

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

Направление: _____ *Агроинженерия* _____

Профиль _____ *Технические системы в агробизнесе* _____

Кафедра: _____ *Общеинженерные дисциплины* _____

ВЫПУСКНАЯ
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему: Проектирование технологии возделывания кормовой
свеклы с разработкой фронтального плуга

Шифр ВКР 35.03.06.120.18

Студент _____ Сахабетдинов М.М.
подпись Ф.И.О.

Руководитель _____ Марданов Р.Х.
доцент _____
ученое звание подпись Ф.И.О.

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

Зав. кафедрой _____ Яхин С.М.
профессор _____
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2018

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе
Сахабетдинова Марса Маратовича на
тему: Проектирование технологии
возделывания кормовой свеклы с
разработкой фронтального плуга

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 73 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 11 рисунков, 11 таблиц, 1 приложения. Список использованной литературы содержит 31 наименование.

В первом разделе приводится обзор существующих конструкций фронтальных плугов.

Во втором разделе разработана технология возделывания кормовой свеклы.

В третьем разделе разработана конструкция фронтального плуга. Произведены необходимые конструктивные и технологические расчеты. Разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности, дано экономическое обоснование применения разработанного плуга, подсчитан экономический эффект от внедрения и срок окупаемости капитальных вложений.

Записка завершается выводами и предложениями.

ANNOTATION

to the final qualifying work of Sakhabetdinov Mars Maratovich on the theme:
Designing the technology of cultivation of fodder beet with the development of a
front plow

Graduation qualification work consists of an explanatory note on 73 sheets of
typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes
11 figures, 11 tables, 1 annex. The list of used literature contains 31 names.

The first section gives an overview of the existing structures of the front
plows.

In the second section the technology of cultivation of fodder beet has been
developed.

In the third section, the design of the front plow is developed. The necessary
design and technological calculations have been made. Measures have been
developed to ensure the safety of life, given the economic justification for the
application of the developed plow, 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.....	7
1.ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ФРОНТАЛЬНЫХ ПЛУГОВ.....	8
1.1 Агротехнические основы и технологические особенности гладкой вспашки.....	8
1.2 Обзор конструкций фронтальных плугов	8
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВОЙ СВЕКЛЫ.....	20
2.1. Народно-хозяйственное значение кормовой свеклы	20
2.2. Биологические особенности кормовой свеклы	20
2.3 Размещение в севообороте	24
2.4 Применение удобрений....	25
2.5 Подготовка почвы	28
2.6 Подготовка семян	29
2.7 Вредители и болезни	30
2.8 Интенсивная технология возделывания кормовой свеклы	32
2.8.1 Лушение стерни	34
2.8.2 Внесение удобрений.....	35
2.8.3 Зяблевая вспашка и осенняя культивация.....	36
2.8.4 Ранневесенняя обработка почвы	37
2.8.5 Предпосевная обработка почвы	38
2.8.6 Посев.....	39
2.8.9 Борьба с вредителями и болезнями	40
2.8.10 Уход за посевами.....	41
2.8.11 Уборка.....	43
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	46
3.1 Устройство и принцип работы фронтального плуга.....	46

3.2 Обоснование конструкции плуга	48
3.2.1 Определение ширины захвата корпуса	48
3.2.2 Определение числа корпусов и ширины захвата плуга	49
3.2.3 Определение производительности агрегата	50
3.3 Конструктивные расчеты	50
3.3.1 Расчет подшипников опорных колес	50
3.3.2. Расчет валов опорных колес	52
3.3.3 Расчёт болтов крепления корпусов на смятие и срез	54
3.3.4 Расчёт винтов упора на смятие и срез	55
3.4 Безопасность жизнедеятельности при эксплуатации конструкции плуга	56
3.4.1 Требования к безопасности конструкции	56
3.4.2 Расчет вентиляции	57
3.4.3 Инструкция по безопасности труда на тракториста-машиниста при вспашке зяби плугом ПФ-1,6	57
3.5 Охрана окружающей среды	59
3.6 Производственная гимнастика на рабочем месте	59
3.7 Техничко-экономические показатели использования фронтального плуга	65
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ	72
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	73
ПРИЛОЖЕНИЕ...	76

ВВЕДЕНИЕ

Корнеплоды являются ценным сочным кормом для животных в период стойлового содержания. Включение их в рацион повышает усвояемость грубых концентрированных кормов и заменителей протеина. Корнеплоды нейтрализуют кислотность кормов. При скармливании животным корнеплодов, богатых углеводами, минеральными солями, витаминами, ферментами, повышается активность пищеварительного тракта. Одно из первых мест по питательности среди кормовых корнеплодов принадлежит кормовой свекле.

Кроме того, установлено, что кормовые корнеплоды положительно влияют на молочную продуктивность коров, их воспроизводительную способность и качество приплода.

Особое место в группе кормовых корнеплодов занимает кормовая свекла. При низком содержании сырой клетчатки и большом количестве легкопереваримых углеводов органическое вещество кормовой свеклы имеет высокую переваримость (80...90%) и питательность.

На основании проведенных исследований в лабораторно-полевых и производственных условиях по возделыванию кормовой свеклы разработана интенсивная технология ее возделывания и уборки, которая представляет собой комплекс агротехнически обоснованных и взаимосвязанных механизированных технологических приемов, базирующихся на организационно-экономических мероприятиях, обеспечивающих в совокупности высокие и стабильные урожаи при значительном снижении затрат ручного труда.

1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ФРОНТАЛЬНЫХ ПЛУГОВ

1.1 Агротехнические основы и технологические особенности гладкой вспашки

Отвальную обработку без свальных гребней и глубоких борозд - развальных и вскрытых последним корпусом – называют гладкой вспашкой. Она создает хорошие условия для высокопроизводительного использования агрегатов занятых на возделывании и уборке всех сельскохозяйственных культур.

Применение плугов для гладкой вспашки позволяет также отказаться от затрат, связанных с разбивкой поля на загоны. При обычной загонной вспашке тракторист и выделенные ему рабочие много времени расходуют на разбивку поля на загоны, что приводит к простое техники и снижению сменной производительности.

Таким образом, гладкая вспашка не только снижает затраты на обработку почвы, улучшает условия последующей эксплуатации сельскохозяйственной техники, но и способствует значительному повышению урожайности возделываемых культур.

1.2 Обзор конструкций фронтальных плугов

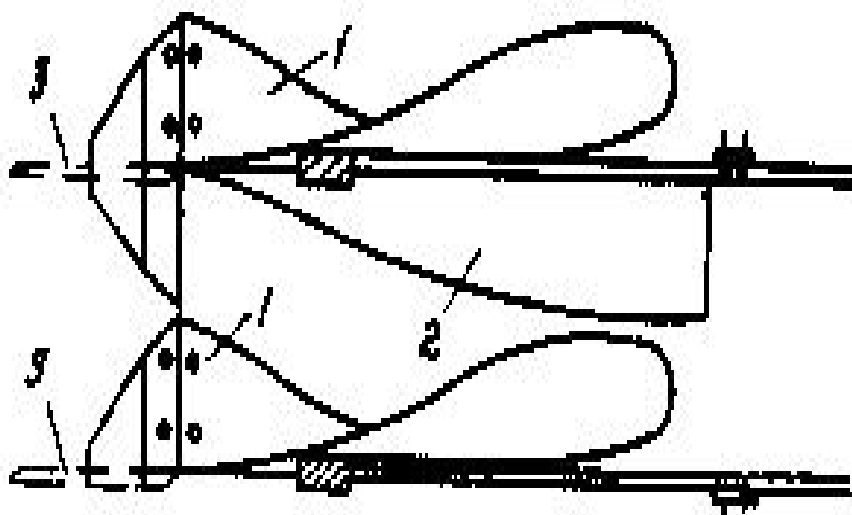
Гладкой вспашки можно добиться применением челночных, оборотных, клавишных и фронтальных плугов и агрегатов, включающих обычные плуги с правооборачивающими корпусами, с последующим разравниванием свальных гребней планировщиками различного типа и закрытием борозд; рациональными способами движения пахотных агрегатов, например конвертного, беспетлевого и т.д.

Фронтальные и линейные плуги производят гладкую вспашку по новой технологии, предусматривающей полный оборот почвенных пластов и

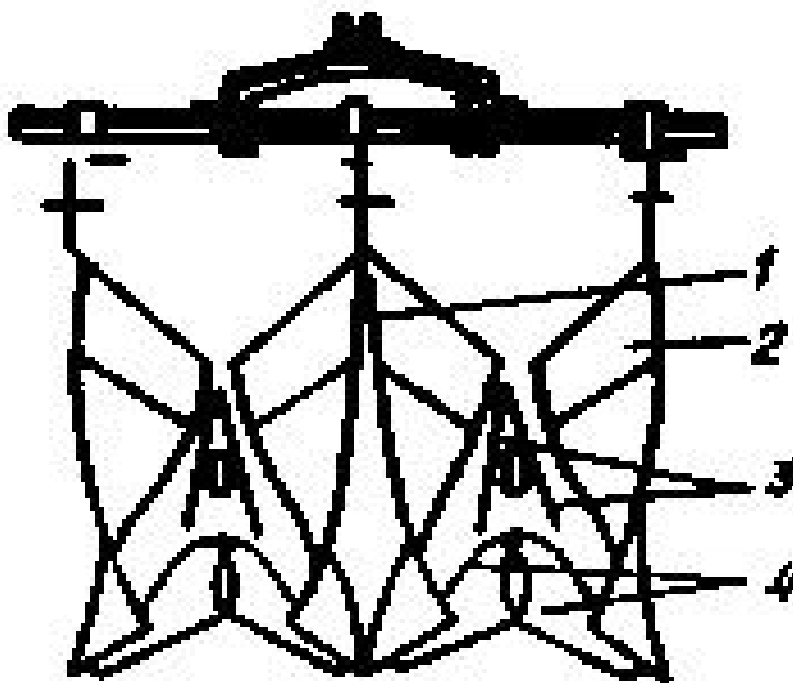
укладку их в собственные борозды. Такие плуги имеют корпуса, расположенные на одной фронтальной линии. Они короткобазовые, так как их длина не зависит от числа корпусов, и симметричны относительно продольной оси плуга.

Проведенные исследования позволили выявить существенные преимущества фронтальных плугов: малогабаритность, небольшую металлоемкость, высокую маневренность, обеспечение гладкой вспашки без огрехов при заглублении и выглублении, челночный способ движения при работе. Эти преимущества позволяют применять их не только в полеводстве и садоводстве, но также при обработке горных склонов. Отсутствие свальных гребней и развальных борозд создает благоприятные условия для разработки на их базе комбинированных почвообрабатывающих агрегатов.

Первым воплощением в реальную конструкцию идеи вспашки без поперечного смещения пласта явился фронтальный плуг инженеров Л.Кауфмана и Д. Тоттена из США. Предложенный ими плуг (рисунок 1.1 *а*) состоит из встречно-направленных право- и левооборачивающих корпусов 1 и 2, с отвалами геликоидальной формы, покрытых полиэтиленом.



а)



б)

а) - конструкции Л.Кауфмана и Д. Тоттена (США);

б) - конструкции Р. Карлсона (Швеция)

Рисунок 1.1 - Фронтальные плуги

Между отвалами размещаются косо поставленные дисковые ножи 3, которые образуют вращающиеся плоскости. Дисковые ножи разделяют и раздвигают оборачиваемые пласты. За дисками установлен дополнительный рабочий орган 4, выполненный в виде симметричного клина. Он сдвигает пласт, в сторону основного корпуса. Совместным действием на почвенный пласт корпуса, диска и клина обеспечивается оборот пласта на 180° , укладка его в собственную борозду. Однако плуг не работал стабильно, ввиду несогласованного взаимного расположения основных и дополнительных элементов.

Другим вариантом фронтального плуга стала конструкция, разработанная шведом Р. Карлсоном (патент Швеции №410696). Плуг (рисунок 1.1 б), получил название "линейный" из-за несимметричности. Состоит из однобрусной рамы, четырех правооборачивающих корпусов 1,

четырёх дополнительных рабочих органов (заплужников) 2, пяти дисковых ножей 3, четырёх опорных колёс. Плуг предназначен для агрегатирования с тракторами класса 3. Испытания данного плуга выявили, что он работоспособен лишь на ровных участках поля при незначительных растительных остатках

Интересен способ гладкой вспашки и плуг для его осуществления представленный Киргизским НИИ земледелия. Он представлен на рисунке 1.2.

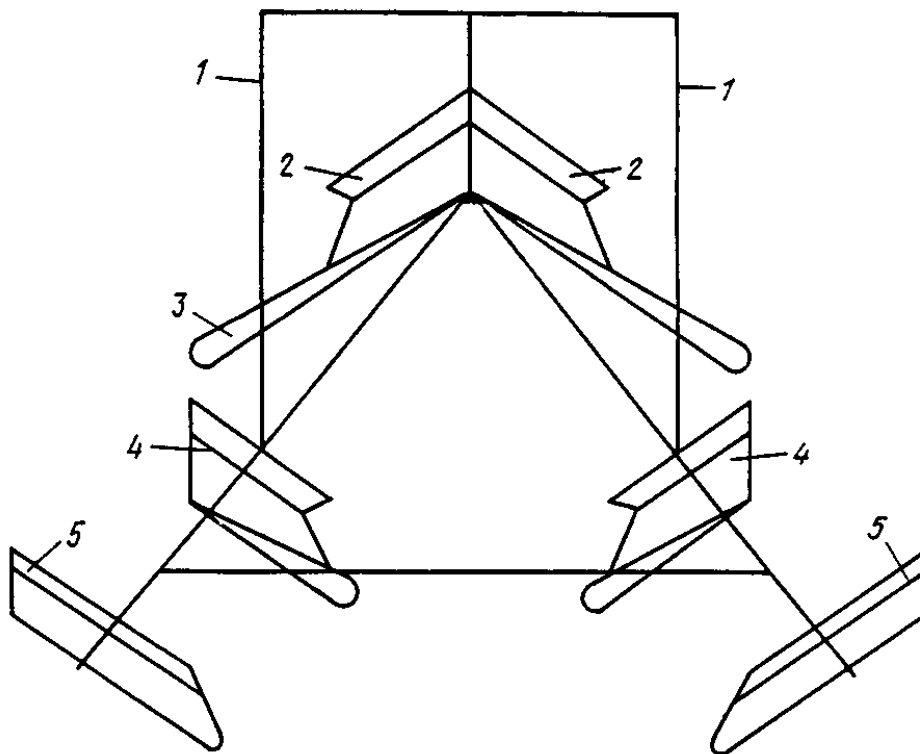


Рисунок 1.2 – Плуг конструкции Киргизской НИИ

Плуг состоит из рамы 1, первого плужного корпуса 2 с удлиненным отвалом 3 на ширину захвата корпуса, поступающего плужного корпуса 4, выполненного зеркально по отношению к первому плужному корпусу 2. За последующим плужным корпусом 4 со смещением относительно него на ширину захвата последнего, установлен сталкиватель пласта 5- грейдер плуг. Способ включает операцию оборота и укладки первого пласта на необработанную поверхность поля на расстояние от края борозды, образованной после вспашки первого пласта. Расстояние от края борозды

равно ширине первого пласта. При этом последующий пласт оборачивают и укладывают в борозду, образованную при вспашке первого пласта. Сталкиватель 5 сдвигает пласт, вынутый первым корпусом 2, в борозду, образованную при вспашке последующего пласта.

