

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса
Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

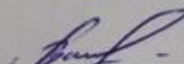
Кафедра Машин и оборудования в агробизнесе

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

Тема: *Механизация возделывания ячменя с разработкой
культиватора для предпосевной подготовки почвы*

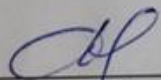
Шифр ВКР 35.03.06.182.20.00.00.00.ПЗ

Студент группы Б262-06У


подпись

Басыров Л.М.
Ф.И.О.

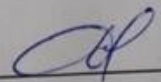
Руководитель К.Т.Н., доцент
ученое звание


подпись

Халиуллин Д.Т.
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

На выпускную квалификационную работу Басырова Л.Р. на тему: «Механизация возделывания ячменя с разработкой культиватора для предпосевной подготовки почвы»

Работа состоит из пояснительной записки на 54 листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 7 рисунков, 4 таблицы и 61 формулы. Список использованной литературы содержит 24 наименований.

Целью ВКР является получение максимальной урожайности по зерну ячменя при наименьших затратах на ее производство с более высоким качеством продукции за счет внедрения ресурсосберегающей технологии.

В первой главе проведен литературно-патентный обзор технологий возделывания ячменя и конструкций культиваторов по стерне.

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

В третьей главе проведено обоснование схемы предлагаемого культиватора для предпосевной обработки почвы, расчет деталей, узлов и экономической эффективности конструкции, разработаны мероприятия по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности, а также рассмотрена экологическая безопасность.

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

For the final qualifying work Basyrova L.R. on the topic: "Mechanization of barley cultivation with the development of a cultivator for presowing soil preparation"

The work consists of an explanatory note on 54 sheets of typewritten text and a graphic part on 5 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 7 figures, 4 tables and 61 formulas. The list of used literature contains 24 titles.

The aim of the WRC is to obtain the maximum yield of barley grain at the lowest cost for its production with higher quality products through the introduction of resource-saving technology.

The first chapter provides a literature and patent review of barley cultivation technologies and stubble cultivator designs.

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 cultivator for pre-sowing tillage, calculation of parts, assemblies and cost-effectiveness of the structure is carried out, measures for safety and life safety are developed, and environmental safety is considered.

The note concludes with conclusions and suggestions.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	9
1.1 Существующая технология и система машин по возделыванию и уборке ячменя.....	9
1.2 Анализ прогрессивных технологических схем возделывания и уборки ячменя в стране и за рубежом.....	11
1.3 Обзор существующих конструкций.....	13
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	22
2.1 Предлагаемая технология.....	22
2.2 Разработка технологической карты на возделывание ячменя по предлагаемой технологии	24
2.3 Требования безопасности при предпосевной обработке почвы	29
2.4 Экологическая безопасность при возделывании ячменя.....	32
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	35
3.1 Краткая техническая характеристика машины и обоснование модернизации.....	35
3.2 Конструктивные расчеты	37
3.3 Расчет экономической эффективности конструкции.....	43
3.4 Безопасность труда при работе с конструкцией.....	49
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	53
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	55

ВВЕДЕНИЕ

Успешное обеспечение населения республики продовольствием возможно за счет внедрения перспективных, механизированных технологий возделывания с.х. культур является актуальной задачей. Эти технологии базируются на применении элитных семян, сбалансированных доз минеральных удобрений, вносимых неоднократно в период вегетации растений, а также высокопроизводительной с.х. техники, обеспечивающей высокое качество работ.

Так как в почвенно-климатических условиях нашей республики ячмень проявляется достаточно высокой стабильность по урожайности зерна, в данной работе предлагается технология возделывания ячменя.

Ячмень – является перспективной зернофуражной культурой. При её возделывании необходимо следить за исключительно высокой агротехникой, и при этом вести строгую культуру земледелия. Интенсивная технология остается обязательным условием ее производства в сельскохозяйственных предприятий.

Необходимо выполнять все операции наиболее рационально, обеспечивать максимально механизацию всего производства с неременным соблюдением агротехнических требований. Которые в первую очередь связаны с выполнением всех операций в оптимальные сроки, поскольку качество предшествующих операций непосредственно отражается на качестве последующих, а в целом на конечном результате.

На производительность и качество работы машин в значительной степени влияют природно-климатические особенности. Это влияние усиливается специфические особенности выращивания данной культуры, которые заключаются в том, что большинство операций по ее возделыванию и уборке связано с обработкой почвы или отделением почвенных примесей.

Таким образом, возделывание ярового или озимого ячменя можно лишь при внедрении не только прогрессивных разработок, но и соблюдение ряд мероприятий, базирующихся на комплексном использовании новейших достижений науки, техники и передового опыта на всех стадиях возделывания конечной продукции.

В данной работе должны быть решены следующие задачи:

- осуществить анализ существующих технологий производства ячменя как одной из важнейших продовольственных культур,
- осуществить подбор новых машин и оборудования,
- составить операционно-технологическую карту сельскохозяйственного процесса,
- сконструировать приспособление улучшающее выполнение агромеханических процессов.

При успешном выполнении вышеописанных задач будет решена важнейшая проблема – получение максимальной урожайности по зерну ячменя при наименьших затратах на ее производство с более высоким качеством продукции.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Существующие технологии и система машин по возделыванию и уборке ячменя

В хозяйствах сразу после уборки предшественника проводят обработку гербицидами - раундап или утал, 36 % в.р. (4-6 л/га) против многолетних сорняков (ПОМ-630).

В фазе кушения-выхода в трубку растений проводят химпрополку, например, Дулозан, 60 % в.р. (1,5-2,0 л/га) и другими препаратами.

Одновременно со второй подкормкой проводят обработку посевов ячменя препаратом кампазан, 26 % в.р. (3-4 л/га).

Для борьбы с вредителями (пьявица, шведская мушка) обрабатывают инсектицидами: Корбофос, 50 % к.э. (0,5 л/га), каратэ, 5 % к.э. (0,15 - 0,20 л/га), децис, 2,5 к.э. (0,2 л/га) и др. Обработку производят штанговыми опрыскивателями ОП-2000.

Высевают сорта, обладающие высокой потенциальной урожайностью, скороспелостью, устойчивостью к вредителям и болезням, полеганию, неблагоприятным условиям окружающей среды, пригодностью к механизированной уборке-Верас, Вежа, Голар, Жодинский 5, визит, Сябар.

После уборки культур сплошного сева поле обрабатывают тяжелыми дисковыми боронами в два следа поперек на глубину 8-10 см (БДТ-7, БДТ-3). Затем вспашка плугом с предплужниками (ПЛН-5-35, ПЛН-5-35 на засоренных полях ППН-5-35, ППН-7-40) или чизелевание в два следа на глубину первое - 10-12 см, второе - 15-17 см (КЧ-5,1). По мере появления сорняков почву культивируют в диагонально-перекрестном направлении.

После пропашных культур ограничиваются поверхностной обработкой. Проводят чизелевание (на суглинистых почвах) (КЧ-5,1; КЧН-5,4) или культивацию на легких почвах (КПС-4) и боронование (БЗСТ-1,0). Предпосевная обработка заключается в культивации с боронованием (лучше

применять РВК-3,6, АКШ-3,6, АКШ-7,2). Разрыв между предпосевной обработкой и севом не более 1 дня.

После посева прикатывают почву в не очень влажную или рылкую не осевшую почву. При этом образуется более тесный контакт семян с почвой, приток влаги снизу, что способствует появлению более дружных всходов.

В качестве основного удобрения используют минеральные удобрения (азотные-60-90 кг/га, фосфорные 60-80 и калийные 60-120 кг/га д.в.), которые усиливают рост и развитие растений.

Первую подкормку проводят, когда растения тронулись в рост (фаза кущения). Эта подкормка проводится машинной ССТ-10.

Посев производится сплошным рядовым способом, ширина междурядий – 15 см. Для посева могут использоваться следующие сеялки СЗ-3,6, СЗУ-3,6, СПУ-6 типа Аккорд, с анкерными сошниками. При посеве оставляется технологическая колея.

Ячмень убирают в основном однофазным способом. Прямое комбайнирование необходимо проводить в фазе полной спелости, при влажности зерна не более 22 % (Дон-1500, КЗС-7, Лид-1300).

Основными недостатками существующей технологии в хозяйстве является применение морально и материально устаревших машин. Также применение сборочных агрегатов, т.е. агрегатов с использованием сцепок и соединением нескольких машин в один агрегат, что ведёт к увеличению веса машины и увеличению сопротивления на перекачивание и сопротивление рабочих органов при движении агрегата.

Для исключения данных недостатков нами предлагается внедрение комбинированных агрегатов, которое за один проход могут выполнять несколько операций и лучшим качеством нежели агрегаты применяемые до данного момента в хозяйстве. Существующая технология возделывания ячменя приведена в приложении.

1.2 Анализ прогрессивных технологических схем возделывания и уборки ячменя в стране и за рубежом

Ячмень является ценной кормовой, продовольственной и технической культурой. В его зернах содержатся 12 % белков, 64,4 % безазотистых экстрактивных веществ, 2,1 % жиров, 5,5 % клетчатки. По кормовым достоинствам 1 кг зерна ячменя приравнивается к 1,27 корм. ед., соломы — 0,35 корм. ед.

Из зерна ячменя изготавливают перловую и ячневую крупу, заменитель кофе, солодовые экстракты, на Крайнем Севере ячменную муку используют в хлебопечении. Ячмень является основным сырьем для пивоварения.

В мировом земледелии ячмень возделывают на площади около 76 млн га. Основные посеы его находятся в Китае, Индии, США.

Важная роль в решении зернофуражной проблемы в Белоруссии, республиках Прибалтики, Нечерноземной зоны РФ, лесостепи Украины и других районах принадлежит яровому ячменю, как одной из наиболее урожайных зерновых культур.

