

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный
университет»
Институт механизации и технического сервиса

Направление: _____ *Агроинженерия* _____

Профиль _____ *Технические системы в агробизнесе* _____

Кафедра: _____ *Общественные дисциплины* _____

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему: Проектирование технологии возделывания озимой ржи с
разработкой комбинированного почвообрабатывающего агрегата

Шифр ВКР 35.03.06.085.18

Студент 241 группы

подпись

Сафин И.Р.
Ф.И.О.

Руководитель _____
доцент
ученое звание

подпись

Марданов Р.Х.
Ф.И.О.

Допущен к защите (протокол заседания кафедры № _____ от _____)

Зав. кафедрой _____
профессор
ученое звание

подпись

Яхин С.М.
Ф.И.О.

Казань – 2018

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Сафина
Ильфара Рустамовича на тему «Проектирование
технологии возделывания озимой ржи с
разработкой комбинированного
почвообрабатывающего агрегата»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 67 листах машинописного текста и графической части на 7 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 14 рисунков, 4 таблицы, 1 приложение. Список использованной литературы содержит 27 наименования.

В первом разделе приводится обзор существующих конструкций машин для борьбы с ветровой и водной эрозией.

Во втором разделе разработана технология возделывания озимой ржи.

В третьем разделе разработана конструкция комбинированного почвообрабатывающего агрегата. Приведена схема технологического процесса. Произведены необходимые конструктивные и технологические расчеты. Разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности, дано экономическое обоснование применения разработанного комбинированного агрегата, подсчитан экономический эффект от внедрения и срок окупаемости капитальных вложений.

Записка завершается выводами и предложениями.

ANNOTATION

to the final qualifying work of Safin Ilfar Rustamovich on "Designing the technology of winter rye cultivation with the development of a combined soil cultivator"

Graduation qualification work consists of an explanatory note on 67 sheets of typewritten text and a graphic part on 7 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 14 figures, 4 tables, 1 annex. The list of used literature contains 27 items.

The first section provides an overview of existing machine designs for fighting wind and water erosion.

In the second section, the technology of cultivation of winter rye has been developed.

In the third section, the design of a combined soil cultivating unit has been developed. The scheme of the technological process is given. The necessary design and technological calculations have been made. Measures have been developed for the safety of life, given the economic justification for the application of the developed combined unit, the economic effect of the implementation and the payback period of capital investments have been calculated.

The note ends with conclusions and suggestions.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ОБЗОР МАШИН ДЛЯ БОРЬБЫ С ВЕТРОВОЙ И ВОДНОЙ ЭРОЗИЕЙ ПОЧВЫ.....	7
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ РЖИ	21
2.1. Народно-хозяйственное значение озимой ржи.....	21
2.2 Агротехнические требования к обработке почвы под озимую рожь.....	26
2.3 Расчет операционно-технологической карты на культивацию.....	32
2.3.1 Исходные данные	32
2.3.2 Агротехнические требования к качеству обработки.....	32
2.3.3 Расчет состава и режимов работы агрегата	32
2.3.4 Расчет кинематических параметров агрегата	33
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	35
3.1 Обоснование конструкции и принцип его работы.....	35
3.2 Конструктивные расчеты.....	37
3.3 Безопасность жизнедеятельности при эксплуатации конструкции комбинированного почвообрабатывающего агрегата	44
3.3.1 Требования безопасности конструкции	44
3.3.2 Инструкция по безопасности труда на тракториста-машиниста при культивации с комбинированным почвообрабатывающим агрегатом	44
3.4 Охрана окружающей среды.....	51
3.5 Производственная гимнастика на рабочем месте	52
3.6 Техничко-экономические показатели использования противозерозионного комбинированного агрегата	57
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.....	64
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	68

ВВЕДЕНИЕ

Зерно является основным продуктом сельского хозяйства. Из зерна вырабатывают важные продукты питания муку, крупу, хлебные и макаронные изделия. Зерно необходимо для успешного развития животноводства и птицеводства, что связано с увеличением производства мяса, молока, масла и других продуктов. Зерновые культуры служат сырьем для получения крахмала, патоки, спирта и других продуктов.

Всемерное увеличение производства зерна - главная задача сельского хозяйства. Наряду с увеличением производства зерна особое внимание обращается на улучшение качества зерна.

Для успешного решения этих задач необходимо улучшать использование агротехники, шире внедрять высокоурожайные сорта и гибриды, совершенствовать структуру посевных площадей. Большое значение придается также эффективному использованию удобрений, расширению посевов на мелиорированных землях и в зонах достаточного увлажнения.

Выбор рационального способа основной обработки почвы должен обеспечить увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, их экологическую чистоту, сохранность и повышение плодородия почвы. В почвенно-климатических регионах с достаточным выпадением осадков (от 500 мм в год), вспашка с оборотом пласта является наиболее эффективным приемом основной обработки почвы. За счет поддержания почвенного плодородия, благодаря глубокой заделке растительных и пожнивных остатков, качественной обработке сидеральных паров, при обеспечении высокого крошения, рыхления и перемешивания почвы, отвальная вспашка позволяет существенно уменьшить объемы применения минеральных удобрений.

1. ОБЗОР МАШИН ДЛЯ БОРЬБЫ С ВЕТРОВОЙ И ВОДНОЙ ЭРОЗИЕЙ ПОЧВЫ

Противоэрозионные машины нового поколения - широкозахватные, шарнирно-секционные, бесцепочные орудия, агрегатируемые с тракторами различных тяговых классов.

Комплекс противоэрозионных почвообрабатывающих орудий включает в себя культиваторы-плоскорезы и плоскорезы-глубококорыхлители (рисунок 1.1); тяжелые культиваторы и культиваторы со штанговыми приспособлениями (рисунок 1.2); игольчатые бороны-мотыги и лушпильники (рисунок 1.3); плуги-глубококорыхлители и щелеватели (рисунок 1.4); комбинированные агрегаты (рисунок 1.5).

В степных районах страны с недостаточным увлажнением и почвами, подверженными ветровой эрозии применяют культиваторы-плоскорезы КПШ-9, КПШ-11, КПШ-5 и КП-3С. Они предназначены для мелкого рыхления почвы на глубину 7... 18 см и обеспечивают требуемое качество работы при влажности почвы от 80 до 30 % предельной полевой влагоемкости. При этом степень сохранения стерни на поверхности почвы составляет 80...85 % от ее исходного количества. Культиватор-плоскорез КПШ-9 (рисунок 1.1а) состоит из рамы, девяти рабочих органов, двух механизмов опорных колес, автосцепки, двух механизмов самоустанавливающихся колес и гидросистемы. Рама выполнена из трех секций - средней и двух боковых, соединенных между собой брусками.

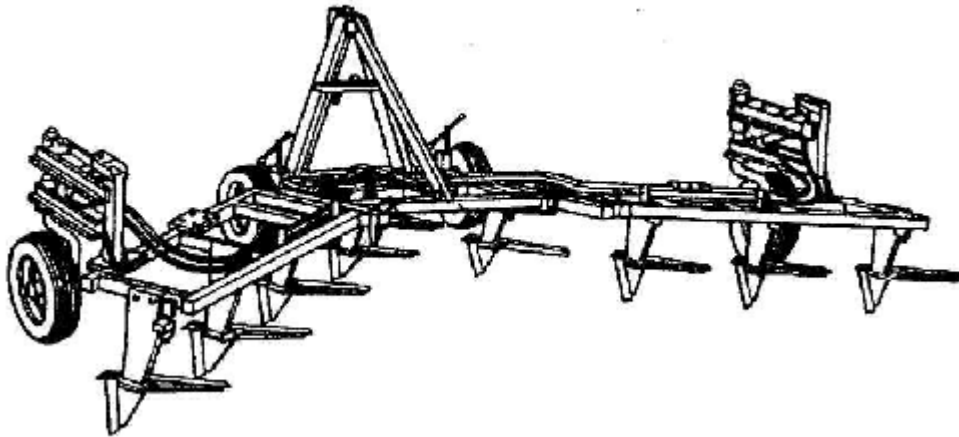
В отличие от КПШ-9 культиватор-плоскорез КПШ-11 включает дополнительные приставки к боковым секциям, что дает возможность увеличить число рабочих органов до одиннадцати. Универсальность этих машин - одно из главных преимуществ.

Для основной обработки почвы на глубину до 35 см применяют плоскорезы-глубококорыхлители ПГ-3-100 (рисунок 1.1 б), ПГ-3-5, ПГ-3С, ПГ-2С и КПГ-250А которые обеспечивают до 75% сохранность стерни. Данные

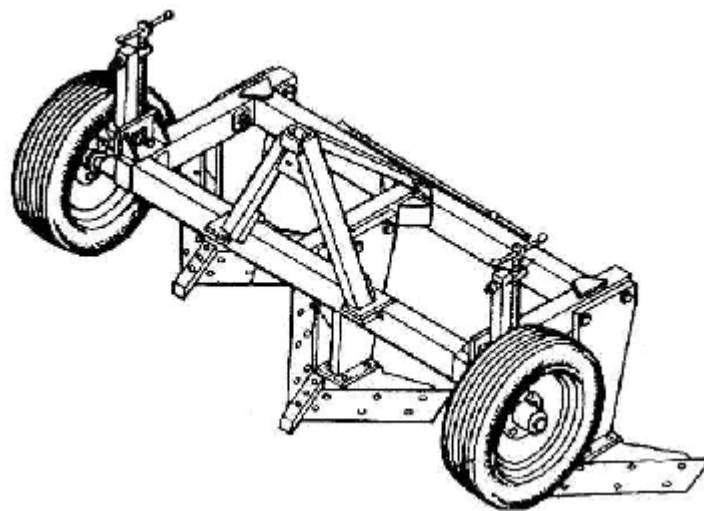
ору-Кия просты по конструктивному исполнению и надежны в эксплуатации. За рубежом плоскорезы выпускаются многими фирмами, в частности широкозахватные шеренговые секционные плоскорезы фирмы «Crauze» (США) (рисунок 1.1в), плоскорез К-2 фирмы «Nobl» (Канада), шеренговые прицеп-ные плоскорезы фирмы «Richardson» «Канада» и «Bomford» (Англия), плоскорез-глубокорыхлитель фирмы «Symonds Products» (Австрия) и др. Основным их назначением является обработка почвы с мульчированием поверхности пожнивными остатками.

В России, так же как за рубежом принято направление дальнейшего развития плоскорезов путем создания широкозахватных прицепных агрегатов без сцепок, управляемых в работе и при переездах одним механизатором-трактористом при помощи гидросистемы трактора.

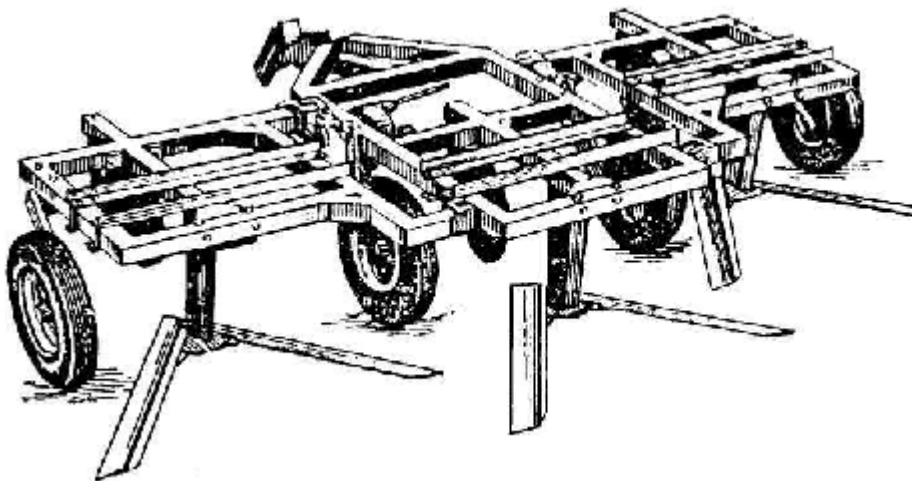
Для работы в тяжелых почвенных условиях, где плоскорезы становятся неработоспособными, нашей промышленностью выпускаются тяжелые культиваторы КТ-3,9Г (рисунок 1.2а), КПЭ-3,8Г (рисунок 1.2б), КСН-4-01 (рисунок 1.2в), КСП-4,2 (рисунок 1.2г), КСМ-2 (рисунок 1.2д), КТС-10-1, КТС-10-2, КПК-4, КТ-4К и др., которые обеспечивают высокое качество обработки почвы при ее влажности от 83 до 24% предельной полевой влагоемкости и твердости до 3,5 МПа. Установка рабочих органов на упругой подвеске снижает вероятность забивания стоек растительными остатками и почвой, а так же поломок рабочих органов при наезде на препятствия. Они имеют увеличенный клиренс, обладают повышенной прочностью и, как следствие всего, высокой металлоемкостью.



а



б



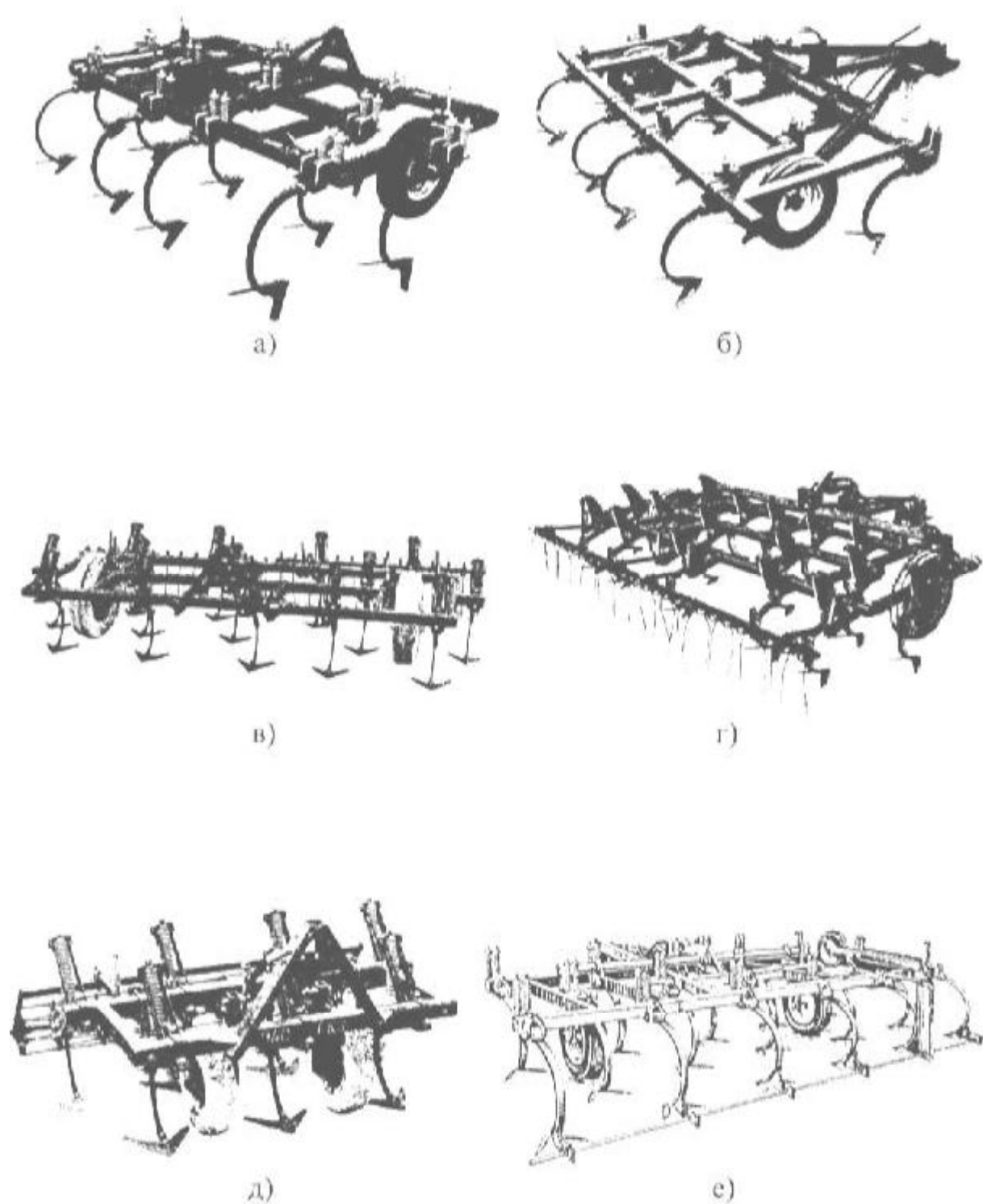
в

а - КПШ-9, б - ПГ-3-100, в- «Crauze».