Известен плуг, содержащий подрезные ножи, продольно расположенные шнеки с правой и левой навивкой, установленные относительно друг друга с перекрытием их лопастей, и имеющие кожуха и механизмы привода.

Плуг снабжен дополнительным двухотвальным рабочим органом с винтовыми рабочими поверхностями, установленные сзади шнеков между кожухами, при этом винтовые рабочие поверхности основного и дополнительного рабочих органов установлены соосно.

На рисунке 1.3 изображен предложенный плуг, вид сверху.

Плуг состоит из двух конических шнеков 1 с правой и левой навивкой, установленных параллельно и закрепленных в кожухе 2, снабженных в передней части подрезающими ножами 3, имеющих на внутренней поверхности ребра 4, и дополнительного двухотвального рабочего органа 5 с винтовой рабочей поверхностью, установленного сзади шнеков 1 между кожухами 2, причем рабочие поверхности основного и дополнительного рабочих органов установлены соосно, перед подрезающими ножами 3 установлены дисковые ножи 6.

Плуг работает следующим образом. При движении плуга дисковые ножи 6 проводят при вертикальных разрезах пахотного слоя, образуя боковые грани двух смежных пластов. Подрезающие ножи 3 подрезают почву в горизонтальной плоскости, образуя нижнюю грань пластов и дно борозды. Одновременно с подрезанием нижних граней пластов, на задернелую верхнюю грань пластов начинают воздействовать которые захватывают пласты и затягивают их в пространстве между шнеками 1 и кожухами 2, при этом пласты постепенно поворачиваются друг относительно друга. В дальнейшем под совместным воздействием рабочих поверхностей, кожухов 2 и дополнительного рабочего органа 5, а также давления со стороны почвы,

подаваемой шнеками 1, почвенные пласты, не отрываясь от дна борозды, принудительно поворачиваются и сходят в борозду, совершив полный оборот.

Таким образом, в итоге рабочего процесса вырезанные и разрыхленные в верхнем слое почвенные пласты перевертываются на $160...180^\circ$ без отрыва. От дна борозды и укладываются задернелой поверхностью на дно своих борозд.

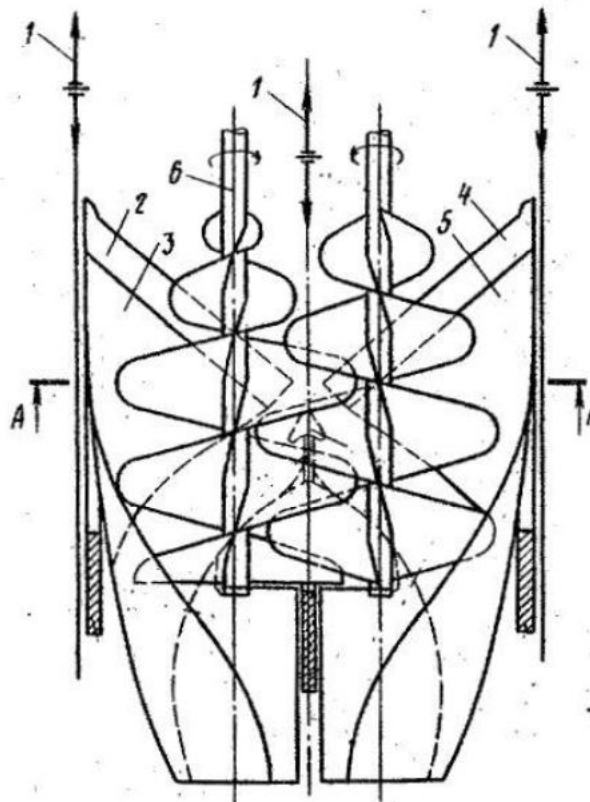


Рисунок 1.3 – Фронтальный плуг с коническим шнеком (патент РФ 957777)

Недостатками данного орудия являются невозможность осуществить гладкую пахоту из-за забивания плуга и неполный оборот пласта.

Известен также фронтальный плуг, включающий лемех и закрепленный на нем отвал, выполненный в виде одной пары транспортеров (рисунок 1.4).

Недостатком известного орудия является высокое тяговое сопротивление, приводящее к повышению энергоемкости вспашки и забиванию, отвалов растительными остатками.

Один из транспортеров смещен относительно другого против направления движения плуга, при этом задний вал переднего транспортера установлен под тупым углом в вертикально-поперечной плоскости к его переднему валу и за передним валом заднего транспортера, а передний вал последнего установлен под тупым углом в поперечно-вертикальной плоскости к его заднему валу, который расположен по следу переднего вальца переднего транспортера.

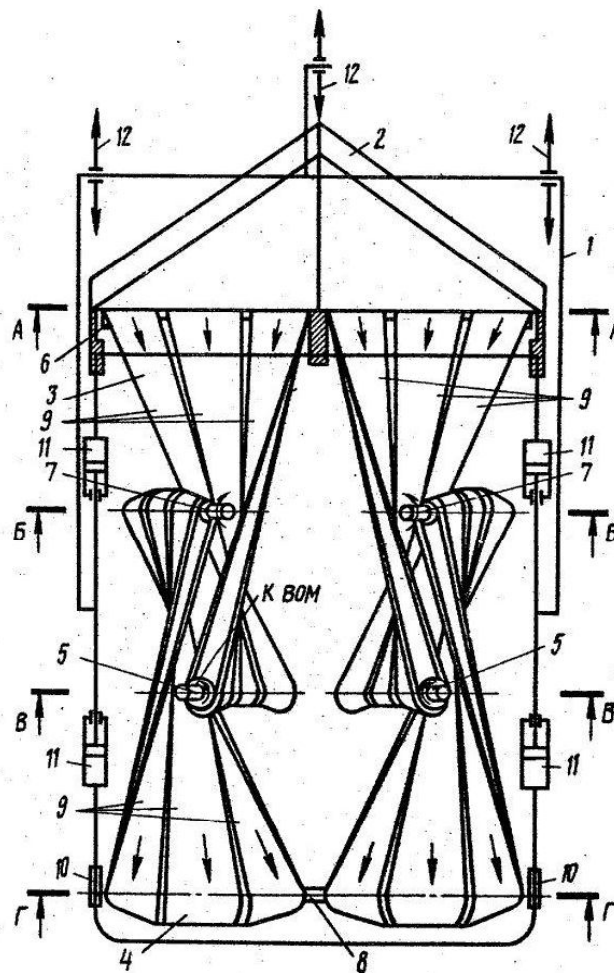


Рисунок 1.4 – Фронтальный плуг с транспортером (патент РФ 1029838)

При этом ролики переднего транспортера выполнены вогнутыми, а заднего – выпуклыми.

Плуг состоит из рамы 1, на которой закреплен лемех 2 рабочего органа и отвалы, выполненные в виде переднего 3 и заднего 4 транспортеров. Задний валец 5 переднего транспортера 3 установлен под тупым углом к его

переднему вальцу 6 и за передним вальцем 7 заднего 4 транспортера. Передний валец 7 заднего транспортера 4 установлен под тупым углом к его заднему вальцу 8, который расположен по следу переднего вальца 6 переднего транспортера 3. Для натяжения лент 9 транспортеров 3 и 4 на основной раме 1 закреплена телескопическая полурама 10 с упругими элементами 11.

Плуг работает следующим образом. При движении плуга дисковые ножи производят вертикальные разрезы пахотного слоя, образуя стенки борозд и боковые грани пластов. Лемех 2 подрезает почву в горизонтальной плоскости, образуя дно борозды и грани пластов. Подрезанные почвенные пласты поступают на рабочую поверхность переднего транспортера 3 и, благодаря выполнению вальцов 5 и 6 вогнутыми, принимают вогнутое положение с разрушением нижнего слоя. В процессе дальнейшего движения пластов происходит их постеленный оборот и охват рабочей поверхностью заднего транспортера 4 верхней грани пласта, что предохраняет пласты от рассыпания. Далее пласт полностью переходит на рабочую поверхность лент 9 заднего транспортера 4, поворачиваясь на угол 180° , и укладывается в собственную борозду. Оба транспортера приводят в движение таким образом, чтобы почвенный пласт перемещался по ним со скоростью, равной, но противоположно направленной поступательной скорости плуга. Благодаря этому скорость движения почвенного пласта равна нулю и перемещения пахотного слоя не будет.

Данный плуг очень сложен по конструкции и его изготовление и эксплуатация требуют больших затрат.

На рисунке 1.5 изображен плуг для гладкой пахоты, который состоит из рамы 1, дисковых ножей 2-4, право- и левообрабатывающих корпусов 5 и 6. бороздоделателя в виде право- и левообрабатывающих предплужников 7 и 8 и заплужника 9. Ширина захвата предплужника равна 0,25 ширины захвата плуга.

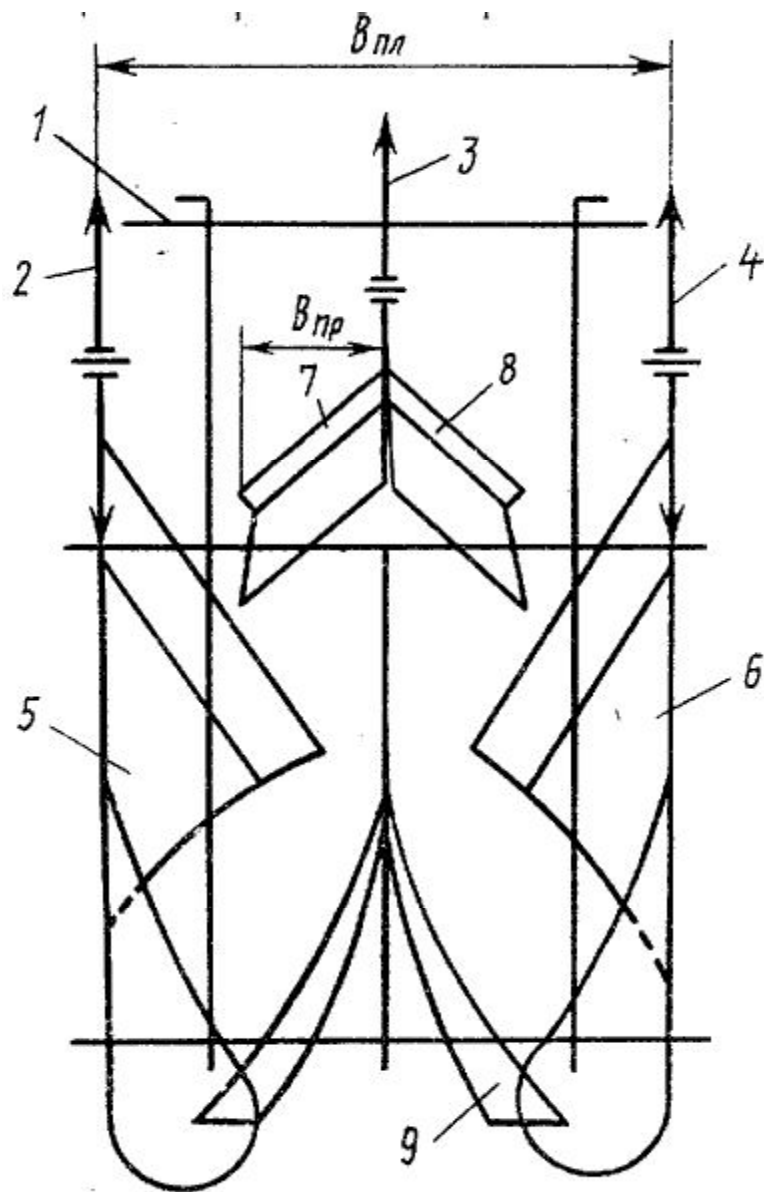


Рисунок 1.5 – Фронтальный плуг (патент РФ 1435163)

Плуг для гладкой пахоты работает следующим образом. Дисковые ножи 2—4 разрезают почву, предплужники 7 и 8 снимают верхнюю часть пласта на гребне на глубину, равную половине глубины хода плужных корпусов 5 и 6, и оборачивают снятую часть пласта в борозду междурядья. В результате этого междурядье выравнивается. После этого плужные корпуса 5 и 6 отрезают пласт на глубину обработки H и оборачивают его с помощью заплужника 9 в собственные борозды. В результате этого достигается выравнивание поверхности поля, что улучшает качество вспашки полей.

Фронтальный плуг представленный на рисунке 1.6 содержит поперечный брус 1 с соединительным устройством 2 и опорными колесами 3. На брус 1 посредством горизонтальных параллелограммов 6 и кареток 7 установлены право- и левооборачивающий корпуса 4 и 5. Каретки 7 соединены между собой механизмом раздвигания 8. Внутренние звенья параллелограммов 6 имеют одностороннюю подвижно-упругую связь с каретками 7, включающими жесткий 10 регулируемый подпружиненный 11 упоры и размещенными на поперечном брус 1. Сдвоенный заплужник 9 установлен на поперечине 12 соединенной с корпусами горизонтальными параллелограммами 13 с пружинами 14.