Многие хозяйства возделывая эту культуру по интенсивной технологии, получают по 60—70 ц/га зерна. Средняя урожайность ячменя, к примеру, в передовых районах составляет 46 ц/га, а в иногда достигает 55—57 ц/га.

Специфика возделывания ярового ячменя определяется в основном почвенно-климатическими условиями, характерной особенностью которых является мелкоконтурная пестрота почв по механическому составу и уровню плодородия, малая мощность окультуренного пахотного горизонта, неравномерное выпадение осадков и колебания температуры воздуха в период вегетации по годам, частое эпифитотийное развитие грибных болезней, особенно сетчатого гельминтоспориоза. С учетом этого, на этапе интенсификации производства зерна к сортам ячменя был предъявлен новый уровень требований не только относительно высокого потенциала

урожайности, но также и повышения устойчивости к неблагоприятным условиям среды, сокращения вегетационного периода, улучшения кормовых и пивоваренных качеств зерна.

Основными сортами, высеваемыми в республике, являются:

Одесский 100 — сорт ячменя среднеспелый, устойчив к полеганию. Широко распространен в Поволжье, в Сибири, на Урале и на Северном Кавказе.

Нутане 778 — среднеранний, устойчив к полеганию, богат белком. Относится к круляному и фуражному зерну. Встречается в Белгородской области и в Татарстане.

Первенец — высокобелковый, содержание белка 14-15%. Распространен в Центрально-Черноземном районе, в Поволжье, на Урале, в Сибири.

Предшественники.

Нельзя возделывать ячмень после зерновых, многолетних злаковых трав. Урожай только за счет предшественника может снизиться на 20 %. При посеве после зерновых до 45 % посевов поражается корневыми гнилями (невыполненное, щуплое, легковесное зерно).

Лучшими предшественниками под ячмень являются сахарная свекла, картофель, клевер однолетнего пользования, зернобобовые, кукуруза, клевера-злаковые смеси двухлетнего пользования, гречиха и овёс. Размещать лучше ячмень на плодородных участках после овса, в пропашном севообороте после ячменя, который возделывали после картофеля, удобренного навозом. Основное требование к предшественникам — своевременное освобождение поля, чтобы очистить его от сорняков, сохранить и накопить влагу.

Обработка почвы.

После пропашных культур ограничиваются поверхностной обработкой. На лёгких почвах проводят глубокую культивацию на лёгких почвах (производится культиваторами типа КПС-4). При внесении органических удобрений и на участках, засоренных пыреем, вспашка обязательна.

Предпосевная обработка заключается в культивации с боронованием или применении комбинированных почвообрабатывающих агрегатов АКШ-3,6, АКШ-7,2, культиваторы КСС-8, КСС-12 и КПС-4 в агрегате с боровами. Разрыв между предпосевной обработкой и севом не более 1 дня.

Способ возделывания озимого ячменя на склоновых землях, включающий посев культуры поперек склона узкрядным способом, отличающийся тем, что на склонах крутизной в пределах $2-12^\circ$ высевают озимый ячмень раннеспелых сортов с учетом крутизны местности с нормой высева 5,0-5,5 млн. зерен на гектар.

Известен способ, в котором ячмень высевают на вершинах и склонах холмов (Л. Райнер и др. Озимый ячмень. - М.: Колос, 1980. - С. 108-110). При этом отмечается (особенно на вершинах холмов) плохая обеспеченность азотом, однако содержание калия и фосфора на вершинах несколько выше.

Наиболее близким техническим решением (прототип) является способ, где участок имел крутизну 9° (Ф. М. Пруцков. Повышение урожайности зерновых культур. - М.: Россельхозиздат, 1982. - С. 30-34). Выяснилось, что в нижней части склона по большинству показателей был получен урожай худшего качества, чем на других ярусах. Наибольшее содержание белка отмечалось в зерне культур, выращенных у подножия, а наименьшее - на вершине холмов.

Способ-прототип не обеспечивает получение качественного пивоваренного ячменя. В известном техническом решении содержание белка у озимого ячменя составляет 10,4%, на вершине холма. По мере спуска с вершины к подножию холма урожайность ячменя повышается, а пивоваренные качества зерна и солода значительно снижаются.

Технический результат - улучшение качества зерна и повышение урожайности озимого ячменя.

Техническое решение достигается тем, что на склонах крутизной в пределах $2-12^\circ$ высевают озимый ячмень раннеспелых сортов с учетом крутизны местности с нормой высева 5,0-5,5 млн. зерен на гектар.

В диапазоне высот ниже указанного уровня (2°) процессы эрозии не наблюдаются, а выше 12° затрудняется процесс посева на крутых склонах.

Норма высева обоснована тем, что в этих пределах (5,0-5,5 млн зерен на гектар) создается достаточная густота растений озимого ячменя для снижения эрозийных процессов.

Результаты исследований, приведенные в таблице, свидетельствуют, что густота стояния растений озимого ячменя при одной норме высева зависит от рельефа, а крупность зерна и урожайность увеличиваются от вершины к подножию холмов. На участке с уклоном $2-3^{\circ}$ наблюдается самая высокая урожайность, т.к. у подножия находится наиболее плодородная почва, однако здесь нередко отмечается полегатость, приводящая к высокому содержанию белка в зерне. На участке с уклоном $5-6^{\circ}$ содержание белка имеет более низкие показатели, а крупность зерна и урожайность наоборот увеличиваются. Такая же закономерность наблюдается и по мере увеличения уклона местности с 2° до 12° , причем в лучшую сторону выделяются раннеспелые сорта озимого ячменя, успевающие лучше укореняться, т.к. больше развивают корневую систему, что также снижает процесс эрозии.

Способ осуществляли следующим образом: озимый ячмень высевали в период 1-10 октября на склоновых землях крутизной $2-12^{\circ}$ поперек склона узкорядным способом с нормой высева 5,0-5,5 млн зерен на гектар. На участках с уклоном $10-12^{\circ}$ отмечено снижение показателей в связи с наличием эрозийных процессов.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет повысить урожайность озимого ячменя и улучшить качество зерна.

Уборка.

Ячмень убирают однофазным (прямое комбайнирование) и двухфазным (раздельная уборка) способами. Прямое комбайнирование проводится в фазе полной спелости, при влажности зерна не выше 22 % (Дон-1500, КЗС-7, КЗР-10, Лида-1300).

При засоренности или полегании применяется двухфазная уборка, которая осуществляется в два этапа. Сначала растения скашивают в валки (ЖВН-6А) в фазе восковой спелости при влажности 36-40 %, высота среза 15-20 см. Затем через 3-5 дней валки обмолачивают комбайнами с подборщиками.

1.3 Обзор существующих конструкций

Для модернизации необходимо ознакомиться с примерами существующих, современных, орудий для предпосевной обработки почвы

а) Комбинированный агрегат для предпосевной обработки почвы компании **Landsman**, модели **TL 6200** (рисунок 1.1). 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.

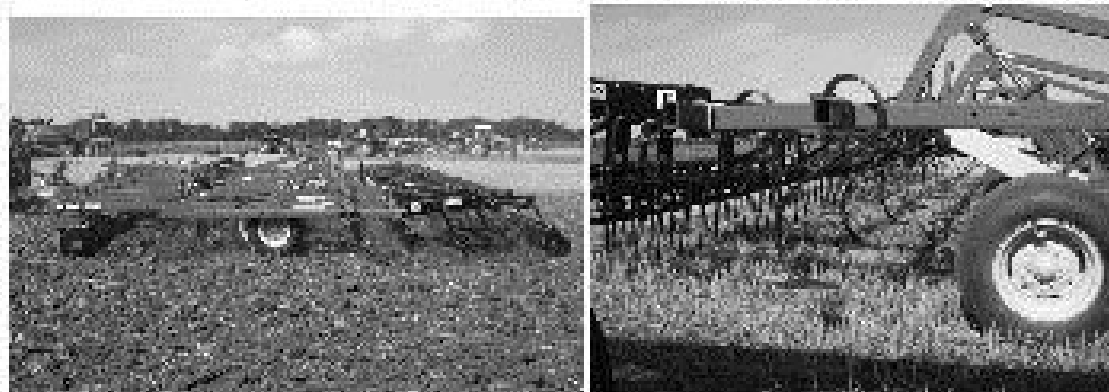


Рисунок 1.1 – Комбинированный агрегат Landsman TL 6200

Данный агрегат оборудован дисковыми бородами, сошниками, дисковыми чистяками, 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 1.2).

Преимущества:

- Обеспечивает в 2-2,5 раза повышение производительности труда и снижение энерго- и ресурсозатрат на предпосевную обработку почв;
- 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.

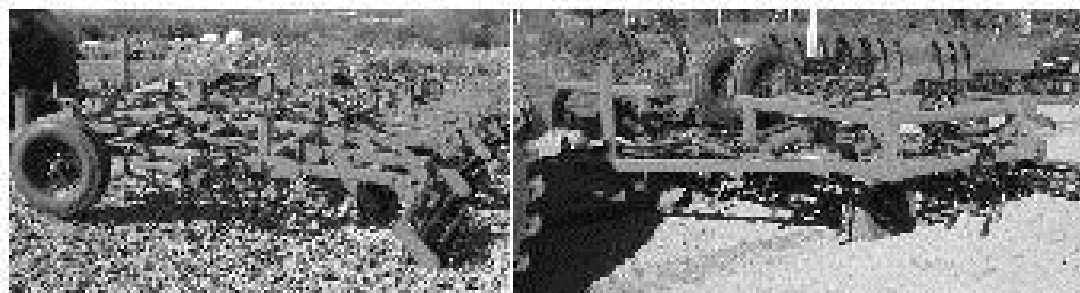


Рисунок 1.2 - Комбинированный агрегат КПМ-8,0.