Рисунок 1.1 - Культиваторы-плоскорезы и плоскорезы-глубококорыхлители

Тяжелые культиваторы выпускаемые зарубежными фирмами («Джон Дир» (рисунок 1.2е), «МКЖМ», «Кокшут», «Ингам» и др.) отличаются большой универсальностью: работают в более широком диапазоне влажности и твердости почвы, менее требовательны к микрорельефу. При этом следует отметить, что основным недостатком почвообрабатывающих орудий с фронтальным расположением рабочих органов является повышенная энергоемкость и износ органов переднего ряда вследствие их взаимодействия с монолитом почвенного пласта в условиях блокированного резания. Кроме того, недостатком работы тяжелых культиваторов, как отечественных, так и зарубежных, является повышенная гребнистость, от 5 до 10 см, и высокая степень повреждения стерни, от 40 до 70 %. В некоторой мере эти недостатки тяжелых культиваторов устраняются путем оборудования их штанговыми приспособлениями, которые способствуют возвращению тс поверхности части стерни, заделанной лапами в почву, а также более равномерному распределению всех пожнивных остатков на поверхности. Под воздействие штанги часть мелких фракций почвы, подверженных выдуванию, проникает из верхних слоев почвы в нижние, а крупные комки почвы остаются на поверхности, благодаря чему повышается устойчивость почвы против ветровой эрозии.

Для поверхностного рыхления полей, покрытых стерневыми и другими пожнивными остатками, почвозащитная технология исключает применение обычных борон, как зубовых, так и дисковых. Те и другие уничтожают стерню и распыляют почву. В нашей стране поверхностная обработка полей, подверженных ветровой эрозии, осуществляется игольчатой бороной БИГ-3А (рисунок 1.3а), боронами-мотыгами БМШ-15, БМШ-20 и луцильниками с плоскими дисками ЛДГ-10А, ЛДГ-15, ЛДГ-20. В США для этих целей фирма «Джон Дир» выпускает мульчирующие ротационные бороны МТ-12 и МТ-16 (рисунок 1.3б), различающихся шириной захвата. Фирма выпускает также мульчирующие бороны, не имеющие опорных колес и состоящие из одной батареи с прицепом.



а - КТ-3,9Г, б - КПЭ-3,8Г, в - КСН-4-01, г - КСП-4,2, д - КСМ-2, е - «Джон-Дир».

Рисунок 1.2 - Тяжелые культиваторы и культиваторы со штанговыми приспособлениями

Мульчирующие бороны, подобные фирмам «Джон Дир», выпускаются и другими фирмами, например, фирма «Ричардсон» выпускает борону, подобную МТ-16, а фирма «Аллис Чалмерс» - подобную бесколесной.

Игольчатая борона лучше чем дисковые борона и луцильник выполняет противозрозийные требования. Она сохраняет от 60 до 80% почвозащитной стерни, а дисковый луцильник от 50 до 70%; степень распыления почвы игольчатой бороной составляет 3... 6 %, а дисковым - 5... 10 %. Для улучшения водопоглощающей способности почв используют также агроприемы, как чизелевание и щелевание, которые осуществляются при помощи чизельных плугов ПЧ-4,5 (рисунок 1.4а), ПЧ-2,5, ПЧК-4,5, ПЧК-2,5, плугов рыхлителей ПРК-8-40, ПБ-9, ПБ-5, ПРПВ-5-50, ПРПВ-8-50, щелере-1 ПЩ-5 (рисунок 1.4 б), ПЩ-3, ЩН-2-140, ЩН-5-40, ПЩК-6,8, ПЩК-3,8 и др. Особенность этих машин заключается в неполном подрезании ими обрабатываемого почвенного пласта, то есть, они не дают сплошного ровного дна борозды и не образуют уплотненную подошву. Для глубокой обработки почвы можно также успешно применять орудия разработанные зарубежными фирмами: «Kret» (Италия) (рисунок 1.4в), «Lely» (Франция) (рисунок 1.4.г), Bomford & Evershed», «Cousins of Emneth» и «F.W.Mc Connel Ltd» (Англия), liKirpu», «Kverneland Ltd», «Kongski» (Норвегия), «Rau» (Германия) и др. Например, фирма «Cousins of Emneth» выпускает чизельный плуг «Level Lift», производящий сплошную обработку на глубину 15 см и рыхление почвы на 35...40 см. Орудие «Combo Three» отличается наличием глубокорыхлительных рабочих органов, выполняющих обработку на глубину до 50 см. Ярусное расположение рабочих органов этих орудий, послойно обрабатывающий почву, обеспечивает повышение агротехнических показателей, особенно при обработке уплотненных почв с повышенной влажностью, - вследствие этого снижается глыбистость поверхности, повышается степень крошения. А также достигается снижение энергоемкости обработки почвы на 8 ...12 % по сравнению с чизельными орудиями, рабочие органы которых установлены на одинаковую глубину.

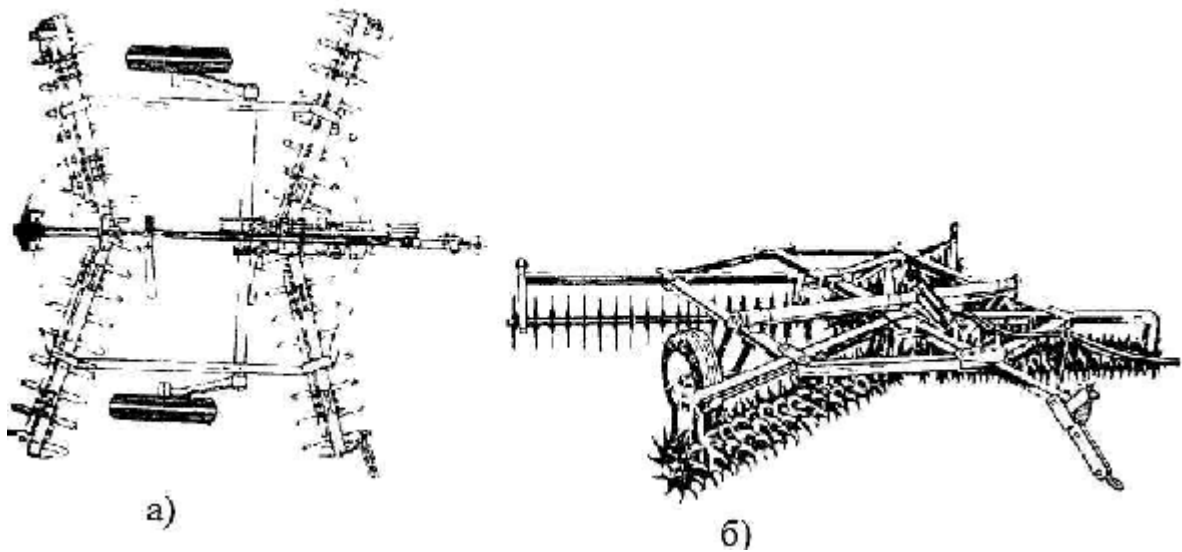
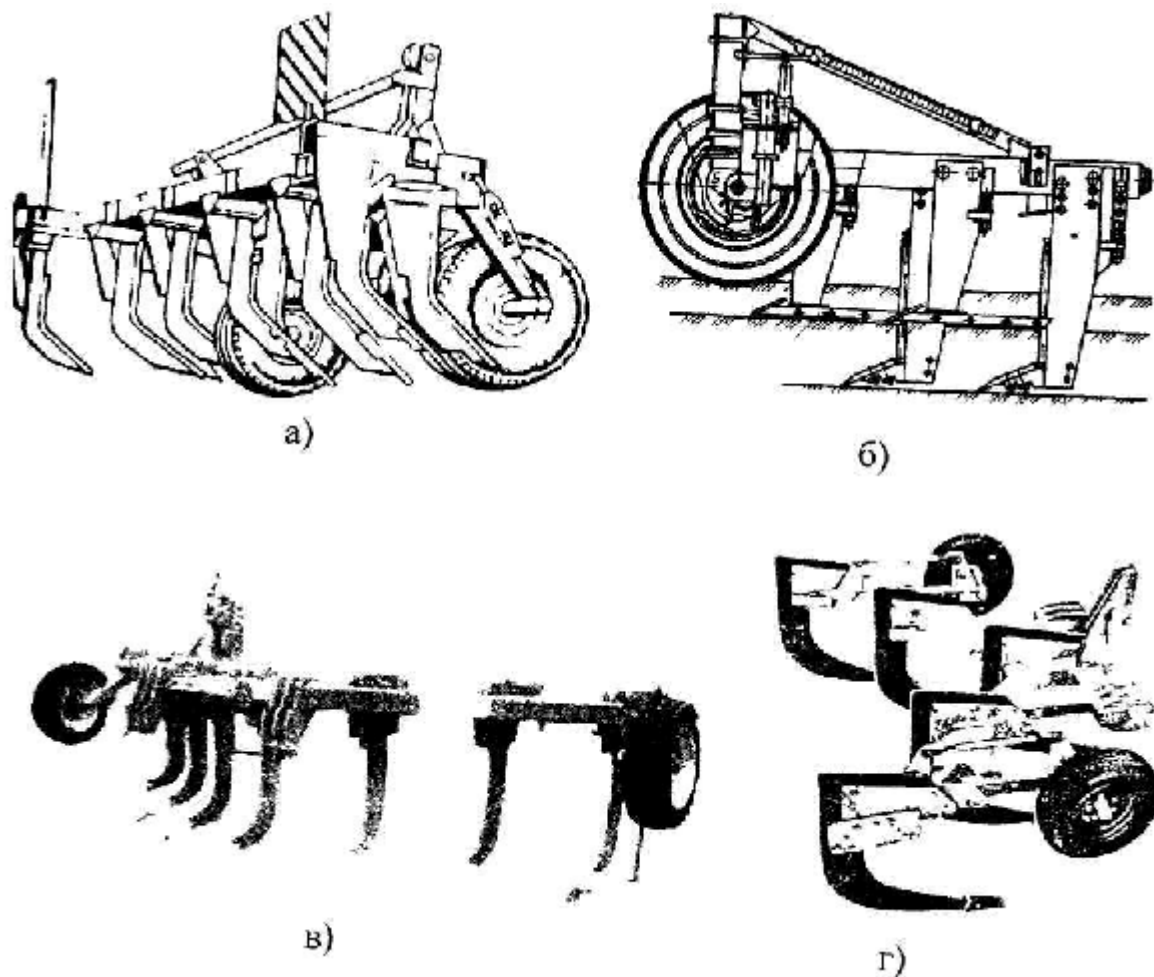


Рисунок 1.3 - Игольчатая борона БИГ-3А (а) и луцильник МТ-16 (б)



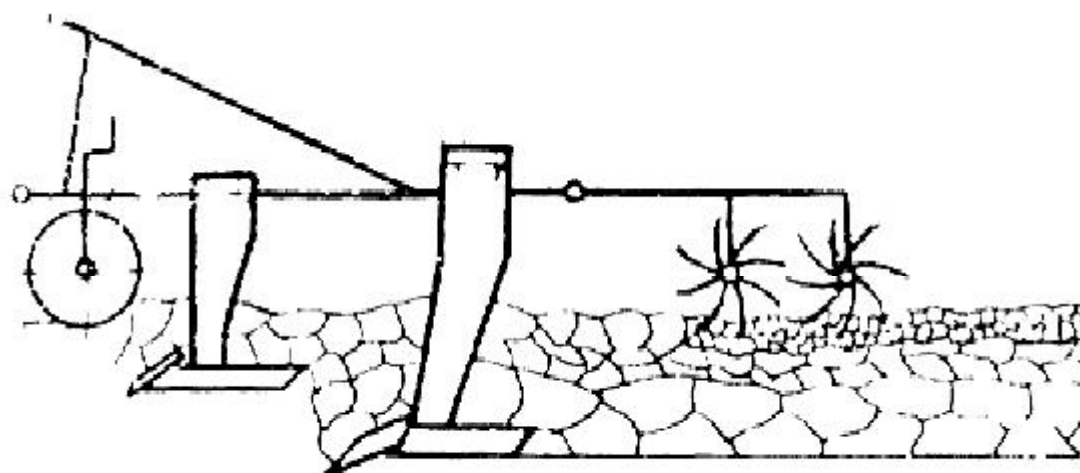
а - ПЧ-4,5, б - ПЩ-5, в - «KRET», г - «Lely».

