

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

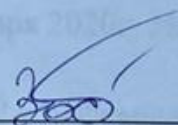
Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: *Совершенствование технологии возделывания ячменя с
разработкой культиватора*

Шифр ВКР.35.03.06.181.20.ПЗ

Студент группы Б262-06у


подпись

Зобнев А.С.
Ф.И.О.

Руководитель к.т.н., доцент
ученое звание


подпись

Дмитриев А.В.
Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол № 7 от 05 февраля 2020)

Зав. кафедрой к.т.н., доцент
ученое звание


подпись

Халиуллин Д.Т.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Зобнева Александра Сергеевича на тему: «Совершенствование технологии возделывания ячменя с разработкой культиватора»

Работа состоит из пояснительной записки на 57 странице машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 11 рисунков, 6 таблиц и 25 формул. Список использованной литературы содержит 13 наименований.

В первой главе проведен литературно-патентный обзор технологий возделывания ячменя и конструкций комбинированных агрегатов.

Во второй главе описана предлагаемая технология возделывания ячменя, приведены технологические расчеты, а также рассмотрены вопросы охраны труда.

В третьей главе проведено обоснование схемы предлагаемой комбинированного культиватора, расчёт рабочих органов агрегата по обработке почвы, узлов конструкции и экономическое обоснование разработки, внедрения и применения предложенного оборудования, разработаны мероприятия по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности, а также рассмотрена экологическая безопасность.

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

To the final qualification work of Alexander Sergeyevich Zobnev on the topic: "Improving the technology of barley cultivation with the development of a cultivator"

The work consists of an explanatory note on page 57 of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 11 figures, 6 tables and 25 formulas. The list of used literature contains 13 items.

The first chapter provides a literature and patent review of barley cultivation technologies and designs of combined units.

The second chapter describes the proposed technology for the cultivation of barley, provides technological calculations, and also considers labor protection issues.

In the third chapter, the rationale for the proposed combination cultivator scheme, the calculation of the working bodies of the soil cultivation unit, the structural units and the economic feasibility study for the development, implementation and use of the proposed equipment are carried out, safety measures and life safety measures are developed, and environmental safety is considered.

The note concludes with conclusions and suggestions.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	8
1.1 Общие сведения об обработке почвы.....	8
1.2 Виды обработок почв при предпосевной обработке.....	13
1.3 Обзор существующих комбинированных агрегатов и культиваторов.....	16
1.4 Патентный поиск.....	20
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	22
2.1 Предлагаемая модернизация технологии предпосевной подготовки.....	22
2.2 Технологический расчет.....	24
2.3 Техника безопасности при подготовке к работе.....	31
2.4 Мероприятия по защите окружающей среды.....	34
3 КОНСТРУКТИВНАЯ РАЗРАБОТКА.....	36
3.1 Схема модернизированного комбинированного культиватора.....	36
3.2 Конструкторский расчет.....	38
3.3 Правила техники безопасности при работе с комбинированным культиватором.....	45
3.4 Экономическое обоснование конструкции.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	56
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	58
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	62

Введение

Поставленная Президентом Российской Федерации в Послании Федеральному Собранию национальная задача – увеличение валового внутреннего продукта России в 2 раза – для АПК страны означает доведение объемов производства сельскохозяйственной продукции до уровня, обеспечивающего душевое потребление продуктов питания в соответствии с медицинскими нормами и наращивание экспорта.

В настоящее время необходимо последовательно проводить реформы на полное удовлетворение потребностей страны в сельскохозяйственной продукции, дальнейшее укрепление материально-технической базы сельского хозяйства и социального переустройства села.

Реализация этой цели требует ускорения социально-экономического развития, всемерного повышения эффективности производства на базе научно-технического прогресса, перевода производства на интенсивный путь развития и повышения производительности труда.

Для повышения эффективности существующих технологий возделывания зерновых культур необходимо их совершенствование в соответствии требованиями, предусматривающими качественную подготовку почвы, рациональное использование удобрений, химических средств защиты растений, своевременный и качественный посев, а также уборку урожая без потерь, что во многих хозяйствах позволит существенно повысить урожайность культурных растений, сохранить потенциальный уровень плодородия почвы и снизить затраты труда на производство зерновой продукции.

Высокие (высокоинтенсивные ресурсосберегающие) технологии являются самым современным типом, за ними стратегическое будущее конкурентоспособного сельского хозяйства России.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Общие сведения об обработке почвы

Обработка почвы – приёмы механического воздействия на почву, способствующие повышению её плодородия и созданию лучших условий для роста и развития растений. Применяя обработку почвы, придают пахотному слою оптимально рыхлое мелкокомковатое строение, улучшают водный, воздушный и тепловой режимы почвы, активизируют микробиологические процессы в ней, очищают поля от сорняков, вредителей и возбудителей болезней с.-х. культур, заделывают в почву удобрения и т.д. Выбор приёма обработки почвы обуславливается климатическими условиями, биологическими особенностями возделываемых культур и их назначением. Эффективность обработки почвы во многом зависит от технологических свойств почвы. Основные приёмы следующие: оборачивание – перемещение в вертикальном направлении слоев почвы, различающихся по агрономическим свойствам, например заделка верхнего распылённого, бесструктурного и выворачивание нижнего, более структурного горизонта. Оборачиванием почвы заделывают также пожнивные остатки, дернину, удобрения, осыпавшиеся семена сорняков, зачатки вредителей и болезней с.-х. культур. Оно осуществляется при вспашке и лушении. Рыхление (крошение) — дробление крупных почвенных отдельностей на мелкие комочки, которые, располагаясь рыхло, увеличивают пористость почвы и её аэрацию. В результате усиливается биологическая деятельность, и накапливаются доступные для растений питательные вещества. Рыхление уничтожает также почвенную корку, задерживающую рост растений и усиливающую потерю воды. Осуществляют эту операцию или одновременно с др. операциями (оборачиванием, перемешиванием) или отдельно. Поверхностное рыхление достигается при бороновании, более глубокое (10...12 см) — при культивации, глубокое (20 см и более) — при обработке

плугами со снятыми отвалами, плоскорезами-глубококорыжителями и другими орудиями. Крошение почвы одновременно с её оборачиванием происходит при вспашке плугами с предплужниками и луцении; крошение и частичное перемешивание — при фрезеровании почвы. Перемешивание создаёт однородный слой с равномерным распределением органических веществ, минеральных удобрений, извести или гипса. Этот приём применяют при почвоуглублении. Перемешивание осуществляют плугами без предплужников, а также рыхлителями, но не оборачивающими орудиями. Уплотнением достигается более тесное размещение почвенных комочков, увеличение капиллярной и уменьшение некапиллярной пористости. Разрушаются глыбы, пахля несколько оседает, уменьшается проветривание почвы и испарение из нее влаги, создаются лучшие условия для прорастания семян и т.д. Для уплотнения почвы применяется её прикатывание катками. Выравнивание обеспечивает лучшие условия для посева, ухода за посевами и уборки урожая, а также снижает испарение воды из почвы. Оно достигается при бороновании, культивации, прикатывании и шлейфовании, в орошаемом земледелии — также планировкой поверхности почвы. Подрезание сорняков совмещают с оборачиванием, рыхлением и перемешиванием почвы при вспашке, луцении и культивации или проводят отдельно, используя различные культиваторы. Борозды, гряды и гребни устраивают в условиях избыточного увлажнения для регулирования воздушно-термического и пищевого режимов почвы, а также на полях, подверженных водной эрозии, для задержания талых вод, предупреждения смыва почвы и в орошаемом земледелии (для бороздного полива).

Различают основную, специальную и поверхностную обработку почвы. К основной обработке почвы относят обычную вспашку, к специальной — плантажную, ярусную и др. виды вспашки, глубокое рыхление, фрезерование, кротование, щелевание, обвалование склонов, к поверхностной — прикатывание, боронование, шлейфование, луцение, дискование, культивацию, окучивание, бороздование и др. Совокупность

последовательно выполняемых приёмов механического воздействия на почву называется системой обработки почвы.

Система обработки почвы под яровые и озимые культуры складывается из основной, предпосевной и послепосевной обработки. Основная обработка почвы под яровые культуры — зяблевая обработка почвы, проводимая летом и осенью предшествующего посеву года. Она включает, например, на засорённых полях из-под зерновых культур, послеуборочное лушение жнивья и зяблевую вспашку после появления всходов сорняков; в районах с продолжительной и тёплой осенью, кроме того, двух-трёхкратную культивацию по мере отрастания сорняков. Под озимые культуры основную обработку почвы начинают с осени предшествующего посеву года (чёрный Пар) или с весны и лета в год посева озимых (ранний, занятый, сидеральный, кулисный пары). Предпосевную обработку почвы под яровые культуры проводят в весенний период под озимые — в весенне-летний. В системе предпосевной обработки почвы под яровые и озимые культуры преобладают приёмы поверхностной обработки — боронование, культивация, прикатывание; под картофель, хлопчатник и некоторые др. культуры применяют также глубокое рыхление почвы, а в зоне достаточного и избыточного увлажнения — перепашку зяби. Послепосевная обработка почвы охватывает период от посева до уборки сельскохозяйственной культуры и состоит главным образом из прикатывания почвы, боронования посевов, междурядных обработок и окучивания растений.

Система обработки почвы на землях, подверженных водной и ветровой эрозии, включает специальные приёмы. Например, против водной эрозии применяют глубокую вспашку плугом с почвоуглубителями, глубокое безотвальное рыхление и т.п. Все виды обработки почвы осуществляют поперёк склона (по горизонталям), т. е. перпендикулярно к направлению стока воды. На склонах свыше 2° применяют обвалование зяби, лункование, щелевание и др. водозадерживающие приёмы. Для предотвращения ветровой

эрозии осуществляют безотвальную обработку почвы плоскорезами с сохранением стерни.

Системы обработки почвы вновь осваиваемых земель зависят от природных зон. Так, в северных и северо-западных районах нечернозёмной полосы, целинные земли которых в большинстве случаев требуют мелиорации, в систему их освоения после культуртехнических работ входит вспашка специальными мощными плугами с винтовыми отвалами или кустарниково-болотными плугами, дискование тяжёлыми боронами, фрезерование болотными фрезами и т.д. В лесостепной и степной зонах, земли которых обладают, как правило, высоким плодородием, применяют разного вида глубокую вспашку, дискование и культивацию.

Система обработки почвы в условиях орошения тесно связана с режимом орошения. В нужных случаях во время вспашки поле готовят к влагозарядковому поливу, после влагозарядки, при наступлении физической спелости, почву ещё осенью обрабатывают для сохранения влаги и уничтожения сорняков. В систему обработки почвы включают планировку (выравнивание) поверхности поля, зяблевую обработку, создание временной оросительной сети, предпосевную обработку, уход за посевами, подготовку почвы под повторные посевы.

В соответствии с темой рассмотрим более подробно предпосевную обработку почвы.