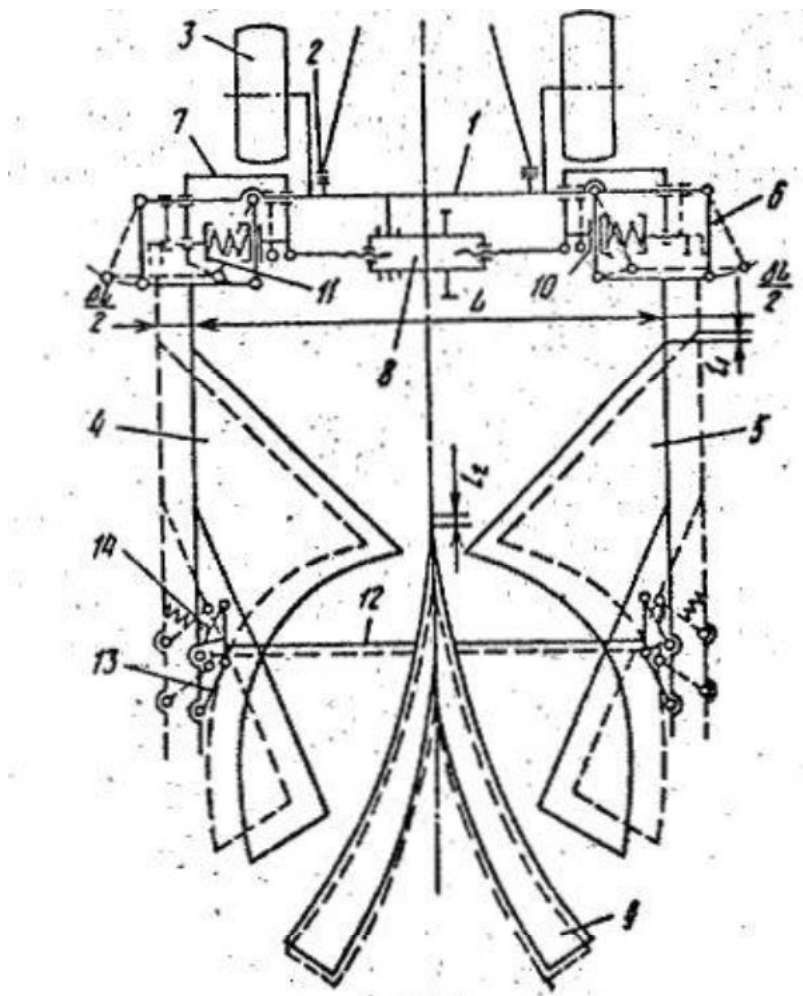


Рисунок 1.6 – Фронтальный плуг (патент РФ 1780601)

Начальная установка ширины захвата плуга производится следующим образом. При включении механизма раздвигания 8 каретки 7 перемещаются вдоль несущего бруса 1, передвигая при этом параллелограммы 6 с

установленными на них корпусами 4 и 5 соответственно вправо и влево от оси симметрии плуга на одну и ту же величину. Сдвоенный заплужник 9 перемещается в продольном направлении вдоль оси плуга. При этом поперечное сечение проходного канала изменяется пропорционально площади поперечного сечения пласта, сохраняя адекватность профилей отвальной поверхности корпуса и поверхности заплужника в каждом поперечном сечении.

Работа плуга происходит следующим образом. При поступлении избыточного объема почвенно-растительной массы увеличивается боковая составляющая результирующей тягового сопротивления, действующая на корпуса, при этом корпус, расположенный со стороны вспаханного, преодолевая сопротивление подпружиненного упора 11 перемещается на параллелограмме 6 в сторону, правооборачивающий корпус 4 остается на месте, так как его перемещение ограничено в это время стенкой борозды неспаханного поля. Сдвоенный заплужник 9 с поперечиной 12 перемещается при этом в сторону левооборачивающего корпуса 5.

Это позволяет увеличить размеры проходного канала для почвенно-растительной массы пропорционально ее объему для обеспечения нормального подрезания подъема и оборота пласта, что предохраняет плуг от забивания. После прохода избыточного количества почвенно-растительной массы левооборачивающий корпус 5 с заплужником 9 под воздействием подпружиненного упора 11 возвращается в исходное положение. Таким образом, стабилизация технологического процесса выполняется автоматически, независимо от механизатора. При обратном рабочем ходе плуга право-оборачивающий 4 и левооборачивающий 5 корпуса меняются ролями. Регулирование подпружиненного упора 11 необходимо для задания, пружине первоначальной жесткости в зависимости от почвенно-климатических условий.

Такое исполнение, конструкций плуга обеспечивает кроме бесступенчатого с минимальными затратами усилий изменения ширины

захвата улучшение качества обработки почвы за счет обеспечения надежности в работе, что позволит получить годовой экономический эффект.

Фронтальный плуг (патент РФ 1166678) представленный на рисунке 1.7, отличающийся тем, что, с целью повышения качества вспашки путем устранения огрехов при заглублении и выглублении плуга, передние концы направляющей пластины закреплены на стойке посредством торсионного вала.

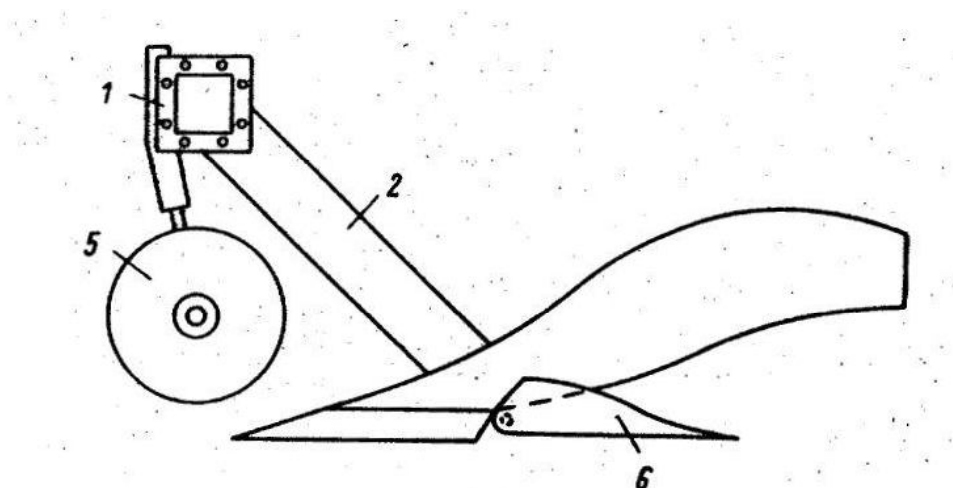


Рисунок 1.7 – Фронтальный плуг (патент РФ 1166678)

Плуг для гладкой пахоты состоит из рамы на которой посредством стоек 2 закреплены лево- и правооборачивающие плужные корпуса 3 и 4 и дисковые ножи 5. Каждый плужной корпус снабжен направляющей пластиной 6, передние концы 7 которой при помощи торсионного вала 8 закреплены на стойках.

Плуг для гладкой пахоты работает следующим образом.

В момент заглубления плуга, по мере вхождения корпусов 3 и 4 в почву направляющая пластина 6, благодаря упругой деформации - скручиванию торсионного вала 8, отклоняется вверх, что сокращает длину опорной поверхности плужных корпусов 3 и 4 и позволяет им заглубиться на более коротком участке гона. По достижении плужными корпусами 3 и 4 требуемой глубины пахоты направляющая пластина 6 принимает положение, параллельное дну борозды, и плуг начинает работать аналогично известному плугу.

При выглублении плуга почвенные пластины, находящиеся в зоне над направляющей пластиной 6, отклоняют направляющую пластину 6 вниз и, плавно скатываясь по ней опускаются на дно борозды.

Применение предлагаемого плуга снижает площадь огрехов, устраняет забивание плуга при выглублении, что повышает качество обработки и производительность.

Приведенный обзор показал, что известные конструкции фронтальных плугов имеют сложную конструкцию и большую металлоемкость. Их разработка и применение с экономической точки зрения неэффективно. Поэтому перед нами стоит задача по разработке фронтального плуга для основной обработки почвы с малой металлоемкостью и высокой производительностью.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВОЙ СВЕКЛЫ

2.1. Народно-хозяйственное значение кормовой свеклы

Кормовая свекла охотно поедается всеми животными, легко переваривается и усваивается и по своей значимости в кормовом рационе не уступает силосу. Она хорошо хранится и используется для кормления скота, особенно зимой и весной, когда отсутствуют зеленые корма.

Корнеплоды кормовой свеклы содержат 12...18% сухого вещества, 1,3 — протеина, 0,1 — жира, 0,9 — клетчатки, 9,5 — безазотистых экстрактивных веществ и 0,9% золы. Листья богаты каротином. В кормовой свекле содержится много углеводов. Недостаток их в рационе нарушает углеводно-жировой обмен животных. Установлено, что 60...70% жира в молоке обязано своим происхождением углеводам.

Минеральный состав кормовой свеклы представлен в основном щелочными элементами, что благоприятно сказывается при кормлении молочного скота, так как устраняется излишняя кислотность желудочного сока при скармливании силоса. Кормовая свекла сравнительно бедна белком, но в его состав входят очень ценные свободные аминокислоты.

2.2. Биологические особенности кормовой свеклы

Кормовая свекла — растение двулетнее, в первый год жизни формирует сочный корнеплод за счет корневой шейки и частично стеблевой части. В этом случае корнеплод получается укороченным, имеет овальную, округлую или плоскую форму и возвышается над поверхностью почвы. Если корнеплод формируется преимущественно за счет корня, то он, как правило, оказывается погруженным в почву и имеет удлиненную форму.

Период жизни растения от всходов до появления первой пары

настоящих листьев (розеточных листьев) называют фазой «вилочки» (две семядоли, сохранение которых без повреждений играет большую роль в получении высокого урожая).

Примерно через 10 дней после фазы «вилочки» наступает фаза первой пары настоящих листьев. Это наиболее благоприятный срок прореживания всходов. Затем следуют вторая и третья фазы. Одновременно с этим идет интенсивный рост корневой системы. Корни молодого и взрослого растения сильно отличаются между собой. В фазе двух-трех пар настоящих листьев изменяется строение корня (линька). В этот период свекла особенно чувствительна к приемам агротехники. Отсутствие рыхления почвы, затягивание сроков формирования растений свеклы значительно снижают урожай.

Кормовая свекла хорошо растет на черноземных почвах преимущественно среднесуглинистого механического состава. На легких почвах следует использовать повышенные дозы органических удобрений. Отзывчива кормовая свекла и на известкование.

Оптимальная кислотность почвы для кормовой свеклы — 6,0...7,0. При pH, равной 5, урожай заметно снижается.

Свекла характеризуется высокой солестойкостью. При урожае 300 ц/га корнеплодов она выносит из солонцовой почвы от 2,1 до 3,75 ц/га хлора, способствуя тем самым рассолению почвы.

Свекла сравнительно холодостойкая культура. Семена начинают прорастать при температуре +2°C, причем в этих условиях появление всходов продолжается почти 45 дней. При более высокой температуре появление всходов ускоряется. Наиболее благоприятная температура для всхожести семян +10...12°C.

Всходы очень чувствительны к отрицательным температурам и погибают при легких заморозках. Длительная холодная погода весной усиливает образование цветущих растений. У взрослых растений листья повреждаются при заморозках —6°C.

Выкопанные корнеплоды и неприкрытые повреждаются при температуре -2°C и, как правило, становятся непригодными для хранения.

Растения свеклы требовательны к влаге. Семена прорастают при наборе влаги порядка 120...160% от массы клубочка, а интенсивный рост растений наблюдается при влажности 70% от полной влажности почвы.

Наиболее критический период в развитии свеклы совпадает с концом июля — началом августа, когда недостаток влаги приводит к глубокому нарушению водного баланса, вызывая увядание растений, торможение их роста.

В хозяйствах, возделывающих кормовую свеклу, используют семена районированных и перспективных сортов

Эккендорфская желтая. Средняя длина корнеплода — 15...20 см, диаметр — 8...13 см, масса — 1,5...4,8 кг В почву погружен не более чем на четверть длины, со держание сухого вещества — 10...12%. Листовая розетка полустоячая, среднемощная, окраска зеленая. Сор1 среднеспелый, устойчивый к заболеванию, высокоурожайный, менее требовательный к плодородию почвы и глубине пахотного слоя. Продолжительность вегетационного периода — 125—130 дней.

Северная оранжевая (Баррес северный 1033). Морфологические признаки совпадают с сортом Баррес, но превышает его по урожайности. Содержание сухого вещества— 11% Из кормовых сортов свеклы это наиболее нецветущий сорт, среднепоздний, устойчивый к избытку влаги и хорошо переносящий временный недостаток влаги, дает всходы при пониженных температурах.

Киевская. Корнеплоды мешковидно-конической формы, длина -- 34...40 см. Содержание сухого вещества — 13... 15%. В средней степени поражается корнеедом.

Львовская желтая. Форма корнеплодов — от овальной до цилиндрической, длина корней — 18...30 см. Содержат 11,6...14,5% сухого вещества. За годы испытания на сортоучастках урожай корнеплодов составил

1011...1728 ц/га,, ботвы — 269... 359 ц/га.

Старт. Корнеплоды округлые, длиной 25 см. Погружены в почву на половину длины. Содержание сухого вещества — 17%. На сортоучастке урожай корнеплодов составил 800 ц/га, ботвы — 218 ц/га, что выше, чем у стандарта (Эккендорфская желтая), соответственно на 195 и 18 ц/га. Вегетационный период— 140 дней. Болезнями поражается слабо.

Гибрид Урожайный. Корнеплоды мешковидной (80%) и овальной (20%) формы, погружены в почву на 1/3 длины. Длина корнеплодов — 20...26 см. Содержание сухого вещества — 12...13%. Вегетационный период— 117—130 дней. Сорт в средней степени поражается свекловичной мухой и церкоспорозом. Урожай корнеплодов составил 950 ц/га, ботвы — 576 ц/га, в то время как у стандарта (Эккендорфская желтая) урожай выше на 134 и 34 ц/га. В Курганской области собрали 978 ц/га корнеплодов и 229 ц/га ботвы, на сортоучастках Архангельской области соответственно 560 и 469 ц/га.

Полусахарная первенец. Корнеплоды в засушливые годы конической, во влажные — удлинённо-овальной формы. Погружены в землю полностью. Односемянность сорта — 95%. Содержание сухого вещества — 19,2%. На сортоучастке Тамбовской области урожай корнеплодов составил в среднем 486 ц/га, что ниже, чем у стандарта (Эккендорфская желтая) на 161 ц/га, ботвы — 235 ц/га. На сортоучастке Белгородской области получили урожай корнеплодов 603 ц/га. Вегетационный период — 130 дней.

2.3 Размещение в севообороте

Кормовую свеклу предпочтительно размещать в кормовых и прифермских севооборотах. Это значительно сокращает затраты труда и средств на транспортировку органических и минеральных удобрений, семян, средств химической защиты, перевозку людей, перебазировку машин и тракторов, а также вывозку выращенного урожая корней и ботвы. Кроме того, включают ее в полевые севообороты с высоким плодородием почвы.