Рисунок 1.4 - Плуги глубокорыхлители и щелеватели

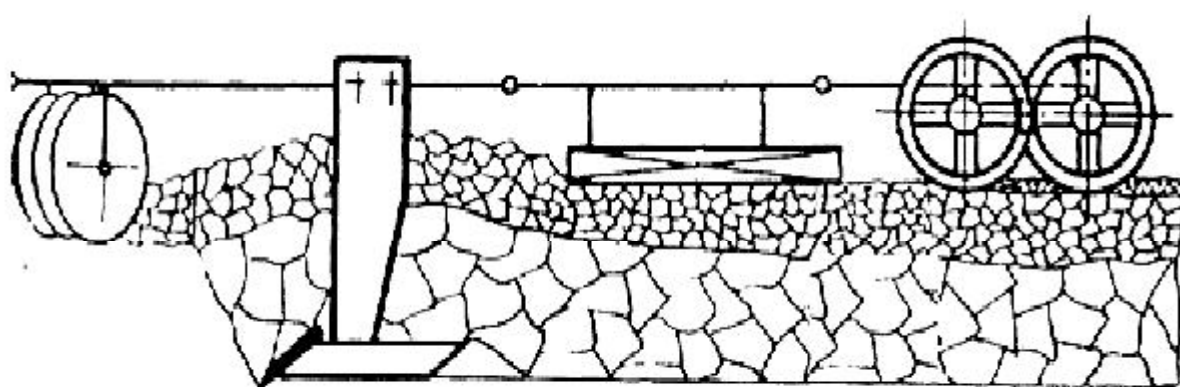
Для почвозащитной обработки почвы также широко применяются и комбинированные орудия. Например, разработанные специалистами

СибИМЭ и выпускаемые ОАО «Сибирский Агропромышленный Дом» комбинированные агрегаты «Лидер - 4, и «Лидер - 8,5» за один проход по полю выполняют несколько операций: рыхление, подрезание и вычесывание сорняков, крошение комков, выравнивание и глубинное уплотнение. Разработан также комбинированный агрегат ПЩН-2,5 (рисунок 1.5а), выполняющий одновременно глубокое безотвальное рыхление и интенсивное измельчение верхнего слоя. А в условиях недостаточного увлажнения хорошо зарекомендовали себя комбинированный агрегат АКП-2,5 (рисунок 1.5), который производит послойную обработку почвы без оборота пласта. Плоскорежущие ножи этого агрегата рыхлят почву на 8... 16 см, а ротационные - только верхний слой; волокуша выравнивает поле и завершается комплекс работ прикатыванием.

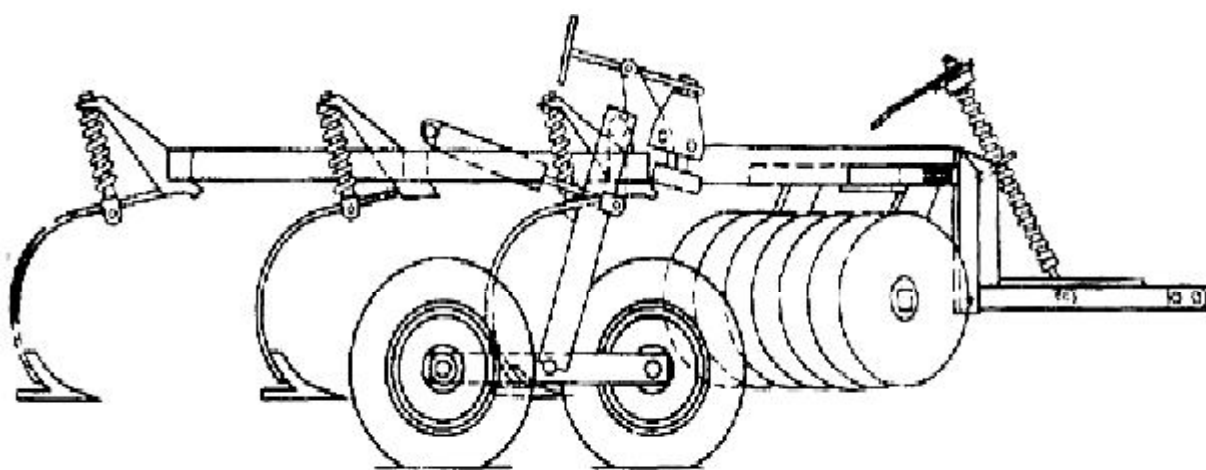
С целью повышения производительности и снижения энерго-ресурсозатрат на зяблевые вспашки почвы в НПО «Нива Татарстана» разработаны культиваторы-плоскорезы-глубокорыхлители, комбинированные с секцией дисковых луцильников, игольчатых, дисковых конических борон. Комбинированный агрегат комплектуется следующим образом: к культиватор-плоскорез-глубокорыхлителю КПГ-2-150 с помощью дополнительных присоединительных элементов под углом 30...35° шарнирно подвешиваются две секции дискового луцильника ЛДГ-10 или игольчатой бороны БИГ-3, бороны-мотыли БМШ-15, либо конической дискозубовой бороны. Ширина захвата агрегата - 3 м. Он может заменить работу двух плугов ПН-4-35 с шириной захвата по 1,45 м и в 2 раза сократить энерго-ресурсозатраты на зяблевой вспашке. Важная особенность данного агрегата состоит в том, что без пахоты плугом можно заделывать органику без оборота нижних слоев почвы, предотвратив водную и ветровую эрозию.



а)



б)



в)

а - ШЦН-2,5, б - АКП-2,5, в - «Deer & Co».

Рисунок 1.5- Комбинированные агрегаты

Крупнейшим производителем почвообрабатывающей техники в России является ОАО «Грязнинский культиваторный завод», где разработаны и выпускаются новые машины, используемые при энерго-ресурсо-влагосберегающей технологии обработки почвы. Это агрегат комбинированный широкозахватный АКШ-6Г и агрегат многооперационный полунавесной АМП-4Г, предназначенные для безотвальной предпосевной обработки почвы после весенней или осенней пахоты с окончательной подготовкой под посев зерновых и технических культур. А для комплексной послойной обработки всех видов почвы, в том числе тяжелых, иссушенных и подверженных ветровой эрозии, по стерневому фону завод выпускает агрегат почвообрабатывающий комбинированный АПК-3,9 (рисунок 1.6а), который одновременно выполняет несколько операций:

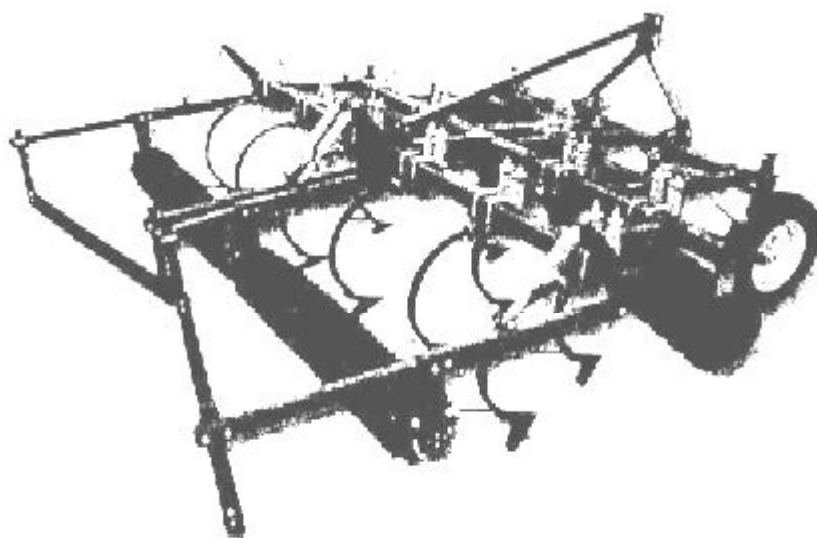
- разделку почвы дисковыми батареями с заделкой измельченных растительных остатков предшественника и измельченных сорняков на глубину 10 см;
- рыхление почвы на глубину до 16 см без оборота пласта, влажные слои при этом на поверхность не выносятся;
- подрезание сорняков;
- крошение и сепарация поверхностного слоя почвы;
- дробление комков до оптимальной структуры глубиной до 5 см и мульчирование почвы;
- выравнивание и уплотнение поверхностного слоя почвы.

Комбинированные агрегаты КАО-2, КАО-2М, КАО-10 разработанные ВНИПТИМЭСХ и выпускаемые АО «Южный ремонтный завод» Георгиевска, предназначены для основной безотвальной послойной обработки на глубину до 30 см при щелевании и до 12 см - при поверхностном рыхлении с сохранением и равномерным распределением пожнивных остатков на поверхности почвы. Агрегат устойчиво работает на почвах различно-механического состава при твердости почвы до 4 МПа с влажностью в её верхнем горизонте 10...26%. Основные узлы: рама, на

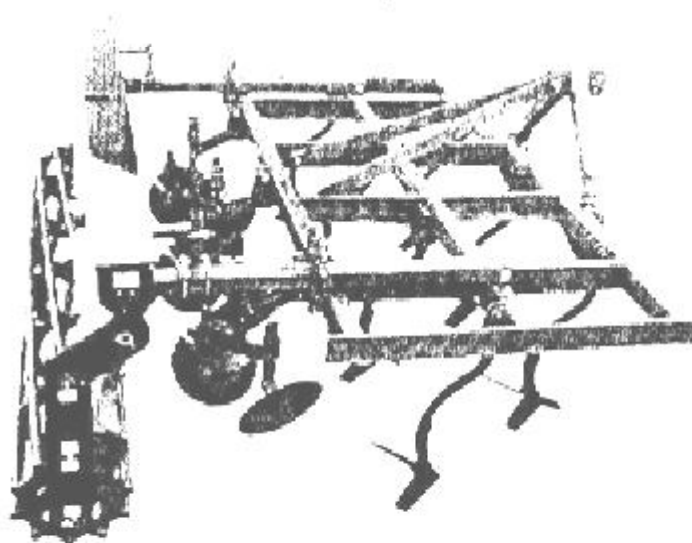
которой закреплены ярусные рыхлители с плоскорежущей лапой и опорное колесо, рама дополнительного приспособления (подвеска), на которой закрепляются выравниватель и уплотняющая плита. Агрегатируется с тракторами тягового класса-3. Есть и другие варианты комбинированных агрегатов, в том числе зарубежные. Например, агрегат фирмы Heger & Co (США) (рисунок 1,5в) осуществляет дискование и частичную заделку стерни, чтобы за счет оставшейся стерни получить мульчированный слой почвы, устойчивый против эрозии (Патент США № 3757871). А Итальянский агрегат Gaspardo (рисунок 1.6б) и агрегат Smaragd 9 немецкой фирмы Bemken» (рисунок 1.6г) могут использоваться в качестве замены пахоты для вспахивания целинной земли, оставляя остатки и органические вещества в поверхностных слоях, повышая плодородие.

Большое распространение в последнее время получили культиваторно-катковые агрегаты датской фирмы «Kongsildе», собираемые на базе хорошо рекомендовавшего себя культиватора с пружинными зубьями, известного, известного под товарным знаком «Trpk K». Производством аналогичных агрегатов занимаются также французские фирмы «Kongsildе France SA», «Roher» и «Kaero-Faou».

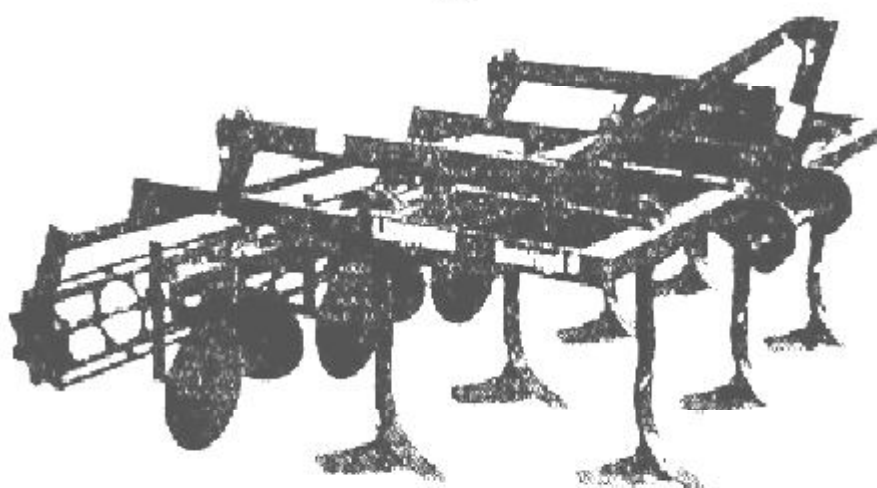
Совершенствование почвообрабатывающих машин и орудий, определяемое стремлением к совмещению технологических операций подготовки почвы к посеву, привело к появлению разнообразных конструкций комбинированных агрегатов на базе ротационных орудий с приводом их рабочих органов от ВОМ трактора. Так, в практике возделывания сельскохозяйственных культур за рубежом широко применяют ротационные орудия, как с горизонтальными, так и с вертикальными осями вращения роторов. Например, повсеместную известность приобрели почвофрезы с горизонтальной осью вращения барабана английской компании «Howard Rotavator Co Ltd» и других фирм, входящих в группу компаний «Rotary Hoes Ltd».



а)



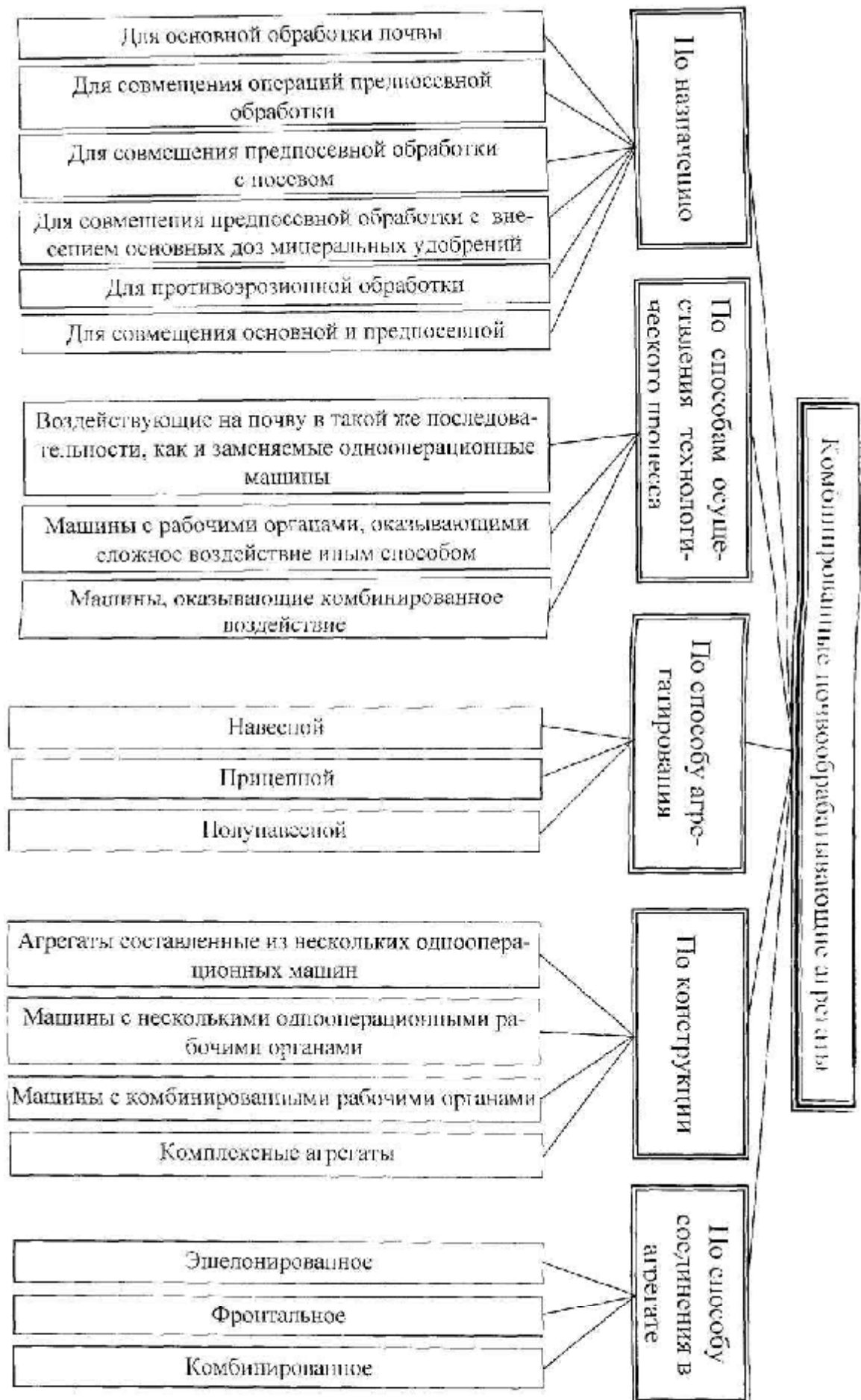
б)



в)

а - АПК-3,9, в - Gaspardo, г - Smaragd-9.