Предпосевная обработка почвы - совокупность приёмов механического воздействия на почву (боронование, культивация, перепашка и др.), выполняемых в определённой последовательности перед посевом сельскохозяйственных культур. Задача предпосевной обработки почвы - максимально сохранить влагу в почве, очистить поле от сорняков, разрыхлить почву, заделать удобрения, создать влажный слой на глубине заделки семян.

Предпосевная обработка почвы под яровые культуры начинается ранней весной с боронования зяби (покровного боронования), цель которого

выровнять и разрыхлить поверхность почвы, чтобы предотвратить капиллярное испарение влаги. Оно проводится выборочно по мере наступления физической спелости почвы — сначала на лёгких по механическому составу почвах, на южных склонах и повышенных местах. На хорошо вспаханных осенью почвах лёгкого механического состава применяют лёгкие бороны и шлейфы, на глинистых заплывающих почвах — тяжёлые бороны. Для лучшего выравнивания и рыхления почвы боронование проводят поперёк вспашки или по диагонали, часто в несколько следов. Под рано высеваемые культуры (овёс, ячмень, пшеница и др.) после покровного боронования проводят культивацию зяби, одновременно почву выравнивают бороной или шлейфом. Под поздно высеваемые культуры (просо, кукуруза, гречиха и др.) вслед за покровным боронованием дополнительно проводят глубокую культивацию (на тяжёлых почвах на глубине 10-12 см, на средних — на глубине 8-10 см) с одновременным боронованием, что обеспечивает эффективное уничтожение многолетних сорняков. После этого участок культивируют на глубину заделки семян. В зоне избыточного и достаточного увлажнения почву весной иногда перепаживают.

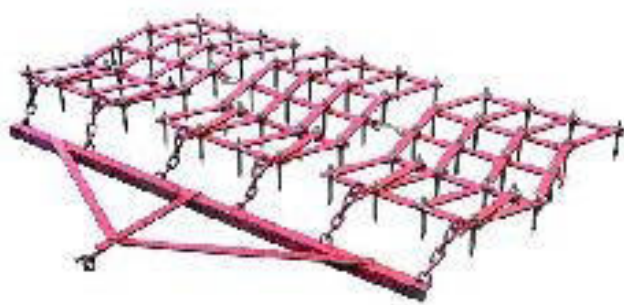
Приёмы предпосевной обработки почвы, их последовательность в зависимости от природных и сложившихся погодных условий осени, зимы и весны могут видоизменяться. Например, предпосевная культивация зяби под посев ранних культур необходима, когда весной зябь сильно уплотнена. Если почва рыхлая, а весна засушливая, то лучшие результаты даёт обработка почвы тяжёлыми боронами. При возделывании мелкосеменных культур в систему предпосевной обработки включают прикатывание почвы гладкими катками одновременно с предпосевной культивацией. Предпосевная обработка почвы под озимые культуры проводится при паровой обработке почвы.

1.2 Виды обработок почв при предпосевной обработке

1.2.1 Боронование - приём мелкой обработки почвы и ухода за с.-х. растениями. Проводится зубowymi или дисковыми боронами и вращающимися мотыгами (рисунок 1.1, а). Боронование предохраняет почву от быстрого высыхания, улучшает воздухо- и водопроницаемость, что благоприятствует усилению полезных микробиологических процессов и накоплению в почве усвояемых растениями питательных веществ. В этих целях ранней весной боронуют зябь, чёрный пар, озимые. Боронованием перед посевом яровых выравнивают поверхность пашни, после посева уничтожают проростки сорняков и разрушают почвенную корку до появления всходов и по всходам (лучше вращающимися мотыгами или сетчатыми боронами).

На паровых полях и при подготовке почвы под озимые из-под непаровых предшественников боронование применяют для выравнивания поверхности пашни и обережения почвенной влаги. Вспашку и культивацию обычно проводят одновременно с боронованием. В малоснежных районах (Восточная Сибирь и др.), где гребнистая поверхность пашни, вспаханной на зябь, усиливает иссушение почвы, практикуют осеннее боронование зяби.

Качество боронования зависит от влажности обрабатываемого слоя почвы, орудия и техники выполнения. Хорошее крошение обеспечивается при физической спелости почвы, когда она содержит 60...70% влаги от полной влагоёмкости. Боронование пересохишей или переувлажнённой почвы может принести вред. Повышение скорости обработки способствует лучшему рыхлению, но усиливает распыление почвы. Боронование поперёк пахоты или по диагонали по сравнению с продольным обеспечивает лучшее рыхление и выравнивание поверхности. Показателями высокого качества боронования являются хорошо разрыхлённый верхний слой почвы и незначительное его распыление, выровненная поверхность пашни и максимальное количество уничтоженных всходов сорняков.



а)



б)



в)



г)

Рисунок 1.1 – Агрегаты для различных видов обработки почвы:

а – зубовая борона; б – каток; в – дисковая борона; г – чизель.

1.2.2 Дискование – обработка верхнего слоя почвы дисковыми (рис.1.1, в) орудиями (дисковыми боронами, луцильниками и другими.). Глубина рыхления, степень крошения, перемешивания и оборачивания почвы зависят от угла постановки дисков к линии тяги ("угол атаки"), их формы, остроты, веса орудия и свойств почвы. С уменьшением "угла атаки" рыхление и крошение почвы резко ухудшаются, она меньше перемешивается и оборачивается.

Дискование проводят до, и после вспашки. До вспашки дискуют сильнозадерненные почвы, чтобы обеспечить быстрое разложение дернины, после вспашки - слабозадерненные поперёк пластов или под острым углом к направлению пахоты. Дискование незаменимо при освоении торфяно-болотных почв и торфяников после их вспашки болотным плугом. Дискование широко применяют для предпосевной подготовки почвы.

Дискование перед подъёмом зяби вызывает гибель малолетних сорняков, вредителей сельскохозяйственных растений, зимующих на стерне, сорняках и в верхних слоях почвы, защищает почву от потери влаги.

Дискование — эффективный приём борьбы со злостными сорняками: овсюгом, пыреем ползучим и острецом. Против овсюга проводят тщательное осеннее дискование на глубину 5...7 см, против пырея ползучего — дискование в двух направлениях на глубину 10...12 см и последующую запашку проросших измельчённых корневищ, против остреца — вспашку с последующим дискованием.

В засушливых районах при обработке чистых паров дискование менее эффективно, чем культивация плоскорезными орудиями; особенно опасно летнее дискование чистого пара, при котором неизбежно усиление ветровой эрозии. Дискование — хороший приём ухода за лугами и посевами многолетних трав, особенно старыми люцерниками. Проводят дискование обычно челночным способом. Качество работ оценивают по равномерности глубины, степени обработки почвы, отсутствию огрезов, сроку выполнения.

1.2.3. Прикатывание — выравнивание и уплотнение поверхностного слоя почвы катками полевыми (рис. 1.1, б); агротехнический приём в системе предпосевной и послепосевной обработки предварительно вспаханной или разрыхлённой почвы. Прикатывание почвы проводимое до посева, предотвращает испарение влаги из нижних слоев рыхлой почвы и усиливает конденсацию водяных паров в верхнем слое; способствует равномерной заделке семян, особенно мелкосеменных культур (льна, трав); обеспечивает капиллярное поднятие влаги к семенному ложу, предупреждает оседание почвы после появления всходов; создаёт условия для её лучшего прогревания, с чем связано появление дружных всходов, усиление микробиологической деятельности и накопление питательных веществ в легкорастворимой форме. Прикатывание почвы, проводимое после посева, способствует лучшему контакту семян с почвой и более дружному

появлению всходов. Вслед за прикатыванием, в целях предотвращения испарения влаги с поверхности почвы проводят боронование лёгкими боровами. Прикатывание применяют также для осаживания растений озимых культур и трав при выпирании у них узла кущения после неблагоприятной перезимовки, перед запашкой сидеральных культур для лучшей заделки зелёной массы и в др. случаях. Выбор типа катка зависит от цели прикатывания и почвенно-климатических условий.

1.2.4. Закрытие влаги – это покровное боронование зяби, цель которого выровнять и разрыхлить поверхность почвы, чтобы предотвратить капиллярное испарение влаги. На полях отвальной зяби нужно проводить, как можно раньше закрытие влаги зубовыми боровами, в два следа, с выравнивателями в сцепке. При нехватке борон в условиях быстрого повышения температур, закрытие влаги можно вести однорядным сцепом, чтобы не упустить оптимальные сроки. На стерневых фонах, где основная обработка проведена плоскорезами, чизельными орудиями, плугами со снятыми отвалами, почва весной поспевает несколько позднее. Для закрытия влаги на таких полях лучше применять луцильники с плоскими дисками с небольшим углом атаки, чтобы обеспечить лишь горизонтальное смещение верхнего слоя почвы без его переворачивания. При редкой стерне можно использовать и обычные зубовые бороны.

1.3 Обзор существующих комбинированных агрегатов и культиваторов

а) Комбинированный агрегат для предпосевной обработки почвы компании **Landsman**, модели **TL 6200** (рисунок 1.2). Этот агрегат характеризуется компанией как – «основной компонент в процессе предпосевной обработки почвы. Уникальная, высокоэффективная 4-стадийная система почвообработки Landsman спроектирована для достижения высокой урожайности и увеличения производительности (до 250

га в сутки), что достигается за счет новой шестипланочной рамы и за счет большой рабочей ширины – до 13,7м



Рисунок 1.2 – Комбинированный агрегат Landsman TL 6200

Данный агрегат оборудован дисковыми боронами, сошниками, дисковыми чистиками, а также самовыравнивающейся сцепкой, гидравликой и регулятором глубины.

б) Комбинированный агрегат для предпосевной обработки - культиватор прицепной КПМ-8,0.

Предназначен для предпосевной обработки всех типов минеральных почв, за один проход по полю обеспечивает полную подготовку почвы к посеву, совмещая культивацию, рыхление, выравнивание и предпосевное прикатывание почвы с созданием в посевном слое уплотненного ложа для семян (рисунок 1.3).

Преимущества:

- Обеспечивает в 2...2,5 раза повышение производительности труда и снижение энерго- и ресурсозатрат на предпосевную обработку почвы,
- Гарантирует высокое качество обработки почвы: полное отсутствие глыб и гребней, эффективное выравнивание, подповерхностное уплотнение почвы на глубине посева, создание сверху мульчированного слоя почвы,
- Создает возможность окончания полевых работ на 1...2 недели раньше обычной технологии, гарантирует сохранение запасов почвенной влаги.

Комплектация:

1. однорядная катковая приставка;
2. двухрядная катковая приставка;
3. приспособление для навески борон.

Рабочий орган – усиленная S-образная стойка 45х12 с подпружинником (производство – Италия), возможна комплектация культиваторов другими видами рабочих органов.



Рисунок 1.3 – Комбинированный агрегат КПМ-8,0

в) Культиваторы стерневые комбинированные «LANDMASTER» (рисунок 1.4) предназначены для ресурсосберегающей основной обработки почвы без оборота пласта под посев озимых и яровых зерновых культур по стерневым фонам, под пожнивные и покосные посевы, а также для зяблевой обработки и весновспашки. Глубина обработки достигает 14...15 см.