В районах достаточного увлажнения кормовую свеклу размещают после озимой пшеницы и ржи, идущих по занятым парам, а в районах недостаточного увлажнения — после озимых, идущих по чистым унавоженным парам. Хорошими предшественниками являются картофель, морковь и кукуруза при внесении под них органических и минеральных удобрений.

Высокие урожаи кормовой свеклы получают при выращивании ее после зернобобовых культур, особенно по гороху и овощным культурам, за исключением родственных с ней растений (столовой свеклы). После родственных культур корнеплоды чаще поражаются болезнями и вредителями.

Нельзя высевать кормовую свеклу на тех полях, где применяли гербициды симазин и атразин.

При выращивании кормовой свеклы рассадным способом лучшие предшественники для нее — озимая пшеница, кукуруза на силос и зеленый корм, соя и оборот пласта многолетних трав.

Выращивание кормовой свеклы способствует созданию благоприятных условий для повышения урожая последующих культур, улучшает физические свойства почвы, ее микробиологическую деятельность, оставляет после себя поля чистыми от сорняков.

2.4 Применение удобрений

На протяжении всего периода роста основные элементы питания используются кормовой свеклой в иных соотношениях и в значительно больших количествах, чем другими сельскохозяйственными растениями. Особенно много потребляет кормовая свекла азота, калия, фосфора и кальция.

Азот оказывает большое влияние на развитие корней и листьев. Чем больше и быстрее развиваются листья, тем дольше они сохраняются до

уборки, успешнее противостоят вредителям и болезням и тем более высокий получают урожай корнеплодов. Поэтому азот необходим свекле главным образом в начале ее роста — мае и июне. При недостатке азота листовая поверхность развивается слабо, листья имеют светло-желтую окраску, переходящую в желтую и, наконец, в бурую, после чего засыхают.

В результате опытов, проведенных в районах Центрально-Черноземной полосы, Поволжья и Западной Сибири, установлено, что эффективные минимальные дозы азота на обыкновенных и мощных черноземах — 30...45 кг/га, выщелоченных, солонцеватых и оподзоленных черноземах — 45...60 и на оподзоленных (серых лесных) почвах — 60 кг/га и более.

Калий необходим корнеплодам свеклы для углеводного обмена и нейтрализации органических кислот, находящихся главным образом в листьях. При недостатке калия количество листьев резко сокращается, они становятся темнее и на их концах появляются желтоватые пятна, которые принимают потом темно-коричневый цвет, листья скручиваются и отмирают; количество сухого вещества в корнеплодах свеклы сильно понижается, тогда как при удобрении почвы калием, наоборот, процент сухого вещества, главным образом сахара, повышается. Потребность свеклы в калии начинается с середины лета, т. е. с того времени, когда в корнях начинается отложение сахара.

Фосфорная кислота особенно нужна корнеплодам в молодом возрасте, так как она способствует их ускоренному росту. Мякоть корнеплода, выросшего в почве хорошо удобренной фосфорной кислотой, прочная. Фосфорные удобрения способствуют лучшему созреванию кормовой свеклы. При недостатке фосфора листья слабо развиты, окраска их темно-зеленая, без блеска, с темно-коричневыми пятнами. При отмирании листья не приобретают желтой окраски. Потребление фосфора в течение лета более равномерно, чем потребление азота и калия, и требуется его значительно меньше.

На обыкновенных и мощных выщелоченных черноземах оптимальная

норма фосфорной кислоты — 60... 90 кг/га, на солонцеватых черноземах и темно-серых и серых оподзоленных почвах — 60...95 кг/га.

Особенно ценными удобрениями на дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны являются органические удобрения (навоз), что связано с их воздействием как ; на почву, так и на растения. В навозе наряду с основными элементами питания содержатся микроэлементы.

Общее количество удобрения и соотношение отдельных их видов определяют в зависимости от планируемого урожая, степени плодородия, влажности почвы и уточняют в каждом конкретном случае с учетом агротехники кормовой свеклы, наличия местных и минеральных удобрений.

Исследования научных учреждений и передовая практика хозяйств показывают, что без орошения можно выращивать в среднем по 600...800 ц/га корней кормовой свеклы, а в орошаемых районах при умелом поливе — 1200... 1500 ц/га и более. Чтобы обеспечить соответствующее такому уровню урожая питание растений, нормы минеральных удобрений увеличивают на 50...60% и обязательно непосредственно под предшественник (озимая пшеница, рожь, пропашные) кормовой свеклы вносят навоз из расчета 30 40 т/га в зависимости от плодородия почвы

Эффективность удобрений зависит от срока и способа внесения Органические удобрения в основном вносят под зяблевую вспашку (не менее 40 50 т/га хорошо пере превшего навоза), большинство минеральных удобрений — под весеннюю вспашку (Нечерноземная зона).

В зависимости от содержания в почве фосфора, калия, окультуренности почвы и планируемого урожая устанавливают дозы внесения минеральных удобрений.

Наиболее эффективным является совместное внесение органических и минеральных удобрений. При этом дозы их уменьшают с учетом содержания и использования питательных веществ в органических удобрениях.

В повышении урожая кормовых корнеплодов важная роль принадлежит микроудобрениям — бору, меди и молибдену Под кормовые корнеплоды

вносят следующие дозы микроудобрений бор — 1 2,5 кг/га, медь в виде пиритных огарков — 5,0 8,0, марганцевые удобрения в виде сернокислого марганца — 10 15 кг/га.

Положительное действие на урожайность корнеплодов оказывают бактериальные удобрения (АМБ, азотобактерин и фосфобактерин) Они усиливают биологическую активность -почвы и повышают эффективность использования питательных веществ. Их необходимо применять при выращивании рассады на землях не кислых и обогащенных органическими и минеральными удобрениями.

Важным условием повышения урожайности кормовых корнеплодов является известкование кислых почв. Роль известкования особенно возрастает при внесении большого количества минеральных удобрений, еще более подкисляющих почву Кормовые корнеплоды наиболее продуктивны на почвах с нейтральной или слабощелочной реакцией среды Известь, нейтрализуя избыточную кислотность, способствует созданию благоприятных условий для корневого питания растений Доза внесения известковых материалов зависит от кислотности почвы Наилучший эффект наблюдается при внесении извести на фоне обогащения почвы органическим веществом Известкование проводят осенью Для этого применяют молотый известняк, цементную пыль и др.

2.5. Подготовка почвы

Подготовка почвы под кормовую свеклу включает основную, ранневесеннюю, предпосевную, сплошную и междурядную обработку посевов свеклы

Основная (зяблевая) обработка почвы способствует большему накоплению и сохранению в ней влаги и питательных веществ, а также уничтожению в летнее-осенний период основной массы сорняков, вредителей и возбудителей болезней кормовой свеклы Как известно, с

середины лета в корнях корнеплодов увеличиваются запасы питательных веществ. Если почва вспахана мелко, то корнеплоды, не будучи в состоянии проникнуть в нее, начинают ветвиться и приостанавливаются в росте. Поэтому почва под ними должна быть глубоко вспаханной и рыхлой.

Ранневесенняя обработка почвы закрепляет накопленные в ней в осенний и зимний периоды запасы влаги, выравнивает ее и образует мульчирующий слой почвы, обеспечивает активное прорастание семян сорняков, находящихся в верхнем слое почвы.

Предпосевная обработка почвы создает условия для дружного и наиболее полного прорастания высеянных семян кормовой свеклы. Сплошные и междурядные обработки почвы в период вегетации свеклы проводят для уничтожения прорастающих сорняков и поддержания ее поверхности в мелкокомковатом состоянии. Подкормка свеклы способствует повышению ее урожая.

2.6. Подготовка семян

Поступающие в хозяйства семена кормовой свеклы должны быть отшлифованы и откалиброваны на размерные фракции 3,5...4,5 и 4,5...5,5 мм. Лабораторная всхожесть этих семян должна быть не менее 80% (для первого класса), соответственно фракция — 80...90 и 50...60%, одно-, двухростковость — 70...75%.

Калибрование семян кормовой свеклы на указанные выше две фракции выполняют на любой семяочистительной машине при подборе соответствующих решет.

Одним из показателей жизнеспособности семян кормовой свеклы, их продуктивности и устойчивости против неблагоприятных внешних условий является всхожесть, определяемая процентом числа семян, давших проростки на десятый день после начала проращивания. Важным показателем качества семян является энергия прорастания, т. е. процент

семян, давших проростки в течение первых пяти дней проращивания. Семена с низкой всхожестью обладают пониженной энергией корнеобразования. Крупные семена с большим запасом питательных веществ обладают повышенной всхожестью и дают ростки, которые быстро пробиваются через верхний слой почвы и энергично развивают их надземные органы и корневую систему.

Семена кормовой свеклы обладают большой гигроскопичностью, что необходимо учитывать при длительном хранении.

2.7 Вредители и болезни

Кормовая свекла в период появления полных всходов поражается вредителями и болезнями. Основные насекомые-вредители — свекловичные долгоносики, свекловичные блошки, свекловичная минирующая муха, листогрызущие совки, луговой мотылек; болезни — корнеед, церкоспороз, переноспороз, ржавчина, фомоз.

Свекловичные долгоносики бывают трех видов: обыкновенные, серые и черные. Обыкновенный свекловичный долгоносик развивается в течение года в одном поколении, серый и черный — имеют двухгодичную генерацию. Все три вида зимуют в фазе жука, серый и черный могут зимовать и в фазе личинки. Жуки долгоносиков съедают семядоли и первые пары листьев свеклы, перегрызают стебельки, вследствие чего растения свеклы погибают. Серый и черный долгоносики, прячась под комочками земли, повреждают ростки свеклы даже тогда, когда они только пробиваются на поверхность почвы.

Свекловичные блошки, обычно обыкновенная и южная, повреждают кормовую свеклу очень широко. Блошки появляются в большом количестве при сухой и жаркой погоде весной и причиняют большой вред всходам кормовой свеклы. Жуки выедают ткань на семядольных и первых листочках.

В летний период жуки нового поколения повреждают более развитые листья. Все виды блошек зимуют в фазе жука и в течение вегетационного периода развиваются в одном поколении, и лишь южная свекловичная блошка имеет второе поколение.

Свекловичная минирующая муха длиной 6.8 мм, пепельно-серого цвета. Яйцо мухи белое, продолговато-овальное. Зимуют мухи в пупариях. Вылетевшие весной мухи откладывают яйца преимущественно на нижнюю поверхность листьев свеклы, лебеды. Обычно яйца откладывают на лист по несколько штук (до 20), часто рядами. Плодовитость самки равна 100 яйцам. Личинки рождаются через два—пять дней, внедряются в мякоть.

2.8 Интенсивная технология возделывания кормовой свеклы

Размещают кормовую свеклу в севообороте в первую очередь после озимых или пропашных культур (картофеля, моркови), под которые вносят не менее 50...60 т/га хорошо перепревшего навоза. Не допускается высевать кормовую свеклу на каменистых полях и на полях с остатками стеблей и корней капусты или кукурузы. Комки и корневые остатки не позволяют применять на таких полях ротационные рабочие органы, которые в значительной мере влияют на уровень затрат ручного труда и урожай. Все камни собирают осенью при культивации зяблевой вспашки, а корни капусты и кукурузы «вычесывают» весной при закрытии влаги тяжелыми зубowymi бородами.

Под зяблевую вспашку после лущения жнивья вносят научно обоснованное количество минеральных удобрений. Поверхность вспаханного поля до заморозков культивируют с таким расчетом, чтобы уничтожить появившиеся сорняки, но не допустить образования комьев на почве.

Своевременно и качественно вносят гербициды и инсектициды.

Применяют на осенней культивации зяби и на всех весенне-летних сплошных и междурядных обработках культиваторы-растениепитатели УСМК-5,4Б, УСМК-5.4В . или КРД-5,4, дополнительно оснащенные новыми

рабочими органами и узлами. Ранневесенняя обработка почвы, проводимая культиваторами, должна обеспечить выравнивание поверхности поля и образование верхнего мелкокомковатого и уплотненного мульчирующего слоя почвы для активного прорастания в нем всех семян сорняков.

Начинают предпосевную обработку почвы указанными культиваторами преимущественно только тогда, когда в ее верхнем мелкокомковатом слое почвы появится масса нитевидных проростков сорняков, а часть из них выйдет на поверхность почвы. При этом культивацию почвы выполняют на глубину, чуть меньшую, чем планируется глубина посева в нее семян свеклы, образуя при этом верхний мелкокомковатый уплотненный слой почвы.

На посеве, как правило, применяют только шлифованные и калиброванные семена кормовой свеклы. Посев свеклы проводят модернизированными 8- или 12-ряд-ными свекловичными сеялками ССТК-8, ССТ-12В или ССТ-12Б на скорости не более 4...4,5 км/ч при принятой в данной зоне ширине междурядий. Одновременно с высевом семян свеклы эти сеялки вносят в рядки минеральные удобрения, нарезают бороздку для последующего вождения по ней культиваторного агрегата на довсходовой обработке и образуют две глубокие щели, служащие наравителями при последующих междурядных обработках свеклы с малыми защитными зонами.

Выполняют довсходовую обработку засеянного поля только вдоль посева свеклы указанными выше культиваторами, оборудованными ротационными батареями и в отдельных случаях двухбарабанными спиральными роторами.

Проводят первую междурядную обработку всходов свеклы (шаровку) культиваторами УСМК-5.4В, УСМК-5,4Б или КРД-5,4 с рабочими органами, обеспечивающими рыхление почвы как в междурядьях, так и в защитных зонах и рядках. Эти культиваторы перемещаются вдоль рядков по направляющим щелям, образованным сеялками в том же порядке и в том же направлении, в каком проводили посев свеклы.

Формируют густоту насаждения растений кормовой свеклы способом поперечной букетировки (при возможности), используя те же культиваторы, оборудованные плоскорежущими односторонними лапами (расставленными по соответствующей схеме) и ротационными батареями, установленными для сплошной обработки всходов свеклы.

Ручной труд на формировании густоты насаждения растений применяют только при необходимости без использования ручных тяпок. Для этого предварительно (за день-два до начала ручных работ) проводят рыхление почвы в рядках и защитных зонах свеклы теми же культиваторами и с тем же оборудованием, какое было использовано на шаровке свеклы.