Рисунок 1.6 - Комбинированные агрегаты



Все выше отмеченные комбинированные почвообрабатывающие агрегаты можно группировать по следующим признакам:

1. по назначению
2. по способам осуществления технологического процесса;
3. по способу агрегатирования;
4. по конструкции;
5. по способу соединения в агрегате.

Классификация комбинированных почвообрабатывающих агрегатов представлена на рисунке 1.7.

Применение комбинированных агрегатов коренным образом изменяет существующую технологию обработки почвы. При выполнении нескольких операций за один проход агрегата глыбы и комки почвы не успевают высохнуть и при оптимальной влажности интенсивно измельчаются рабочими органами орудия. Структура почвы, а также водный и воздушный режимы, улучшаются, происходит качественное выравнивание поверхности поля.

Опыт работы по созданию противозерозного комплекса машин показывает, что если в эту коллективную работу включаются одновременно ученые - агропочвоведы, агрономы, конструкторы, машиностроители и эксплуатационники, те сроки создания машин значительно сокращаются. В основе конструкций почвообрабатывающих орудий и машин для работы в эрозийно-опасных районах должны быть следующие основные положения агротехнических требований:

- сохранение максимального количества стерни и пожнивных остатков, предохраняющих почву от ветровой эрозии, влагу от испарения;
- сохранение комковатости верхнего слоя почвы - количество эрозийно-опасных фракций почвы размером менее 1 мм в слое до 5 см после прохода машины не должно возрастать;
- максимально возможное совмещение операций за один проход тракторного агрегата;
- снижение затрат труда и средств на единицу продукции

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ РЖИ

2.1. Народно-хозяйственное значение озимой ржи

В 2017 году озимая рожь занимала в мире 17,41 млн. га, в России 9,52 млн. га, или 54,7 % от мировой площади. В культуре распространена преимущественно озимая рожь, яровая занимает всего 69 тыс. га.

Озимая рожь имеет большое значение в народном хозяйстве России как продовольственная и кормовая культура. В питании населения она занимает второе место после пшеницы. Ржаной хлеб – ценный пищевой продукт, обладающий высокими вкусовыми качествами. Он содержит полноценные белки и витамины (А, В1, В2, РР и Е), необходимые человеку.

В зерне содержится от 9,2 до 17% белка, в зависимости от условий выращивания и сорта.

В некоторых районах Центральной Чернозёмной зоны и других регионах озимую рожь возделывают в качестве зелёной подкормки животным.

Ржаная солома идёт главным образом на подстилку скоту, в запаренном виде употребляется как грубый корм. Солома и мякина могут быть использованы как примесь при согласовании тыквы, кормового арбуза, турнепса и других растений.

Рожь после пшеницы является важнейшей хлебной культурой. По мукомольно-хлебопекарным качествам она уступает только зерну пшеницы. Муку используют для выпечки хлеба, зерно — для получения крахмала и спирта, зерно и отходы мукомольного производства — в качестве концентрированного корма для животных. В некоторых районах ее сеют для получения раннего зеленого корма. Солому используют как грубый корм и на подстилку скоту, для изготовления высококачественной бумаги, матов, корзин, шляп строительного материала (соломит и саман). Благодаря сильному кущению и быстрому росту озимая рожь хорошо глушит сорняки и

является одним из самых лучших предшественников для многих сельскохозяйственных культур.

Биологические особенности.

Рожь принадлежит к роду *Secale*, который включает 9 ботанических видов. Возделывают только один вид — *Secale cereale* — рожь посевную, или культурную. Распространенные в культуре сорта ржи принадлежат к разновидности *vulgaris* Kun. (колосовой стержень неломкий, зерно открытое или полуоткрытое, колос белый, наружная цветковая чешуя голая).

А. И. Державиным выведена многолетняя рожь. Однако она нуждается в существенной селекционной доработке, так как имеет ряд недостатков (ломкость колоса, мелкозерность и др.).

Озимая рожь менее требовательна к почве, климату и другим условиям, чем пшеница. При наличии влаги в почве рожь может прорасти при минимальном количестве тепла (1... 2°C). При повышенной температуре (12... 15°C) и влажной почве всходы ее появляются через 4 ... 5 дней.

Озимая рожь кустится преимущественно осенью. Однако при поздних посевах, а также при прохладной и влажной погоде кущение может продолжаться и весной, но в меньшей степени. Общая кустистость ржи обычно выше, чем пшеницы, и составляет 4...10 стеблей, а продуктивная — 2...3 стебля.

Выход в трубку у ржи наступает через 18...20 дней, а колошение — через 30 ...35 дней после начала вегетации весной. В засуху этот период сокращается. В нормальных условиях от начала колошения до цветения проходит 8...12 дней, открытое цветение продолжается 8-10 дней. При теплой погоде рожь цветет с раннего утра до полудня. Сильные ветры и засуха, дождливая, пасмурная и ветреная погода мешают полному опылению цветков и могут привести к череззернице.

При загущенном посеве, избытке влаги и азота озимая рожь полегает, иногда даже в большей степени, чем пшеница. Выведены неполегающие сорта: Чулпан, Таловская 15, Харьковская 88, Орловская 9,

Короткостебельная 69, Верасень.

Через 4 ...5 дней после оплодотворения начинается формирование (закладка «пяточки») зерна. Молочное состояние наступает через 10 ...15 дней после оплодотворения и длится 7 ...10 дней, а через 12 — 16 дней (в зависимости от условий) зерно переходит в фазу восковой (желтой) спелости.

Период от колошения до восковой спелости продолжается 35 ...50 дней. Созревает рожь медленнее пшеницы, но срок ее уборки наступает обычно на 6 ...10 дней раньше (в лесостепной Украине и в ЦЧЗ разрыв во времени созревания ржи и пшеницы меньше). Физиологическое дозревание зерна заканчивается через 25 ...30 дней после наступления полной спелости. Масса 1000 зерен ржи 28-40 г.

Среди озимых хлебов рожь — самая морозостойкая культура. Более высокая морозостойкость озимой ржи по сравнению с пшеницей обусловлена тем, что цитоплазма закаленных растений при длительном замораживании не денатурирует.

По устойчивости к выпреванию и вымоканию переросшая с осени озимая рожь уступает озимой пшенице, зато превосходит ее по устойчивости к засухе.

Транспирационный коэффициент ржи варьирует в довольно широких пределах — от 265 до 420. Наибольшая потребность во влаге наблюдается весной в период активного роста ржи — от выхода в трубку до выколашивания. При недостатке влаги в это время образуются мелкие малопродуктивные колосья.

Озимая рожь относительно не требовательна к плодородию почв. В отличие от других злаковых хлебов она характеризуется большим развитием и повышенной усвояющей способностью корневой системы.

Озимая рожь лучше многих других культур использует фосфорную кислоту фосфоритов. По усвоению из почвы калия она несколько уступает только овсу.

При внесении удобрений ее в течение нескольких лет подряд можно

сеять на одном месте. Вместе с тем озимая рожь прекрасно отзывается на все приемы агротехники, направленные на повышение плодородия почвы. Рожь может расти на малоплодородных почвах, легких супесях и рыхлых песчаных почвах. Она мирится с повышенной кислотностью и некоторой засоленностью почвы; к предшественникам менее требовательна, чем озимая пшеница. Хорошо удается рожь на новых (осваиваемых) землях, на почвах с кислой или щелочной реакцией (рН несколько ниже 5 и выше 7). Наиболее типичны для нее легкие песчаные, маловлагоемкие почвы, но лучшими считаются мощные черноземы.

Малопригодны для ржи вязкие, глинистые, а также сильно заболоченные и засоленные почвы.

Сорта

В России районированы следующие сорта озимой ржи:

Вятка 2 (НИИСХ Северо-Востока). Среднепозднеспелый, зимостойкий, устойчивый к выпреванию и вымоканию. Слабо поражается снежной плесенью, полегает. Районирован в Нечерноземной зоне, а также в Западной Сибири.

Харьковская 88 (Украинский НИИ растениеводства, селекции и генетики). Сорт интенсивного типа, зимостойкость выше средней. Среднеспелый, устойчив к полеганию. Масса 1000 зерен 34,6—37,5 г. Выше среднего поражается бурой и стеблевой ржавчиной, мучнистой росой, снежной плесенью. Районирован в Винницкой и Ворошиловградской областях.

Восход 2 (НИИСХ Центральные районы Нечерноземной зоны). Среднеспелый, зимостойкий, среднеустойчивый к полеганию. Неустойчив к бурой ржавчине и снежной плесени. Районирован в Московской и Горьковской областях, Чувашской республике.

Таловская 15 (НИИСХ ЦЧП). Среднеспелый, зимостойкость выше средней, устойчив к полеганию. Масса 1000 зерен 20,5—37,6 г. Поражается бурой и стеблевой ржавчиной, мучнистой росой. Районирован в

Воронежской, Куйбышевской, Рязанской, Пензенской, Брянской, Ивановской областях.

Саратовская 5 (НИИСХ Юго-Востока). Сорт с укороченной соломиной, устойчив к полеганию. По устойчивости к болезням и вредителям на уровне стандарта. Зимостойкость хорошая. Районирован в Поволжье, Алтайском крае, Воронежской, Кемеровской, Тюменской областях.

Чулпан (Башкирский НИИ земледелия и селекции полевых культур). Сорт среднеспелый, зимостойкий, устойчивый к полеганию (короткостебельный) и засухе. Бурой ржавчиной поражается средне. Районирован широко: в областях Поволжья, Нечерноземья, ЦЧЗ, Западной Сибири.

Короткостебельная 69 (Сибирский НИИ растениеводства и селекции). Зимостойкий, устойчивый к полеганию, поражается снежной плесенью, бурой и стеблевой ржавчиной. Районирован в Новосибирской области и Красноярском крае.

Навозыбковская 150 (Новозыбковский филиал ВИУА). Среднеспелый, зимостойкость выше средней, устойчив к полеганию. Масса 1000 зерен 23—44 г. Выше среднего поражается снежной плесенью, бурой и стеблевой ржавчинами, средне — мучнистой росой. Районирован в Брянской, Калужской, Ровенской, Черниговской и Хмельницкой областях.

Семена ржи начинают прорастать при температуре 1...2 °С. оптимальная температура прорастания 6...12 °С. Куститься она осенью, но при прохладной погоде (4...5 °С) кущение и рост прекращаются. Рожь хорошо переносит зимние холода. Даже в бесснежные зимы выдерживает морозы до -25...-30 °С.

Озимая рожь — относительно засухоустойчивое растение, но более требовательна к влаге, чем озимая пшеница. Наибольшую потребность во влаге растения ржи испытывают во время осеннего кущения и особенно в фазу выхода

в трубу и колошения. Она может расти на почвах с повышенной кислотностью (рН 5,3).

Созревает озимая рожь на 8 ... 10 дней раньше озимой пшеницы, что ослабляет напряженность уборочных работ.

В 2000 году было районировано около 60 сортов озимой ржи, в том числе 43 советской селекции и 2 иностранной.

2.2 Агротехнические требования к обработке почвы под озимую рожь

После уборки культур, оставляющих после себя стерню, необходимо проводить пожнивную и предпосевную обработку. Задача пожневной обработки заключается в том, чтобы заделать в почву пожневные остатки. С этой целью можно применять плуг-луцильник, дисковую борону или культиватор, оснащенный лапами с жесткими стойками и агрегатируемый с прутковым катком. Поле, обрабатываемое плугом, боронят в целях ограничения потерь воды и как можно лучшего перемешивания пожневных остатков с верхним слоем почвы. Это необходимо для быстрого прорастания зерна злаков, осыпавшегося на поле во время уборки урожая, а также для быстрого прорастания семян сорняков.

Предпосевная обработка под озимую рожь включает в себя вспашку и дополнительную обработку (мелкое рыхление) перед посевом. При этом следует иметь в виду, что рожь, поскольку она кустится осенью, должна быть высеяна в осевшую почву. Вот почему, если предпосевная вспашка производилась не раньше, чем за 2 недели до посева, достаточно бывает агрегатировать плуг с зубовой вращающейся бороной. Если же предпосевную вспашку проводят лишь за несколько дней до посева, то в целях ускорения оседания почвы надо агрегатировать плуг с катком, а на средней почве, становящейся после вспашки глыбистой, целесообразно агрегатировать с катком зубовую вращающуюся борону.

Для предпосевной дополнительной обработки почвы часто бывает достаточно применения бороны, а на тяжелых почвах — применения полевой

бороны с прутковыми катками или пружинной бороны с прутковым катком. Глубина предпосевной вспашки составляет обычно 16...25 см, а предпосевной обработки — 3...4 см.

Предпосевная обработка под рожь по картофелю может быть мельче и ограничиваться мелкой вспашкой или культивированием с применением любого типа культиватора, агрегатированного с полевой бороной или прутковым катком. Предпосевная обработка почвы под озимую пшеницу (основную во многих странах зерновую культуру), возделываемую на лучших и более тяжелых почвах, должна быть чрезвычайно тщательной.