Культиваторы «LANDMASTER» применяются при минимальной технологии возделывания в варианте раздельного сева. В этом варианте предварительно проводится подготовка почвы стерневыми культиваторами и только затем производится посев дисковыми или иными сеялками. Раздельный посев необходимо применять в том случае, когда возникает большой разрыв между уборкой и посевом озимых и нельзя допускать высыхания и затвердевания. Например, в южных областях России если сразу после уборки не обработать почву, то до наступления срока посева озимых

поверхность поля становится твердой и качественно разделить ее становится невозможно.



Рисунок 1.4 – Комбинированный агрегат фирмы «LANDMASTER»

Основные составные части культиваторов «LANDMASTER»: рама, три ряда стрельчатых лап, встроенная трехрядная пружинная борона, двухбалансирное пневматическое опорноприкатывающее устройство, передние опорные колеса, гидрооборудование, передняя сцепка.

Стрельчатые лапы обрабатывают стерню, подрезают сорную растительность, обеспечивают разделку почвы, образуют семенное ложе (при предпосевной подготовке) и формируют мульчированный слой. Трехрядная встроенная пружинная борона осуществляет мелкое крошение, выравнивает поверхность почвы, вытягивает корни растений и семена на поверхность. Задние прикатывающие катки осуществляют сплошное прикатывание, раздавливают комки, вдавливают растительные остатки в слой почвы и ускоряют их разложение. Культиватор обеспечивает полную заделку органических и минеральных удобрений, растительных остатков. Такая подготовка почвы соответствует современным требованиям интенсивного и ресурсосберегающего земледелия.

Регулировка глубины обработки производится перестановкой регулировочных клипс на штоках гидроцилиндров. Перевод в транспортное

положение производиться при помощи гидроцилиндров и задней навески трактора (при полуприцепном варианте).

Основное преимущество – многофункциональность, обеспечивающая сокращение трудозатрат и энергоресурсов примерно в 4 раза в сравнении с традиционной технологией.

Культиваторы за один проход выполняют:

- а) подрезание сорной растительности, рыхление и крошение почвы плоскорежущими стрельчатыми лапами,
- б) крошение верхнего слоя почвы, перемешивание пожнивных остатков и удобрений с верхним слоем почвы, а также выравнивание обработанной почвы трехрядной пружинной бороной,
- в) раздавливание и крошение комков, выравнивание поверхности поля, подповерхностное уплотнение и образование семенного ложа прикатывающими катками.

Культиваторы оснащены импортными рабочими органами, обеспечивающими увеличенный ресурс их работы без замены.

Применение культиваторов «LANDMASTER» позволяет снизить себестоимость производства зерна до 1200 руб. за тонну.

1.4 Патентный поиск

За пример для рассмотрения возьмём патент на комбинированный почвообрабатывающий агрегат за номером 2146860.

Заявителем и патентообладателем выступает Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт механизации и электрификации сельского хозяйства.

Изобретение предназначено для выполнения нескольких простых операций по обработке почвы за один проход агрегата и может быть использовано в сельском хозяйстве. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат включает раму, на которой последовательно

расположены диски на пружинных стойках. Диски имеют зубья и заточены. Лапы плоскорезов расставлены в 2 ряда, за вторым рядом лап находится квадратная штанга с дисками-лопастями. Барабан установлен на рамке, которая шарнирно присоединена к раме. При работе происходит послойная обработка почвы дисками и плоскорезами, выравнивание, уплотнение и мульчирование штангой и барабанами и их рабочими элементами. Такое конструктивное выполнение позволит повысить качество измельчения стерни, формирования мульчирующего слоя, крошения и выравнивания.

На основе нескольких известных и внедренных в производство агрегатов, а также выявления их недостатков, патент описывает модернизированное орудие труда, в котором, путём конструктивных изменений и дополнений, решены эти технологические недостатки.

Ниже в патенте приведено полное описание комбинированной машины и принципа её работы детально. Также рассматриваемое оборудование не оказывает отрицательного воздействия на окружающую среду, т. к. на поверхности поля после прохода остается 50% пожнивных остатков, которые предотвращают развитие эрозии почв.

Формулой изобретения является – комбинированный почвообрабатывающий агрегат, включающий последовательно установленные на раме стойки с дисками, плоскорезные лапы и штангу, отличающийся тем, что он оборудован шарнирно установленным на раме лопастным барабаном, стойки дисков выполнены пружинными с выпуклостью вперед, диски выполнены зубчатыми и заточены, на штанге установлены плоские диски, а на прутках штанги закреплены зубчатые лопасти.

2. Технологическая часть

2.1 Предлагаемая модернизация технологии предпосевной подготовки

Использование технических средств давно и прочно вошло в повседневную жизнь всех предприятий. Развитие научно-технического прогресса вынуждает каждое предприятие участвовать в постоянном обновлении технологического оснащения своего производства. Сельскохозяйственные предприятия не являются исключением из правил и должны своевременно следить за изменениями технико-технологического ассортимента, предлагаемого рынком сельхозмашиностроителей.

Ускорение научно-технического прогресса, являющегося следствие развития уже полученных достижений науки и техники, а также того, что около 80% всех, когда-либо существовавших ученых - это наши современники, приводит к появлениям многих новых перспективных разработок, применение которых способно дать реальных экономических, а в ряде случаев и прочие эффекты.

В том случае, если предприятие игнорирует инновационный тип своего развития, это приводит в конечном итоге к снижению конкурентоспособности его продукции, росту себестоимости работ и появлению убытков, а в некоторых случаях к долговременному «отлучению» от рынка и прибыли, а вследствие этого – к убыткам и банкротству. Поэтому необходимо следить за появляющимися новинками среди технических средств, а также, что еще более важно, но гораздо сложнее – следить за технологическими новшествами и оценивать экономическую приемлемость необходимого комплекса технических средств.

В настоящее время все большее распространение получают так называемые ресурсосберегающие технологии возделывания почвы. Ресурсосбережение может рассматриваться в нескольких аспектах, среди которых экономия ресурсов предприятия, таких как горюче-смазочные

материалы, технические средства и механизаторы, а также бережное расходование, сохранение и приумножение природных ресурсов, таких как почвенное плодородие и влага.

К ресурсосберегающим технологиям относится и внедрение в повседневную практику и использование комбинированных агрегатов.

Комбинированным агрегатом сельского хозяйства обычно называют техническое устройство, которое предназначено для выполнения нескольких простых операций по обработке почвы за один проход агрегата и может быть использовано в сельском хозяйстве.

К преимуществам использования комбинированного агрегата можно отнести:

- экономия ГСМ, так как несколько технологических операций выполняются за один проход.
- меньшим числом проходов обеспечивается меньшее уплотнение почвы.
- экономия рабочего времени непосредственно на обработку и на смену орудий труда.

Недостатками использования комбинированных агрегатов являются:

- более высокая трудоёмкость обслуживания и регулировки агрегата.
- необходимость использования более энергоёмких тракторов.
- вследствие увеличения габаритных размеров орудия труда, необходимо увеличивать размеры поворотной полосы поля, что ведёт к уменьшению общей площади обработки.
- более высокая цена.

Для модернизации нами был проведен анализ существующих, современных, комбинированных орудий труда для предпосевной обработки почвы, а также исследовали патенты на машины в данной области.

Данные и подобные им агрегаты позволяют более эффективно обрабатывать почву, получать повышенные показатели работы и экономической эффективности, но для большинства хозяйств республики

есть ряд решительных обстоятельств, не позволяющих взять продукцию такого характера на вооружение. Прежде всего, сельхозпредприятия не обладают такой экономической мощностью, чтобы позволить себе приобрести столь дорогостоящее оборудование. Вторым определяющим фактором является вопрос о целесообразности покупки таких машин. Рассмотренные агрегаты, обладая большой производственной мощностью и, как правило, большой шириной захвата рабочих органов, предназначены для работы на больших площадях, а очень много хозяйств не имеют больших площадей обрабатываемой земли, и потому это срок окупаемости дорогостоящих современных орудий обработки почвы будет невыгодно большим.

Для успешной работы сельскохозяйственного предприятия, так или иначе, необходимы комбинированные агрегаты для предпосевной обработки почвы, использование однофункциональных приспособлений снижает экономических потенциал предприятий, повышает трудозатраты, замедляет производственный процесс. Выходом из ситуации, когда с одной стороны стоит техническая отсталость, а с другой – дороговизна современного оборудования, может стать создание комбинированного агрегата самим хозяйством или модернизация уже существующих и находящихся в работе машин. Преимуществами такого решения станут – возможность сэкономить денежный ресурс и получить средство, учитывающее и использующее современные наработки в процессе обработки почвы. Также при создании подобного агрегата решается проблема с гарантийным и сервисным обслуживанием – нет необходимости оплачивать работу сторонних специалистов или терять время на гарантийное обслуживание, ремонт можно будет производить силами самого предприятия.

2.2 Технологический расчет

Последовательно произведём расчет всех составных частей агрегата.

Первым рабочим органом в составе агрегата расположена дисковая борона, начнём технологический расчёт с неё. Характерная особенность дисковых рабочих органов состоит в том, что в процессе работы они не только движутся поступательно вместе с рамой машины или орудия, но и вращаются под действием сил реакции почвы. В отличие от поступательно движущихся рабочих органов они меньше забиваются растительными остатками.

Рабочим органом дисковой бороны является – диск. Дисковые рабочие органы бывают разных видов – бывают плоскими, сферическими, вырезными, игольчатыми, лункообразователи, крыльчатки и дисковые копачи. Наш комбинированный агрегат укомплектован бороной оснащённой сферическими дисками.

Всё многообразие дисковых рабочих органов может быть сведено к двум геометрическим формам плоскому и сферическому дискам. Плоский диск в принципе может рассматриваться так же, как и сферический, у которого радиус кривизны равен бесконечности ($r = \infty$). Таким образом, основным геометрическим параметром дисков будут диаметр D и радиус кривизны r . С ними взаимосвязан угол ε_1 , равный половине центрального угла дуги диаметрального сечения диска. Каждый из этих параметров имеет технологическое значение. С увеличением диаметра диска резко возрастает вертикальная слагающая реакции почвы, вследствие чего ухудшается заглубляемость его в почву. Поэтому для заглубления дисков большого диаметра требуется дополнительная нагрузка в виде массы орудия или балласта. Следовательно, диаметр диска должен быть минимальным из допускаемых по условиям работы. Диаметр диска зависит от заданной максимальной глубины обработки почвы a и должен быть, по крайней мере, больше удвоенного её значения. Практикой выработаны определённые соотношения между D и a :

$$D = k * a; \text{ мм} \quad (2.1)$$

Где k – коэффициент, равный 4...6 для борон. В видлицком хозяйстве основным продуктом выращивания является картофель, глубина обработки почвы боронами под посев картофеля составляет 160...180 мм. Отсюда мы получаем диаметр диска бороны:

$$D = 4 * 160 = 640; \text{ мм}$$

Радиус кривизны определяет крошащую и обрачивающую способности диска. Чем меньше радиус кривизны, тем интенсивнее крошится и обрачивается пласт. Между D и r существует зависимость:

$$D = 2 * r * \sin \varepsilon_1, \text{ мм} \quad (2.2)$$

Основные параметры дисков стандартизованы. Согласно ГОСТ 198-59 для оснащения борон используют диски диаметром 450...660 мм и радиусом кривизны – 109, 169 и 220 мм

В таком случае, ε_1 получается равным 25 градусов.