в) Комбинированный агрегат для предпосевной обработки - культиватор стерневой «LANDMASTER», различные модели.

Культиваторы стерневые комбинированные «LANDMASTER» (рисунок 1.3) 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.



Рисунок 1.3 – комбинированный агрегат фирмы «LANDMASTER»

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 разделать ее становится не возможно.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Предлагаемая технология

Проанализировав опыт и рекомендации западных стран в перспективном варианте предлагаю использовать комбинированный агрегат для обработки почвы, что приводит к снижению затрат, за счет того, что уменьшается количество операций по возделывания ячменя.

Посев производим сепкой С-6ПМ, позволяющей улучшить качество посева, снизить затраты труда, ускорить выполнение процесса.

Уборка производится комбайнами РСМ-142, КЗС-7. Это позволяет быстрее провести уборку в оптимальные агросроки.

Отвозка зернового вороха осуществляется автомобилями КамАЗ-55101, использование которых позволяет производить механизированную разгрузку, тем самым повышая производительность.

Прогнозирование урожая

Расчет проводится в несколько этапов.

Первый этап. Определим количество урожая умножением цены на балл бонитета почвы:

$$h_{\pi} = B_{\pi} \cdot Ц_6 \cdot 0,001, \quad (2.1)$$

где h_{π} - урожай, за счет эффективного плодородия почвы, т/га;

B_{π} - балл бонитета почвы $B_{\pi} = 28$.

$Ц_6$ - цена балла пашни, кг продукции, $Ц_6 = 50$ кг.

Тогда, подставив численные значения, получим:

$$h_{\pi} = 28 \cdot 50 \cdot 0,001 = 1,4 \text{ т/га}$$

Второй этап. Определим величину урожая, учитывая внесение удобрений, по следующей формуле:

$$h_{\pi} = (B_{\pi} \cdot Ц_6 \cdot 100) / (100 - П_{уд}), \quad (2.2)$$

где $П_{уд}$ - прибавка урожая за счет удобрений в %, $П_{уд} = 70\%$.

$$b_{\text{н}} = (28,50 - 0,01 \cdot 100) / (100 - 70) = 3,5 \text{ т/га}$$

Исходя из величины урожайности 3,5 т/га и степени обеспеченности почвы подвижным фосфором, калием определяем оптимальные дозы удобрений в соответствии с рекомендуемым содержанием: $N_{70}P_{50}K_{70}$ кг/га.

Распределение удобрений по способу внесения

Азотные удобрений вносятся 1005 под предпосевную обработку.

1. Основное удобрение: 2/3 Р (двойной суперфосфат)-74 кг/га и К (хлористый калий)-117 кг/га. Оно позволяет обеспечить элементами питания растений в течении всего периода вегетации.

2. Припосевное удобрение 1/3 Р (двойной суперфосфат)-37 кг/га вносится одновременно с посевом комбинированной севкой. Цель его обеспечить растений элементами питания в начальный период вегетации.

2.2 Разработка технологической карты возделывания ячменя по предлагаемой технологии

Количество рабочих дней вычисляется по формуле:

$$D_p = D_k K_{\text{т}} K_{\text{вм}} \quad (2.4)$$

где D_k —календарный агросрок, дней;

$K_{\text{т}}$ —коэффициент технической готовности агрегата;

$K_{\text{вм}}$ —коэффициент использования времени по метеоусловиям;

Сменная производительность вычисляется по формуле:

$$W_{\text{счл}} = W_{\text{счл}} \frac{K_{\text{счл}} S_{\text{лх}} K_{\text{счл}}^{\text{счл}}}{k_{\text{счл}} S_{\text{лх}} K_{\text{счл}}^{\text{счл}}}, \quad (2.5)$$

где $W_{\text{счл}}^{\text{н}}$ — соответственно норма выработки для хозяйства и для средних условий по зоне, взятое по технологическим картам га/счл;

$K_{\text{счл}}^{\text{н}}$ —обобщенные поправочные коэффициенты на норму выработки пахотных и непахотных работ (в зависимости от вида работ), соответственно для условий хозяйства;

$k_{\text{х.н}}$ —удельное сопротивление почвы при пахоте в соответствующих условиях, кН/м^2 ;

$\delta_{\text{лх.н}}$ —частные коэффициенты, учитывающие изменения норм выработки в зависимости от длины гона в соответствующих условиях.

Расход топлива (гр. 10), для хозяйства вычисляется на основе технических карт с учётом конкретных природно-климатических условий:

$$\theta_{\text{х}} = \theta_{\text{н}} \frac{k_{\text{х.н}} \delta_{\text{лх}} K_{\text{сф.нх}}^{\text{ин}}}{k_{\text{н.н}} \delta_{\text{лн}} K_{\text{сф.нн}}^{\text{ин}}}, \quad (2.6)$$

где $\theta_{\text{н}}$ —норма расхода топлива по типовым технологическим картам, кг/га ;

$K_{\text{сф.нх.н}}$ —обобщённые поправочные коэффициенты на расход топлива соответственно для условий хозяйства.

Количество нормо-смен (гр. 12):

$$N_{\text{с.х}} = \frac{U_{\text{ф}}}{W_{\text{с.х}}}, \quad (2.7)$$

Потребное количество агрегатов вычисляется:

$$n_{\text{а}} = \frac{U_{\text{ф}}}{D_{\text{ф.х}} W_{\text{с.х}} K_{\text{с.х}}}, \quad (2.8)$$

где $K_{\text{с.х}}$ —коэффициент сменности

$$K_{\text{с.х}} = T_{\text{сут}}/T = T_{\text{сут}}/7, \quad (2.9)$$

где $T_{\text{сут}}$ —число часов работы МТА в сутки, ч;

$T=7$ ч—время смены;

Уточняем количество рабочих дней фактических:

$$D_{\text{ф.х}} = \frac{U_{\text{ф}}}{n_{\text{а}} W_{\text{с.х}} K_{\text{с.х}}}, \quad (2.10)$$

Потребное число людей по работам (гр. 14), вычисляется по формуле:

$$\sum m = n_{\text{аф}} K_{\text{с.м}} m, \quad (2.11)$$

$$\sum n = n_{\text{аф}} K_{\text{см}} n, \quad (2.12)$$

где n , n — число механизаторов и вспомогательных рабочих обслуживающих агрегат, чел.

Расход топлива (кг) на весь объем работ вычисляется по следующей формуле:

$$Q = G \cdot U_{\text{ф}}, \quad (2.13)$$

Затраты труда в чел.-ч. на весь объем работ вычисляется по следующему выражению:

$$H_{\text{мех}} = \frac{7 \cdot U_{\text{мех}}}{W_{\text{мех}}} \quad (2.14)$$

$$H_{\text{всп}} = \frac{7 \cdot U_{\text{всп}}}{W_{\text{всп}}} \quad (2.15)$$

где $H_{\text{мех}}$, $H_{\text{всп}}$ — затраты труда механизаторов и вспомогательных рабочих, чел.-ч.,

$W_{\text{мех}}$ — производительность агрегата за смену, га/см.

Потребность в основных средствах (гр.18 и 19) рассчитываются по каждой операции по энергетическому средству и сельхозмашине.

Капиталовложения рассчитываются по формуле:

$$K_{\text{э}} = \frac{B_{\text{э}} t_{\text{р}}}{T_{\text{гэ}}} \quad (2.16)$$

$$K_{\text{схм}} = \frac{B_{\text{схм}} t_{\text{р}}}{T_{\text{гсхм}}} \quad (2.17)$$

где $K_{\text{э}}$, $K_{\text{схм}}$ — капиталовложения соответственно на энергетическое средство и сельхозмашину, руб.;

$t_{\text{р}}$ — количество часов работы;

$T_{\text{гэ}}$, $T_{\text{гсхм}}$ — годовая наработка (загрузка) соответственно энергетического средства и сельхозмашины, ч.

$B_{\text{э}}$, $B_{\text{схм}}$ — балансовая стоимость соответственно энергосредства и сельхозмашины, руб.

Расходы на оплату труда (гр.20) рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{мш}} = C_{1 \text{ м}} \cdot t_{\text{р}} K_{\text{ув м}} + C_{1 \text{ вш}} t_{\text{р}} K_{\text{ув вш}} \quad (2.18)$$

где $C_{1 \text{ м}}, C_{1 \text{ вш}}$ – часовая тарифная ставка механизаторов и вспомогательных рабочих в соответствии с разрядом работы, руб./ч;

$t_{\text{р}}$ – количество часов работы, ч;

$K_{\text{ув м}}, K_{\text{ув вш}}$ – коэффициенты увеличения оплаты труда.

Отчисления на социальные нужды, которые исчисляются в итоговых данных по эксплуатационным издержкам для сельского хозяйства установлены в размере 30% от затрат на оплату труда.

