизм ценообразования, то для экономически эффективного выращивания кукурузы на зерно остается только повышать урожайность и снижать затраты.

Материально-денежные затраты на 1 га посева и 1 т зерна кукурузы могут быть различными в зависимости от системы обработки почвы (отвальная вспашка, безотвальная, нулевая обработка), используемой техники (традиционная или широкозахватная комбинированная), гибридов (отечественной или иностранной селекции), способов внесения удобрений и гербицидов (сплошной или ленточный). Сокращению расхода ТСМ способствуют внедрение энергосберегающих систем обработки почвы, использование эффективной широкозахватной техники, обеспечивающей

					<i>ВКР 35.03.06.375.18.РРОО.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

одновременное выполнение нескольких агротехнических приемов. Затраты на семена уменьшаются, если высеваются гибриды отечественной селекции, так как стоимость гектарной нормы семян (посевной единицы) отечественных гибридов в 2-3 раза ниже по сравнению с гибридами иностранной селекции. Расход гербицидов сокращается в 2 раза при ленточном внесении.

Рентабельность производства зерна кукурузы зависит от погодных условий во время вегетации, которые в основном и определяют уровень урожайности. В значительной степени рентабельность зависит и от технологии возделывания.

Анализ экономической эффективности выращивания кукурузы на зерно показал, что при низких издержках производства, даже при невысокой урожайности выращивание кукурузы на зерно рентабельно. Так, в 2016 г. при урожайности 2,43 т/га и общих затратах на 4,76 тыс. руб/га рентабельность составила 96%.

					ВКР 35.03.06.375.18.РРОО.00.00.00.ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенного анализа рабочих органов окучников, применяемых в междурядной обработки почвы, следует отметить, что наиболее перспективными с точки зрения выполнения агротребований, а также металлоемкости, конструктивной компоновке являются комбинированные рабочие органы окучников.

Наиболее перспективным направлением в создании рабочих органов окучников для междурядной обработки почвы следует считать комбинированный, который сможет исключить недостатки существующих типов, главные из которых это: забивание почвой, неравномерная обработка по глубине и большая энергоемкость данного процесса.

Поскольку еще недостаточно разработаны теоретические основы выбора оптимальных кинематических параметров и режимов работы вышеуказанного органа, не представляется возможным обосновать их более эффективные конструкции. В этой связи возникла актуальная задача изыскания принципиально новых конструкций таких органов, которые должны основываться на рациональных принципах воздействия их элементов на обрабатываемую среду.

В целях интенсификации процесса междурядной обработки почвы с помощью разработанных мною рабочих органов окучников можно широко использовать активные принципы воздействия их на обрабатываемую среду. Однако существующие рабочие органы окучников обладают в 1,5...2 раза большей энергоемкостью по сравнению с другими орудиями данного предназначения. Поэтому одним из важнейших направлений земледельческой механики является решение вопросов междурядной обработки почв, которые приводят к необходимости создания эффективных рабочих органов с принципиально новыми способами воздействия на обрабатываемую среду, отвечающих требованиям прогрессивных технологий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрахманов Р.К. Машины и орудия для междурядной обработки почвы (конструкция, расчет, эксплуатация) /Р.К. Абдрахманов // - Казань: Изд-во Казанского университета, 2001. – 148 с.
2. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев// -Казань, 2009. - 64 с.
3. Буторина М.В. Инженерная экология и экологический менеджмент/ М.В. Буторина, П.В. Воробьев, А.П.Дмитриева и др.: Под ред. Н.И. Иванова, И.М. Фадына.-М.: Логос, 2002.-528 с.: ил.
4. Власов Н.С. Методика экономической оценки сельскохозяйственной техники/Н.С. Власов – М.: Колос, 1979.- 400с.
5. Вилде А.А. Комбинированные почвообрабатывающие машины /А.А. Вилде, А.Х. Цесниекс, Ю.П. Моритис и др. // — Л.: “Агропомиздат”, 1986.— 128 с.
6. Гайнанов Х.С. Регулировка и настройка машин к полевым работам/ Х.С. Гайнанов, Г.Ф. Ярославлев, П.И. Макаров // - Казань, 1997. - 240 с.
7. Жолобов А.И. Индустриальная технология производства кукурузы / А.И. Жолобов, К.С. Орманджи, Н.В. Тудель и др. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 317с.
- 8.Зимагулов А.Х. Технические и технологические пути повышения эффективности и безопасности агрегатов на базе мобильных энергетических средств / А.Х. Зимагулов, Р.Г. Нуруллин, Т.А. Зимагулов. - Казань: Казан. ун-т, 2012.-278с.
9. Зимагулов Т.А. Окучивание и образование лунок в междурядьях пропашных и технических культур при помощи ротационных рабочих органов / Т.А. Зимагулов, Р.К. Абдрахманов, А.Х. Зимагулов // Инновационные технологии в растениеводстве. – Мичуринский наукоград: Мичуринский ГАУ.- 2009.-С. 204-208.
10. Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. / Зотов Б.И., Курдюмов В.И. - М.: Колос, 2000.- 187 с, ил.

11. Карпенко А.Н. Сельскохозяйственные машины. — 5-е изд. пераб. и доп. /А.Н. Карпенко, В.М. Халанский// — М.: “Колос”, 1983.—495 с.
12. Конарев П.М. Охрана труда. /П.М. Конарев и др.// — М.: “Колос”, 1982.—351 с.
13. Мухин А.А. Индустриальная технология возделывания кукурузы / А.А. Мухин. — М.: Колос, 1984. — 127с.
14. ОкучникКазанский СХИ. /Зимагулов А.Х., Асаев Ш.Н., Гатин И.И/ А.с. 1126216 СССР. №3589568;заявл. 29.04.83;опубл. 1984, Бюл. №44.
15. Попов Г.Н. Машиностроительное черчение: Справочник. /Г.Н. Попов, С.Ю. Алексеев//- Л: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1987.-44с.
16. Сотченко В.С. Перспективная ресурсосберегающая технология производства кукурузы на зерно / В.С. Сотченко, В.Н. Багринцева и др. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. — 72с.
17. Типовые нормы выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механизированные (машины) работы. — изд. 4., перераб. -М.: Россельхозиздат, 1981.—395 с.
18. Циков В.С. Прогрессивная технология выращивания кукурузы / В.С. Циков. — К.: Урожай, 1984. — 192с.

СПЕЦИФИКАЦИИ