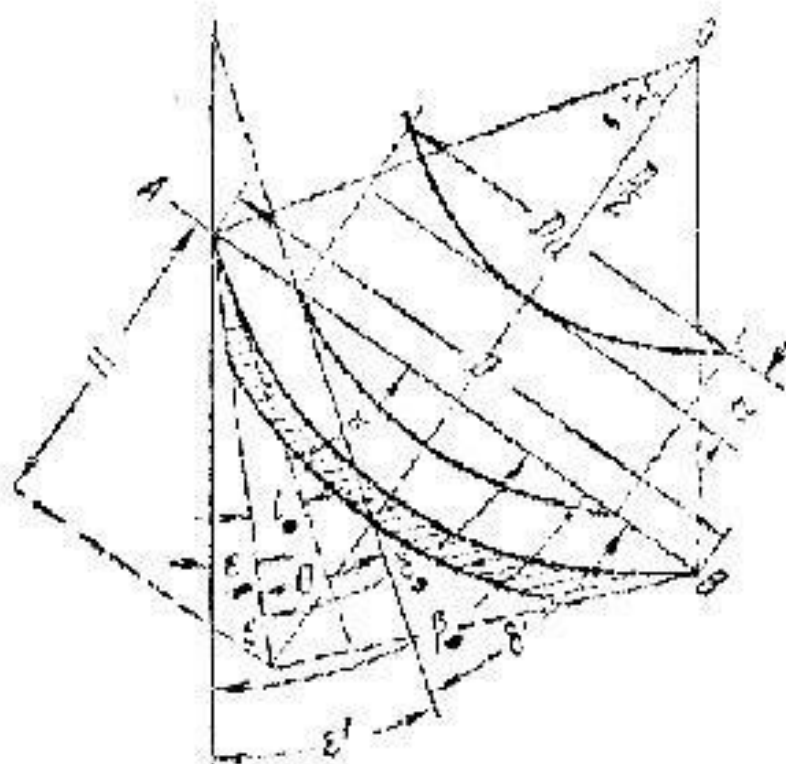


Рисунок 2.1 – Основные параметры диска

Большое влияние на технологические свойства диска оказывает его заточка. Она характеризуется, прежде всего, углом заточки или заострения i , а также связанным с ним задним, затылочным углом или углом

зазора ε_2 . Диски затачивают, как правило, с выпуклой, наружной стороны принимая угол заточки $i=10-20$. Примем угол равным 15 градусам. Диски, предназначенные для работы на твердых почвах, затачивают с внутренней стороны.

Так как лезвие диска имеет форму окружности и постоянный угол заострения, то фаска имеет форму усеченного конуса, образующие которого наклонены к плоскости основания под углом $\delta=i+\varepsilon_1$, где ε_1 — передний угол, равный половине центрального угла дуги диаметрального сечения диска. Отсюда:

$$\delta=15+25=40$$

Кроме того, различают еще угол резания, $\alpha=i+\varepsilon_2$. Большое технологическое значение имеет задний, затылочный угол ε_2 (рисунок 2.1). От его размера зависит расход энергии на обработку почвы, и даже работоспособность диска. Этот угол — переменный, изменяется по высоте диска. Считают, что для нормальной работы диска на глубине необходимо, чтобы затылочный угол на уровне поверхности поля был положительным. В нашем расчете затылочный угол равен:

$$\varepsilon_2=90-i-\varepsilon_1 \quad (2.3)$$

$$\varepsilon_2=90-15-25=50$$

Теперь найдём угол резания, который определяется по формуле:

$$\alpha=i+\varepsilon_2 \quad (3.4)$$

$$\alpha=15+50=65$$

Установочные параметры и их влияние на качество обработки почвы.

К числу установочных параметров относятся: угол между плоскостью вращения диска и направлением поступательного движения орудия (угол атаки) и угол отклонения диска от вертикали или угол между осью вращения диска и горизонталью. Оба параметра имеют технологическое значение. Например, чем больше угол атаки, тем лучше, подрезаются сорняки,

интенсивнее и глубже рыхлится почва и заделываются семена сорняков. Угол атаки для борон 10...22°.

В процессе работы каждый диск вырезает в почве пласт (стружку), образуя желобчатое дно борозды. Между желобками образуются гребни, высотой h . По высоте этих гребней судят о качестве обработки почвы. Высота гребней зависит от диаметра диска, расстояния между дисками и угла атаки. Так как из трёх перечисленных параметров регулируемый лишь угол атаки, то целесообразно рассмотреть, какое влияние оказывает изменение его значения на высоту гребней.

$$h = \frac{D}{2} - \frac{1}{2} * \sqrt{D^2 - b^2 * \operatorname{ctg}^2 \theta}, \text{ мм} \quad (2.5)$$

где θ – угол атаки, b – расстояние между дисками. Из выражения следует, что с увеличением угла атаки высота гребней уменьшается. Качество обработки считается нормальным, если $h=0.4 \dots 0.5$ а.

Примем из возможного определённого интервала угол атаки равным 15 градусам, а расстояние между дисками – 250 мм, то высота гребней будет равна:

$$h = \frac{640}{2} - \frac{1}{2} * \sqrt{640^2 - 250^2 * \operatorname{ctg}^2 15} = 74,81; \text{ мм}$$

Для определения угла атаки, обеспечивающее требуемое качество работы дисковых орудий, можно пользоваться номограммой, представляющей собой геометрическое выражение формулы (рисунок 2.2)

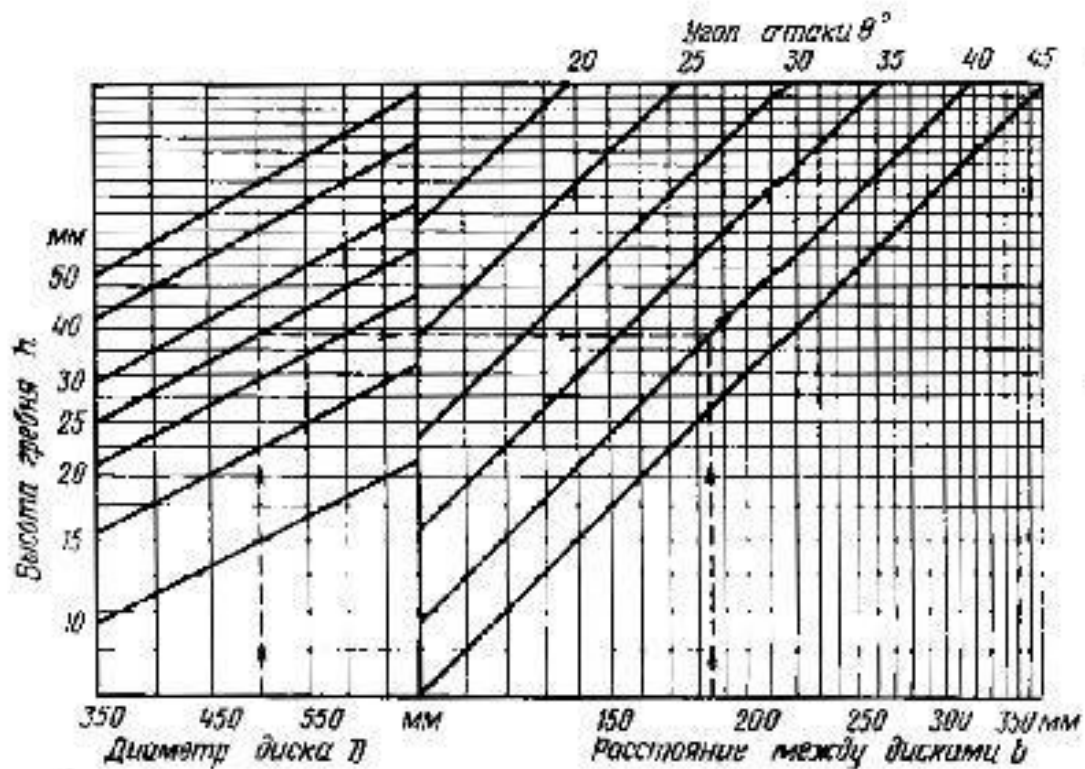


Рисунок 2.2 – Номограмма для определения угла атаки дискового орудия

Ещё одним показателем работы дискового орудия является скорость движения диска, которая совпадает со скоростью движения всего агрегата, а та в свою очередь соответствует скорости движения машины. Глубина хода дисков с возрастанием скорости несколько уменьшается, а с увеличением угол атаки растёт. Из этого следует, что на уплотнённой почве угол атаки должен быть максимальным, а на рыхлых малозасорённых почвах его можно уменьшить. Для работы на больших скоростях дисковые рабочие органы непригодны, так как с увеличением скорости резко возрастает дальность отбрасывания почвы. Целесообразно работать на скорости не более 7 км/ч.

Теперь нужно рассчитать количество рабочих органов непосредственно самой дисковой бороны. Исходя из того, что за основу-прототип я выбрал агрегат комбинированный почвообрабатывающий АКШ-3,6, рабочей шириной обработки которого является величина 3,6 метра, то и на проектируемый агрегат назначаю ширину захвата - 3,6 метра. Зная ширину

захвата и расстояние между дисками бороны, можно вычислить количество дисков:

$$n = \frac{3600}{b} \quad (2.6)$$

где - b – расстояние между дисками, равное 250 мм

$$n = \frac{3600}{250} = 14,4$$

Но так как число рабочих органов может быть только целой величиной, то количество дисков назначаем равным 14. От данного результата скорректируем величину расстояния между дисками:

$$b = \frac{3600}{14} = 257,14 \text{ мм} \quad (2.7)$$

Размещение дисков на оси батареи. При рыхлении почвы диск образует бороздку, дно которой представляет собой дугу, соответствующую дуге окружности диска. Стрела a сегмента дуги (рисунок 2.3) есть глубина рыхления. Между дисками образуются гребни m , высота которых h .