После окончательного формирования густоты насаждения растений свеклы проводят двукратное окучивание рядков свеклы и внесение удобрений культиваторами УСМК-5.4В или КРД-5,4, используя соответствующий набор новых рабочих органов.

Для возделывания кормовой свеклы с междурядьями 60 или 70 см в указанных зонах страны промышленность изготавливает 8-рядные сеялки ССТК-8 и культиваторы-растениепитатели КРД-5,4, которые на сплошных обработках почвы (закрытие влаги, предпосевная обработка, осенняя культивация зяби) работают как 13-секционные, а для ухода за 8-рядными посевами кормовой свеклы с междурядьями 60 или 70 см эти культиваторы переоборудуют в 9-секционные.

Далее в технологической последовательности изложены основные рекомендации по выполнению каждого процесса возделывания кормовой свеклы по интенсивной технологии, предусматривающие использование в разных зонах страны при разной ширине междурядий на сплошных работах и на междурядных обработках культиваторов-растениепитателей УСМК-5,4В или КРД-5,4, а также сеялок ССТ-12В, ССТ-8В, или ССТК-8, которыми следует проводить посев кормовой свеклы при разной ширине междурядий в разных зонах.

2.8.1 Лушение стерни

Первой механизированной летне-осенней работой по подготовке поля под кормовую свеклу урожая будущего года является лушение стерни, т. е. рыхление верхнего слоя почвы для подрезания пожнивных остатков и появившихся сорняков, провоцирования к прорастанию семян сорняков, находящихся в верхнем слое почвы и создания мульчирующего верхнего слоя почвы, предохраняющего ее от иссушения и хорошо впитывающего осадки.

Начинают лушение поля сразу же после уборки предшественника и заканчивают на одном поле за два-три дня.

Поля, засоренные преимущественно однолетними сорняками, начинают лущить дисковыми орудиями, а при преобладании корнеотпрысковых сорняков — лемешными лущильниками.

На каждом поле проводят не менее двух-трех перекрестных лушений, чередуя дисковые и лемешные орудия.

Для лушения применяют следующие лущильники: дисковые — ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-15А, ЛДГ-20 и лемешные ППЛ-5-25, ППЛ-10-25, а также дисковые бороны БД-10А, БДТ-7А, БДН-3, БДТ-3 и БДТ-10.

В зависимости от контура обрабатываемого поля лушение тракторными агрегатами проводят челночным или загонным способом. Накануне внесения удобрений проводят подготовку поля. Убирают кучи соломы, препятствия, мешающие нормальной работе машин. Промоины, борозды выравнивают. Неустранимые препятствия ограждают или отмечают предупредительными знаками. Маркируют поле механическим или пенным маркировщиком (по ширине захвата машины).

2.8.2 Внесение удобрений

При внесении удобрений по прямоточной или перегрузочной

технологии отбивают поворотные полосы, провешивают линии первого прохода агрегата и разбивают поле на загоны. Если есть возможность агрегату выезжать за пределы поля, поворотные полосы не отбивают. При прямолинейной боковой границе поля линию первого прохода агрегата можно не отбивать. Во время разбивки поля первую линию провешивают от края на расстоянии, равном половине ширины захвата агрегата. Первую и последнюю вешки ставят на расстоянии 15 м от края поля, промежуточные — примерно через 100 м.

Вносят удобрения унифицированными центробежными машинами: прицепными РУМ-16 — к трактору К-701А; РУМ-8 и ССТ-10 — к трактору Т-150К; 1-РМГ-4А, РУМ-5 — к тракторам МТЗ-80, МТЗ-82, ЮМЗ-6Л; навесными НРУ-0,5 и РУ-4-10 — к тракторам тягового класса 0,6...1,4 и автомобильными КСА-3. Эти машины имеют синхронизированный с поступательной скоростью агрегата привод транспортера, подающего удобрения из кузова на разбрасывающие диски. Разбрасывающие диски получают вращение от гидропривода.

Загружают кузов удобрениями погрузчиками общего назначения или перегрузчиками АП-7, САЗ-3502 и САЗ-2500 с подъемным кузовом.

В рядки твердые минеральные удобрения вносят сеялками ССТК-8, ССТ-12В и ССТ-8В, оснащенными туковыми аппаратами АТП-2. Загрузку удобрений в туковые аппараты проводят вручную.

В междурядья кормовой свеклы твердые и жидкие минеральные удобрения вносят культиваторами-растениепитателями КРД-5,4, УСМК-5,4В и УСМК-5,45.

Норма внесения удобрений машинами зависит от рабочей скорости, вида удобрений, рабочей ширины внесения, величины дозирующей щели и транспортера.

2.8.3 Зяблевая вспашка и осенняя культивация

Зяблевую вспашку проводят для разрыхления обрабатываемого слоя почвы и создания благоприятного водно-воздушного, теплового, пищевого режимов и условий для накопления, сохранения и использования влаги атмосферных осадков и одновременно заделки в почву удобрений, сорной растительности и пожнивных остатков.

Агротехническая эффективность зяблевой вспашки зависит главным образом от сроков ее проведения и качества самого процесса вспашки.

Если на поле производилось двух-, трехкратное перекрестное лущение лемешными и дисковыми лущильниками, зяблевую вспашку выполняют через 10...12 дней после последнего лущения жнивья. Если лущение проводилось некачественно и только один-два раза или вообще не проводилось, зяблевую вспашку выполняют не позднее середины сентября, чтобы на вспаханном поле успели прорасти сорняки, подлежащие уничтожению культиватором еще с осени.

Скорость пахотного агрегата должна быть оптимальной для данного типа плуга и состояния почвы. После окончания пахоты поворотные полосы должны быть запаханы, а разъемные борозды заделаны.

Оборот пласта должен быть полным, а стерневые остатки, сорные растения, органические удобрения должны быть полностью заделаны в нижнюю часть пахотного слоя. Зяблевую вспашку выполняют на глубину 25...30 см в зависимости от зоны. Глубина вспашки зависит от мощности пахотного горизонта на каждом поле. При малом пахотном горизонте вспашку следует проводить на всю его глубину с постепенным углублением подпахотного горизонта.

В зависимости от обеспеченности почвы питательными веществами перед вспашкой вносят минеральные и органические твердые или жидкие удобрения.

Для зяблевой вспашки применяют прицепные, навесные и полунавесные плуги ПЛН-3-35, ПЛН-4-35, . ПЛН-5-35, ПЛП-6-35, ПТК-9-35, ПЛН-8-40, ПЛ-5-35, ПН-4-40, ПНЯ-4-40.

2.8.4 Ранневесенняя обработка почвы

Ранневесенняя обработка почвы предназначена для создания рыхлого, мелкокомковатого, выровненного верхнего слоя почвы на глубину 2...2,5 см, способствующего быстрому прорастанию семян всех сорняков, находящихся в верхнем слое.

Первую ранневесеннюю обработку почвы (закрытие влаги) проводят тяжелыми зубowymi боронами, установленными в два ряда на широкозахватных сцепках и агрегируемыми с гусеничными тракторами общего назначения или с колесным трактором Т-150К. При этом следят, чтобы все бороны в агрегате были установлены активной стороной их зубьев вперед для лучшего заглубления в почву.

Начинать работу агрегатом следует, когда почва в верхнем слое будет крошиться и не будет налипать на зубья борон. Каждый участок поля должен быть заборонован за один день в два следа (по двум диагоналям поля) на скорости до 6...7 км/ч.

На тяжелых дерново-подзолистых почвах закрытие влаги целесообразно выполнять дисковыми орудиями в сочетании с тяжелыми зубowymi боронами.

Вслед за ранневесенней обработкой свекловичного поля тяжелыми зубowymi боронами проводят обработку этого же поля 13-секционными культиваторами КРД-5,4 и УСМК-5.4В или 12-секционными культиваторами УСМК-5,4Б, укомплектованными соответствующими наборами рабочих органов.

В дальнейшем на всех процессах возделывания кормовой свеклы по интенсивной технологии применяют указанные выше культиваторы. Ниже приведены основные регулировки и настройки, которые являются общими для этих культиваторов при использовании на всех технологических процессах независимо от зон и ширины междурядий.

2.8.5 Предпосевная обработка почвы

Предпосевная обработка почвы обеспечивает разрыхление верхнего слоя почвы на глубину, несколько меньшую, чем предполагается укладывать семена кормовой свеклы, выравнивание взрыхленного слоя почвы и превращение его в мелкокомковатый для уничтожения всех прорастающих сорняков.

Этот процесс начинают, когда подавляющее количество семян сорняков в этом слое почвы проросло и находилось в стадии «белых ниточек» и даже часть из них уже успела выйти на поверхность.

Перед или одновременно с предпосевной обработкой вносят почвенные гербициды.

Предпосевную обработку почвы проводят в два следа так, чтобы взрыхленный лапами верхний сравнительно комковатый слой почвы был полностью измельчен в мелкокомковатый.

Предпосевную обработку проводят 13-секционными культиваторами УСМК-5,4В или КРД-5,4, оборудованными двусторонними плоскорежущими лапами захватом 270 мм, однобрусными шарнирными шлейфами со щитком, взятыми от трехбрусных шлейфов, применявшихся на шлейфовании взрыхленного слоя почвы, и двухбарабанными спиральными роторами с однобрусными шлейфами.

2.8.6 Посев

При посеве кормовой свеклы семена укладывают в почву равномерно на заданную глубину вдоль рядков при одновременном внесении минеральных удобрений с обеих сторон уложенных в почву семян.

Посев начинают при среднесуточной температуре почвы - 6...8°C на глубине 6...7 см, т. е. с наступлением физической спелости почвы. Сеять

необходимо вслед за предпосевной обработкой почвы под углом примерно 10° к направлению предпосевной обработки.

Ширина стыковых междурядий всегда должна быть примерно на 5 см больше по сравнению с основными междурядьями. Так, при посеве кормовой свеклы с междурядьями 60 см стыковые междурядья должны быть 65 см. Отклонение ширины основных междурядий не должно превышать ± 1 см, стыковых ± 5 см.

Специально подготовленные калиброванные семена кормовой свеклы должны иметь лабораторную всхожесть не ниже 80%. Норма высева семян — не более 14—16 шт. на 1 пог. м рядка.

При достаточной влажности почвы семена высевают во влажный слой почвы на глубину 2,5...3,5 см, а в условиях засушливой весны — 4...4,5 см. При оптимальной влажности почвы глубина посева семян фракции 3,5...4,5 мм на 0,5...0,8 см мельче, чем семян фракции 4,5...5,5 мм.

Скорость движения агрегатов на севе кормовой свеклы не должна превышать 4,5 км/ч.

Посев кормовой свеклы проводят сеялками ССТК-8, ССТ-12В и ССТ-8В, оборудованными новыми туковывсевающими аппаратами АТП-2.

Посевные секции модернизированной сеялки ССТК-8, в отличие от посевных секций сеялок ССТ-12В и ССТ-8В, оборудованы двумя уширенными опорными катками взамен двух узких катков, загортачами и цепными шлейфами взамен лопаточных загортачей

Посевные секции сеялки ССТК-8 обеспечивают высев семян кормовой свеклы на требуемую глубину на любых по механическому составу почвах (включая супесчаные и песчаные почвы).

По краям рам сеялок ССТК-8 и ССТ-8В, между первой и второй посевными секциями и между седьмой и восьмой посевными секциями точно посередине первого и седьмого междурядий, устанавливают щелеватели-направители. Расстояние между носками ножей щелевателей, входящих в почву, должно равняться: при междурядьях 60 см — 3600 мм, при

междурядьях 70 см — 4200 мм. Расстояние их носков по вертикали — 650 мм, измеряя от носков ножей до нижней поверхности основного бруса сеялки. При таком положении носков ножей щелевателей глубина их хода в почве будет равна 18...20 см.

Копирующие конические катки щелевателей-направителей крепят к кронштейнам ножей, в которых имеются отверстия для регулировки по глубине хода в почве и перевода в транспортное положение. При посеве свеклы на плотных почвах конические катки щелевателей приподнимают над ней, а на легких-супесчаных и песчаных почвах заглубляют в почву на 5...7 см.

Установка на каждой 8-рядной сеялке двух щелевателей-направителей способствует образованию в почве двух узких глубоких щелей, которые в дальнейшем служат направляющими для культиваторного агрегата почти на всех обработках посевов кормовой свеклы, начиная с шаровки свеклы при малых защитных зонах.

Посередине рам сеялок крепят слеодообразователь, нарезающий бороздку для последующего вождения по ней культиваторного агрегата на первых вдольрядных обработках засеянного поля. При этом следят за тем, чтобы при междурядьях 60 см центр левого ведущего колеса на сеялках от центра сеялки находился на расстоянии 1160 мм, а центр правого колеса — на расстоянии 1240 мм, а при междурядьях 70 см центр левого ведущего колеса — на расстоянии 1310 мм, центр правого ее колеса — 1490 мм. Только при этих условиях все механизмы сеялок будут работать надежно.

На сеялках применяют левый и правый маркеры дискового типа с раздвижными штангами. Маркеры предназначены для образования следа на незасеянной части.

2.8.9 Борьба с вредителями и болезнями

При первых же признаках появления тех или иных вредителей проводят

профилактические краевые обработки соответствующими инсектицидами, не ожидая полного появления всходов на этих полях.

Все поле опрыскивают только при соответствующих экономических порогах плотности вредителей или поражении растений свеклы болезнями по всему полю.

Нормы и способы применения основных препаратов для борьбы с вредителями и болезнями приведены в таблице 17.

Для защиты кормовой свеклы от вредителей, переносчиков вирусных болезней (тля, клопы, цикады) и болезней, поражающих всходы свеклы, семена обрабатывают защитно-стимулирующими веществами и применяют почвенные инсектициды.

Краевые обработки полей инсектицидами и фунгицидами проводят при появлении на краевых полосах (шириной от 20 до 40 м) одного жука на четырех-пяти растениях в фазе «вилочки», свекловичной тли на 5% растений, наличии на полях очагов переноспороза.

Сплошные обработки посевов инсектицидами и фунгицидами выполняют по указанию агронома по защите растений при угрожающей численности вредителей или поражении растений по всему полю.

Летом в жаркую погоду обработку пестицидами проводят в утренние и вечерние часы при наиболее низкой температуре воздуха, малой инсоляции и минимальных воздушных потоках. В пасмурную погоду работают и в дневные часы.

Пестициды вносят только при скорости ветра не более 5 м/с. Опрыскиватели бокового дутья (ОВТ-1В, ОН-400-3 и др.) применяют только для обработки больших массивов (более 75 га) при скорости ветра до 6 м/с.