Затраты на топливо и смазочные материалы рассчитываются по формуле:

$$U_{\text{мш}} = Q \cdot U \cdot Ц, \quad (2.19)$$

где Q – удельный расход топлива на единицу работы, кг;

U – объем работ, га, т (гр.3);

$Ц$ – комплексная цена 1 кг основного топлива, руб. Комплексная цена, которая учитывает расход смазочных материалов, выше отпускной цены основного топлива на 8...10%. Следовательно, комплексная цена 1 кг дизельного топлива $Ц = 850 \cdot 1,1 = 889$ руб., принимаем $Ц = 900$ руб./кг

Затраты на электроэнергию исчисляются по формуле:

$$U_{\text{э.м}} = N_{\text{э.м}} \cdot t_{\text{р}} \cdot Ц_{\text{э}}, \quad (2.20)$$

где $N_{\text{э.м}}$ – мощность установленных электродвигателей, кВт;

$t_{\text{р}}$ – количество часов работы;

$Ц_{\text{э}}$ – тариф оплаты за 1 кВт.ч., руб. ($Ц_{\text{э}} = 61$ руб./кВт.ч)

Затраты на ремонт, техническое обслуживание и ремонт (гр.23), амортизацию (гр.22), сельскохозяйственной техники вычисляются по следующим формулам:

$$A = \frac{K_{\text{р}} a_{\text{р}}}{100} + \frac{K_{\text{с.м.т}} a_{\text{с.м.т}}}{100} \quad (2.21)$$

$$U_{\text{р.м.т}} = \frac{K_{\text{р.м.т}} H_{\text{р.м.т}}}{100} + \frac{K_{\text{с.м.т}} H_{\text{с.м.т}}}{100} \quad (2.22)$$

где U_p , A , U_k — издержки соответственно на ремонт (капитальный и текущий) и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники, амортизационные отчисления, отчисления на хранение и страхование, руб.;

Γ_3 , $\Gamma_{схм}$ — годовые нормативы затрат на капитальный и текущий ремонт и техобслуживание энергосредства и с.х. машины, %;

a_3 , $a_{схм}$ — нормы амортизационных отчислений соответственно на энергетическое средство и с.х. машину, %;

$N_{ст}$, $N_{хлн}$ — годовые нормативы затрат на страхование и хранение энергетического средства и сельхозмашины, %.

Всего эксплуатационных затрат (гр.24) включает в себя сумму издержек, отраженных в гр.18,19,20,21,22,23 и рассчитывается по формуле:

$$S_3 = 3_{пл} + U_{схм} + U_{эл} + U_{рп} + A, \quad (2.23)$$

Состав и организация работы комплексного технологического отряда на выполнение весенне-полевых работ.

Комплексные технологические отряды — это временные или постоянные, внутрихозяйственные или межхозяйственные о.

цели полевых работ поточным методом в оптимальные агротехнические сроки. В отряд входят основные технологические и вспомогательные звенья, структура и количество которых вычисляются заданной технологией, объемами работ, производительностью агрегатов и спецификой управления. Внедрение уборочно-транспортных комплексов позволяет сократить сроки проведения работ и увеличить производительность используемой техники.

Звено управления организуется на базе диспетчерского пункта хозяйства. Руководит отрядом один из квалифицированных специалистов хозяйства (инженер по эксплуатации МТП, главный инженер, главный агроном или другие специалисты), на период весенне-полевых работ от

других обязанностей. Звену выделяется легковой автомобиль с радиостанцией.

Количество и структура отрядов и звеньев вычисляются в зависимости от естественно-производственных условий хозяйства, числа внутрихозяйственных подразделений, количества и размеров севооборотов, площадей полей, технической оснащённости хозяйства.

Исходя из общих принципов формирования трудовых коллективов в хозяйствах с площадью пашни 2000...3500 га при одном севообороте и единой механизированной бригаде целесообразно создавать два комплексных технологических отряда. Один отряд выполняет законченный цикл работ по внесению и заделке в почву удобрений, второй — подготовку почвы, посев и посадку, уход за озимыми зерновыми и многолетними травами. В каждом отряде работает 20...30 агрегатов. Руководят отрядами агроном по удобрениям и главный агроном хозяйства. Работа отрядов тесно увязывается по срокам выполнения смежных операций.

В состав отряда входит 15...25 тракторов с полным шлейфом машин и механизмов.

Отряды формируют следующим образом. По общему количеству агрегатов, записанных в рабочем плане, определяют число и назначение отрядов. На основании этих данных комплектуют звенья, где машины группируют по маркам, грузопместимости, производительности и др. Установив окончательно составы всех звеньев, определяют их функции и порядок работы. Это отражается в операционных и инструкционно-технологических картах, выдаваемых каждому звену. Составы отрядов утверждаются приказом директора или решением правления колхоза.

Совершенной формой организации весенне-полевых работ, как показали исследования и передовая практика, являются комплексные технологические отряды, которые своими силами и средствами

выполняют весь технологический процесс подготовки почвы, посева и посадки культур и уход за озимыми культурами.

2.3 Требования безопасности при предпосевной обработке почвы

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 в 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.

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 выключение передач при выключенной муфте сцепления. В коробке все передачи должны легко, без заеданий

выключаться 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 шпрюзхватных 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 лоп культиваторов, обязательно следует пользоваться рукавицами 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]

Техника безопасности при эксплуатации

Машины должны быть укомплектованы необходимыми средствами для очистки рабочих органов. Регулировать и очищать орудие, а также проводить техническое обслуживание и ремонтные работы только при остановленном тракторе и выключенном двигателе.

Переводить машины в транспортное или рабочее положение только гидросистемой с места тракториста.

Одежда и обувь при работе на машинах должны быть хорошо подогнаны. Лучшая одежда для тракториста — плотный комбинезон, сапоги или рабочие ботинки, головной убор. В холодную погоду надо пользоваться рукавицами.

Работающие машинно-тракторные агрегаты должны быть немедленно остановлены при появлении любой неисправности. Работать на неисправных машинах и машинно-тракторных агрегатах запрещается.

Тракторист должен хорошо знать дороги к месту работы и участки поля, где предстоит работа. При движении трактора с прицепными машинами и орудиями тракторист должен наблюдать за состоянием пути. Строго запрещается сидеть на крыльях трактора, стоять на подножке или сидеть на прицепном устройстве, навесной машине, вскакивать на трактор, сходить с трактора и переходить на прицепное орудие и обратно.

Перед началом работы надо осмотреть поле, нет ли ям, канав, валунов, пней и т. д. Если они скрыты от глаз рельефом местности или

растительностью, надо отметить их установкой хорошо видимых пешек. Наименьшая ширина поворотной полосы, расположенной вблизи оврага, должна быть равна удвоенной длине тракторного агрегата.

При переездах агрегатов по дорогам руководствуются действующими Правилами дорожного движения. Перед пересечением шоссейных дорог следует остановиться и убедиться в отсутствии приближающегося транспорта и безопасности пути. При движении в дневное время на концах орудия необходимо устанавливать предупредительные красные флажки, а в ночное время — красные сигнальные лампочки.

При транспортировке орудий через железнодорожные переезды тракторист должен быть осторожен и внимателен, чтобы не зацепить рабочими органами за настил переездов, рельсы, шпалам и другие сооружения и тем самым не вызвать аварию железнодорожного транспорта.

Запрещается устанавливать рукоятку распределителя гидросистемы в положение принудительного опускания машин и орудий.

Запрещается работать на склонах с уклоном более 15° . Двигаться по краю склона или обрыва при поворотах или разворотах можно только на первой передаче при малой частоте вращения коленчатого вала двигателя. Необходимо следить, чтобы расстояние от трактора до края склона или обрыва было не менее 10 м.

Располагаться на отдых (в том числе и на кратковременный) у тракторов и под ними, на обочинах полевых дорог вблизи работающих агрегатов (отдыхать следует на специально отведенных для этого и обозначенных вещами площадках).

Запрещается заводить трактор буксированием или скатыванием с горы. Перед троганием с места проверяют, не угрожает ли кому-нибудь движение агрегата, после чего подают сигнал и начинают движение. Устранять неисправности, подтягивать крепеж, заменять детали,

смазывать подшипники колес, очищать культиватор от сорняков и налипшей почвы надо только после остановки агрегата и двигателя трактора.

При работе в ночное время предварительно проверяют освещение приборного щитка, исправность всех осветительных приборов и регулируют их таким образом, чтобы была обеспечена хорошая видимость фронта работ и рабочих органов. В случае вынужденной заправки в ночное время следует пользоваться переносной электрической лампой или освещением от другого трактора, автомобиля и т. д. Место отдыха обозначают фонарем или другим источником света.

Движение задним ходом, а также развороты и повороты выполняют на малой скорости, предварительно подав сигнал и убедившись в отсутствии людей на пути движения. При движении задним ходом ногу следует держать на педали тормоза. Не разрешается переключать передачи во время пересечения железнодорожных переездов, спуска с горы или подъема в гору, при движении через брод.

Очистка или технологическая регулировка рабочих органов на движущемся агрегате или при работающем двигателе запрещается [25]

Техника безопасности при ремонте и техническом обслуживании

Для технического обслуживания машинно-тракторных агрегатов должна быть выделена автопередвижная мастерская или специальная автомашина, оборудованная необходимыми инструментами и приспособлениями. Инструмент и приспособления для технического обслуживания машин должны быть исправными и обеспечивать безопасность выполнения работ.

Техническое обслуживание машин в полевых условиях проводят в светлое время суток. Допускается проведение технического обслуживания в ночное время при условии достаточного искусственного освещения. В этом случае работы выполняют не менее чем двое работников. Все операции технического обслуживания, за исключением

операций, оговариваемых заводскими инструкциями по эксплуатации, выполняются при остановленной машине и неработающем двигателе.

При техническом обслуживании машины и орудия опускают на землю, педаль тормоза трактора устанавливают в заторможенное положение и блокируют защелкой. Агрегат технического обслуживания размещают на горизонтальной площадке в наиболее удобном по отношению к обслуживаемой машине месте, затормаживают и заземляют. Перед техническим обслуживанием и ремонтом детали, узлы и агрегаты очищают от растительных остатков и масляных загрязнений.

Неисправные тракторы и самоходные машины буксируют с поля в ремонтные мастерские на сцепке или путем частичной погрузки на платформу. Смену, очистку и регулировку рабочих органов орудий и машин, находящихся в поднятом состоянии, допускается проводить только после принятия мер, предупреждающих самопроизвольное их опускание.

Во время устранения неисправностей, связанных со сменой плоскорежущих лап или дисков, необходимо работать в рукавицах [2].