Степень крошения тяжелых почв с низкой влажностью может после вспашки оказаться недостаточной. Более того, такие почвы после вспашки часто оказываются комковатыми и глыбистыми. В таких условиях рекомендуется применение того или иного орудия с активными рабочими органами, агрегатируемого с прутковым катком, так как двукратная обработка агрегатом, состоящим из соответствующей бороны с жесткими или пружинными зубьями, и пруткового катка бывает недостаточна. В хозяйствах, не располагающих орудиями с активными рабочими органами, можно проводить крошение комков и глыб с помощью дисковых борон и даже катков для крошения почвы с последующим применением борон.

Применение предпосевного прикатывания на среднесвязной почве повышает ее плотность с 1,22...1,49 до 1,41...1,60 г/см³, а также способствует повышению содержания влаги в верхнем слое почвы и ведет к заметному увеличению урожайности.

Сразу после 1-го укоса многолетних трав рекомендуется проводить 2-кратное поперечное дискование поля тяжелой бороной с вырезными дисками или лемешным луцильником на глубину 8—10 см; в результате срезания корневые шейки трав высыхают, теряя способность к вегетативному возобновлению. Спустя 1,5...2 недели, как только прорастут сорняки, производится отвальная вспашка на глубину пахотного слоя плугами с предплужниками в агрегате со шпоровыми или кольчатыми катками,

которые размельчают глыбы и выравнивают почву, снижая потерю влаги за счет конвекционного тока.

При посеве ржи по занятым парам и зернобобовым культурам целесообразно заменить вспашку поверхностной обработкой почвы тяжелой дисковой бороной в 2 следа на глубину 10—12 см. В наших многолетних опытах на среднесуглинистых почвах урожайность озимой ржи, возделываемой с использованием поверхностной обработки, составила 47,1 ц/га, а вспашки — 46,8 ц/га. В первом случае энергозатраты на обработку сокращались на 43%.

Основная роль предпосевной обработки почвы — борьба с сорняками и создание семенного ложа, улучшающие условия получения дружных всходов ржи. Для этого необходимо создать рыхлый и выровненный поверхностный слой почвы до глубины заделки семян (3...5 см), учитывая, что предпосевная обработка должна очистить поле от сорняков и предупредить их появление в послепосевной период. Достижение таких показателей обеспечивается обработкой почвы в день посева комбинированными агрегатами типа РВК, ВИП, РБР.

Урожайность ржи во многом зависит от норм высева семян и глубины их заделки. Оптимальное количество продуктивных стеблей для получения с 1 га 50—60 ц зерна — 550...600 шт/м² при средней продуктивности колоса 1...1,2 г. Для обеспечения такой густоты продуктивного стеблестоя следует высевать на гектаре 4...4,5 млн. всхожих зерен. Глубину заделки устанавливают с учетом почвенных условий и степени увлажнения почвы. На тяжелых почвах семена размещают в слое 2...3 см, глубину заделки на легких почвах несколько увеличивают — до 4...5 см.

Большой недобор урожая происходит из-за поздних сроков сева. Поэтому важно провести посев в оптимальные сроки, которые определены для каждой почвенно-климатической зоны. Экспериментально установлено, что наиболее продуктивными и зимостойкими становятся растения, которые перед уходом в зиму имели 3...4 стебля. Для достижения такой фазы

развития новым сортам требуется от посева до прекращения осенней вегетации сумма положительных температур 450...500 °С. Исследования, расчеты, анализ передового опыта показывают, что лучшие средние сроки посева ржи для северных областей 15...25 августа, для центральных — 20...30 августа, для южных — 27 августа—5 сентября. Окончательные сроки корректируются на местах.

Получение высоких и устойчивых урожаев ржи невозможно без внесения минеральных удобрений, и в первую очередь азотных, обеспечивающих максимальное развитие таких элементов структуры урожая, как количество продуктивных стеблей, озерненность колоса и масса зерна.

Наиболее выгодными дозами внесения азотных удобрений под озимую рожь являются N_{60} и N_{90} . Внесение N_{30} также повышает урожайность, но менее существенно по сравнению с вариантом, где азот не вносили. Так, в 1996 г. без азота рожь дала 48,5 ц/га, при внесении N_{30} — 53,6 ц/га, т.е. прибавка составила 5,1 ц/га. При внесении N_{60} прибавка была выше — 8,1 ц/га (урожайность 56,6 ц/га), а при внесении N_{90} — 13,7 ц/га (урожайность 62,2 ц/га). В 1995 г. без азота урожайность составила 29,5 ц/га, при внесении N_{30} — 35,1 ц/га, N_{60} — 45,8 ц/га, N_{90} — 46,6 ц/га. Следовательно, надо применять азотные удобрения в Центральном регионе в обязательном порядке, хотя бы по 30—40 кг/га действующего вещества, а лучше — 60 кг/га.

Нормативы затрат элементов питания при выращивании ржи в условиях Нечерноземья на почвах среднего плодородия составляют в расчете на 1 ц зерна: N — 2,5 кг, P — 1,2, K — 2,6 кг действующего вещества.

Хотя озимая рожь более конкурентоспособна в отношении сорняков, чем другие зерновые культуры, однако при ее выращивании необходимо применение агротехнических мер борьбы с сорной растительностью, способствующих получению экологически безопасной продукции, снижению себестоимости зерна, а также меньшему воздействию на окружающую среду.

В связи с тем, что в последние годы сельскохозяйственные товаропроизводители зерна резко сократили внесение минеральных и

органических удобрений, а также использование химических средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, в институте изучаются низкозатратные технологии возделывания озимых культур: экстенсивная (без удобрений и пестицидов), обычная ($N_{30}P_{60}K_{90}$ + применение гербицидов), интенсивная ($N_{30}P_{60}K_{90}$ + комплекс пестицидов).

Внесение удобрений в дозе NPK способствовало повышению урожайности на 9,3...11,7 ц/га, а увеличение дозы удобрений до N_{60} — на 11,2...17,2 ц/га по сравнению с контролем (без удобрений). Затраты энергии на возделывание составили 26,9...35,5 ГДж/га, энергетический коэффициент колебался в пределах 4,89...5,26. Выход нетто—энергии был выше в вариантах с интенсивной технологией, особенно при использовании сортов Пурга и Крона (таблица).

Таким образом, энергосберегающая технология возделывания озимой ржи с урожайностью 50...60 ц/га экологически чистого зерна базируется на использовании новых сортов с высокими хлебопекарными качествами, подборе лучших предшественников, энергосберегающей обработке почвы, оптимальных сроках сева, внесении умеренных доз удобрений, применении средств защиты растений при соблюдении технологической дисциплины

Применяемая технология включает вспашку с отвальным плугом ПЛН-4-35. При этом на поверхности вспаханного поля образуются разъемные борозды и свальные гребни. Количество разъемных борозд и свальных гребней на поле зависит от ширины захвата плуга, размера поля и загонки, способа движения пахотного агрегата по обрабатываемому полю. Образуются они на грани двух встречных проходов плуга с корпусами, отваливающими почвенный пласт в одну (правую) сторону. Наличие на поле разъемных борозд и свальных гребней ухудшает условия работы машинно-тракторных агрегатов на последующих операциях, увеличивает сопротивление машин и орудий, усложняет уборку урожая.

Установлено, что суммарная площадь, на которой сказывается отрицательное влияние разъемных борозд и свальных гребней на

урожайность возделываемых культур составляет от 6,5 до 11,5% общей поверхности поля.

Наличие свальных гребней и разъемных борозд не дает возможности проводить последующие операции на повышенных скоростях с колесными тракторами. В настоящее время имеются все предпосылки для производства таких операций как боронование, культивация, удаление сорной растительности и т.д. на скоростях не ниже 15 км/ч. Агрегат, перемещающийся по полю со скоростью 4 м/с будет встречать свальный гребень или развальную борозду через каждые 7...15 секунд.

В этой связи объективной необходимостью является принципиальное совершенствование технологии подготовки почвы с оборотом пласта и создание высокоэффективных технических средств по ее осуществлению.

Выбор рационального способа основной обработки почвы должен обеспечить увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, их экологическую чистоту, сохранность и повышение плодородия почвы. В почвенно-климатических регионах с достаточным выпадением осадков (от 500 мм в год), вспашка с оборотом пласта является наиболее эффективным приемом основной обработки почвы. За счет поддержания почвенного плодородия, благодаря глубокой заделке растительных и пожнивных остатков, качественной обработке сидеральных паров, при обеспечении высокого крошения, рыхления и перемешивания почвы, отвальная вспашка позволяет существенно уменьшить объемы применения минеральных удобрений.

Поэтому разработка комбинированного почвообрабатывающего орудия, выполняющего новый технологический процесс вспашки почвы, без свальных гребней и развальных борозд, имеет важное народнохозяйственное значение.

Нами предлагается вместо традиционных плугов. Применение данного плуга позволит отказаться от операции «культивация», т.к. обеспечивается высокая степень крошения и выравненность поверхности поля. Уменьшается

гребнистость. Это позволит снизить эксплуатационные затраты, повысить урожайность озимой ржи.

2.3 Расчет операционно-технологической карты

2.3.1 Исходные данные

Трактор – New Holland T7050

Размер поля - 1000×1000 м

Глубина вспашки – $a=25$ см

Угол наклона – $\alpha=0$

Марка орудия – КПО-3,2

Удельное тяговое сопротивление – $\kappa_{уд.}=50$ кПА

2.3.2 Агротехнические требования к качеству обработки

1. Оборот пласта должен быть полным, чтобы заделать растительные остатки.
2. Отклонение глубины обработки ± 1 см.
3. Поверхность поля должно быть ровным и слитным.
4. Пласт почвы должен быть обернут и раскрошен на мелкие комки.

2.3.3 Расчет состава и режимов работы агрегата

Тяговое сопротивление приходящее на один корпус определяем по формуле:

$$R_{кор} = a \cdot b_{кор} \cdot \kappa_{уд} \quad (2.1)$$

Где a – глубина вспашки, м;

$b_{кор}$ – ширина захвата корпуса, м;

$\kappa_{уд}$ – удельное тяговое сопротивление. кПА.

$$R_{кор} = 0,25 \cdot 0,4 \cdot 50 = 5 \text{ кН}$$

Определяем общее сопротивление плуга

$$R_{пл} = R_{кор.} \cdot n \quad (2.2)$$

Где n – число корпусов

$$R_{пл} = 5 \cdot 4 = 20 \text{ кН}$$

Сопротивление плуга не превышает тяговое усилие трактора New Holland T7050.

$$20 \text{ кН} < 30 \text{ кН}$$

Агрегат может работать на III передаче со скоростью 2,35 м/с.

2.3.4 Расчет кинематических параметров агрегата

Рабочая ширина захвата определяется по формуле

$$B_p = B_k \cdot \beta \quad (2.3)$$

Где B_k – конструктивная ширина захвата, м

β – коэф. Исползования ширины захвата, $\beta = 1,1$

Тогда
$$B_p = 3,2 \cdot 1,1 = 3,52 \text{ м}$$

Кинематическая длина агрегата

$$l_k = l_T + l_{пл}, \quad (2.4)$$

Где l_T – кинематическая длина трактора, м;

$l_{пл}$ – кинематическая длина плуга, м.

$$l_k = 3,35 + 2,54 = 5,89 \text{ м.}$$

Для агрегата New Holland T7050 + КПО-3,2 способ движения челночный. Определяем ширину поворотной полосы:

$$E_{min} = 2,8R + e + B_{агр}, \quad (2.5)$$

Где R – радиус поворота агрегата, м;

e – длина выезда агрегата, м,

$B_{агр}$ – ширина агрегата, м.

$$E_{min} = 2,8 \cdot 1,2 + 2,9 + 1,76 = 8,02 \text{ м.}$$

Проектный баланс времени смены составит:

$$T_{\text{см}} = T_{\text{пз}} + T_{\text{о}} + T_{\text{в}} + T_{\text{отп}} + T_{\text{обс}} \quad (2.6)$$

где $T_{\text{см}}$ — продолжительность смены;

$T_{\text{пз}}$ — время подготовительно-заключительной работы;

$T_{\text{о}}$ — время основной чистой работы;

$T_{\text{в}}$ — время вспомогательной работы;

$T_{\text{отп}}$ — время отдыха и личные надобности;

$T_{\text{обс}}$ — время обслуживания агрегата на загоне.

$$T_{\text{см}} = 0,7 + 5,6 + 0,06 + 0,3 + 0,33 = 6,99 \text{ ч.}$$

Часовая производительность агрегата $W_{\text{ч}}$ (га/ч) определяется по формуле:

$$W_{\text{ч}} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (2.7)$$

где V_p — рабочая скорость движения агрегата, м/с;

B_p — рабочая ширина захвата агрегата, м;

τ — коэффициент использования рабочего времени.

$$W_{\text{ч}} = 0,36 \cdot 3,25 \cdot 2,35 \cdot 0,9 = 2,47 \text{ га/ч}$$

2. Прямые затраты труда $З_{\text{пр}}$ на единицу работы (чел-ч/га) определялись по формуле:

$$З_{\text{пр}} = \frac{\Pi}{W_{\text{ч}}}, \quad (2.8)$$

где Π — количество механизаторов, обслуживающих агрегат, чел.

$$З_{\text{пр}} = \frac{1}{2,47} = 0,4 \text{ чел-ч/га.}$$

3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование конструкции и принцип его работы

Одним из ведущих направлений интенсификации производственных процессов в земледелии является разработка более совершенных комбинированных агрегатов, одновременно совмещающих несколько операций. Применение таких агрегатов сокращает число проходов машинных агрегатов по полю и потери времени на холостые проходы, заезды, увеличивает производительность труда и значительно снижает себестоимость продукции растениеводства.

Работами отечественных и зарубежных исследователей установлено, что с применением комбинированных машин на 30 - 50 % снижаются затраты труда, на 20 - 30 % расход топлива и металлоемкость процесса, а урожайность многих сельскохозяйственных культур повышается в среднем на 10-15%.

Предлагаемое нами комбинированное почвообрабатывающее орудие (рис. 3.1.) содержит раму 1, с навесным устройством 2 и опорными, регулируемым по высоте колесами 3. К раме 1 на валах 4 при помощи подшипников качения 5 закреплены режущие сферические диски 6. На раме 1 за дисками 6 закреплены плоскорежущими лапы 7. Они установлены в горизонтальной плоскости в виде стрелы. При этом режущие диски 6 и плоскорежущие лапы 7 установлены в два яруса, причем режущие диски установлены в верхнем ярусе с положительным задним углом резания на определенном расстоянии «в» друг от друга.

					<i>ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ</i>									
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>										
<i>Разраб.</i>		<i>Лафин ИР.</i>			<i>Комбинированное почвообрабатывающее орудие</i>									
<i>Провер.</i>		<i>Марданов РХ.</i>								<i>Лит.</i>		<i>Лист</i>		<i>Листов</i>
												<i>1</i>	<i>25</i>	
<i>Н. Контр.</i>		<i>Марданов РХ.</i>								<i>Казанский ГАУ каф. ОИД 241 группа</i>				
<i>Утверд.</i>		<i>Якин СМ.</i>												

К раме 1, сзади шарнирно, с возможностью перемещения в вертикальной плоскости, прикреплен борончатый каток 8, зубья которого размещены по винтовым линиям.