Опрыскивание не допускается при ожидаемых заморозках, обильной росе, во время дождя или перед дождем, а также в период цветения семенников, так как можно повредить генеративные органы и уничтожить полезных насекомых.

Если раньше чем через 4 ч после опрыскивания фосфорорганическими

инсектицидами прошел дождь, опрыскивание повторяют.

2.8.10 Уход за посевами

По окончании посева кормовой свеклы культиваторы УСМК-5.4В, КРД-5,4 и др. переоборудуют из орудий сплошной обработки почвы в орудия для проведения сплошных и междурядных обработок посевов кормовой свеклы.

Если хозяйство возделывает кормовую свеклу на сравнительно больших площадях и имеет для этой цели несколько комплексов машин, в этих случаях оставляют по одному культиватору временно непереоборудованными на тот случай, если по разным причинам выявится необходимость пересеять какую-то часть площади. Однако если угрозы пересева части площади кормовой свеклы не предвидится, то все наличные в хозяйствах культиваторы подлежат переоборудованию в течение трех-четырех дней после окончания посева. Для этого вначале на любом тракторе приподнимают культиваторы над землей и ставят на прилагаемые к ним транспортные кронштейны. Культиваторы, к которым не прилагается транспортное приспособление, устанавливают на сборочные козлы. Снимают с культиваторов все рабочие органы и относят в сторону.

С культиватора КРД-5,4 снимают четыре любых крайних четырехзвенных подвески с грядиллями, а оставшиеся девять расставляют с грядиллями на раме культиватора через 60 или 70 см, предварительно установив одну из них точно по центру его рамы.

Имеющуюся на культиваторе КРД-5,4 колею опорных колес изменяют на симметричную колею, равную 2400 мм (или 2800 мм), которая сохранится на весь летний сезон работы этого культиватора. При этом следят, чтобы имеющиеся звездочки на ступицах обоих ведущих колес культиватора располагались с правой стороны по ходу культиватора.

Во второй период вегетации проводят окучивание рядков кормовой свеклы для борьбы с молодой сорной растительностью в защитных зонах и

рядках свеклы (появившейся из семян сорняков, залегающих в горизонтах почвы ниже глубины проведенной предпосевной обработки) и придания наклонившимся в сторону междурядий корням свеклы более вертикального положения, что очень важно для их механизированной уборки.

Окучивание кормовой свеклы, в частности сорта Эккендорфская желтая, целесообразно проводить дважды: при предпоследней подкормке и рыхлении междурядий и последней культивации.

Важное значение при окучивании имеет правильное определение величины слоя почвы, подаваемого на защитные зоны и на рядки свеклы. Он должен быть достаточным для «удушения» появившихся сорняков и в то же время не заваливать почвой растения свеклы.

Второе окучивание является последним технологическим процессом на возделывании кормовой свеклы. Если вскоре после этого окучивания пройдут ливневые дожди, которые размоют (разрушат) образованные гребни свеклы, то этот процесс повторяют. Повторение его нецелесообразно в том случае, когда при проходе тракторного агрегата происходит значительное обламывание листьев свеклы.

Первое окучивание рядков кормовой свеклы в период начинающегося смыкания ботвы вдоль рядков проводят одновременно с рыхлением почвы в защитных зонах, рядках и междурядьях и подкормкой культиваторами-растениепитателями КРД-5,4 и УСМК-5.4В

Для первого окучивания рядков кормовой свеклы, посеянной с междурядьями 60 или 70 см, на культиваторах-растениепитателях КРД-5,4 для работы в междурядьях устанавливают подкормочные ножи, рыхлительные лапы, односторонние лапы захватом 85 мм (с установленными на них односторонними окучниками) и 6-дисковые ротационные батареи, а для рыхления почвы в рядках и защитных зонах — 4-дисковые ротационные батареи.

Окучивающие элементы (левые и правые) состоят из пластины для смещения почвы с междурядий на защитные зоны и приклепанных к ним

стоек, заканчивающихся сверху прямоугольным отверстием, которое надевается на стойку односторонней плоскорезной лапы захватом 85 мм. Такая конструкция позволяет изменять зазор (в зависимости от плотности и вида почвы, засоренности и возраста сорняков) "между односторонней плоскорезной лапой захватом 85 мм и самим окучником и применять окучники на любых почвах при сравнительно разной засоренности свекловичной плантации. Технологический процесс первого окучивания заключается в следующем. Односторонние лапы захватом 85 мм подрезают вблизи рядков свеклы слой почвы с сорняками, который подхватывается односторонними окучниками, идущими несколько сзади, и перемещается на защитные зоны рядков свеклы. Чтобы из рыхлой почвы, поступающей на защитные зоны и рядки свеклы, четко образовывался гребень, односторонние окучники (левые и правые) необходимо устанавливать на грядилях секций

Перед пробным выездом в поле для первого окучивания на культиваторах КРД-5,4 и УСМК-5.4В выполняют предварительные регулировки.

Устанавливают фиксаторы на кронштейнах опорных катков грядилей на второе отверстие верхнего ряда секторного механизма, считая отверстия спереди назад по ходу культиватора.

Верхние концы стоек подкормочных ножей и верхние концы рыхлительных долот устанавливают заподлицо в своих держателях.

Верхние концы односторонних лап с окучниками располагают выступом из своих держателей на 10 мм, верхние концы стоек ротационных батарей, идущих по рядкам с выступом из своих держателей,— на 75 мм, а идущих в междурядьях — на 85 мм.

Первое окучивание посевов кормовой свеклы, посеянной овощными сеялками СО-4,2 и СКОН-4,2 с междурядьями 60 или 70 см, выполняют культиваторами КРН-4,2А или КРН-5,6А с установкой на них щелевателей-направителей, а в междурядьях 45 см — двусторонних стрельчатых лап захватом 270, односторонних лап-отвальчиков и рыхлительных лап-долот

Первое окучивание кормовой свеклы, посеянной серийными свекловичными сеялками ССТ-12Б с междурядьями 45 см, с одновременной жидкой подкормкой проводят серийными свекловичными культиваторами УСМК-5.4Б с установкой на них щелевателей-направителей, подкормочных ножей (по центрам междурядий), односторонних плоскорезных лап захватом 85 и 150 мм

2.8 11 Уборка

Уборка кормовой свеклы и вывозка ее к местам складирования является завершающим этапом ее производства.

В зависимости от обеспеченности хозяйств транспортными средствами и машинами для уборки, уровня урожайности корнеплодов, производственно-хозяйственных и погодно-климатических условий, а также обеспеченности хозяйств трудовыми ресурсами применяют поточный, перевалочный или поточно-перевалочный способы уборки.

При поточном способе уборки корнеплоды и ботву, убранные свеклоуборочными машинами, подают на ходу в транспортные средства. Корнеплоды доставляют непосредственно к местам складирования, а ботву — к месту силосования, переработки или скармливания. Во многих хозяйствах корнеплоды кормовой свеклы укладывают непосредственно на краю поля в бурты на специально подготовленные площадки близко от дорог, укрывают соломой и засыпают землей для длительного хранения.

При перевалочном способе уборки свеклу уборочными машинами загружают на ходу в тракторные самосвальные прицепы или автомобили-самосвалы и укладывают во временные бурты в конце поля.

Перевалочный способ применяют при сильном загрязнении корнеплодов землей и растительными примесями, при котором их нельзя укладывать на длительное хранение без дополнительной доработки. В этих случаях корнеплоды доочищают от примесей, грузят в транспортные средства и отвозят к местам хранения.

При поточно-перевалочном способе уборки часть корнеплодов вывозят непосредственно от уборочной машины в места хранения, а остальные укладывают во временные полевые бурты на специально подготовленные площадки. Поточно-перевалочный способ применяют при значительном расстоянии полей от мест использования корнеплодов и недостаточной обеспеченности хозяйств автотранспортом. Кроме того, созданный кратковременный запас свеклы при перевалке позволяет более рационально и производительно использовать автотранспорт на вывозке корнеплодов в течение суток. Поточно-перевалочный способ позволяет повысить производительность и рациональность использования машинно-тракторных агрегатов.

Двухфазная технология включает обрезку ботвы на уровне верхушек головок высокостоящих корнеплодов и погрузку ее в транспортные средства, доочистку корнеплодов от оставшейся после обрезки ботвы, выкапывание корнеплодов, отделение от них земли и растительных примесей, погрузку в рядом идущий транспорт. Ботву направляют к местам силосования или скармливания, а корнеплоды — в бурты или хранилища.

Эта технология существенно отличается от раздельной уборки свеклы, применяемой в настоящее время с использованием комплексов машин, включающих ботвоуборочные машины БМ-4, БМ-6А и корнеуборочные РКС-4, РКС-6, КС-6Б. Невозможность индивидуального копирования головок корнеплодов кормовой свеклы режущими аппаратами из-за слабой их связи с почвой и, по этой же причине, удаления растительных примесей доочистителем на убранное поле, неравномерное распределение корнеплодов по высоте, отклонение их от вертикали, особенно для таких сортов, как Эккендорфская желтая, предъявляет особые требования к рабочим органам и всему комплексу машин для уборки кормовой свеклы.

При выборе сроков уборки кормовой свеклы учитывают, что формирование листового аппарата на ней в основном заканчивается в конце августа — начале сентября, а развитие корнеплодов в это время активно

продолжается. Так, при урожайности примерно 1000 ц/га прирост урожая за один день в сентябре составляет около 10 ц/га, т. е. 1% от биологической урожайности.

Лучшими сроками уборки являются вторая половина сентября — начало октября (до наступления осенних заморозков ниже -4°C). Если в хозяйстве выращивают несколько сортов, то вначале убирают кормовые, а затем полусахарные сорта. Уборку корнеплодов кормовой свеклы следует заканчивать за 10—15 дней.

При ранней уборке, особенно при высоких температурах, корнеплоды увядают и плохо хранятся. При потере воды (например, 10%) потери корнеплодов от загнивания составляют более 40%.

При поздней уборке возникает опасность попадания корнеплодов под заморозки. Температура $-3...4^{\circ}\text{C}$ является критической для корнеплодов

3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Устройство и принцип работы фронтального плуга

Фронтальный плуг ПФ-1,6 предназначен для агрегатирования с гусеничным трактором тягового класса 3 – МТЗ1221 (рисунок 3.1), был разработан с учетом результатов исследований плугов ПФ-1 и ПФ-1А.

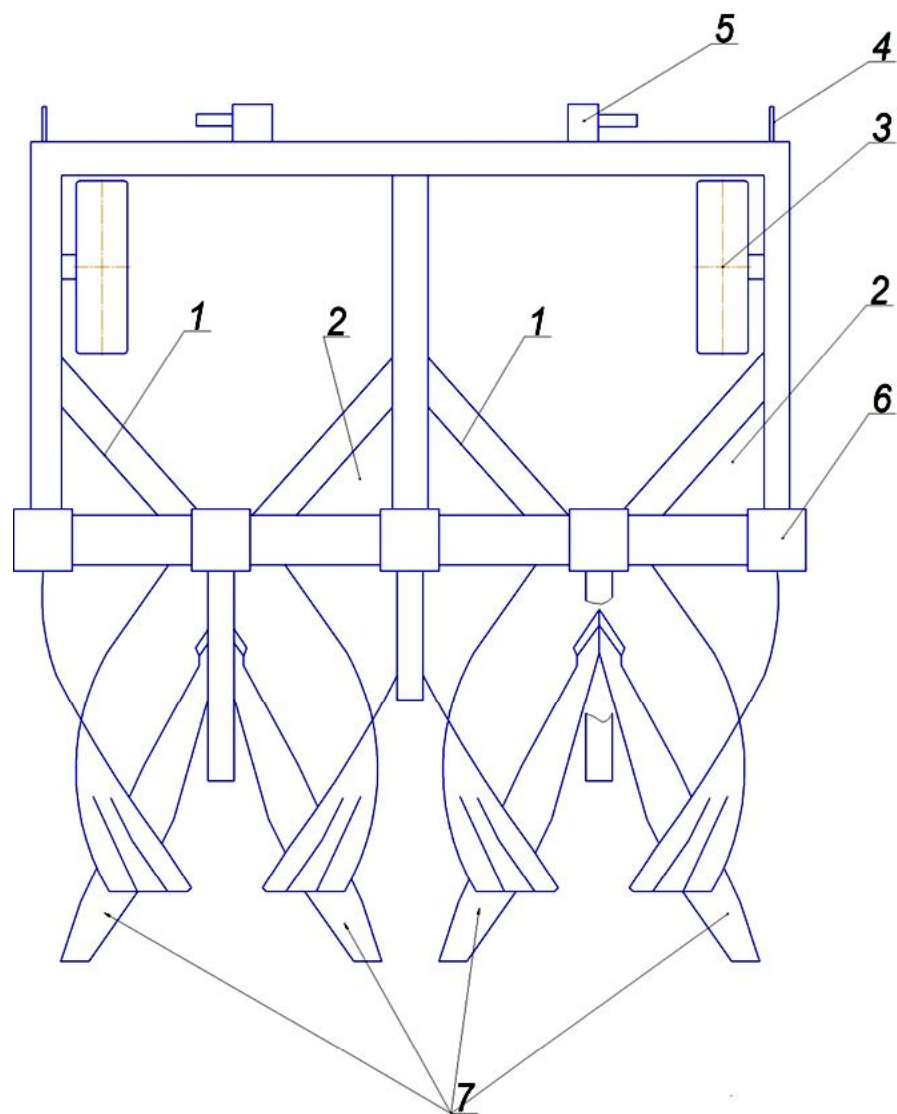


Рисунок 3.1 - Фронтальный плуг ПФ-1,6

					ВКР35.03.06.12С.18 00.00.00 ПЗ					
Лист	Лист	№ докум.	Подпись							
Разраб.	Сахабетдинов М.М.				! Плуг фронтальный (Пояснительная записка)			Лит.	Лист	Листов
Провер.	Марданов Р.Х.								1	
Н. Контр	Марданов Р.Х.				Казанский ГАУ каф. ОИД 241 группа					
Утв.	Яхин С.М.									

Он состоит из основных встречно направленных правооборачивающих 1 и левооборачивающих 2 винтовых корпусов, между которыми расположены заплужники 7 с наклонными стойками, дисковых ножей 4, навески 5, рамы 6 и опорно-регулирующих колес 3.