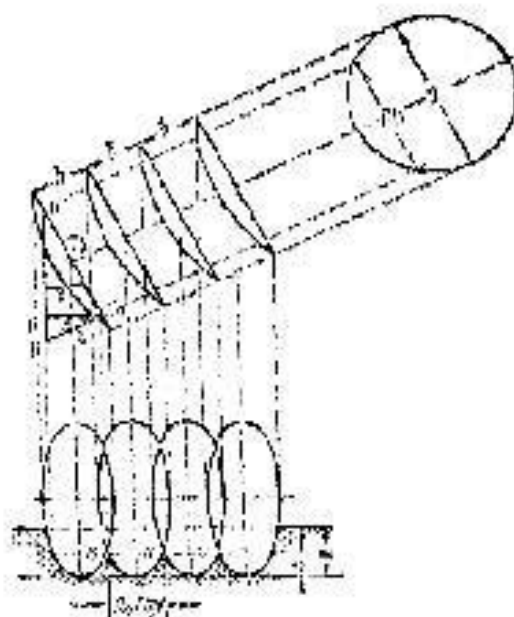


Рисунок 2.3 – Размещение дисков на оси батареи

Расстояние между вершинами гребней

$$m = b * \cos \beta = D_n * \sin \beta ; \text{ мм} \quad (2.8)$$

где b – расстояние между дисками на раме;

β - угол атаки,

D_h - хорда окружности диска на высоте h гребней.

Из этого выражения следует, что:

$$b = D_h * \operatorname{tg} \beta; \text{ мм} \quad (2.9)$$

тогда

$$D_h = 2 * \sqrt{h * (D - h)}$$

и в итоге

$$b = 2 * \operatorname{tg} \beta * \sqrt{h * (D - h)} \quad (2.10)$$

$$b = 2 * \operatorname{tg} 15 * \sqrt{74,81 * (640 - 74,81)} = 110,4; \text{ мм}$$

Из формулы (2.10) следует, что расстояние между дисками на раме есть функция атаки, диаметра дисков и высоты гребней.

Осевое расстояние между дисками, во избежание забивания орудия почвой, должно быть не менее $1,5 a$; обычно для борон оно принимается равным 170 мм. Принимаем 170 мм. Расчётная высота гребней для борон $h \geq a$.

2.3 Техника безопасности при подготовке к работе

Кроме выполнения требований по технике безопасности при работе на тракторах, необходимо дополнительно соблюдать специфические правила эксплуатации машинотракторных агрегатов на обработке почвы.

К управлению трактором допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, имеющие удостоверение на право управления трактором. Нельзя допускать к работе на тракторах, самоходных шасси и самоходных машинах лиц и нетрезвом состоянии, больных и страдающих припадками, а также не прошедших медицинской комиссии, и не представивших врачебную справку.

Новые машины до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта или длительной стоянки подвергать обкатке под руководством бригадира или механика с соблюдением технических условий и безопасных приемов работ.

Запрещается вводить в эксплуатацию машины не прошедшие обкатку.

При поступлении в хозяйство новых или отремонтированных машин и агрегатов администрация обязана проверить их комплектность и техническую исправность. Прицепные культиваторы после ремонта надо обязательно выпускать с предохранительным устройством прицепа. Места смазки на всех машинах должны быть легко доступными и удобными. Машины и агрегаты не обеспечивающие безопасную работу (отсутствие ограждений у вращающихся и передаточных механизмов, не оборудованное согласно заводским требованиям рабочее место, неисправное рулевое управление, не отрегулированные тормозные устройства, отсутствие звукового сигнала и т. д.), в эксплуатацию не допускаются.

Исправной считается машина, полностью укомплектованная, с отрегулированными агрегатами, механизмами, узлами, приборами, защитными ограждениями и сигнализацией.

Агрегатирование сельскохозяйственных машин и орудий допускается только с теми тракторами и самоходными шасси, которые рекомендованы заводом изготовителем. При комплектовании и работе тракторных агрегатов надо учитывать усилие на крюке, оно должно соответствовать тяговому классу трактора.

Комплектование и наладка машино-тракторного агрегата осуществляется трактористом-машинистом под руководством и участии одного из следующих лиц: бригадира, механика отделения, агронома с привлечением в необходимых случаях вспомогательных рабочих.

Изменение трактористом-машинистом состава агрегата без разрешения соответствующих лиц не допускается.

Тракторы должны быть укомплектованы медицинской аптечкой для оказания пострадавшему первой доврачебной помощи и термосом для питьевой воды. Работать разрешается только на исправном тракторе. Каждый новый или отремонтированный трактор должен быть обязательно проверен. Эксплуатация тракторов и других машин с неисправными или

плохо отрегулированными механизмами запрещается. Тотчас после обнаружения неисправности трактор следует остановить и устранить неисправность.

Основная подготовка трактора к работе — выполнение ежедневного технического ухода. При этом необходимо тщательно осмотреть и проверить муфту сцепления, рулевое управление, тормоза, ходовую часть, коробку передач систему управления и сигнализацию, навесное и прицепное устройство трактора.

Необходимо проверить и отрегулировать механизм блокировки, чтобы предотвратить включение передач при включенной муфте сцепления. В коробке все передачи должны легко, без заеданий включаться и выключаться. В топливном баке и топливопроводах не должно быть подтеков топлива, а в других местах масла и воды.

На гусеничных тракторах проверяют звенья, соединительные пальцы гусеничной цепи и их шплинтовку, шплинты должны быть аккуратно закреплены. Особое внимание уделяют на натяжение гусениц.

Безопасная работа зависит от состояния прицепного устройства, механизма навески раздельно-агрегатной гидросистемы. Для надежной работы этой системы необходимо особое внимание уделять проверке исправности ее агрегатов, уровня масла в баке гидросистемы, надежности уплотнений. Для безотказности в работе гидросистему надо заправлять только чистым маслом.

Все прицепные машины и орудия необходимо соединять с трактором жестким прицепным устройством, предотвращающим наезд машин и орудий. Запрещается работать на колесных тракторах при отсутствии крыльев над колесами и плохом их креплении, а на гусеничных — без щитов над гусеницами.

Перед началом работы необходимо осмотреть агрегируемые с трактором машины и орудия. Прицепка сельскохозяйственных машин к трактору должна проводиться лицами обслуживающими данную машину, с

применением инструмента и подъемных приспособлений, гарантирующих безопасное выполнение этих операций. При соединении орудия с трактором нельзя находиться между орудием и трактором. При составлении широкозахватных агрегатов в работе должны участвовать не менее двух подсобных рабочих.

Перед выездом агрегата в поле механизатор обязан проверить комплектность и исправность культиватора. Особое внимание следует обратить на крепление стрелчатых лап, состояние и крепление гидроцилиндров и шлангов высокого давления. Шланги должны быть без изгибов. Рабочие органы культиваторов в основном режущие, с ними надо обращаться очень осторожно. При заточке лап культиваторов, обязательно следует пользоваться перчатками и защитными очками, а после работы надо мыть руки теплой водой с мылом.

Соединение агрегируемых машин с трактором должно быть надежным и исключать самопроизвольное их рассоединение. [2,25]

2.4 Мероприятия по защите окружающей среды

Охрана природы – один из важнейших вопросов в условиях производственной деятельности человека. Основными современными задачами охраны природы является рациональное и плановое использование природных ресурсов, защита окружающей среды от загрязнений.

При использовании автотракторных средств имеет место химическое и механическое загрязнение окружающей среды. Выхлопные газы - наиболее вредный загрязнитель воздуха. Токсичность входящих в него элементов и соединений отрицательно действуют как на окружающую среду, так и на человека. Поэтому одним из важных природоохранительных мероприятий является контроль токсичности выхлопных газов. Контроль проводится в основном на содержание в выхлопных газах угарного газа СО и должен проводиться не реже одного раза в квартал.

Сельскохозяйственное производство – одно из крупнейших потребителей топлива в народном хозяйстве : 40% дизельного топлива и 30% бензина. При этом происходят значительные потери его в процессе эксплуатации машин и во время нефтескладских операций. Так, при техническом обслуживании тракторов сливается 2 – 5 л отстоя из топливного бака, 2,0 – 2,5 л теряется при промывке фильтров тонкой очистки топлива, 0,4 – 1,2 л – при прокачке системы питания и 0,5 – 1,0 л при промывке фильтра грубой очистки. Все эти вещества в конечном счете попадают в почву, мигрируют в водоемы.

Попадая на почву, в воду, атмосферу, топливо и смазочные материалы могут вызвать нарушения в живых системах, угнетение основного агента почвообразования – микробиологической активности, а в организме человека – необратимые процессы.

Основные потери происходят при сливно-наливных операциях (подтекание, негерметичность емкостей), хранение (испарение, выдувание, малые дыхания резервуаров, вызываемых суточными изменениями температуры), заправке машин (подтекание, разлив), а также при работе на неисправных машинно-тракторных агрегатах.

Применение агрегата не нарушает экологическое равновесие в зоне его использования. Его рабочие органы не выносят влажные слои почвы на поверхность и не распыляют ее структуру, тем самым предохраняя ее от эрозии. Положительным моментом является то, что агрегат комбинированный и широкозахватный, поэтому число проходов трактора по полю минимально и следовательно не переуплотняется пахотный слой.

Разлитое на земле топливо угнетает микробиологические процессы в почве, разрушает ее структуру, загрязняет водоемы, при испарении загрязняет атмосферный воздух.

3. КОНСТРУКТИВНАЯ РАЗРАБОТКА

3.1. Схема модернизированного комбинированного культиватора

Рассмотрев понятия обработки почвы, орудия обработки, используемые машины и комбинированные агрегаты, на основе всего этого я предложил свою схему комбинированного культиватора для предпосевной обработки почвы.

На основе данных о современной технике обработки почвы и данных патента на модернизированный агрегат, я предлагаю свою схему комбинированного культиватора для предпосевной обработке почвы (рисунок 3.1).

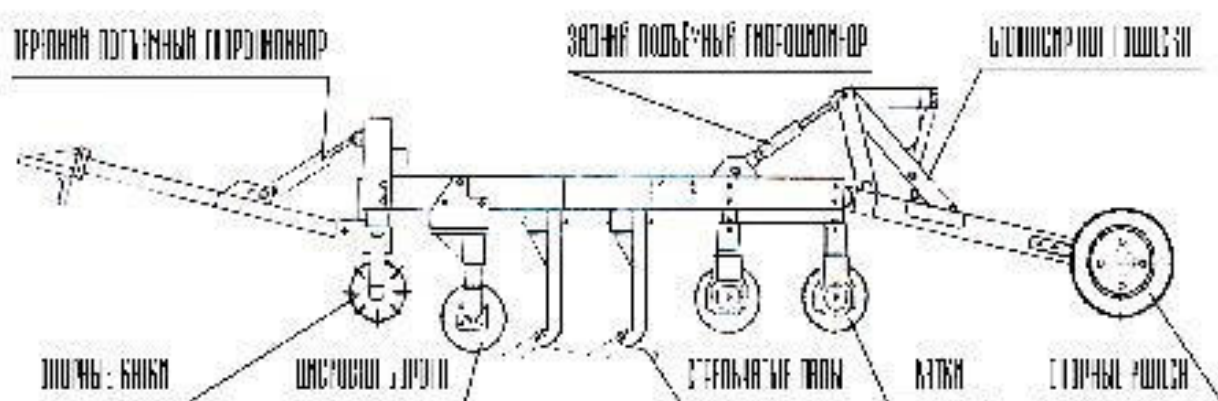


Рисунок 3.1 – Модернизированный комбинированный культиватор

Данный агрегат предназначен для выполнения нескольких простых операций по обработке почвы за один проход и может быть использован в сельском хозяйстве. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат включает раму, на которой последовательно расположены диски. Лапы плоскорезов расставлены в 2 ряда, за вторым рядом лап находятся два ряда прикатывающих катков.