Техника безопасности при постановке на хранение

Постановку машин на хранение производят под руководством ответственного лица, назначенного работодателем. При подготовке машин к хранению, а также при осмотре и техническом обслуживании машин, агрегатов, оборудования, узлов и деталей в период хранения и при снятии их с хранения необходимо выполнять требования, изложенные ниже.

Машины при хранении следует располагать на обозначенных местах по группам, видам и маркам с соблюдением расстояний между ними для проведения профилактических осмотров, а расстояние между рядами должно обеспечивать установку, осмотр и снятие машин с хранения. На открытых площадках, обслуживаемых автокранами, автопогрузчиками, минимальное расстояние между машинами в ряду должно быть не менее

0,7 м, между рядами машин — не менее 6 м, а на площадках, обслуживаемых козловыми или мостовыми кранами, расстояние между машинами в ряду — не менее 0,7 м, между рядами машин — 0,7... 1,0 м.

Кратковременно машины можно хранить на станках бригад и отделениях, на фермах и центральной усадьбе хозяйства, а также при ремонтных мастерских в период ожидания ремонта или после его окончания с соблюдением всех мер безопасности. При временном хранении на специально подготовленных площадках (в полевых условиях) машины следует располагать в шеренгу в один ряд на таком расстоянии друг от друга, которое обеспечивает свободный проезд с боковых сторон средств технического обслуживания и безопасную эвакуацию техники в случае пожара.

Прицепные машины устанавливают на хранение так, чтобы их сноры были направлены в сторону выезда, а навесные — чтобы могли свободно подвешивать энергетические средства. Размещение машин в местах хранения должно обеспечивать безопасные въезд и выезд, осмотр и проведение технического обслуживания.

При нанесении антикоррозионных покрытий работникам выдают фартуки, рукавицы и защитные очки. В местах хранения машин запрещается: въезд машин, не прошедших очистку, мойку, а при необходимости и санитарную обработку, очищать машины от растительных остатков; мыть и протирать бензином детали и агрегаты, а также руки и одежду, хранить топливо (бензин, дизельное топливо) в баках машин, ремонтировать машины.

2.4 Экологическая безопасность при возделывании ячменя

Защита 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.

Реализация этих правил достигается следующими средствами:

применением комбинированных широкозахватных агрегатов (например, за один проход: обработка почвы, сев пропашных культур с внесением удобрений или гербицидов или междурядная обработка с подкормкой);

снижение давление в шинах;

сдвигание шин и установка ушпирителей, что позволяет снизить среднее статистическое давление движителей на почву почти на 50%;

оптимальное комплектование агрегатов, выбор режимов работы (способ движения, скорость движения, направления движения), движение агрегатов по постоянным маршрутам;

применение технологической колеи для снижения уплотнения почвы при движении тракторов по полю.

Вывод. Применение культиватора не нарушает экологию и отвечает всем требованиям техники безопасности.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Краткая техническая характеристика машины и обоснование модернизации

Цель обработки почвы в конечном счёте:

- оптимизация трёх факторов, от которых, в конечном счёте, в решающей степени зависят всходы растений: водного, воздушного и теплового.

Приступая к обработке почвы, следует помнить эту взаимосвязь и соблюдать следующие условия:

- при слишком низкой температуре почв проводят на меньшую глубину, если нельзя перенести её на более поздний срок;
- при недостаточной влажности почв проводят на большую глубину, при этом необходимо лучше крошить слой почвы, в который высеваются семена;
- при недостаточной пористости (или высокой влажности) почвы сев проводят на меньшую глубину, почва не должна подвергаться сильному крошению.

Различные культиваторы предъявляют разные требования к структуре почвы.

Так для зерновых лучше, когда почва состоит из комков размером 5...15 мм и хуже, когда размер их 15...25 мм.

Дифференцирование требований к обработке почвы происходит также из различий в глубине заделки семян. Эти различия весьма значительные. Так семена большинства злаковых – на глубину 2,5...4 см.

					ВКР 35.03.06.182.20.00.00.000 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Конструкторская ЧАСТЬ	Дата	Лист	Листов
Разработ.	Васильев А.Р.			01.10		ВКР	1	12
Руковод.	Мельников В.В.			01.10		Казанский ГАУ		
Конструктор.								
Проверен.	Мельников В.В.			01.10				
Угол.	Мельников В.В.			01.10				

Это подтверждает ту истину, что обработка почвы должна проводиться в соответствии с требованиями возделываемой культуры в данных метеорологических условиях.

Подготовка почвы под посев зерновых культур один из самых трудоёмких процессов при возделывании.

Технология предпосевной обработки почвы под ячмень включает культивирование, боронование и прикатывание.

Исходя из оптимальных условий развития ячменя почва должна хорошо крошиться, оптимальная объемная масса ее должна составлять $0,9...1,2 \text{ г/см}^3$, на тяжелых и среднесуглинистых почвах, на связных песчаных и дерновоподзолистых почвах -- $1,4...1,5 \text{ г/см}^3$, влажность должна находиться в пределах 14...16%, рыхление должно составлять 18...20 см.

Для совмещения некоторых операций а также для сокращения проходов агрегата по полю можно применять комбинированные агрегаты для предпосевной обработки почвы.

Для снижения материалоемкости машины и увеличения производительности агрегата для подготовки почвы для посева нами предлагается модернизированный культиватор КШП-6. На котором установлены рабочие органы гребёнки, используемые для крошения комков и выравнивания поверхности почвы. Данный агрегат агрегируется с трактором МТЗ-1221.

Машина имеет складную рамусостоящую из трёх частей: средней, на которой установлены опорно-регулируемые колёса, боковые которые при помощи гидроцилиндров поднимается из рабочего положения в транспортное и обратно. На раме установлены подпружиненные рабочие органы. Сзади на раму каждой из секций крепятся по секции гребёнок. Регулировку глубины хода рабочих органов регулируется при помощи регулируемого механизма при

					ВКР 35.03.06.182.20.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	На докум.	Подпись	Да-		2

помощи переставлении стремянок по отверстиям в бруске крепления секции гребёнки к раме секции машины.

Агрегат заменяет в технологическом процессе комплекс машин применявшихся ранее это агрегат состоящий из сцепки СП-11 двух культиваторов КПС-4 и восемь борон БЗСС-1,0.

Описание модернизации

С целью снижения эксплуатационных и материальных затрат предложена модернизация культиватора КШП-6. Который после модернизации может применяться для подготовки почв под посев ячменя и других зерновых культур сплошного сева.

Модернизация заключается в установке на каждую раму культиватора секции гребёнок. Которые расположен в два ряда с перекрытие рабочих органов. Секция гребёнок имеет пружинчатые зубья которые более интенсивно крошат почву и разбивают комки, тем самым более лучше ведётся подготовка почвы к посеву зерновых.

Данный агрегат уплотняет структуру почвы, снижает комковатость, создаёт благоприятный микроклимат и более благоприятные условия для прорастания семян.

Данный агрегат даёт возможность заменить устаревшие и более материалоемкие агрегаты для подготовки почвы, такие как СП-11+2КПС-4+8БЗСС-1.

Применение данной модернизации приводит к снижению материалоемкости, энергетических и эксплуатационных затрат

3.2 Конструктивные расчеты

3.2.1 Проверочный расчет зуба гребёнки

При взаимодействия с почвой зуб гребёнки испытывает изгибающий момент:

					ВКР 35.03.06.182 20.00.00.000 ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	На докум.	Подпись	Дата		

$$R_d = abK_{\text{гр}} \quad (3.1)$$

где a —глубина хода гребёнки, м, $a=0,12$ м.

b —ширина гребёнки, м $b=0,07$ м

$K_{\text{гр}}$ —сопротивление почвы, кН/м^2 , $K_{\text{гр}}=52 \text{ кН/м}^2$

Тогда сопротивление прутка зуба гребёнки:

$$R_d = 0,12 \cdot 0,07 \cdot 52 = 0,5 \text{ кН}$$

Определим максимальное значение изгибающего момента, действующего на стойку в виде консольно закреплённой балки (рисунок 3.1).

$$5,252 \cdot 10^4$$

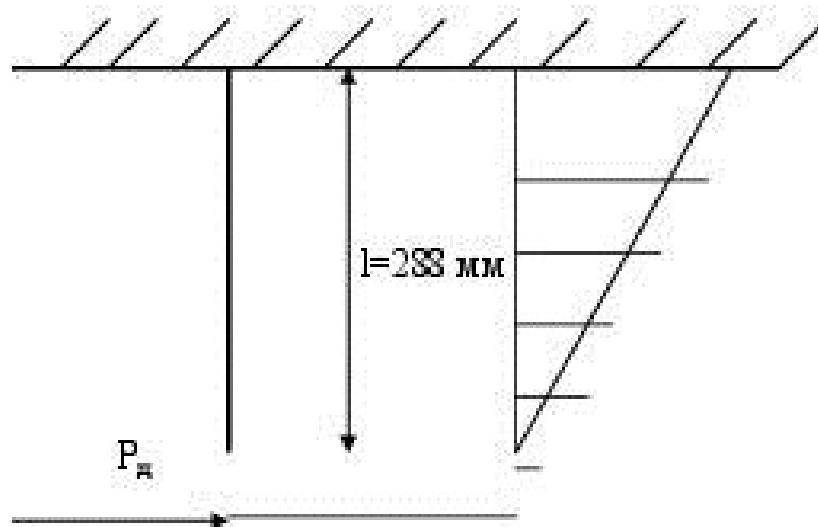


Рисунок 3.1 - Схема по определению нагруженности зуба гребёнки

$$M_{\text{изг.к}} = R_d \cdot l = 0,5 \cdot 288 = 144 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

По известному сечению зуба можно определить максимальный допустимый изгибающий момент.