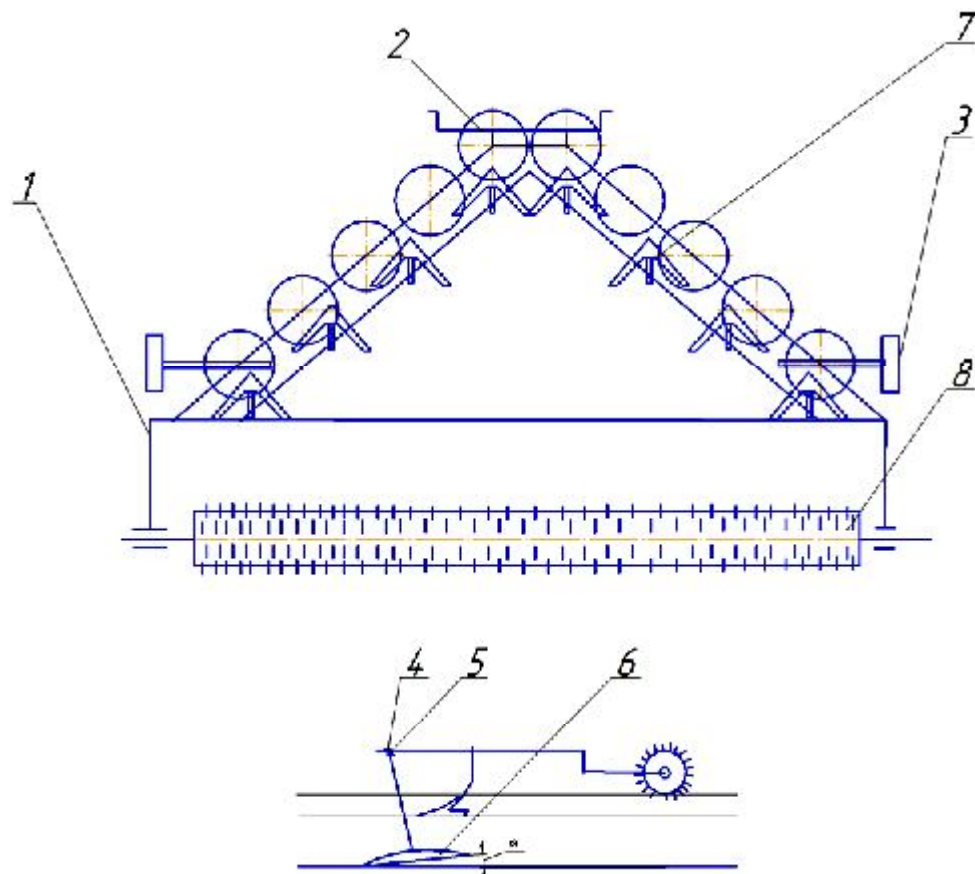


Рисунок 3.1 Конструктивно-технологическая схема комбинированного агрегата

Комбинированное почвообрабатывающее орудие работает следующим образом. При проходе орудия по полю режущие сферические диски 6 поочередно подрезают пласты в горизонтальной плоскости на глубину обработки. Сзади идущие плоскорежущие лапы 7 производят рыхление на глубину обработки посева семян. Под воздействием режущих дисков 6 пласт почвы поднимается по их рабочей поверхности и крошится. При работе режущие сферические диски вращаются за счет разности давлений пласта об их лезвие и рабочую поверхность, обеспечивая тем самым скользящее

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.06.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		2

резание, которое способствует уменьшению тягового сопротивления.

Вращение режущих дисков 6 обеспечивается благодаря их размещению на определенном расстоянии друг от друга с перекрытием «е» в поперечном направлении. Такое размещение режущих дисков способствует и повышению качества обработки за счет срезания почвы в виде узких лент и крошения их по отдельности.

Снижению энергоемкости и повышению качества обработки почвы способствует также двухъярусное размещение режущих дисков и плоскорежущих лап.

Сферические диски 6, расположенные в нижнем ярусе, проводят глубокую обработку почвы. Они разрушают плужную. Размещение плоскорежущих рабочих органов в горизонтальной плоскости в виде стрелы обеспечивает выравнивание тягового сопротивления агрегата при местных колебаниях твердости почвы, выравнивает степень загрузки двигателя и трактора и, в конечном счете, способствует повышению качества обработки почвы.

3.2 Конструктивные расчеты

Расчет болта крепления диска

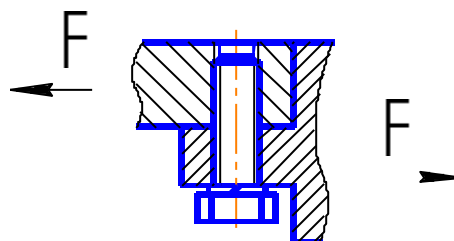


Рисунок 3.2. Силы, действующие на болт.

Болт работает на срез.

Материал болта [7] – Сталь ВП-25;

Диаметр болта $d = 8 \text{ мм}$;

Усилие создаваемое болтом $F = 1000 \text{ Н}$;

Допускаемое значение нормального и касательного напряжения берем из таблицы [9].

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.13	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

$$\sigma_p = 15 \frac{H}{\text{мм}^2},$$

$$\sigma_c = 24 \frac{H}{\text{мм}^2}.$$

Касательное напряжение [9] определяется по следующей зависимости:

$$\tau = \frac{4Q}{\pi d^2}, \quad (3.1)$$

где d – диаметр болта, мм;

$Q = F$ – усилие создаваемое прижимом, Н;

$$\tau = \frac{4 \cdot 1000}{3,14 \cdot 8^2} = 19,9 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Площадь среза [9] определяется по формуле 8 [9]:

$$A = 2 \frac{\pi \times d^2}{4}, \quad (3.2)$$

где d – диаметр болта, мм.

$$A = 2 \frac{3,14 \times 8^2}{4} = 100,48 \text{ мм}^2.$$

Условие прочности при касательных напряжениях [9] это есть неравенство:

$$\tau \leq \tau_c, \quad (3.3)$$

где $\tau_c = 0,6 \sigma_c$

Проверяем условие, которое должно выполняться

$$\tau \leq \tau_c$$

$$19,9 \leq 24.$$

Условие прочности по касательным напряжениям выполняется.

Проверяем условия прочности для нормальных напряжений [9].

$$\sigma \leq \sigma_c$$

(3.4)

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

$$F = 1,3 \div 2 \sigma_p \quad (3.5)$$

$$F = 1,3 * 25 = 32,5 \frac{H}{мм^2}$$

Напряжение среза [9] определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{F}{A}, \quad (3.6)$$

где F – прикладываемое усилие, Н;

A – площадь среза, $мм^2$.

$$\sigma = \frac{1000}{100,48} = 9,95 \frac{H}{мм^2}.$$

$$9,95 \leq 40.$$

Условие прочности по нормальным напряжениям соблюдается.

Расчет крепления стойки

Марка материала материала винта (стяжки) сталь 3. Так как материал охватывающей детали- гайки менее прочен, чем материал винта то обычно опасен срез витков гайки, то поэтому расчет ведем по гайке.

Условие прочности резьбы гайки на срез [9] рассчитываем по формуле.

$$\tau = \frac{F}{\pi \times d_z \times k \times H_z \times k_m} \leq [\tau]_{cp}, \quad (3.7)$$

где F - действующая сила, Н;

d_z - диаметр оси, мм;

k - коэффициент полноты резьбы;

k_m – коэффициент неравномерности нагрузки по виткам резьбы, с учетом пластических деформаций;

H_r – высота гайки;

$k = 0,65$;

$k_m = 0,60$.

$$\tau = \frac{1000}{3,14 \times 32 \times 60 \times 0,87 \times 0,6} = 3,17 \frac{H}{мм^2}$$

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 06.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		5

$$[\tau]_{CP} = (0,2 \dots 0,3) \times \sigma_T, \quad (3.8)$$

где σ_T – предел текучести для Ст. 230 $\frac{H}{мм^2}$

$$[\tau]_{CP} = 0,25 \times 230 = 57,5 \frac{H}{мм^2}.$$

Проверяем условие $\tau \leq [\tau]_{CP}$,

Условие выполняется $3,17 < 57,5$.

Проверяем напряжение смятия в резьбе [9] по формуле:

$$G_{CM} = \frac{4 \times z \times F}{\pi \times (d^2 - D_1^2) \times k_m \times z_1} \leq [G]_{CM}, \quad (3.9)$$

где F - действующая сила, Н;

d - внутренний диаметр резьбы гайки, мм;

D - номинальный диаметр резьбы гайки, мм;

k_m – коэффициент неравномерности нагрузки по виткам нагрузки, полагаем что $k_m = 1$;

z - число витков на длине свинчивания.

аа-

$$G_{CM} = \frac{4 \times 1500}{3,14 \times (32^2 - 30^2) \times 1,0 \times 6} = 2,19 \frac{H}{мм^2}.$$

$$[\sigma]_{CM} = (0,5 \dots 0,6) \times [\sigma]_P, \quad (3.10)$$

$$[\sigma]_P = \frac{Q_T}{S}, \quad (3.11)$$

где $[G]_P$ – допускаемое напряжение;

Q_T – предел текучести для Ст. 230 $\frac{H}{мм^2}$;

S - коэффициент безопасности $1,5 \dots 2,5$

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

$$F_{CM}^- = 0.55 \times 115 = 63,25 \frac{H}{мм^2},$$

$$F_P^- = \frac{230}{2} = 115 \frac{H}{мм^2},$$

Проверяем условие $G_{CM} \leq [G]_{CM}$,

$$2,19 \leq 63,25.$$

Условие прочности выполняется.

Расчет долговечности подшипников опорных колес

Долговечность подшипников рассчитывается по формуле:

$$L_h = a_{23} (C/P)^p \frac{10^6}{60n}, \quad (3.12)$$

где a_{23} - коэффициент, учитывающий качество металла колец и тел качения и условия эксплуатации (наличие гидродинамической пленки масел, перекосов и др.), для обычных условий $a_{23} = 0,7 \div 0,8$;

C - динамическая грузоподъемность [Н];

P - эквивалентная нагрузка на подшипник [Н];

$p=3$ - для шариковых подшипников;

$p=10/3$ - для роликовых подшипников;

n — число оборотов в минуту.

Шариковый радиально-упорный подшипник № 46307

$$(d=35; D=80; B=21; C=42600; C_0=24700)$$

Осевая сила, действующая на подшипник равна:

$$F_a = P_{пр} + Q_r + Q_{тр} = 310 + 4220 + 420 = 4950 \text{ Н}$$

Радиальную силу, действующую на подшипник определяем по формуле:

$$F_r = M_K/L; \quad (3.13)$$

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где $M_k = F_a \cdot R = 4950 \cdot 1,2 = 5940$ Н -см - «выворачивающий» момент от действия равнодействующей (на плече $R = 1,2$ см) осевых сил двух нагнетающих плунжеров;

$L \approx 3$ см - расстояние между центрами тел качения подшипников № 46307 и № 207 вдоль оси вала.

$$F_r = 5940/3 = 1980 \text{ Н}$$

Эквивалентную нагрузку на подшипник определяем по формуле:

$$P = (XV F_r + Y F_a) K_\sigma \cdot K_t \text{ [Н]}; \quad (3.14)$$

где X - коэффициент радиальной нагрузки;

V - коэффициент, зависящий, от того, какое колесо подшипника вращается;

F_r - радиальная сила, [Н];

Y - коэффициент осевой нагрузки;

F_a - осевая нагрузка, [Н];

K_σ - коэффициент безопасности;

K_t - температурный коэффициент.

Для нашего случая (в соответствии с указаниями, приведенными в источнике):

$F_r = 1980$ Н, $X = 0,41$, $V = 1$ (вращается внутреннее кольцо), $Y = 0,87$,

$F_a = 4950$ Н, $K_\sigma = 1,3$, $K_t = 1$.

Тогда

$$P = (0,41 \cdot 1980 + 0,87 \cdot 4950) \cdot 1,3 \cdot 1 = 6654 \text{ Н}$$

$$L_h = 0,75(42600/6654)^3 \frac{10^6}{60 \cdot 2800} = 1180 \text{ ч - при давлении } 125 \text{ МПа.}$$

Для давления 100 МПа:

$$Q_r + Q_{тр} = \frac{422 + 42}{1,25} = 371 \text{ кгс} = 3710 \text{ Н}$$

$$F_a = 31 + 371 = 402 \text{ кгс} = 4020 \text{ Н}$$

$$F_r = \frac{402 \cdot 1,2}{3} = 161 \text{ кгс} = 1610 \text{ Н.}$$

$$P = (0,41 \cdot 1610 + 0,87 \cdot 4020) \cdot 1,3 \cdot 1 = 5406 \text{ Н.}$$

					ВКР 35.03.06.085.18 КГО 00.00.00.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

$$L_h = 0,75(42600 / 5406)^3 \frac{10^6}{60 \cdot 2800} = 2202 \text{ ч} - \text{при давлении } 100 \text{ МПа}$$

Шариковый упорный подшипник № 8307

(d = 35; D = 68; H = 21; C = 49400; C₀ = 83500)

Нагружаются такой же осевой силой, что и подшипник № 46307 в предыдущем разделе, т.е. F_a = 4950 Н при давлении 100 кгс/см².

Эквивалентная нагрузка на упорный подшипник:

$$P = F_a \cdot K_\sigma \cdot K_t;$$

$$\text{при } 125 \text{ МПа } P = 4950 \cdot 1,3 \cdot 1 = 6435 \text{ Н.}$$

$$\text{при } 100 \text{ МПа } P = 4020 \cdot 1,3 \cdot 1 = 5226 \text{ Н.}$$

Долговечность подшипника:

при p = 125 МПа

$$L_h = 0,75(49400 / 6435)^3 \frac{10^6}{60 \cdot 2800} = 2036 \text{ ч.}$$

при p = 100 МПа

$$L_h = 0,75(49400 / 5226)^3 \frac{10^6}{60 \cdot 2800} = 3798 \text{ ч.}$$

Шариковый радиальный подшипник № 207.

(d = 35; D = 72; B = 17; C = 25500; C₀ = 13700)

Воспринимает радиальную нагрузку F_r от "выворачивающего" момента M_к, равную 1980 Н при давлении 125 МПа и 1610 Н при давлении 100 МПа .