					ВКР 35.03.06.181.20 КК 00.00.00		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Конструкторская разработка	Лист	Листов
Разработ.	Зайцев А.С.			02.20		ВКР	1
Руковод.	Иванов А.В.			02.20			20
Консульт.						Казанский ГАУ	
Нормиров.	Иванов А.В.			02.20			
Зам. нач.	Хвостов Д.Т.			02.20			

К задней части рамы присоединена шарнирно балансирующая подвеска, которая переводит агрегат в транспортное положение. При работе происходит послойная обработка почвы дисками и плоскорезами, выравнивание, уплотнение. Такое конструктивное выполнение позволит повысить качество измельчения стерни, формирования мульчирующего слоя, крошения и выравнивания почвы.

Технологический процесс воздействия рабочих агрегатов на почву и пожнивных остатков следующий. При качении диска, он заглубляется в почву, одновременно с этим деформируются ближайшие элементы почвы рабочей поверхностью диска и измельчаются пожнивных остатки. При этом почва разрушается скалыванием и смятием при перемещении ее от плоскости вращения.

Плоскорезные лапы подрезают пласт и корни сорной растительности, поднимается срезанный пласт и после схода с наклонной плоскости лап ударяется о дно борозды и крошится. При этом интенсивность крошения почвы плоскорезом определяется не только его формой и параметрами, но и глубиной, частотой выемок (лунок), их формой и параметрами.

Таким образом, последовательным расположением рабочих органов на раме агрегата есть возможность за один проход разрыхлить послойно обрабатываемый пласт почвы, измельчить пожнивных остатки и сформировать ветроустойчивую поверхность поля, так как пожнивных остатки не заделываются в почву.

Агрегат не оказывает отрицательного воздействия на окружающую среду, т. к. на поверхности поля после прохода остается 50% пожнивных остатков, которые предотвращают развитие эрозии почв.

Схема, предложенной машиной, имеет несколько рабочих органов для обработки почвы, и ряд вспомогательных элементов. Непосредственным орудием труда выступают – батарея дисковых борон, два ряда смещенно расположенных относительно друг друга культиваторов, а также два прикатывающих катка, установленных друг за другом. Кроме того,

					ВКР 350306.18120 КК 00.00.00	Лист
Изм.	Листы	№ докум.	Подпись	Дата		2

комбинированный агрегат включает в себя – раму, передний гидроцилиндр, прицепное устройство, опорные катки, задний гидроцилиндр, балансирующую подвеску и опорные колёса.

3.2 Конструктивный расчёт

Важной частью выпускной квалификационной работы является конструктивный расчёт одного из узлов агрегата. Для примера возьмём подшипник, а точнее подшипник качения, установленный на оси катка. Катков в предложенном почвообрабатывающем агрегате четыре, два ряда, в каждом по два катка, следовательно, всего рассматриваемых подшипников восемь штук. Для данного узла по виду подойдёт радиально-упорный подшипник, шарикового типа, лёгкой серии. Если при последующем расчёте грузоподъёмность подшипника лёгкой серии окажется недостаточной, примем подшипник средней серии.

Подшипники качения выпускают следующих классов точности (в порядке её повышения): 0, 6, 5, 4 и 2. Обычно применяют подшипники класса точности 0. Подшипники более высоких классов точности применяют для опор валов, требующих повышенной точности вращения или работающих при особо высоких скоростях вращения. С повышением класса точности подшипника стоимость его заметно вырастает. Поэтому принимаем класс точности – 0.

Схема установки выбранного подшипника определена на рисунке 3.2.

После выбора типа подшипника, класса точности и схемы установки необходимо определить силы нагружающие подшипник, провести расчёт на статическую и динамическую грузоподъёмности, окончательно установить размеры подшипника и конструктивно оформить опоры. По статической грузоподъёмности подшипники выбирают при частотах вращения менее десяти оборотов в минуту, у нас рабочая скорость вращения вала катков

выше, следовательно, расчёт будет проводить только по динамической грузоподъёмности.



Рисунок 3.2 – Схема установки подшипника

Начнём с определения сил нагружающих подшипник. В их число входят радиальные реакции.

Определение радиальных реакций. Радиальная реакция подшипника считается приложенной к оси в той точке пересечения с ней нормали, проведённой через середину контактной площадки. Для радиально-упорных подшипников расстояние a между этой точкой и торцом подшипника может быть определено графически (рисунок 3.3)

или аналитически по следующей формуле:

$$a = 0,5(B + \frac{d+D}{2} \operatorname{tg} \alpha), \quad (3.1)$$

где $B=21$ мм,

$d=55$ мм,

$D=100$ мм,

$\alpha=12^\circ$.

Данные взяли на основе таблицы размеров подшипников лёгкой серии, сертифицированной ГОСТ 831-75. На машину назначили подшипник внешний диаметр, которого составляет 100 мм, α равно 12° . Обозначение – 36211.

Изм.	Листы	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 3503.06.18120 КК 00.00.00

Лист

4

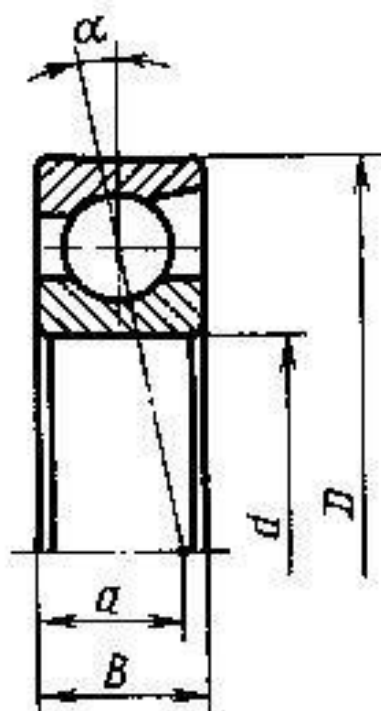


Рисунок 3.3 – Схема подшипника

Таблица 3.1 – Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные (ГОСТ 831—75)

Обозначение		Размеры, мм					Грузоподъемность, кН			
							$\alpha = 12^\circ$		$\alpha = 26^\circ$	
$\alpha = 12^\circ$	$\alpha = 26^\circ$	d	D	B	r	r_1	C_r	$C_{ор}$	C_r	$C_{ор}$
36204	46204	20	47	14	1,5	0,5	15,7	8,31	14,8	7,64
36205	46205	25	52	15			16,7	9,1	15,7	8,34
36206	46206	30	62	16		0,5	22	12	21,9	12
36207	46207	35	72	17	2,0		30,8	17,8	29	16,4
36208	46208	40	80	18			38,9	23,2	36,8	21,3
36209	46209	45	85	19		1,0	41,2	25,1	38,7	23,1
36210	46210	50	90	20			43,2	27	40,6	24,9
36211	46211	55	100	21	2,5		58,4	34,2	50,3	31,5

Изм.	Листы	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 350306.10120 КК 00.00.00

Лист

5

Продолжение таблицы 3.1

36212	46212	60	110	22			61,5	39,3	60,8	38,8
—	46213	65	120	23		1,2			69,4	45,9
36214	—	70	125	24			80,2	54,8		
—	46215	75	130	25					78,4	53,8

На основе данных таблицы рассчитаем формулу:

$$a = 0,5 * (21 + \frac{55+100}{2} * \operatorname{tg} 12^\circ) = 26,97 \text{ мм}$$

Расстояние между точками приложения радиальных реакций при установке радиальных подшипников по схеме вставляжу (см. рисунок 3.2) определяется из выражения:

$$l = l_{\pi} + 2a \quad (3.2)$$

где l_{π} - расстояние между широкими торцами наружных колец подшипников, a - смещение точки приложения радиальной силы от торца подшипника.

$$l = 1800 + 2 * 26,97 = 1853,9 \text{ мм}$$

Определение осевых нагрузок. При установке вала на шариковых радиальных подшипниках осевая сила R_a , нагружающая подшипник, равна внешней осевой силе F_a , действующей на вал. Силу F_a воспринимает подшипник, ограничивающий осевое перемещение вала под действием этой силы.

При установке вала на радиально-упорных подшипниках осевые силы R_a , нагружающие подшипник, находят с учётом осевых составляющих R_s от действия радиальных нагрузок R_r .

Для шариковых радиально-упорных подшипников с углом контакта $\alpha \approx 18^\circ$

$$R_s = e \cdot R_r; \text{ кН} \quad (3.3)$$

В этих подшипниках действительный угол контакта отличается от начального и зависит от R_r , R_a и базовой статической грузоподъёмности C_{0r} .

Поэтому коэффициент e' принимают по графику (рисунок 3.4) в зависимости от отношения $\frac{R_r}{C_{0r}}$.

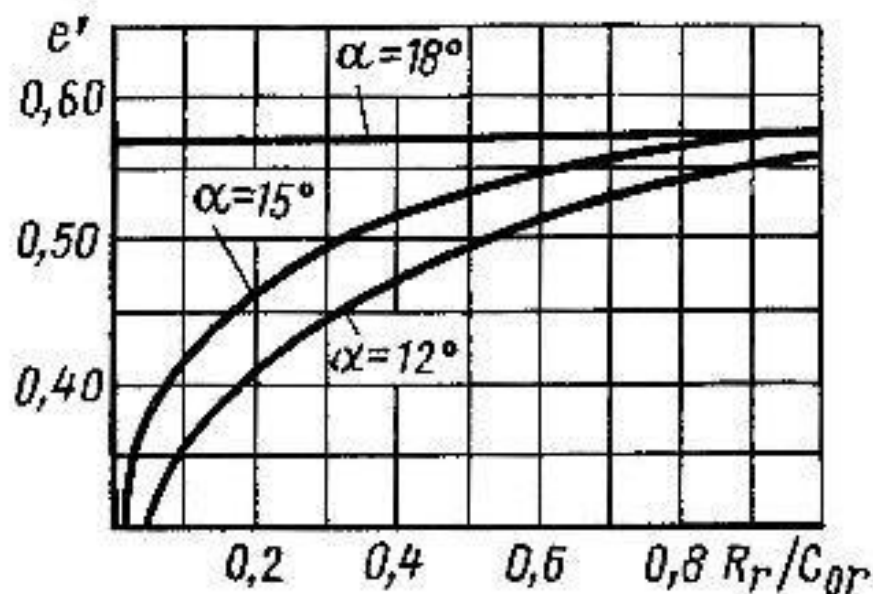


Рисунок 3.4 – График зависимости сил

Соотношение $\frac{R_r}{C_{0r}}$ примем равным 0,5, тогда из графика определяем e' равным 0,5.