Для прямоугольных стоек он вычисляется:

$$[M_{\text{изг}}] = \frac{d^3}{32} [\sigma_{\text{изг}}], \text{ Н} \cdot \text{мм}, \quad (3.2)$$

где $[M_{\text{изг}}]$ - допустимый изгибающий момент, Н·мм,

$[\sigma_{\text{изг}}]$ - допустимые напряжения на изгиб, $[\sigma_{\text{изг}}] = 70 \text{ Н/мм}^2$.

b , h - соответственно ширина и высота прямоугольной стойки, мм

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 350306.18220.00.00.000 ПЗ

Лист

4

$$[M_{изг}] = \frac{7}{32} \cdot 70 = 32812 \cdot 10^4 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Таким образом $5252,2 \cdot 10^4 < 40 \cdot 10^4$, т.е. $[M_{изг}] > M_{изг\max}$ и зуб выдерживает нагрузки в 20 раз превышающие сопротивление прутка зуба.

3.2.2 Расчет сварного шва кронштейна

Кронштейн крепления к раме культиватора и кронштейн крепления труб крепления гребёнок присоединены друг к другу при помощи сварки, приваренной по периметру угловыми швами. Катет шва $K=10$ мм.

Максимальный изгибающий момент вычисляется как вес секции гребёнки на расстояние от шва к конечной точке гребёнки.

$$M_{изг\max} = 0,490 \cdot 0,56 = 0,27 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Определим напряжения этого момента:

$$\sigma_M = \frac{M_{изг\max}}{W_{шв}}, \quad (3.2)$$

где $W_{шв}$ - момент сопротивления швов, $\text{Н}/\text{мм}^3$

$$W_{шв} = \frac{I_{шв}}{1 + 2K}, \quad (3.3)$$

где $I_{шв}$ - моменты инерции параметров швов, мм^4 .

$$I_{шв} = 2 \left[\frac{Kl^3}{12} + \frac{K^3}{12} + bK \left(\frac{1+K}{2} \right)^2 \right], \quad (3.4)$$

l, b - длины швов, мм;

$l = 60$ мм; $b = 40$ мм.

$$I_{шв} = 2 \left[\frac{10 \cdot 60^3}{12} + \frac{10^3}{12} + 40 \cdot 20 \left(\frac{60 + 20}{2} \right)^2 \right] = 134,66 \cdot 10^4 \text{ мм}^4;$$

$$I_{шв}^* = I_{шв} \cdot 0,7 = 134,66 \cdot 10^4 \cdot 0,7 = 94,26 \cdot 10^4 \text{ мм}^4$$

$$W_{шв} = \frac{2 \cdot 94,26 \cdot 10^4}{60 + 2 \cdot 10} = 23,6 \cdot 10^4 \text{ мм}^3;$$

$$\sigma_M = \frac{1580000}{23,6 \cdot 10^4} = 6,69 \text{ Н}/\text{мм}^2.$$

Допускаемые напряжения $[\sigma^1_{\text{с}}]$ для сварочного шва, выполненного ручной сваркой электродами типа Э-34:

$$[\sigma^1_{\text{с}}] = 0,6[\sigma_{\text{с}}] \quad (3.5)$$

где $[\sigma_{\text{с}}]$ - допускаемое напряжение основного металла для стали Ст. 3,

$$[\sigma_{\text{с}}] = 0,6 \cdot 240 = 144 \text{ Н/мм}^2.$$

$$\sigma_{\text{ш}} 6,89 < [\sigma] = 144 \text{ Н/мм}^2.$$

Таким образом условие прочности швов соблюдается.

3.2.3 Расчет резьбового соединения крепления гребенки к раме культиватора

Кронштейн крепится двумя болтами М20 к раме плуга.

При затяжке болта в нем возникает максимальная сила F :

$$F = \frac{\pi d_1^2 [\sigma_t]}{1,3 \cdot 4}, \text{ Н} \quad (3.6)$$

где d_1 - внутренний диаметр резьбы, $d_1 = 18,376 \text{ мм}$;

$$F = \frac{3,14 \cdot 18,376 \cdot 240}{1,3 \cdot 4} = 48937 \text{ Н}.$$

Момент затяжки болта вычисляется

$$T_{\text{зат}} = F \frac{d_1}{2} \left[\operatorname{tg}(\psi + \rho^1) + f \frac{d_{\text{ср}}}{d_1} \right], \text{ Н} \cdot \text{мм}, \quad (3.7)$$

где f - коэффициент трения стали о сталь, $f = 0,15$;

ρ - приведенный угол трения, град, $\rho = \arctg f^1$,

f^1 - коэффициент трения в резьбе:

$$f^1 = \frac{f}{\cos 30^\circ} = \frac{0,15}{0,866} = 0,1732.$$

Тогда $\rho^1 = \arctg 0,1732 = 9,83^\circ = 9^\circ 50'$;

$d_{\text{ср}}$ - средний диаметр опорной поверхности гайки, $d_{\text{ср}} = 24 \text{ мм}$.

$$T_{\text{нат}} = 48937 \frac{19,026}{2} \left[\operatorname{tg}(3^{\circ}24' + 9^{\circ}50') + 0,15 \frac{24}{19,026} \right] = 48937 \cdot 9,513 (0,233 + 0,189) = 196557 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

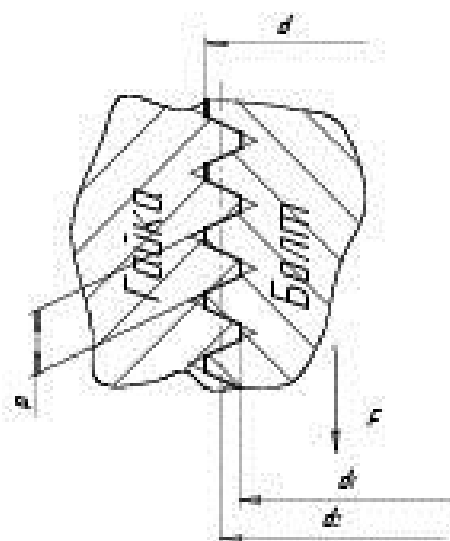
Необходимое усилие на ключе при затяжке вычисляется

$$F_k = \frac{T_{\text{нат}}}{l_k}, \quad (3.8)$$

где l_k - длина рукоятки стандартного ключа, $l_k = 15d$;

$$F_k = \frac{196557}{15 \cdot 20} = 655 \text{ Н}.$$

Проверим витки болта и гайки на смятие и срез (рисунок 3.2)



d - наружный диаметр резьбы; d_1 - внутренний диаметр резьбы; d_2 - средний диаметр резьбы; P - шаг резьбы; F - сила затяжки болта

Рисунок 3.2 - Схема резьбового соединения

Среднее смятие в резьбе определим по формуле:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{4F}{\pi(d^2 - d_1^2) Z K_M} \leq [\sigma_{\text{см}}], \quad (3.9)$$

где Z - число витков по длине свинчивания, шт.

$$Z = \frac{H}{P}, \quad (3.10)$$

H - длина свинчивания, $H=20$ мм;

P - шаг резьбы, $P=1,5$ мм;

$$Z = \frac{20}{1,5} = 13,3 \text{ шт},$$

d_i - внутренний диаметр резьбы, мм;

d_1 - средний диаметр резьбы, мм;

d - наружный диаметр резьбы, мм;

K_{σ} - коэффициент неравномерности нагрузки по виткам резьбы с учетом пластических деформаций.

По ГОСТ 9150-59 $d_i = 18,376$ мм, $d_1 = 19,026$ мм, $d = 20$ мм, $K_{\sigma} = 0,56 \dots 0,75$, для стали 35 $[\sigma_{см}] = 0,8 \sigma_T$, где $\sigma_T = 320$ Н/мм².

Тогда

$$\sigma_{см} = \frac{4 \cdot 48937}{3,14(20^2 - 18,376^2) \cdot 133 \cdot 0,65} = 115 \text{ Н/мм}^2.$$

$$[\sigma_{см}] = 0,8 \cdot 320 = 256 \text{ Н/мм}^2.$$

Условие: $115 < 256$ Н/мм² показывает о способности резьбового соединения надежно работать на смятие.

Касательные напряжения среза резьбы вычисляются - для болта

$$\tau_1 = \frac{F}{\pi d_1 H R K_{\sigma}} \leq [\tau_{ср}] \quad (3.11)$$

где $R=0,8$ для метрической резьбы,

$$\tau_1 = \frac{48927}{3,14 \cdot 18,376 \cdot 20 \cdot 0,87 \cdot 0,65} = 75 \text{ Н/мм}^2,$$

- для гайки:

$$\tau_2 = \frac{F}{\pi d H R K_{\sigma}} \leq [\tau_{ср}], \quad (3.12)$$

$$\tau_2 = \frac{48927}{3,14 \cdot 20 \cdot 20 \cdot 0,87 \cdot 0,65} = 69 \text{ Н/мм}^2,$$

Болт и гайка изготовлены из стали 35:

$$[\tau_{ср}] = 0,2 \sigma_T = 0,2 \cdot 320 = 64 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\tau_{ср}] < \tau_1 \quad (3.13)$$

$$[\tau_{ср}] < \tau_2 \quad (3.14)$$

Это указывает на необходимость увеличения диаметра болта и гайки или применения лучшего материала.

Для стали 40 $[\sigma_{\text{ср}}] = 0,3\sigma_t = 96 \text{ Н/мм}^2$;

Тогда $96 > 75 \text{ Н/мм}^2$, $96 > 69 \text{ Н/мм}^2$, что указывает на надежность работы соединения.