Основной корпус включает винтовой отвал, часть которого выполнена из упругих прутьев, лемех, подкладку и стойку. Заплужник состоит из двух рабочих поверхностей, лемешка и стойки. Каждая из поверхностей заплужника взаимодействует с обращенной к ней поверхностью основного корпуса, за счет чего создается технологический канал, по которому движется почвенный пласт, в процессе своего оборота. Дисковые ножи предназначены для подрезания пластов в вертикальной плоскости. Колеса и механизмы регулировки серийные.

Плуг работает следующим образом (рисунок 3.2). Основные корпуса подрезают пласты снизу и поворачивают их навстречу друг – другу. Затем на них со стороны дневной части начинают воздействовать поверхности заплужника.

Отвалы основных корпусов и поверхности заплужников, действуя совместно на противоположные грани пластов, поворачивают их до угла 160° , после чего пласты дооборачиваются до угла $170-180^\circ$ под действием силы тяжести и укладываются в собственную борозду.

При вспашке данным плугом агрегат может двигаться челночным способом, что позволяет намного сократить время на вспомогательные работы.

					<i>ВКР35.03.06.126.18 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

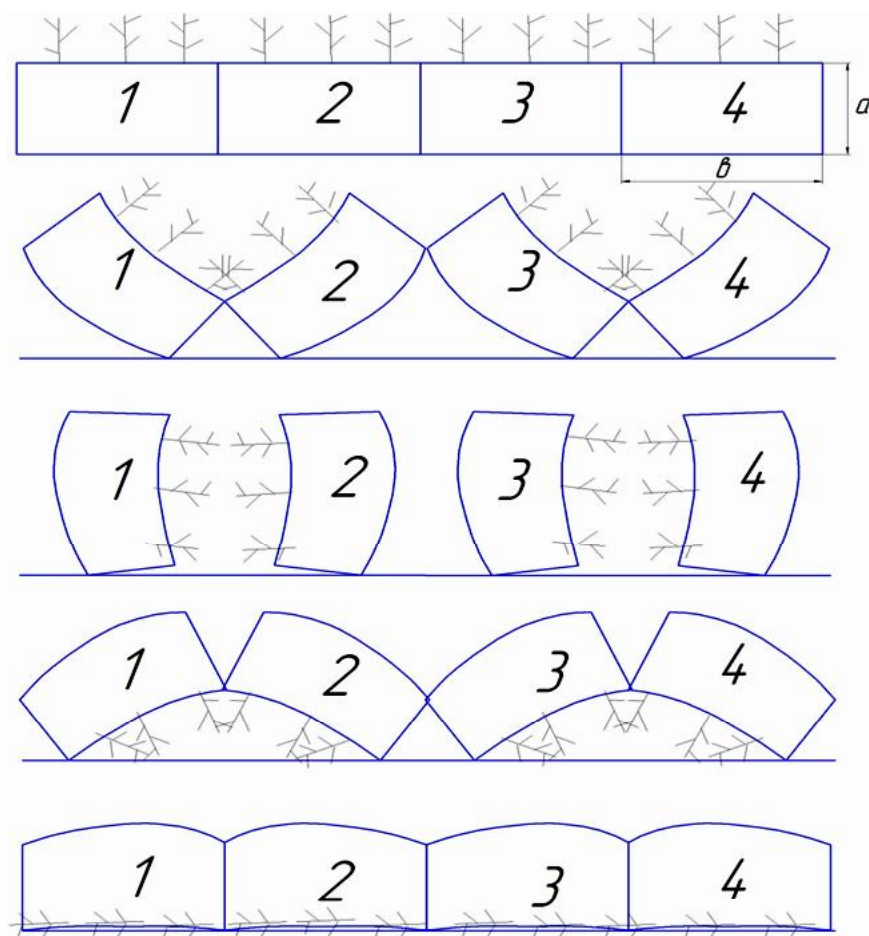


Рисунок 3.2 – Технологическая схема обработки плугом ПФ-1,6

3.2 Обоснование конструкции плуга

3.2.1 Определение ширины захвата корпуса

Практика показала, что разработка плугов с малой шириной захвата корпуса к мощным тракторам не дает положительного результата. Оснащение плугов корпусами с большей шириной захвата позволяет сделать плуг более компактным, а агрегат более маневренным. В результате проведенных полевых испытаний на полях ВИМ установлено, что минимальное сопротивление пахотного агрегата получается при ширине захвата 40...42 см.

Принимаем ширину захвата одного корпуса плуга равным 40 см.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР35.03.06.126.18 00.00.00 ПЗ

Лист

3

3.2.2 Определение числа корпусов и ширины захвата плуга

Число корпусов в агрегате определяем по формуле:

$$n = \frac{\xi \cdot P_{кр}}{a \cdot b \cdot k}, \quad (3.1)$$

где ξ - степень загрузки трактора по тяговой мощности,

$P_{кр}$ – тяговое усилие, кН,

a – глубина вспашки, м,

b – ширина захвата одного корпуса, м,

k – удельное сопротивление почвы, кН/м².

Степень загрузки трактора $\xi=0,92$

Для трактора ДТ-75М – $P_{кр}=30$ кН.

Глубина вспашки $a=0,25$ м.

Ширина захвата одного корпуса – $b=0,4$ м,

Удельное сопротивление почвы – $k=50$ кН/м².

Тогда

$$n = \frac{0,92 \cdot 30}{0,25 \cdot 0,4 \cdot 50} = 4,16.$$

Принимаем число корпусов равным $n=4$.

Сопротивление плуга определяем по формуле:

$$R_{пл} = k \cdot a \cdot b \cdot n + G \cdot c \frac{i}{100}, \quad (3.2)$$

Где n — число корпусов в плуге

a и b — толщина и ширина пласта, м;

k – удельное сопротивление почвы, Па;

c – поправочный коэффициент,

i – угол наклона поля,

G – масса плуга.

$$R_{пл} = 50 \cdot 0,25 \cdot 0,4 \cdot 4 = 30 \text{ кН}$$

Сопротивление плуга меньше тягового усилия трактора. Соответственно выбираем III передачу для работы трактора при вспашке. При этом его скорость будет равна 2,31 м/с.

Ширина захвата плуга определяем по формуле

$$B = n \cdot b \quad (3.3)$$

Соответственно $B = 4 \cdot 0,4 = 1,6 \text{ м}$

3.2.3 Определение производительности агрегата

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

$$W_{\text{ч}} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (3.4)$$

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

B_p -рабочая ширина захвата агрегата, м;

τ — коэффициент использования рабочего времени.

$$W_{\text{ч}} = 0,36 \cdot 1,6 \cdot 2,31 \cdot 0,9 = 1,19 \text{ га/ч}$$

3.3 Конструктивные расчеты

3.3.1 Расчет подшипников опорных колес

Для расчета подшипников задаем исходные данные:

- частота вращения $n=15$ об/мин;
- режим нагружения легкий;
- возможны умеренные толчки;
- радиальная сила, действующая на опору $F_r=167,14$ Н;
- осевая сила, действующая на опору $F_a=450$ Н;
- условия применения подшипников обычные;
- требуемый ресурс работы 8000 часов;
- вероятность безотказной работы 90%.

					ВКР35.03.06.126.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для легкого режима нагружения коэффициент эквивалентности $K_E=0,5$.

Вычисляем эквивалентные нагрузки, приводя переменный режим нагружения к эквивалентному постоянному:

$$F_r = K_E \cdot F_r = 0,5 \cdot 167,14 = 83,57 \text{ Н}, \quad (3.5)$$

$$F_a = K_E \cdot F_a = 0,5 \cdot 450 = 225 \text{ Н}. \quad (3.6)$$

Поскольку присутствуют радиальные и осевые силы, причем осевые значительно превышают радиальные, то целесообразно выбрать конический роликовый подшипник. В связи с тем, что в проектируемом приспособлении имеется одна опора, то для устойчивости шестерни необходимо использовать два подшипника с установкой их на вал «враспор».

Принимаем подшипники 7203А с углом контакта $\alpha=12057'10''$, у которых $C_r=17900 \text{ Н}$ и $C_{0r}=12000 \text{ Н}$; $e=0,36$; $d=17 \text{ мм}$; $D=40 \text{ мм}$.

Для комплекта из двух подшипников:

$$C_{r_{\text{сум}}} = 1,714 \cdot C_r = 1,714 \cdot 17900 = 30680,6 \text{ Н} \quad (3.7)$$

где $C_{r_{\text{сум}}}$ – результирующая грузоподъемность при использовании двух роликовых подшипников, Н.

Отношение $\frac{F_a}{F_r} = \frac{225}{83,57} = 2,69$, что значительно больше, чем $e=0,31$.

Тогда по таблице 11.16 [5] принимаем $X=0,67$, $Y=0,67 \cdot \text{ctg} \alpha = 0,67 \cdot 4,35 = 2,91$

Эквивалентная динамическая радиальная нагрузка по формуле:

$$P_r = (V \cdot X \cdot F_r + Y \cdot F_a) \cdot K_\delta \cdot K_T \quad (3.8)$$

где V – коэффициент, учитывающий влияние вращающегося кольца: при вращении наружного кольца $V=1,2$;

K_δ – коэффициент безопасности, учитывающий характер нагрузки: при умеренных толчках $K_\delta=1,3 \dots 1,5$;

K_T – температурный коэффициент, определяемый в зависимости от рабочей температуры: при рабочей температуре менее 100°C $K_T=1$.

$$P_r = (1,2 \cdot 0,67 \cdot 83,57 + 2,91 \cdot 225) \cdot 1 \cdot 1,4 = 1010,72 \text{ Н}$$

					ВКР35.03.06.12С.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

Определяем расчетный скорректированный ресурс при корректирующем коэффициенте $a_1=1$, обобщенным коэффициентом $a_{23}=0,65$.

Находим базовый расчетный ресурс подшипника по формуле:

$$L_{10} = \left[\frac{C_r}{P_r} \right]^{3,33} = \left(\frac{30680,6}{1010,72} \right)^{3,33} = 86265,24 \text{ млн. об.} \quad (3.9)$$

Тогда расчетный скорректированный ресурс:

$$L_{10a} = a_1 \cdot a_{23} \cdot L_{10} = 1 \cdot 0,65 \cdot 86265,24 = 56072,4 \text{ млн. об.} \quad (3.10)$$

Часовой расчетный ресурс:

$$L_h = L_{10a} \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n_3} = 56072,4 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot 15} = 62,3 \cdot 10^6 \text{ час.}$$

Расчетный ресурс $L_h=62,3 \cdot 10^6$ ч. значительно превышает требуемый

$L_h=8000$ ч. Значит подшипники подобраны правильно.

3.3.2. Расчет валов опорных колес

Исходные данные:

- воздействие осевой нагрузки $F_a=450$ Н;
- воздействие радиальной нагрузки $F_r=167,14$ Н;
- диаметр вала $d_b=17$ мм;
- расстояние от места фиксации вала до точки приложения радиальной силы $l=0,028$ м.

					ВКР35.03.06.12С.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

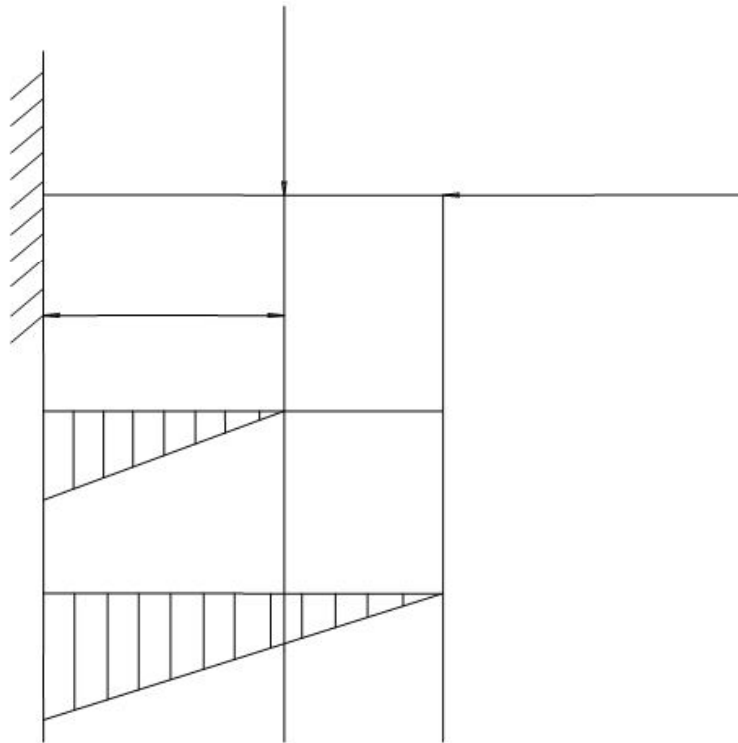


Рисунок 3.2 Схема нагружения вала. Эпюры изгибающих моментов

Определяем моменты изгиба:

$$M_1 = F_r \cdot l = 167,14 \cdot 0,028 = 4,68 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (3.11)$$

$$M_2 = F_a \cdot \frac{d_e}{2} = 450 \cdot \frac{0,017}{2} = 3,83 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.12)$$

Определяем суммарный изгибающий момент:

$$M_{\Sigma} = \sqrt{M_1^2 + M_2^2} = \sqrt{4,68^2 + 3,83^2} = 6 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.13)$$

Находим минимально допустимое напряжение при изгибе:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_{\Sigma}}{W_0} \leq [\sigma]_{изг}, \quad (3.14)$$

где W_0 – момент сопротивления сечения вала изгибу: определяется по формуле: $W_0 = 0,1 \cdot d_{в3}^3 \text{ мм}^3$.

$$\sigma_{изг} = \frac{10^3 \cdot 6}{0,1 \cdot 17^3} = 12,21 \text{ МПа} \leq [\sigma]_{изг}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР35.03.06.126.18 00.00.00 ПЗ

Лист

8

Выбираем сталь 20 с характеристикам: $HB \geq 145$, $\sigma_{-1}=170$ МПа, $\sigma_T=280$ МПа, $\sigma_B=400$ МПа.

3.3.3 Расчёт болтов крепления корпусов на смятие и срез

Исходные данные:

1. Материал для изготовления болтов – сталь 45.
2. Допустимые напряжения для стали 45: на срез – $[\tau]=95$ МПа; на смятие – $[\sigma]=210$ МПа.

3. На силовом болте использована резьба М16.

4. Рабочая длина болта 75 мм.