Величина радиальной нагрузки составляет 17,1, отсюда:

$$R_r = 0,5 * 17,1 = 8,51 \text{ кН}$$

Подбор подшипников по динамической грузоподъемности.

Подбор подшипников производят для обеих опор вала. В некоторых изделиях, например в редукторах, для обеих опор применяют подшипники одного типа и одного размера. Тогда подбор производят по более нагруженной опоре. Иногда из соотношения радиальных и осевых нагрузок нельзя заранее с уверенностью сказать, какая опора более нагружена. Тогда расчет ведут параллельно для обеих опор до получения эквивалентных динамических нагрузок R_{r1} и R_{r2} , по которым и определяют более нагруженную опору. Исходными данными для подбора подшипников служат: R_{r1} , R_{r2} - радиальная нагрузка (радиальная реакция опоры), F_a -

внешняя осевая сила, действующая на вал, n - частота вращения кольца, d - диаметр посадочной поверхности вала, который берут из компоновочной схемы, L_{10a} , L_{10ah} - требуемая долговечность (ресурс) подшипника, условия работы и ожидаемая перегрузка.

Подбор подшипников качения производят в такой последовательности. Сначала назначают тип подшипника, в нашем случае это шариковый радиально-упорный подшипник качения. Далее из таблицы XX выбирают базовые динамическую C_r и статическую C_{0r} радиальные грузоподъемности – 58,4 кН и 34,2 кН соответственно. Затем определяют осевые составляющие R_r и осевые силы R_a . Осевую составляющую мы вычислили выше, а осевая сила в нашем случае равна осевой составляющей, то есть 8,51 кН.

Потом по таблице определяют X , Y и e . e равно 0,5 по графику, а X и Y определяют из таблицы 3.3. Таким образом, $X=0,45$, а $Y=1$.

В таблице V - коэффициент вращения; $V=1$ при вращении внутреннего кольца подшипника относительно радиальной нагрузки и $V=1,2$ при вращении наружного кольца.

Далее вычисляют эквивалентную динамическую нагрузку:

$$R_z = (VXR_r + YR_a)K_zK_T, \text{ кН} \quad (3.4)$$

Значения коэффициента безопасности K_z принимают в зависимости от вида нагружения и области применения подшипников, в нашем случае он будет равен 1,5. Температурный коэффициент принимают исходя из таблицы 3.2.

Таблица 3.2 – Определение температурных коэффициентов

Рабочая температура подшипника, °C	До 100	125	150	175	200	225	250
Температурный коэффициент K_T	1,0	1,05	1,10	1,15	1,25	1,35	1,40

Отсюда температурный коэффициент принимаем равным единице. При этом динамическая нагрузка будет равна:

$$R_f = (1,2 * 0,45 * 17,1 + 1 * 8,51) * 1,5 * 1 = 21,99 ; \text{ кН}$$

Таблица 3.3 – Коэффициенты нагружения подшипников

Тип подшипника	α	$i \frac{R_a}{C_{0r}}$	Однорядные подшипники	
			$\frac{R_a}{VR_f} f_e$	
			X	Y
Шариковый радиальный	0°	0,014	0,56	2,30
		0,028		1,99
		0,056		1,71
		0,084		1,55
		0,110		1,45
		0,170		1,31
		0,280		1,15
		0,420		1,04
		0,560		1,00
Шариковый радиально-упорный	12°	0,014	0,45	1,81
		0,029		1,62
		0,056		1,46
		0,084		1,34
		0,110		1,22
		0,170		1,13
		0,280		1,04
		0,420		1,01
		0,560		1,00
	26°	-	0,41	0,87
	36°	-	0,37	0,66

После определяется расчётная долговечность (ресурс) подшипника в часах:

$$L_{10ch} = a_{23} \left(\frac{C_r}{R_f} \right)^p \frac{10^6}{60n} ; \text{ ч} \quad (3.5)$$

где n - частота вращения кольца, обороты в минуту, у нас эта величина составляет 49 оборотов в минуту,

Изм	Листы	№ докум	Подпис	Дата

ВКР 350306.18120 КК 00.00.00

Агрегат агрегируется с тракторами класса 3,0 (Беларусь 1522).
Допускается агрегатирование с тракторами класса 2,0 (Беларусь 1221) при снижении показателей производительности.

К работе с агрегатом допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию, изучившие руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с навесными машинами с активными рабочими органами.

Для предупреждения несчастных случаев и поломки агрегата запрещается:

Эксплуатировать агрегат, если не установлены и не приведены в функциональное положение все защитные приспособления, предусмотренные конструкцией.

Находиться ближе 10 м от агрегата во время его работы.

Повороты и движение задним ходом в рабочем положении агрегата.

Производить очистку, регулировку, устранение неисправностей, техническое обслуживание агрегата при работающем двигателе трактора.

Транспортная скорость трактора с агрегатом на дорогах с твердым покрытием не должна превышать 15 км/ч. Транспортировка агрегата по выбитым дорогам требует особого внимания тракториста, скорость в этих случаях не должна превышать 8 км/ч.

При эксплуатации следует обращать внимание на опасные места агрегата, обозначенные предупреждающими знаками, значение которых поясняется ниже.

Агрегат разрешается эксплуатировать только с защитными приспособлениями!

При работе или транспортировке не разрешается находиться на агрегате!

Исключить попадание рук в опасную зону, пока рабочие органы находятся в движении!

Не касайтесь руками движущихся частей агрегата. Подождите их полной остановки!

Остерегайтесь вылетающих посторонних предметов!

Подготовка агрегата к эксплуатации:

1. Изучить руководство по эксплуатации, обратив особое внимание на меры безопасности при работе с агрегатом.
2. Проверить крепление составных частей агрегата и ограждений, затяжку резьбовых соединений. Ослабленные соединения подтянуть.
3. Навесить агрегат на трактор. Соединение агрегата с трактором производить согласно инструкции.
4. При помощи гидравлической навесной системы трактора медленно поднять заднюю колёсную навеску, тем самым, приведя агрегат в рабочее положение.
5. При обнаружении неисправностей в работе агрегата (чрезмерный нагрев подшипников, течь смазки, излишний шум и др.) выяснить причину и устранить.
6. При работе периодически проверять техническое состояние агрегата, при обнаружении неисправностей выяснить причину и устранить.

Правила эксплуатации и регулировки.

1. Эксплуатировать можно только технически исправный и правильно отрегулированный агрегат.
2. Рабочая скорость движения выбирается исходя из условий работы. При работе агрегата на неровных участках и при максимальной глубине, когда наблюдается перегрузка двигателя трактора, скорость агрегата необходимо уменьшить.
3. Для качественной обработки почвы, согласно требуемым видам работ, рабочие органы агрегата установить с «активным» или «пассивным» углом атаки.

4. Для обеспечения качественной работы и исключения поломок агрегата следует выполнять следующие условия:

- перед работой проверить техническое состояние агрегата;
- следить за износом рабочих органов.
- повороты производить только при выглубленных рабочих органах агрегата,
- во время работы агрегата рычаг управления распределителем гидроподъемника трактора должен быть в положении «плавающее».

Правила обработки почвы

Что касается техники безопасности обработки непосредственно почвы, то есть рационального использования земельного ресурса и грамотного обращения с почвой, то этот раздел мы не будем подробно рассматривать в этой работе, потому как данные мероприятия не зависят ни от комбинированного агрегата непосредственно при работе или от тракториста. Проблемами, которые могут возникнуть с почвой, как с основным объектом обработки, являются – эрозия (водная и ветровая), аридизация, опустынивание, деградация и загрязнение земель. Предупреждение этих негативных последствий обработки производится ещё на предварительном этапе работы. Сначала агрономы разрабатывают схемы посадки, периодичность чередования культур на полях, водорегулирующие лесополосы, лесомелиоративные противозерозионные мероприятия, почвозащитные севообороты и прочее; суть данных мероприятий раскрывать не будем. Вторым этапом становится разработка технологов совместно с агрономами таких орудий труда, которые бы обрабатывали почву в максимально щадящем режиме, при максимальном эффекте (увеличение плодородия путём лучшей насыщенности воздухом и влагой, например). Использование в конструировании почвообрабатывающей технике передовых научных разработок и исследований в области почвопользования позволяет моделировать и создавать такие агрегаты, которые позволяют

повысить эффективность обработки почвы и снизить отрицательные последствия воздействия на неё. Трактористу или рабочему, отвечающему за работу сельскохозяйственного агрегата, остаётся только следовать инструкциям, устанавливать правильные регулировки и выполнять рекомендации при работе.

Правила при транспортных, ремонтных и прочих работах.

Важной частью раздела «техника безопасности» является соблюдение правил и целеуказаний при транспортных, ремонтных и прочих работах, так как некоторую часть общего рабочего времени занимают именно вспомогательные работы.

Безопасность транспортировки, имеется в виду движение не в режиме работы, а переезды от гаража до места работы, обратно, переезды между рабочими участками и прочее, обеспечивается нижеследующими факторами - габаритные размеры агрегата в транспортном положении обеспечивают проезд под линиями электропередач, по дорогам и дорожным сооружениям в соответствии с «правилами дорожного движения».

Подвеска орудия обеспечивает безопасное присоединение его к трактору и отсоединение от трактора и исключает аварийные ситуации при транспортировке.

Комбинированный агрегат оборудован двумя габаритными световозвращателями, которые устанавливает тракторист при движении не в рабочем режиме.

Транспортная скорость агрегата - до 15 км/ч.

3.4 Экономическое обоснование конструкции

Стоимость конструкторской разработки определяется по формуле:

$$C_{кр} = Z_{м} + Z_{гд} + Z_{дрс} + Z_{гво} + Z_{эл} + H_p \quad (3.7)$$

где $Z_{м}$ – затраты на покупку материала, руб.;

					ВКР 350306.088.17 КК 00.00.00	Лист
Изм	Листы	№ докум.	Подпись	Дата		15

$Z_{\text{д}}$ – затраты на приобретение готовых деталей, руб.;

$Z_{\text{дpc}}$ – затраты на доставку материалов и готовых деталей, руб.;

$Z_{\text{твo}}$ – заработная плата с начислениями работников, занятых на изготовлении конструкторской разработки, руб.;

$Z_{\text{эл}}$ – затраты на оплату электроэнергии, руб.;

N_p – накладные расходы, руб.