3.3 Расчет экономической эффективности конструкции

Расчет массы и стоимости конструкции

Масса конструкции вычисляется по зависимости [5]:

$$G = (G_s + G_g) \cdot K, \quad (3.15)$$

где G_s - масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_g - масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

K - коэффициент, учитывающий массу расходов на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчетов $K = 1,05 \dots 1,15$);

Результаты расчета массы сконструированных деталей, узлов и агрегатов приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Расчет массы сконструированных деталей

Наименование детали	Объем детали, см^3	Удельный вес, кг/см^3	Масса детали, кг	Количество деталей, шт	Общая масса, кг
Стойка	64	78	52,48	1	50
Лата	32	78	1,49	53	125
Сквозь	45	78	25	1	25
Гребёнка	22	78	20	3	60
Кронштейн			5	2	10
Зуб			1,22	14	20
Всего					520

Масса готовых деталей устанавливается по справочным данным.

$$G = (1501 + 520) \cdot 1,05 = 2030 \text{ кг}.$$

Балансовая стоимость новой конструкции вычисляется по следующей зависимости [5]:

$$C_{\text{н}} = \frac{C_{\text{с}} \cdot G_1 \cdot \sigma}{G_2}, \quad (3.16)$$

где $C_{\text{с}}$ - балансовая стоимость существующей конструкции, тыс. руб;

G_2, G_1 - масса проектируемой и существующей конструкции, кг;

σ - коэффициент, учитывающий удешевление или удорожание новой конструкции в от сложности изготовления ($\sigma = 0,95 \dots 1,05$).

$$C_{\text{н}} = \frac{372000 \cdot 3520 \cdot 1,0}{2430} = 344757 \text{ руб}$$

Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Исходные данные для расчета технико-экономических показателей эффективности конструкции приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование	Базовый	Проектируемый
1	2	3
Марка агрегата	T-150+СП11+2КПС-4+8БЗСС-1	MT3-1221+КШП-6
Масса конструкции, кг	850+1900+285=3035	2030
Балансовая стоимость, руб	372000	344757
Потребная мощность, кВт	165	110
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб/ч	100	100
Норма амортизации, %	12,5	12,5
Норма затрат на ремонт ТО, %	27,0	27,0
Годовая загрузка, ч	200	200

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводится в следующей последовательности.

Часовая производительность машин вычисляется по зависимости [5]:

$$W_p = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (3.17)$$

где B_p - рабочая ширина захвата машин, м;

V_p - рабочая скорость движения машин, м/с;

τ - коэффициент использования рабочего времени смены ($\tau = 0,6 \dots 0,95$).

$$W_{p0} = 0,36 \cdot 8 \cdot 3,3 \cdot 0,8 = 7,6 \text{ га/ч.}$$

$$W_{p1} = 0,36 \cdot 11 \cdot 3,3 \cdot 0,8 = 10,5 \text{ га/ч.}$$

Энергоемкость процесса вычисляется по зависимости [5]:

$$\mathcal{E}_p = \frac{N_p}{W_p}, \quad (3.18)$$

где N_p - потребная мощность, кВт.

$$\mathcal{E}_{p0} = \frac{165}{7,6} = 21,7 \text{ кВт} \cdot \text{час} / \text{га.}$$

$$\mathcal{E}_{p1} = \frac{110}{10,5} = 10,5 \text{ кВт} \cdot \text{час} / \text{га.}$$

Металлоемкость процесса вычисляется по зависимости [5]:

$$M_p = \frac{G}{W_p \cdot T_{год} \cdot T_{ср}}, \quad (3.19)$$

где G - масса конструкции, кг,

$T_{год}$ - годовая нагрузка конструкции, час;

$T_{ср}$ - срок службы конструкции, лет.

$$M_{p0} = \frac{2430}{7,6 \cdot 200 \cdot 8} = 0,2 \text{ кг} / \text{га.}$$

$$M_{p1} = \frac{3520}{10,5 \cdot 200 \cdot 8} = 0,2 \text{ кг} / \text{га.}$$

Фондоемкость процесса вычисляется по зависимости [5]:

$$F_c = \frac{C_k}{W_v \cdot T_{\text{пол}} \cdot T_{\text{ср}}}, \quad (3.20)$$

где C_k - балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{\text{ср}} = \frac{372000}{7,6 \cdot 200 \cdot 8} = 30,6 \text{ руб/га.}$$

$$F_{\text{пол}} = \frac{344757}{10,5 \cdot 200 \cdot 8} = 20,5 \text{ руб/га.}$$

Трудоемкость процесса вычисляется по зависимости [5]:

$$T_c = \frac{n_r}{W_v}, \quad (3.21)$$

где n_r - количество рабочих, чел.

$$T_{\text{ср}} = \frac{1}{7,6} = 0,13 \text{ чел.} \cdot \text{ч/га.}$$

$$T_{\text{пол}} = \frac{1}{10,5} = 0,09 \text{ чел.} \cdot \text{ч/га.}$$

Себестоимость работы вычисляется по зависимости [5]:

$$S = C_{\text{м}} + C_{\text{тсм}} + C_{\text{рто}} + A, \quad (3.22)$$

где $C_{\text{м}}$ - затраты на заработную плату, руб/га;

$C_{\text{тсм}}$ - затраты на топливо-смазочные материалы, руб/га;

$C_{\text{рто}}$ - затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/га;

A - амортизационные отчисления, руб/га.

Затраты на заработную плату вычисляется по зависимости [5]:

$$C_{\text{м}} = z_{\text{ч}} \cdot T_c, \quad (3.23)$$

где $z_{\text{ч}}$ - часовая тарифная ставка, руб/чел.-ч;

$$C_{\text{мв}} = 100 \cdot 0,13 = 13 \text{ руб/га.}$$

$$C_{\text{мт}} = 100 \cdot 0,09 = 9 \text{ руб/га.}$$

Затраты на топливо-смазочные материалы вычисляются по зависимости [5]:

$$C_{\text{тсм}} = C_{\text{т}} \cdot g_{\text{т}}, \quad (3.24)$$

где $C_{\text{т}}$ - комплексная цена топлива, руб/кг;

$g_{\text{т}}$ - норма расхода топлива, кг/га;

$$C_{\text{тсм}} = 34 \cdot 17,5 = 595 \text{ руб/га.}$$

$$C_{\text{рем}} = 34 \cdot 12 = 408 \text{ руб/га}.$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание конструкции вычисляются по зависимости [5]:

$$C_{\text{рем}} = \frac{C_k \cdot H_{\text{рем}}}{100 \cdot W_q \cdot T_{\text{пол}}}, \quad (3.25)$$

где $H_{\text{рем}}$ - норма затрат на ремонт и техническое обслуживание, %.

$$C_{\text{рем}} = \frac{372000 \cdot 27}{100 \cdot 7,6 \cdot 200} = 66,08 \text{ руб/га}.$$

$$C_{\text{рем}} = \frac{344757 \cdot 27}{100 \cdot 10,5 \cdot 200} = 44,33 \text{ руб/га}.$$

Амортизационные отчисления по конструкции вычисляются по зависимости [5]:

$$A = \frac{C_k \cdot a}{100 \cdot W_q \cdot T_{\text{пол}}}, \quad (3.26)$$

где a - норма амортизационных отчислений, %.

$$A = \frac{372000 \cdot 12,5}{100 \cdot 7,6 \cdot 200} = 30,59 \text{ руб/га}.$$

$$A = \frac{344757 \cdot 12,5}{100 \cdot 10,5 \cdot 200} = 20,52 \text{ руб/га}.$$

$$S_1 = 13 + 59,5 + 66,08 + 30,59 = 704,67 \text{ руб/га}.$$

$$S_2 = 9 + 408 + 44,33 + 20,52 = 481,85 \text{ руб/га}.$$

Уровень приведенных затрат на работу конструкции вычисляется по зависимости [53]:

$$C_{\text{полн}} = S + E_n \cdot F_e, \quad (3.27)$$

где E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_n = 0,15$);

$$C_{\text{полн}}^1 = 704,67 + 0,15 \cdot 30,6 = 709,26 \text{ руб/га}.$$

$$C_{\text{полн}}^2 = 481,85 + 0,15 \cdot 20,5 = 484,93 \text{ руб/га}.$$

Годовая экономия вычисляется по зависимости [5]:

$$Э_{\text{полн}} = (S_1 - S_2) \cdot W_q \cdot T_{\text{полн}}. \quad (3.28)$$

$$Э_{\text{полн}} = (709,26 - 484,93) \cdot 10,5 \cdot 200 = 471093 \text{ руб}.$$

Годовой экономический эффект вычисляется по формуле:

$$E_{\text{пол}} = E_{\text{пол}} - E_{\text{в}} \cdot F_{\text{в}}, \quad (3.29)$$

$$E_{\text{пол}} = 471093 - 0,15 \cdot 20,5 = 47109 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений вычисляется по зависимости [3]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{в}}}{E_{\text{пол}}}. \quad (3.30)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{344757}{471093} = 0,74 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений вычисляется по зависимости [5]:

$$E_{\text{эф}} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}. \quad (3.25)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{1}{0,74} = 1,35.$$

Все расчетные показатели сведены в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Сравнительная оценка технико – экономических показателей эффективности конструкции

Наименование показателей	Варианты		Проект в % к базовому
	Базовый	Проект	
1. Часовая производительность, т/ч	7,6	10,5	+38
2. Фондоёмкость процесса, руб/га	30,6	20,5	-33
3. Энергоёмкость процесса, кВт ч/га	21,7	10,5	-52
4. Металлоёмкость процесса, кг/га	0,2	0,2	-
5. Трудоемкость процесса, чел.-ч/га	0,13	0,09	-31
6. Уровень эксплуатационных затрат, руб/га	704,67	481,85	-42
7. Уровень приведенных затрат, руб/га	709,26	484,93	-42
8. Годовая экономия, руб	-	471093	-
9. Годовой экономический эффект, руб	-	471090	-
10. Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	0,74	-
11. Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	1,35	-

Из таблицы 3.3 видно, что у разрабатываемой конструкции по сравнению с базовой на 38% больше производительности, а значения

основных технико-экономических показателей меньше, чем у базового варианта.