Эквивалентная нагрузка на подшипник

$$P = F_r \cdot V \cdot K_\sigma \cdot K_t$$

$$P = 1980 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1 = 2575 \text{ Н} - \text{при давлении } 125 \text{ МПа}$$

$$P = 1610 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1 = 2093 \text{ Н} - \text{при давлении } 100 \text{ МПа}$$

Долговечность подшипника

$$L_h = 0,75(25500 / 2574)^3 \frac{10^6}{60 \cdot 2800} = 4374 \text{ ч} - \text{при давлении } 125 \text{ МПа}$$

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.13	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		9

$$L_h = 0,75(25500 / 2093)^3 \frac{10^6}{60 \cdot 2800} = 8130 \text{ ч} - \text{при давлении } 100 \text{ МПа}$$

3.3 Безопасность жизнедеятельности при эксплуатации конструкции комбинированного почвообрабатывающего агрегата

3.3.1 Требования безопасности конструкции

Места расположения источников повышенной опасности должны обозначаться соответствующими знаками (ГОСТ 12.4.026.-76). Места отдыха людей в необорудованных для этого местах должны обозначаться вехами высотой не менее 2,5-3 м, на расстоянии не менее 10-15 м.

При использовании машин в режимах установленных эксплуатационной документацией уровни шума, вибрации, запыленности, загазованности не должны превышать значений, установленных ГОСТом 12.1003-83., ГОСТ 12.1012-78.

Нанести на агрегат соответствующую окраску и знаки безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ

3.3.2 Инструкция по безопасности труда на тракториста-машиниста обработке почвы с комбинированным почвообрабатывающим агрегатом

«Утверждаю»

Директор

Инструкция по безопасности труда на тракториста-машиниста при культивации с одновременным рыхлением пахотного горизонта агрегатом КПО-3,2.

1. Общие требования безопасности

1.1.К самостоятельной работе на тракторах допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальную подготовку, имеющие удостоверение

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
						10
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

на право управления той или иной машиной, выданное квалификационной комиссией, а также прошедшие вводный инструктаж по технике безопасности на рабочем месте. Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте необходимо проводить при каждом изменении условий работы, но не реже двух раз в год.

1.2. Прежде чем приступить к работе, тракторист обязан тщательно осмотреть машину и убедиться в ее исправности.

1.3. Запрещается выезжать на работу при наличии каких-либо неисправностей машины: у трактора при неисправности двигателя, рулевого управления и ходовой части, муфты сцепления, тормозного устройства, муфты управления, топливных баков, топливопроводов и карбюраторов (подтекание топлива), прицепа устройства, а также при отсутствии крыльев (щитков) у колесных тракторов.

1.4. Каждый трактор должен быть закреплен приказом (распоряжением) за определенным машинистом.

1.5. Запрещается приступать к работе на незакрепленной машине или на машине, закрепленной за другим машинистом.

1.6. При использовании машин должна быть обеспечена обзорность рабочей зоны с рабочего места машиниста. В том случае, когда тракторист управляющий трактором не имеет достаточного обзора или не видит рабочего подающего ему сигналы, между машинистом и рабочим сигнальщиком необходимо устанавливать двухстороннюю радиосвязь.

1.7. Тракторист в своей работе должен использовать следующие СИЗ:

полукомбинезон хлопчатобумажный;

рукавицы комбинированные.

1.8. Для безопасной работы в темное время суток машины должны быть оснащены исправными светильниками (фарами).

1.9. Все прицепные машины к трактору должны быть снабжены жесткими сцепками, исключающими возможность набегания прицепных машин

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

на трактор.

- 1.10. Запрещается во время работы смазывать и крепить детали, заправлять, регулировать и очищать от грязи тягач и прицепные машины.
- 1.11. При ремонте двигателя запрещается выполнять какие-либо ремонтные работы под тракторами и прицепными машинами.
- 1.12. Открывать крышку радиатора неохлажденного двигателя следует обязательно в рукавицах или используя концы и ветошь.
- 1.13. При открывании крышки радиатора лицо необходимо держать подальше от заливной горловины радиатора и находиться с наветренной стороны. Необходимо также соблюдать осторожность при сливе горячей воды из радиатора.
- 1.14. Во время работы на тракториста могут воздействовать следующие вредные производственные факторы:
 - повышенные уровни шума и вибрации;
 - движущиеся транспортные средства, механизмы;
 - недостаточная освещенность в темное время суток.
- 1.15. Запрещается во время работы двигателя регулировать натяжение ремня вентилятора и производить какие-либо ремонтные работы.

2. Требования безопасности перед началом работ

- 2.1. Перед началом работы тракторист должен ознакомиться с зоной производства работ: рельефом местности, выяснить и установить местонахождение подаваемых коммуникаций, линий электропередач.
- 2.2. Если в радиусе выполнения работ имеются подаваемые коммуникацией и сооружения, работы должны выполняться под руководством ИТР. Все подаваемые сооружения (кабели, трубопроводы, колодцы) препятствующие производству работ должны быть предварительно обозначены специальными знаками.
- 2.3. Перед запуском двигателя необходимо:

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00ЛЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		12

- а) убедиться в отсутствии посторонних предметов на вращающихся деталях двигателя, коробке
- б) убедиться, что рычаг переключения скоростей находится в нейтральном положении;
- в) вытереть насухо все наружные части машины, на которые попали бензин или масло, во избежание возможного воспламенения.

- 2.4. При запуске двигателя трактора все пальцы руки должны быть расположены с одной стороны пусковой рукоятки. Запрещается брать пусковую рукоятку в обхват.
- 2.5. Запрещается заводить перегретый двигатель во избежание обратного удара от преждевременной вспышки (вследствие самовоспламенения рабочей смеси).
- 2.6. Запрещается пользоваться открытым огнем для подогрева двигателя при его заводке, а также эксплуатировать бульдозер при наличии течи в топливной или в масляной системе. Подогрев масла разрешается производить только в специальных маслогрейках.
- 2.7. При заправке запрещается курить, зажигать спички и пользоваться другими видами открытого огня. Нельзя открывать металлическую тару с ЛВЖ ударами металлических предметов по пробке, во избежание возможности воспламенения горючего.

3 Требования безопасности тракториста во время работы

Во время работы тракторист обязан:

- ✓ передвигаться по строительной площадке и производить работу только в местах, указанных прорабом или мастером и строго выполнять разбивочные знаки, отклонение которых может привести к аварии;
- ✓ перед началом передвижения, а также перед поворотом убедиться в отсутствии на пути препятствий или посторонних предметов, после чего дать предупредительный сигнал;

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.13	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

- ✓ при одновременной работе нескольких бульдозеров, следующих друг за другом, расстояние должно быть между ними не менее 5 м.

Во время работы запрещается

- ✓ передавать управление другому лицу или перевозить в кабине бульдозера людей, кроме лиц, которые проходят практику;
- ✓ сидеть и стоять на раме и других частях машины;
- ✓ удалять руками корни деревьев, камни и другие предметы из под ножа бульдозера;
- ✓ стоять вблизи колес машины или гусениц трактора;
- ✓ оставлять машину с работающим двигателем;
- ✓ очищать нож бульдозера от налипшей земли только после останова агрегата и производить это лопатой или скребком, но не ногами или руками.

При сцепке трактора с прицепными машинами необходимо пользоваться первой передачей и самыми малыми оборотами двигателя. Внимательно следить за рабочим, выполняющим сцепку машин; избегать резких рывков и по первому сигналу быть готовым остановить трактор. Крепить сцепку разрешается только при остановленном тракторе.

При движении с места, повороте и остановке машины тракторист обязан дать предупреждающие сигналы рабочим, находящимся на прицепных машинах.

Запрещается во время движения переходить с трактора на прицепные машины и обратно.

Запрещается включать скорость (начинать движение) при наличии людей между трактором и прицепной машиной.

Рабочая зона машины в темное время суток должна быть освещена. Норма освещенности в соответствии с правилами по проектированию электрического освещения строительных площадок.

При использовании машин в режимах установленных эксплуатационной документацией уровни шума, вибрации, запыленности, загазованности не

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

должны превышать значений, установленных ГОСТом 12.1003-83., ГОСТ 12.1012-78.

Техническое обслуживание и текущий ремонт машины следует осуществлять в оборудованных помещениях или площадках. Для производства технического обслуживания и ремонта в условиях эксплуатации машина должна быть выведена из рабочей зоны.

Рабочие места при техническом обслуживании и текущем ремонте машин должны быть оборудованы комплектом работоспособных ручных машин (инструментов), приспособлений, инвентаря, грузоподъемными машинами и средствами пожаротушения.

При движении под уклон обязательно включать первую скорость. При переключении скоростей следует обязательно затормозить трактор. При движении на подъем переключать скорости запрещается.

Запрещается передвижение трактора поперек крутых склонов, угол наклона которых превышает 30° .

Прежде чем сойти с трактора, необходимо поставить рычаг переключения скоростей в нейтральное положение и включить тормоз.

При встречном разъезде тракторов необходимо соблюдать интервал между машинами не менее 2 м.

Не допускается работа тракторов без ограждения движущихся деталей (приводного ремня, шарнирного соединения приводного вала, вала отбора мощности и др.).

В темное время суток место работы должно быть освещено.

Одновременная работа двух тракторов с прицепными машинами допускается при расстоянии между агрегатами не менее 20 м. Интервал между тракторами допускается 8-10 м.

В зимнее время года для предохранения стекол кабины от замерзания их следует протирать смесью соли с глицерином.

При отсутствии кабины машинист должен иметь защитные очки, предохраняющие глаза от пыли, в жаркое время года необходимо

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

устанавливать зонт для защиты от действия солнечных лучей.

Крутые повороты машины разрешаются только на первой скорости; выполнять команду "стоп" следует немедленно, кем бы она ни подавалась.

Необходимо следить, чтобы сзади прицепных машин не находились люди, так как из-под колес могут вылетать камни или комья земли, которые могут травмировать людей.

Запрещается работать на машинах без действующего сигнального устройства.

При работе машин с гидравлической системой управления необходимо:

- а) следить за исправностью предохранительного клапана, служащего для перепуска части масла из распределителя в бак;
 - б) тщательно затягивать соединения гибких рукавов во избежание пропускания масла во время работы;
 - в) в случае разрыва гибких шлангов выключить насос и остановить трактор.
- Запрещается регулировать клапан "на глаз", так как чрезмерная затяжка его может привести к аварии.

При работе в населенной местности зона работы машин должна быть ограждена.

Выполнять работы в охранной зоне линии электропередачи можно только по разрешению организации, в ведении которой находится линия электропередачи, и под руководством производителя работ или мастера.

4 Требования безопасности в аварийной ситуации

- 4.1. При неисправности трактора машинист должен поставить трактор вне зоны производства работ и сообщить лицу ответственному за исправное состояние.
- 4.2. При загорании трактора машинист должен принять меры по тушению очага пожара (при помощи огнетушителя и подручными средствами: кошмой, брезентом, песком), в случае невозможности погасить огонь самому необходимо вызвать пожарную охрану и сообщить

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

руководителю работ.

5 Требования безопасности после окончания работы

5.1. Тракторист обязан:

- а) поставить машину на место, отведенное для ее стоянки, выключить двигатель и включить тормоз;
- б) проверить техническое состояние трактора; о больших неисправностях сообщить участковому механику для их ликвидации силами ремонтной бригады, а мелкие неисправности устранить самому;
- в) в зимнее время года слить воду, масло поместить в чистую тару и плотно закрыть пробкой;
- г) очистить машину от грязи и грунта, подтянуть болтовые соединения, смазать трущиеся части;

Инструкцию составил:

Руководитель подразделения

Согласовано:

Инженер по охране труда

3.4 Охрана окружающей среды

Для предотвращения случайного повреждения почвы при транспортировании надежно фиксировать навесную систему тракторного агрегата.

Транспортировку почвообрабатывающего агрегата производить только по заранее запланированным дорогам.

Отходы смазочных материалов сдавать только в нефтесклады.

Заправку агрегата производить в специально отведенных местах.

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
						17
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

3.5 Производственная гимнастика на рабочем месте

Производственная физическая культура - система методически обоснованных физических упражнений физкультурно-оздоровительных и спортивных мероприятий, направленных на повышение и сохранение устойчивой профессиональной дееспособности. Форма и содержание этих мероприятий определяются особенностями профессионального труда и быта человека. Заниматься ПФК можно как в рабочее, так и в свободное время.

В рабочее время производственная физическая культура (ПФК) реализуется через производственную гимнастику.

Производственная гимнастика - это комплексы специальных упражнений, применяемых в режиме рабочего дня, чтобы повысить общую и профессиональную работоспособность, а также с целью профилактики и восстановления.

Основная задача производственной гимнастики - повышение профессиональной работоспособности трудящихся за счет выполнения специально подобранных упражнений, направленных на восстановление работоспособности в процессе труда, снижение утомления. Одним из условий сохранения высокой профессиональной работоспособности является переключение деятельности. Таким переключением деятельности и является производственная гимнастика.

Ее гигиеническое значение заключается в оздоровительном эффекте, в улучшении функциональных показателей физического развития и физической подготовленности при систематическом применении в снижении нервно-психического напряжения. Осложняет проведение производственной гимнастики ограниченность во времени, выполнение физических упражнений непосредственно на рабочем месте, в рабочей одежде и т.д.

Производственная гимнастика имеет следующие основные формы.

Вводная гимнастика направлена на скорейшее включение организма в работу. С ее помощью достигается оптимальная возбудимость центральной

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.13	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

нервной системы и привычный рабочий ритм, поэтому подбираются движения и ритм, соответствующие предстоящей деятельности. Комплексы вводной гимнастики состоят из 6- 8 упражнений, выполняемых в течение 5-7 мин в начале рабочего дня.

Физкультурная пауза, как форма активного отдыха, позволяет предупредить утомление и способствует поддержанию более высокой работоспособности. Она состоит из 5-7 упражнений и проводится в течение 5-7 мин при появлении первых отчетливых признаков наступающего утомления. Обычно это бывает во второй половине рабочего дня, за 2-2,5 ч до окончания работы. Упражнения для физкультпауз подбираются в зависимости от особенностей трудового процесса.

Физкультурные минутки относятся к малым формам активного отдыха и проводятся в течение 1-2 мин, состоят из 2-3 упражнений. Их целью является снижение местного утомления, возникающего, например, при длительном сидении в рабочей позе, сильном напряжении внимания, зрения и т.п. Чаще всего используются в режиме рабочего дня работников умственного труда - до 5 раз, по мере необходимости в активном отдыхе. Их использование не зависит от того, выполняется физкультпауза и вводная гимнастика или нет.

Микропаузы активного отдыха - самая короткая форма производственной гимнастики, длятся всего 20 - 30 с. Их цель - ослабить утомление.