Стоимость материалов и готовых деталей берется из прейскурантов. Расчет стоимости материалов необходимых для изготовления конструктивной разработки представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Расчет стоимости материалов для изготовления

Наименование материала	Длина, м	Вес, кг	Цена 1 п. м., руб.	Сумма, руб.
Сталь круглая 170 ГОСТ 2590-88/Ст.3	2	356	2868,6	5737,2
Сталь круглая 50 ГОСТ 2590-88/Ст.3	7,6	147	271,3	2061,7
Сталь круглая 40 ГОСТ 2590-88/Ст.3	33	412	210	6933
Круг 20 ГОСТ 1050-88/Ст.20	8	13	29	233
Круг 10 ГОСТ 1050-88/Ст.20	100	89	17,75	1775
Квадрат 40 ГОСТ 2591-88	35,2	442	301	10608
Квадрат 25 ГОСТ 2591-88	88	276	66,4	5843,2
Полоса 40х5 ГОСТ 103-76	10	16	34,2	342
Полоса 30х50 ГОСТ 103-76	3	90	190	570
Уголок 90х90х8 ГОСТ 8509-86/09Г2С	1,2	13	298	358
Уголок 125х125х9 ГОСТ 8509-86/09Г2С	2,4	42	446	1070
Труба ПрУг 100х100х10 ГОСТ 8639	43	903	521,7	32867,1
Труба ПрУг 40х40х5 ГОСТ 8639	32	202	121	3878
Итого:		3001		72276

Расчет стоимости готовых деталей и узлов приведен в таблице 3.5

Таблица 3.5 – Расчет стоимости готовых деталей и узлов

Наименование	Потребное количество	Цена единицы руб.	Сумма, руб.
Колесо, шт	6	4200	25200
Гидроцилиндр, шт	6	1485	8910
Электроды, кг	42	28	1176
Краска, кг	5	60	300
Болт М30, кг	3,2	35	112
Болт М8, кг	6	40	240
Гайка М30, кг	1,1	42	46,2
Гайка М8, кг	2	46	92
Шайба 8, кг	0,8	70	56
Шпильки, кг	0,8	98	78,4
Итого:			36210

Затраты на доставку $Z_{дв}$ определяются по формуле:

$$Z_{дв} = Z_{тр} + Z_{гр}, \text{ руб.} \quad (3.8)$$

где $Z_{тр}$ – затраты на транспортировку, руб.;

$Z_{гр}$ – затраты на погрузочно-разгрузочные работы, руб.

Перевозка осуществляется собственным транспортом с оплатой труда шофера за выполненный объем работ. Затраты на транспортные работы определяют по формуле:

$$Z_{тр} = C_{бтр} \cdot ((L_{заг} \cdot Q_t) + (L_{зм} \cdot T_{гр})), \text{ руб.} \quad (3.9)$$

где $C_{бтр}$ – фактическая себестоимость 1т.км, руб.;

$L_{заг}$ – пробег автомобиля с грузом до пункта разгрузки, км,

$L_{зм}$ – пробег автомобиля без груза до пункта погрузки, км,

Q_t – грузоподъемность автомобиля, т;

$T_{гр}$ – тариф километрового расчета, руб.

$$Z_{тр} = 1,8 \cdot ((183 \cdot 1,5) + (183 \cdot 2)) = 1152,9, \text{ руб.}$$

Затраты на погрузочно-разгрузочные работы составляют:

$$Z_{гр} = B_p \cdot T_{стч}, \text{ руб.} \quad (3.10)$$

где V_p – затраты времени на погрузочно-разгрузочные работы, ч;
 $T_{ст.ч}$ – часовая тарифная ставка грузчиков, руб.

$$Z_{тр} = 1 \cdot 50 = 50 \text{ руб.}$$

Общие затраты на доставку составляют:

$$Z_{дос} = 1152,9 + 50 = 1202,9 \text{ руб. [29]}$$

Расчет заработной платы работникам, занятым на изготовлении данной конструкторской разработки:

$$Z_{твд} = Z_{твд1} + Z_{твд2} + Z_{твд3} + Z_{твд4}, \text{ руб.} \quad (3.11)$$

$$Z_{твд1} = C_{осн} \cdot C_{дпл.с.1} \cdot C_{дпл.м.1} \cdot C_{отп.1} \cdot C_{отс.м.1} \cdot C_{п.ф.1} \cdot C_{з.1} \cdot C_{соц.1} \cdot C_{тр.1}, \text{ руб.} \quad (3.12)$$

где: $C_{осн}$ – тарифный фонд заработной платы данной категории, руб.;

$C_{дпл.м.1}$ – доплата работникам за мастерство, %;

$C_{дпл.с.1}$ – доплата работникам за стаж, %;

$C_{отп.1}$ – отчисления на оплату отпусков, %;

$C_{отс.м.1}$ – отчисление на медицинское страхование, %;

$C_{п.ф.1}$ – отчисления в пенсионный фонд, %;

$C_{з.1}$ – отчисления в фонд занятости, %;

$C_{соц.1}$ – отчисления на социальное страхование работников, %;

$C_{тр.1}$ – отчисления в дорожный фонд, %.

Начисления на оплату труда составляют 26% от итога оплаты.

Тарифный фонд заработной платы определяется по формуле:

$$C_{осн} = Ч_{тр} \cdot T, \text{ руб.} \quad (3.13)$$

где T – фактическое время работы на данной операции, ч;

$Ч_{тр}$ – часовая тарифная ставка, руб.

Для облегчения расчетов заработной платы работников составим вспомогательную таблицу 3.6

Таблица 3.6 – Вспомогательная таблица по определению заработной платы

Наименование работ	Разряд работ	Время работы, ч	Часовая тарифная ставка, руб.	Заработная плата, руб.	Расход электроэнергии, кВт
Токарные ($Z_{\text{тн1}}$)	5	4	24,48	97,9	16
Слесарные ($Z_{\text{тн2}}$)	4	4,5	22,45	101	1
Сварочные ($Z_{\text{тн3}}$)	4	38	25,67	975,5	167
Малярные ($Z_{\text{тн4}}$)	3	1	20	20	1
Итого:				1194,4	185

Определяем тарифный фонд заработной платы:

Токаря: $C_{\text{сн1}} = 4 \cdot 24,48 = 97,9$ руб.

Слесаря: $C_{\text{сн2}} = 4,5 \cdot 22,45 = 101$ руб.

Сварщика: $C_{\text{сн3}} = 38 \cdot 25,67 = 975,5$ руб.

Маляра: $C_{\text{сн4}} = 1 \cdot 20 = 20$ руб.

Рассчитаем заработную плату с начислениями:

$$Z_{\text{тн1}} = 97,9 \cdot 1,2 \cdot 1,085 \cdot 1,26 = 159,46 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{тн2}} = 101 \cdot 1,2 \cdot 1,085 \cdot 1,26 = 165,64 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{тн3}} = 975,5 \cdot 1,2 \cdot 1,085 \cdot 1,26 = 1599,82 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{тн4}} = 20 \cdot 1,2 \cdot 1,085 \cdot 1,26 = 32,81 \text{ руб.}$$

Отчисления в пенсионный фонд, на медицинское и социальное страхование осуществляется в соответствии с нормативными документами, в настоящее время их размер составляет 26%.

Коэффициент, учитывающий доплату за стаж и мастерство (определяются по нормативным данным) до 20%;

Коэффициент, учитывающий отчисления на оплату отпусков работников (8.5%);

Произведем расчет заработной платы с начислениями:

$$Z_{\text{тн.о.}} = 159,46 + 165,64 + 1599,82 + 32,81 = 1957,75 \text{ руб.}$$

Определяем затраты на электроэнергию по следующей формуле:

$$Z_{\text{эл}} = P_{\text{эл}} \cdot C_{\text{эл}} \quad (3.14)$$

где: $P_{эл}$ – фактический расход электроэнергии, кВт ч;

$C_{эл}$ – стоимость 1 кВтч, руб.

$$Z_{эл} = 185 \cdot 1,15 = 212,75 \text{ руб.}$$

Рассчитываем сумму накладных расходов по формуле:

$$H_p = Z_{н.б.} \cdot (1,25 \dots 1,75) \quad (3.15)$$

$$H_p = 1957,75 \cdot 1,5 = 2936,6 \text{ руб.}$$

Произведем стоимость конструкторской разработки:

$$C_{кр} = 72276 + 36210 + 1202,9 + 1957,75 + 212,75 + 2936,6 = 114796 \text{ руб.}$$

В результате расчетов мы определили, что разрабатываемый культиватор будет стоить 114796 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе рассмотрения техники и технологий по предпосевной обработке почвы, был предложен и обоснован конструктивно и экономически новый комбинированный агрегат по предпосевной обработке почвы, который позволит получить экономическую выгоду.

В пояснительной записке, апеллируя к данным статистики, были произведены технологические расчеты по определению видов орудий, их типов и расположению.

В настоящее время работы по почвообработке и последующему почвопользованию являются недостаточно выгодным вложением средств. Данное условие играет немаловажную роль в формировании прибыли от продуктов сельского хозяйства. Чтобы получить как можно большую экономическую выгоду, можно снизить затраты на сам рабочий процесс. Этот проект предлагает новое орудие труда и обосновывает производственную пользу от его внедрения, путём сокращения рабочего и вспомогательного времени, ускорения предпосевной обработки почвы и экономии горюче-смазочных материалов.

Экономические расчёты достаточно убедительно демонстрируют целесообразность внедрения и использования данного орудия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов А.П. Справочная книга тракториста-машиниста [Текст]/ А.П.Акимов, В.А. Лиханов. - Москва-Колос.1994г.339с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора- машиностроителя [Текст]/ В.И.Анурьев. - Т 1-М.: Машиностроение, 1976г. 557...559с.
3. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве / В.С. Шкрабак, А.В. Луковников, А.К.Тургиев. М.; КолосС, 2002.
4. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМ и ТС) Казань , 2009
5. Вяткин Г.П. Машиностроительное черчение: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / Г. П. Вяткин, А. Н. Андреева, А. К. Болтухин и др. М.: Машиностроение, 1985. 368с.
6. Дунаев П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов – 8-е изд., испр. и доп. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 496с.
7. Лурье А.Б.Сельскохозяйственные машины [Текст]/А.Б.Лурье, Ф.Г. Гусинцев, Е.И. Давидсон. - Ленинград. Колос. 1983г. 376с.
8. Мазитов Н.К. Ресурсосберегающие почвообрабатывающие машины. Казань, 2003, с. 411.
9. Мазитов Н.К., Сахапов Р.Л., Багманов Р.С. Комплекс блочно-модульных культиваторов серии КБМ // Каталог научно-технической продукции Татарского НИИСХ Казань. ГНУ ТатНИИСХ 2011. С.64-65.

10. Коров Ю.И. Черчение для строителей. Учеб. для проф. учеб. заведений. – 7-е изд., стереотип / Ю. И. Коров. М.: Высш. шк., Изд. центр «Академия», 2001. – 256с.
11. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. Учебное пособие для вузов – 2-е изд., испр. и доп. / В. С. Левицкий. М.: Высш. шк., 1994. 384с.
12. Раздорожный А. А. Охрана труда и производственная безопасность / А. А. Раздорожный. М.: Экзамен, 2006. 560с.
13. Тальский А. М. Технология конструкционных материалов: Учебник для вузов – 5-е изд., испр. / А. М. Тальский и др. М.: Машиностроение, 2003. 512с.