Годовая экономия составляет 471093 руб, годовой экономический эффект – 471090 руб.

Срок окупаемости капитальных вложений менее одного года.

3.4 Безопасность жизнедеятельности при работе с конструкцией

3.4.1 Расчет устойчивости трактора в агрегате с культиватором

Устойчивость агрегата характеризуется его способностью работать на полях с продольным и поперечным уклоном без опрокидывания. В связи с этим различают продольную и поперечную устойчивость.

По эксплуатационным данным агрегата МТЗ-1221+КШП-6М продольная база трактора $L=2850$ мм, колея $B=1700$ мм, координаты центра тяжести агрегата по длине от оси ведущих колес трактора $a=314$ мм, по высоте $h_{цт}=795$ мм.

Схема внешних сил и моментов, действующих на агрегат, изображена на рисунок 3.3.

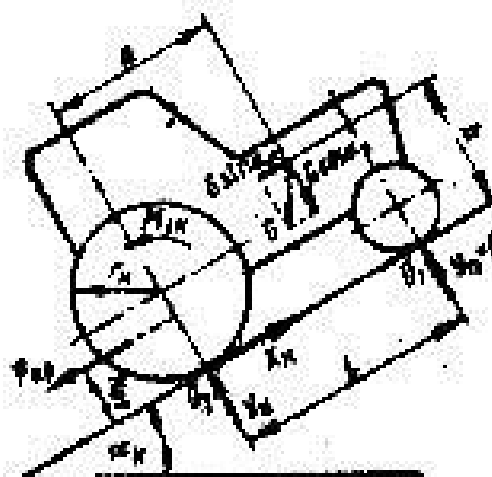


Рисунок 3.3 - Схема внешних сил и моментов, действующих на агрегат

Опрокидывание наступает, когда передние колеса трактора полностью разгружены и действующая реакция $V_2=0$. Вес агрегата воспринимается

					ВКР 35.03.06.18220.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

задними колесами тракторами $Y_{\text{н}} = C_1 \cdot \cos \alpha_{\text{нп}}$. Под влиянием веса $C_1 \cdot \sin \alpha_{\text{нп}}$ агрегат стремится сдвинуться вниз. Момент сопротивления задних колес $M_{\text{н}}$ невелик, поэтому в расчетах пренебрегаем. Из условия равновесия

$$C_{1\text{н}} \cdot a_{\text{нп}} \cdot \cos \alpha_{\text{нп}} - C_{2\text{н}} \cdot h_{\text{нп}} \cdot \sin \alpha_{\text{нп}} = 0, \quad (3.26)$$

где a и $h_{\text{нп}}$ – соответствующая продольная и вертикальная координата.

Из этого уравнения имеем:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{нп}} = a/h_{\text{нп}} \quad (3.27)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{нп}} = 814/795 = 1,0238, \text{ где } \alpha_{\text{нп}} = 45,7^\circ$$

Предельный статический угол уклона α' вычисляется аналогично.

Полностью разгружаются задние колеса $Y_{\text{н}} = 0$. Нормальная реакция $Y_{\text{н}} = C_1 \cdot \cos \alpha_{\text{нп}}$. Уравнение равновесия относительно возможной оси опрокидывания

$$C_{1\text{н}} \cdot (L - a_{\text{нп}}) \cdot \cos \alpha'_{\text{нп}} - C_{2\text{н}} \cdot h_{\text{нп}} \cdot \sin \alpha'_{\text{нп}} = 0, \quad (3.28)$$

Отсюда:

$$\operatorname{tg} \alpha'_{\text{нп}} = (L - a_{\text{нп}})/h_{\text{нп}} \quad (3.29)$$

$$\operatorname{tg} \alpha'_{\text{нп}} = (2850 - 814)/795 = 2,56, \text{ где } \alpha'_{\text{нп}} = 41,2^\circ$$

Предельный статический угол поперечного уклона – это угол уклона, на котором агрегат может работать не опрокидываясь. На рисунке 3.4 приведена схема. Угол $\beta_{\text{нп}}$ можно определить, когда нормальная реакция почвы $Y'' = 0$.

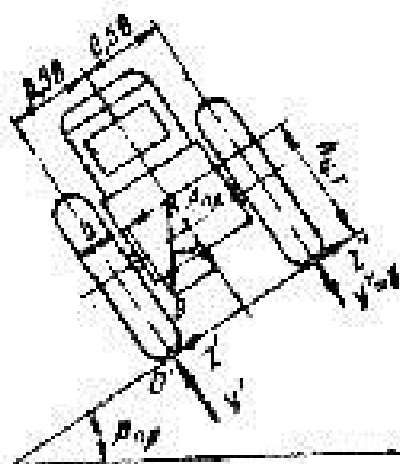


Рисунок 3.4 – Схема к определению устойчивости трактора

Уравнение моментов относительно возможной оси опрокидывания

$$C_{12} \cdot h_{оп} \cdot \sin \beta_{оп} - 0,5B \cdot C_{14} \cdot \cos \beta_{оп} = 0, \quad (3.30)$$

$$\operatorname{tg} \beta_{оп} = 0,5B/h_{оп} \quad (3.31)$$

$$\operatorname{tg} \beta_{оп} = 0,5 \cdot 1700/795 = 1,069, \text{ где } \beta_{оп} = 52,1^\circ$$

Предельный угол подъема $\alpha_{оп} = 45,7^\circ$, предельный угол уклона $\alpha'_{оп} = 41,2^\circ$, предельный угол поперечного уклона где $\beta_{оп} = 52,1^\circ$.

					<i>ВКР 35.03.06.182.20.00.00.0000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Проведен обзор существующих технологий и систем машин по возделыванию и уборке ячменя, анализ прогрессивных технологических схем возделывания и уборки ячменя в стране и за рубежом.

2. Проведенный литературно-патентный анализ выявил реальные резервы повышения урожайности за счет интенсификации производства с помощью разработки современной технологии.

3. Обоснован комплекс агротехнических, технологических и организационных мероприятий по интенсивной технологии возделывания и уборке ячменя в с/х предприятиях. Разработаны технологическая карта возделывания ячменя по интенсивной технологии и операционно-технологическая карта на работу машины для поверхностной обработки почвы. Определен состав и организация работы комплексного технологического отряда на выполнение весенне-полевых работ.

4. Предлагается культиватор обеспечивающий более высокую производительность и меньший расход топлива, а также более качественную обработку почвы. Обоснована модернизация машины для поверхностной обработки почвы, приведена краткая техническая характеристика машины. Приведены инженерные расчеты, а также технико-экономические показатели конструкции.

5. Предлагаемые мероприятия экономически обоснованны, годовой эффект от внедрения данных мероприятий составляет 471090 руб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве / В.С. Шарабак, А.В. Луговников, А.К. Тургиев. М.; КолосС, 2002.
2. Безопасность труда в сельскохозяйственном производстве / Филиатов С.В. М., Росагропромиздат, 1988.
3. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМ и ТС) Казань, 2009
4. Влаго- и ресурсосберегающие системы обработки почвы в степных районах Среднего Заволжья / Корчагин В.А., Золотарев Н.И. Самара, 1997.
5. Детали машин / Гузенков Л.Г. М.; Высшая школа, 1986.-359с
6. Детали машин / Решетов Д.Н. М.: Машиностроение, 1989 – 525с.
7. Детали машин / Решетов Д.Н. Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение. 1989, - 496 с.: ил.
8. Курсовое проектирование деталей машин / Под ред. проф. Чернавского С.А., М.; Машиностроение, 1988.
9. Сельскохозяйственные машины / Халанский В.М., Горбачев И.В. -М.; КолосС, 2003 с.: ил.
10. Справочник конструктора – машиностроителя / В.И. Анурьев М.: Машиностроение, 1980 (в трех томах)
11. Сельскохозяйственные и мелiorативные машины / Кленин Н.И., Сакун В.А. – М.: Колос, 1994, - 751 с.: ил.
12. Сопротивление материалов / Кочетов В.Т., Кочетов М.В., Павленко А.Д. Санкт-Петербург, «БХВ-Петербург», 2004.
13. Сельскохозяйственная техника / Каталог. Т 1. М., 1991.-364с
14. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин / Красниченко А.В. Т. 1, М.; Машиностроение, 1962.

15. Сельскохозяйственные машины / Рыбалко А.Г., Н.П. Волосевич, Б.Н. Емелин и др. – М.: Колос, 1992. – 448 с.: ил.
16. Справочник по машиностроительному черчению / Чекарев А.А., Осипов В.К. М.; Высшая школа, 1994, -624 с.
17. Справочный материал / Разумов И.Н. Кинель, 1987.
18. Сельскохозяйственные машины / Карпенко А.Н., Халанский В.М. М., Агропромиздат, 1989.
19. Техника безопасности при работе на тракторах и сельскохозяйственных машинах / А.В. Валеев, Б.Г. Любченко. М.; Колос, 1970.
20. Технические черчение / Тюр Р.А., Ларионов Ю.В. Куйбышев, 1974.
21. Типовые нормы выработки на работы в растениеводстве. М., Россельхозиздат, 1980.
22. Технические черчение для сельских механизаторов / Муравьев Л.М. М., Высшая школа, 1981.
23. Типовые нормы выработки и расхода топлива на тракторно-транспортные и погрузочные работы в сельском хозяйстве / М., Россельхозиздат, 1981.
24. Эксплуатация машинно-тракторного парка / Иофинов С.А., Лышко Г.П. М., Колос, 1984.