Условие прочности на смятие: [52, с.180]

$$\sigma_{CM} = \frac{P}{d * \delta_{min}} < [\sigma_{CM}] \quad (3.15)$$

где d – диаметр болта, мм. $d=16$ мм;

δ_{min} – наименьшая толщина соединяемых деталей, мм. $\delta_{min}=38$ мм

$$\sigma_{CM} = \frac{85,185 * 10^3}{16 * 38} = 140,107 \text{ МПа.}$$

Допустимое напряжение смятия для стали 45 – $[\sigma_{CM}]=210$ МПа, что значительно больше расчётного значения. Условие прочности на смятие соблюдается.

Условие прочности на срез:

$$\tau_{CP} = \frac{4 * P}{\pi * d^2 * i} < [\tau_{CP}] \quad (3.16)$$

где P – рабочая нагрузка на болт, равняется реакции R_A опоры А (болта зажима), кН;

d – диаметр не нарезанной части болта, мм. $d=16$ мм;

i – число плоскостей среза. $i=2$.

					ВКР35.03.06.126.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$R_a = \frac{3 \cdot 85,185 \cdot 10^3 \cdot 40}{2 \cdot 135} = 37,86 \text{ кН}.$$

$$\tau_{cp} = \frac{4 \cdot 37,86 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 16^2 \cdot 2} = 94,15 \text{ МПа}.$$

Допустимое напряжение среза для стали 45 – $[\tau_{cp}] = 95 \text{ МПа}$, что значительно больше расчётного значения. Условие прочности на срез соблюдается.

3.3.4 Расчёт упорных винтов на смятие и срез

Резьбовые поверхности винтов упора подвергаются нагрузкам перпендикулярным опорной площадке и параллельным силовому винту. Так как на упоре два винта силовой расчет для каждого производим на половину общей нагрузки.

Исходные данные:

1. Материал для изготовления болтов – сталь 45.
2. Допустимые напряжения для стали 45: на срез – $[\tau] = 95 \text{ МПа}$; на смятие – $[\sigma] = 210 \text{ МПа}$.
3. На винтах упоров использована резьба М12 с параметрами: средний диаметр $d_2 = 10,863 \text{ мм}$; внутренний диаметр $d_1 = 10,106 \text{ мм}$; шаг резьбы $p = 1,75 \text{ мм}$; высота профиля резьбы $h = 0,947 \text{ мм}$; высота внутреннего резьбового участка упора $H_2 = 10 \text{ мм}$.
4. Общую рабочую нагрузку принимаем 400 Н , тогда на один винт упора приходится 200 Н .

Число полных витков резьбы, находящихся в зацеплении при высоте упора $H = 25 \text{ мм}$:

$$z_B = \frac{25}{1,75} = 14,285$$

Принимаем $z_B = 14$

					ВКР35.03.06.126.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$F_{\text{см}} = 3,14 * 10,863 * 0,947 * 14 = 452,457 \text{ _мм}^2.$$

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{200}{452,457} = 0,442 \text{ _МПа}.$$

Допустимое напряжение смятия для стали 45 – $[\sigma_{\text{см}}]=210$ МПа, что значительно больше расчётного значения. Условие прочности на смятие соблюдается.

Расчёт резьбового соединения на срез:

При номинальном диаметре резьбы $d=12$ мм площадь среза резьбы:

$$F_{\text{ср}} = 3,14 * 12 * 0,88 * 0,947 = 31,417 \text{ _мм}^2.$$

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{200}{31,417} = 6,366 \text{ _МПа}.$$

Допустимое напряжение среза для стали 45 – $[\tau_{\text{ср}}]=95$ МПа, что значительно больше расчётного значения. Условие прочности на срез соблюдается.

3.4 Безопасность жизнедеятельности при эксплуатации конструкции плуга

3.4.1 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 вежами высотой не менее 2,5-3м, 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 плуг соответствующую окраску и знаки безопасности в

					ВКР35.03.06.126.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.032–78 ССБТ

3.4.2 Расчет вентиляции

Расчет вентиляции в кабине трактора МТЗ-1221 при вспашке зяби.

Одним из важных мероприятий обеспечивающих охрану здоровья работников и высокую производительность, является хорошая вентиляция рабочего места для удаления вредных газов, пыли и т.д.

Расчет вентилятора сводится к определению мощности на привод вентилятора и выбора марки.

Определение необходимого воздухообмена производится по формуле

$$W_v = W_p \cdot K_n, \quad (3.17)$$

где W_v – производительность, $\text{м}^3/\text{ч}$

K_n – нормативная кратность объема воздуха в течении часа, ч^{-1}

W_p – объём вентилируемого помещения, м^3

Если известно, что $W_p = 0,00975$, $K_n = 5$

$$W_v = 0,00975 \cdot 5 = 0,04875 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По воздухообмену из графика 9 выбирается вентилятор.

Выбираем вентилятор марки: ОКС – 3361 А

Производительностью – $900 \text{ м}^3/\text{ч}$

Напор потока – 250 Па

Потребная мощность – 0,5 кВт

3.4.3 Инструкция по безопасности труда на тракториста-машиниста при вспашке зяби плугом ПФ-1,6

1. Общие требования

1.1. К работе с установкой допускаются лица: не моложе 18 лет; имеющих удостоверение тракториста-машиниста; прошедших мед . освидетельствование и инструктаж по технике безопасности.

1.2. Запрещается на рабочем месте заниматься посторонними делами.

					ВКР35.03.06.126.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.3. Соблюдать требования пожарной безопасности

1.4. Соблюдать правила личной гигиены и требований безопасности .

1.5. За несоблюдение правил инструкции рабочие несет полную ответственность.

2. Требования безопасности перед началом работы

2.1. Одеть спец. одежду и обувь

2.2. Ознакомится с инструкцией, и расписаться в журнале инструктажа.

2.3. Перед началом работы подготовить агрегат к работе. Проверить уровень масла, крепление плуга к трактору, действие подъемных механизмов, подтянуть болтовые соединения.

2.4. Запрещается заводить трактор буксированием или скатыванием.

2.5. Перед началом движения убедится, что движение агрегата не угрожает окружающим.

3. Требования безопасности во время работы.

3.1. Не передавать управление трактором другим лицам.

3.2. Не допускать нахождение посторонних людей на работающем агрегата.

3.3. Необходимые регулировки производить после полной остановки трактора.

3.4. Запрещается находиться под поднятым плугом.

4. Требования безопасности при аварийных ситуациях.

4.1. При возникновении аварийной ситуации необходимо немедленно остановить двигатель.

4.2. При необходимости уметь оказать первую помощь пострадавшему

5. Требования безопасности по окончании работы.

5.1. По окончании работы поставить трактор на спецстоянку.

5.2. Привести в порядок рабочее место.

5.3. Снять спец. одежду, обувь, помыть руки и принять душ .

6. Ответственность.

					ВКР35.03.06.126.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

За нарушение правил безопасности требования данной инструкции и производственной санитарии тракторист машинист несет дисциплинарную, материальную и уголовную ответственность.

Разработал: гл.инженер

Сахабетдинов М.М.

3.5 Охрана окружающей среды

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

Транспортировку плуга производить только по заранее запланированным дорогам.

Отходы смазочных материалов сдавать только в нефтесклады.

Заправку агрегата производить в специально отведенных местах.

3.6 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.

					ВКР35.03.06.126.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 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

					<i>ВКР35.03.06.126.18 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

					<i>ВКР35.03.06.126.18 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 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

					<i>ВКР35.03.06.126.18 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

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 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.

					ВКР35.03.06.126.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 - 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

					ВКР35.03.06.12С.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

занимающихся, предупреждается или снимается утомление, улучшается самочувствие.

3.7 Техничко-экономические показатели использования фронтального плуга

При использовании новых агрегатов для основной обработки почвы важно не только произвести вспашку в соответствии с агротехническими требованиями, но и достичь меньших затрат труда и средств на единицу выполненной работы по сравнению с существующими.

Базовыми вариантами при сравнении технико-экономических показателей принимаем:

Вариант I –плуг ПЛН-4-35

Вариант II –плуг ЕвроОпал 8 фирмы “Lemken”

Расчет технико-экономических показателей работы сравниваемых плугов проводился согласно существующих методик и рекомендаций. Исходные данные для расчета приведены в таблице 4.1

Методика расчета отдельных технико-экономических показателей сравниваемых агрегатов следующая:

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

$$W_{\text{ч}} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (3.18)$$

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

$$З_{\text{пр}} = \frac{\Pi}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.19)$$

					ВКР35.03.06.12С.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

где Π — количество механизаторов, обслуживающих агрегат, чел.э

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

$$U_{\text{эсп.}} = C_{3П} + C_A + C_P + C_{ТСМ} + C_{пр}, \quad (3.20)$$

Таблица 3.1 - Исходные данные для расчета экономической эффективности применения фронтального плуга (в ценах 2018 г.)

Показатели	Обозначение	Вариант I	Вариант II	Разработанный плуг ПФ-1,6
		ПЛП-4-35	Оборотный плуг Lemken ЕвроОпал 8	
Ширина захвата, м	B_p	1,4	1,2-2,0 (1,6)	1,6
Масса, кг	G_m	610	1210	750
Балансовая стоимость агрегата, руб.	B_{agr}	38400	400330	35000
Агрегатируется с трактором		МТЗ 1221	John Deere 7710	ДТ-75М
Номинальная мощность, кВт	$N_{ном}$	75	128	75
Рабочая скорость, м/с	V_p	2,37	2,65	2,37
Расход топлива, кг/га	G_z	14,9	16,9	13,8
Комплексная цена ТСМ, руб/кг	C_k	20	20	20
Зональная годовая загрузка, га	$T_{зон}$	230	230	230
Норма отчислений на реновацию, %	a_p	12,5	12	12,5
Норма отчислений на ремонт и ТО, включая хранение, %	$a_{то}$	9,9	8,3	9,9
Количество обслуживающего персонала, чел	Π	1	1	1
Коэффициент использования рабочего времени	τ	0,85	0,88	0,9
Часовая ставка механизаторов с учетом доплат и надбавок, руб/ч	$З_ч$	32	32	32

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:

$$C_{зп} = \frac{П \cdot З_q}{W_q}, \quad (3.21)$$

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

$З_q$ - 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:

$$C_A = \frac{B_{агр} \cdot a_p}{100 \cdot T_{зон}}, \quad (3.22)$$

где $B_{агр}$ - 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:

$$C_P = \frac{B_{агр} \cdot a_{то}}{100 \cdot T_{зон}}, \quad (3.23)$$

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

					ВКР35.03.06.126.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

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

$$C_{ТСМ} = g_z \cdot Ц_k, \quad (3.24)$$

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

$Ц_k$ — 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:

$$K_{y\partial} = \frac{B_{agr}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{зон}}} \quad (3.25)$$

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

$$\Pi = E \cdot K_{y\partial} + U_{\text{эксн.}}, \quad (3.26)$$

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

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

$$\mathcal{E}_n = \frac{N_{\text{ном}}}{W_{\text{ч}}} \quad (3.27)$$

где N_n — номинальная потребляемая мощность двигателя, кВт.

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

$$M_e = \frac{G_m}{W_{\text{см}}}, \quad (3.28)$$

где G_m — масса агрегата, кг;

$W_{\text{см}}$ — сменная норма выработки агрегата, га.

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

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = [\Pi_{\text{э}} - \Pi_n] \cdot \mathcal{E}_n - y_{\text{э}} \cdot B_{\text{зон}}, \quad (3.29)$$

где Π_{ε} - приведенные затраты по эталонной машине, руб/га;

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

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

U_n, U_{ε} — стоимость продукции получаемой с единицы площади при работе соответственно новой и эталонной машины, руб/га
вычисляемая по формуле:

$$U = y_p \cdot C, \quad (3.30)$$

где y_p — урожайность зерна, ц/га;

C — цена 1 ц зерна, руб/ц.

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

$$Z = \frac{\varepsilon_z}{\alpha \cdot U_{\text{эсп.}} + E \cdot (K_{\text{уд.н}} - K_{\text{уд.э}}) \cdot B_{\text{зон}}}, \quad (3.31)$$

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

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

10. Срок окупаемости нового фронтального плуга вычисляется как:

$$T_{ок} = \frac{B_{\text{агр}}}{\varepsilon_{год}}. \quad (3.32)$$

Основные технико-экономические показатели применения экспериментального фронтального плуга и базовых плугов приведены в таблице 3.2.

**Таблица 3.2 - Техничко-экономические показатели эффективности
использования разработанного фронтального плуга и базовых плугов
(в ценах 2018 г.)**

Показатели	Ед. измер.	Базовые варианты		Разработанный плуг ПФ-1,6
		Вариант I	Вариант II	
		ПЛН-4-35	Оборотный плуг Lemken ЕвроОпал 8	
1	2	3	4	5
Производительность агрегата	га/ч	1,01	1,33	1,22
Затраты труда	чел-ч/га	0,99	0,75	0,73
Прямые эксплуатационные затраты	руб/га	348,99	858,07	291,03
в т.ч.				
– заработная плата	руб/га	31,68	24,06	23,52
– отчисления на реновацию	руб/га	20,87	208,86	19,02
– затраты на текущий ремонт, технические уходы и хранение	руб/га	16,53	144,47	15,04
– затраты на топливо- смазочные материалы	руб/га	223,5	338	207
– прочие затраты	руб/га	56,41	142,68	26,45
Удельные капиталовложения	руб/га	165,3	1308,69	111,89
Приведенные затраты	руб/га	363,29	1052,37	307,81
Энергоемкость процесса	кВт-ч/га	65,34	96,24	55
Металлоемкость технологического процесса	кг/га	86,28	129,96	89,28
Годовой экономический эффект:				
по варианту I	руб	-	-	129267,3
по варианту II				171278,6
Максимальный срок окупаемости				
по варианту I	год	-	-	0,27
по варианту II				2,33

Из таблицы 3.2 видно, что применение экспериментального фронтального плуга взамен варианту ПЛН-4-35 и оборотному плугу Lemken ЕвроОпал 8 позволит снизить затраты труда на 26,54%, энергоемкость технологического процесса на 26,46% и 42,86%, прямые эксплуатационные

затраты на 20,16% и 55,32% соответственно. Годовой экономический эффект от внедрения экспериментального агрегата по сравнению с вариантом I - 129267,8 рублей с учетом стоимости дополнительной продукции и 171278,6 рублей при сравнении с оборотным плугом Lemken ЕвроОпал 8 без учета стоимости дополнительной продукции. Новый фронтальный плуг окупается за 0,18 и 0,51 года соответственно.

					ВКР35.03.06.12С.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		