Физическая нагрузка во время производственной гимнастики зависит от пола, возраста, состояния здоровья и степени подготовленности занимающихся. Поскольку производственный коллектив не однороден, следует ориентироваться на средние показатели по субъективным ощущениям занимающихся во время и после занятий. У них могут возникнуть жалобы на плохое самочувствие, усталость, сердцебиение, головокружение, головную боль и др., а также признаки утомления (покраснение лица, повышенная потливость, одышка и др.). При появлении тех или иных неблагоприятных симптомов необходимо изменить дозировку упражнений - уменьшить темп движений или количество повторений, а при

выраженных случаях утомления и жалобах на сердцебиение и головокружение - направить на консультацию к врачу.

Организация занятий производственной гимнастикой во многом основывается на требованиях гигиены и физиологии труда. Кроме того, необходимы надлежащие гигиенические условия в местах занятий. Гимнастика проводится в цехах, непосредственно у рабочего места, в проходах или расположенных вблизи коридорах и подсобных помещениях, удовлетворяющих гигиеническим требованиям. В теплый период года занятия по возможности следует проводить на открытом воздухе.

Проведение гимнастики на рабочих местах экономит время, но не всегда возможно из-за неудовлетворительного санитарного состояния окружающей среды. Поэтому при организации производственной гимнастики предполагаемое место занятий обследуется в санитарном отношении с привлечением инженера по технике безопасности. Когда это необходимо, проводят специальные гигиенические исследования заводская лаборатория, здравпункт или санэпидемстанция. С целью оценки мест занятий и определения контингента занимающихся в паспортизации отделов и цехов принимают участие медицинский работник и санитарный врач.

При определении условий профессионального труда и наличия вредностей учитывают характер трудового процесса (рабочая поза, степень нервно-психического и мышечного напряжения), особенности технологического процесса и производственного оборудования (степень механизации и автоматизации производственных процессов, герметичность оборудования, удобство его обслуживания и т.п.) и санитарно-гигиеническую обстановку (метеорологические условия, загрязнение воздуха пылью и газами, шум, вибрация, ионизирующая радиация, освещенность и др.).

Запрещается проводить занятия при температуре воздуха выше 25°C и влажности выше 70%, при наличии в воздухе даже незначительных количеств ядовитых веществ, при повышенном или пониженном барометрическом давлении, при шуме свыше 70дБ. Оценка степени

					ВКР35.03.06.120.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

загрязнения воздуха производственных помещений газами и пылью проводится на основании сравнения с предельно допустимыми концентрациями этих веществ в рабочей зоне (мг/м³): аммиак - 20, бензин - 300, окись углерода - 20, пары ртути - 0,01, сероводород - 10; пыль нетоксическая, не содержащая двуокиси кремния - до 10, содержащая двуокись кремния - 2, пыль стеклянная и минерального волокна - 4.

В помещениях, где проводится производственная гимнастика, необходимо постоянно поддерживать чистоту, перед занятиями проветривать. В помещениях должно быть достаточно свободной площади. Санитарными нормами на промышленных предприятиях предусматривается ширина проходов между станками не более 1,5 м. Такая же ширина считается минимальной для групповых занятий гимнастикой. В среднем на каждого занимающегося должно приходиться не менее 1,5 м² свободной площади пола.

Место, выбранное для занятий, должно быть безопасным. У станков и машин, находящихся рядом с местами для занятий гимнастикой, все открытые и движущиеся части (ребенки, зубчатые сегменты, маховые колеса и т.п.), а также открытые передачи (шкивы, ремни и др.) и вообще все опасные части должны иметь конструктивные ограждения.

На места занятий гимнастикой распространяются и другие правила безопасности: ограждение проводов высокого напряжения, ограждение от непосредственного влияния лучистой энергии и др.

Во избежание травм при занятиях гимнастикой полы должны быть гладкими, нескользкими, удобными для уборки. Перед занятиями (не позже чем за 30 мин) в производственном помещении следует произвести влажную уборку (перед подметанием посыпать пол влажными опилками).

При внедрении производственной гимнастики по предприятию издается приказ, в котором отражаются задачи медико-санитарной части, здравпункта, меры по контролю за санитарно-гигиеническим состоянием мест, отведенных для занятий производственной гимнастикой. В состав

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

методического совета по производственной гимнастике обязательно включается заведующий медико-санитарной частью (здравпунктом) предприятия. В дальнейшем параллельно с изучением эффективности производственной гимнастики, обновлением и составлением заново комплексов продолжается изучение санитарно-гигиенических условий труда и принимаются меры по их улучшению.

Составной частью профилактической деятельности медицинских работников предприятий является разъяснительная работа среди трудящихся о влиянии на организм занятий гимнастикой; подготовка и инструктаж методистов и общественных инструкторов производственной гимнастики по санитарным и гигиеническим вопросам, ознакомление их, а также трудящихся с простейшими методами самоконтроля за состоянием здоровья.

Здоровье врача - педиатра рассматривается как абсолютная социальная ценность, так как характеризует не только состояние человека определенной профессиональной принадлежности, но и является обязательным условием воспитания здоровой личности.

Врачи испытывают в своей профессиональной деятельности значительное психическое и физическое напряжение. Воздействие дополнительных неблагоприятных факторов: невысокий социальный статус, недостаточный, для удовлетворения основных потребностей человека, уровень заработной платы, влияние экологической обстановки, а так же специфика труда (принудительный характер общения, большое количество контактов в течение дня, гиподинамия) - способствуют снижению функциональных резервов организма. Хроническое снижение функциональных резервов организма ведет к развитию утомления, а длительное отсутствие полноценного отдыха к переутомлению, что снижает защитные силы организма и может способствовать возникновению различных заболеваний, снижению или потере трудоспособности.

Рациональный режим труда и отдыха позволяет сохранить здоровье и высокую трудоспособность в течение длительного времени. Поэтому врачи -

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

педиатры обязаны делать короткие перерывы в течение рабочего дня для выполнения производственной гимнастики.

Производственная гимнастика - это комплексы несложных физических упражнений, ежедневно включаемых в режим рабочего дня с целью улучшения функционального состояния организма, поддержания высокого уровня трудоспособности и сохранения здоровья работающих.

Каждое предприятие практикует собственную форму производственной гимнастики и собственный регламент ее проведения. Для этой цели используют разные формы занятий производственной гимнастикой, физкультурную микропаузу (не более одной минуты), физкультурную паузу (выполняется в течение 5 мин.), физкультурную минутку (1,5-2 мин.). С их помощью оказывается разнообразное воздействие на организм занимающихся, предупреждается или снимается утомление, улучшается самочувствие.

3.5 Техничко-экономические показатели использования противоэрозийного комбинированного агрегата

При использовании новых почвообрабатывающих агрегатов для основной обработки почвы важно не только обеспечить высокое качество выполнения технологического процесса, но и достичь меньших затрат труда и средств на единицу работы по сравнению с существующими.

Основой для расчета технико-экономических показателей служат результаты исследований по изучению агротехнической эффективности применения и полевых испытаний комбинированного агрегата. В качестве базового варианта для сравнения принят комбинированный агрегат КАО-2. Исходные данные для расчета экономической эффективности агрегатов приведены в таблицах 3.1

Таблица 4.1 Исходные данные для расчета экономической эффективности

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Показатели	Обозначение	КАО-2	Проектный вариант КПО-3,2
Ширина захвата, м	В	1,4	3,2
Масса, кг	G _м	805	920
Балансовая стоимость, руб.	Б	48000	70000
Зональная годовая нагрузка, ч	T _{зон}	190	190
Норма отчислений на реновацию, %	a _р	12	12
Норма отчислений на ремонт и техническое обслуживание, включая хранение, %	a _{то}	8	8
Рабочая скорость, м/с	V	2,5	2,5
Количество обслуживающего персонала, чел	П	1	1
Коэффициент использования рабочего времени	T	0,85	0,85
Часовая ставка обслуживающего персонала с учетом доплат, руб/ч	З _ч	30,62	30,62
Марка трактора	-	ДТ-75М	Джон Дир Т9060

Методика расчета отдельных технико-экономических показателей сравниваемых агрегатов следующая:

1. Часовая производительность агрегата $W_{\text{ч}}$ (га/ч) определяется по формуле:

$$W_{\text{ч}} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (3.15)$$

где V_p —рабочая скорость движения агрегата, м/с;

B_p -рабочая ширина захвата агрегата, м;

τ — коэффициент использования рабочего времени.

2. Прямые затраты труда $З_{\text{тр}}$ на единицу работы (чел-ч/га) определялись по формуле:

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00ЛЗ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

$$Z_{mp} = \frac{\Pi}{W_q}, \quad (3.16)$$

где Π — количество механизаторов, обслуживающих агрегат, чел.

3. Прямые удельные эксплуатационные затраты $U_{экл.}$ на единицу работы (руб/га) определяются по зависимости:

$$U_{экл.} = C_{зп} + C_A + C_P + C_{ТСМ} + C_{пр}, \quad (3.17)$$

где $C_{зп}$ - удельные затраты на заработную плату обслуживающему персоналу, руб/га;

C_A - амортизационные отчисления на реновацию и капитальный ремонт по сравниваемым агрегатам, руб/га;

C_P — затраты на текущий ремонт и технические уходы, включая затраты на хранение руб/га;

$C_{ТСМ}$ - затраты на топливо-смазочные материалы, руб/га;

$C_{пр}$ — затраты на прочие расходы (материалы, налоги и т.д.), руб/га (10...20% от суммы остальных).

а) заработная плата $C_{зп}$ обслуживающему персоналу на единицу работы (руб/га) определялась по зависимости:

$$C_{зп} = \frac{\Pi \cdot Z_q}{W_q}, \quad (3.18)$$

где Π - количество обслуживающего рабочий агрегат персонала по данному тарифному разряду, чел;

Z_q - часовая ставка механизаторов с учетом доплат и надбавок, руб/ч.

б) удельные затраты на реновацию C_A (руб/га) по сравниваемым агрегатам определяются по зависимости:

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$C_A = \frac{B_{agr} \cdot a_p}{100 \cdot T_{зон}}, \quad (3.19)$$

где B_{agr} - балансовая стоимость агрегата, руб;

a_p — нормы годовых отчислений на реновацию агрегата, %;

$T_{зон}$, — зональная годовая загрузка агрегата, га.

в) удельные затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание, включая хранение C_p (руб/га) определяются по формуле:

$$C_p = \frac{B_{agr} \cdot a_{то}}{100 \cdot T_{зон}}, \quad (3.20)$$

где $a_{то}$ - норма годовых отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание, включая хранение, %.

г) удельные затраты на топливо и смазочные материалы $C_{ТСМ}$ (руб/га) определяются как:

$$C_{ТСМ} = g_z \cdot U_k, \quad (3.21)$$

где g_z — погектарный расход топлива на данной работе, кг/га;

U_k - комплексная цена 1 кг ТСМ, руб/кг.

4. Удельные капиталовложения $K_{y\partial}$ (руб/га) в расчете на единицу работы сравниваемых машин определяются по формуле:

$$K_{y\partial} = \frac{B_{agr}}{W_{ч} \cdot T_{зон}} \quad (3.22)$$

5. Приведенные затраты Π на единицу выработки (руб/га) сравниваемых машин:

$$\Pi = E \cdot K_{y\partial} + U_{эксп.}, \quad (3.23)$$

где E - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E=0,15$.

6. Энергоемкость $\mathcal{E}_H$ (кВт·ч/га) выполняемой работы равна:

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ догум.	Подпись	Дата		26

$$\mathcal{E}_n = \frac{N_{ном}}{W_v} \quad (3.24)$$

где N_n - номинальная потребляемая мощность двигателя, кВт.

7. Металлоемкость технологического процесса M_e (кг/га) определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G_m}{W_{cm}}, \quad (3.25)$$

где G_m – масса агрегата, кг;

W_{cm} – сменная норма выработки агрегата, га.

8. Годовой экономический эффект $\mathcal{E}_{год}$ (руб) от внедрения одного экспериментального фронтального плуга определяется как разница приведенных затрат по сравниваемой и новой технике с учетом экономии от полученной продукции:

$$\mathcal{E}_{год} = [\Pi_э - \Pi_n] \cdot (V_n - V_э) \cdot \sum B_{зон}, \quad (3.26)$$

где $\Pi_э$ - приведенные затраты по эталонной машине, руб/га;

Π_n - приведенные затраты по новой машине, руб/га;

$B_{зон}$ - зональная годовая выработка новой машины, га;

$V_n, V_э$ — стоимость продукции получаемой с единицы площади при работе соответственно новой и эталонной машины, руб/га вычисляемая по формуле:

$$V = y_p \cdot Ц, \quad (3.27)$$

где y_p – урожайность зерна, ц/га;

$Ц$ – цена 1 ц зерна, руб/ц.

9. Показатель гарантии экономической эффективности Z применения фронтального плуга определяют:

$$Z = \frac{\mathcal{E}_э}{\alpha \cdot [V_{эксп.} + E \cdot (K_{уд.н} - K_{уд.э}) \cdot \sum B_{зон}], \quad (3.28)$$

где α - коэффициент гарантии эффективности, для новых машин $\alpha=0,1$;

$K_{уд.н}, K_{уд.э}$ - сумма удельных капиталовложений по новому и эталонному агрегатам.

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00ЛЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		27

10. Срок окупаемости нового фронтального плуга вычисляется как:

$$T_{ок} = \frac{B_{азр}}{\mathcal{E}_{год}}. \quad (3.29)$$

Основные технико-экономические показатели применения экспериментального противэрозионного комбинированного агрегата приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Техничко-экономические показатели эффективности использования противэрозионного комбинированного агрегата

Показатели	Единицы измерения	Базовый агрегат	Экспериментальный агрегат
Производительность агрегата	га/ч	1,15	2,47
Затраты труда	чел-ч/га	0,87	0,68
Прямые эксплуатационные затраты	руб/га	366,5	334,9
в т.ч. заработная плата	руб/га	48,4	44,5
отчисления на реновацию	руб/га	71,4	60,5
затраты на текущий ремонт, технические уходы и хранение	руб/га	39,1	31,3
затраты на топливо-смазочные материалы	руб/га	207,6	196,8
Удельные капиталовложения	руб/га	420,1	338,1
Приведенные затраты	руб/га	389,5	345,6
Энергоемкость процесса	кВт-ч/га	60,8	47,9
Стоимость продукции с единицы площади	руб/га	5860	6420
Годовой экономический эффект	руб	-	121770
Годовая экономия	руб	-	167521
Максимальный срок окупаемости	год		0,62

Из этой таблицы следует, что использование экспериментального противэрозионного комбинированного агрегата взамен агрегата КАО-2

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

позволяет снизить эксплуатационные издержки на 9,6%, а энергоемкость технологического процесса - на 21,2%. Годовой экономический эффект от внедрения одного экспериментального агрегата без учета стоимости дополнительной продукции, получаемой вследствие повышения урожайности за счет улучшения качества обработки почвы, составляет более 121 тыс. руб. в ценах 2017 г. При этом агрегат окупается за один сезон работы.

					ВКР 35.03.06.085.18 КПО 00.00.00.ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		