

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса
Направление 35.03.06 «Агроинженерия»
Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

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

Тема: *Механизация уборки зерновых культур с разработкой конструкции секционного вентилятора очистки зерноуборочного комбайна*

Шифр *BKR.35.03.06. 463.18.CBO*

Студент группы 2311 _____ Мухаметзянов А.И.

Руководитель д.т.н., доцент _____ Белинский А.В.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № _____ от _____ 2018)

Зав. кафедрой к.т.н., доцент _____ Халиуллин Д.Т.

Казань – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____ / _____ /

«____» _____ 20____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Мухаметзянову Азату Ильдаровичу.

Тема ВКР «Механизация уборки зерновых культур с разработкой конструкции секционного вентилятора очистки зерноуборочного комбайна»

утверждена приказом по вузу от «____» _____ 2018г. № ____

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 13.06.18

3. Исходные данные

- 1 Результаты научных работ;
- 2 Научно-техническая и справочная литература.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Литературно-патентный анализ;
2. Технологическая часть;
3. Конструкторская часть.

5. Перечень графических материалов:

- 1) Технологическая карта на возделывание;
- 2) Патентный поиск;
- 3) Общий вид машины;
- 4) Сборочный чертеж
- 5) Чертежи нестандартных изделий, подлежащих к изготовлению;
- 6) Операционно-технологическая карта

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Экономическое обоснование	Сафиуллин И.Н
Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И.Н.
Экологическая безопасность	Гаязиев И.Н.
Допуски и посадки	Ахметзянов Р.Р.
Конструкторская часть	Гайнутдинов Р.Х.

7. Дата выдачи задания 11.12.2017

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный анализ	25.05.2018	
2	Технологическая часть	10.06.2018	
3	Конструкторская часть	15.06.2018	

Студент 2311 группы Мухаметзянов А.И.

(_____)

Руководитель ВКР к.т.н., доцент Халиуллин Д.Т.

(_____)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Мухаметзянова А.И.на тему: «Механизация уборки зерновых культур с разработкой конструкции секционного вентилятора очистки зерноуборочного комбайна»

Работа состоит из пояснительной записи на **65** страницах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, заключения, библиографии и включает **19** рисунков, **3** таблицы и **55** формул. Список использованной литературы содержит **13** наименований.

В первой главе проведен литературно-патентный обзор основ комбайновой технологии уборки зерновых культур и предъявляемые агротехнические требования.

Во второй главе описана предлагаемая технология уборки зерновых культур, приведены технологические расчеты, рассмотрены вопросы физической культуры на производстве, а также проблемы охраны труда.

В третьей главе проведено обоснование схемы предлагаемого вентилятора очистки, расчет деталей, узлов конструкции и экономической эффективности конструкции, разработаны мероприятия по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности, а также рассмотрена экологическая безопасность.

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

The work consists of an explanatory note on 65 pages of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of the A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusion, a bibliography and includes 19 figures, 3 tables and 55 formulas. The list of used literature contains 13 titles.

In the first chapter, a literature-patent review of winter wheat cultivation technologies and flat-blade cultivator designs was conducted.

In the second chapter, the proposed technology for winter wheat cultivation is described, technological calculations are presented, and labor protection issues are considered.

In the third chapter, the scheme of the proposed cultivator-plane, the calculation of details, structural units and economic efficiency of the structure, the measures for safety and safety of life, physical culture at work, and environmental safety are considered.

The note ends with conclusions and suggestions.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
1. Литературно-патентный анализ	8
1.1 Обзор технологий возделывания.....	8
1.2 Обзор изучаемых машин	13
2. Технологическая часть	18
2.1 Предлагаемая технология	18
2.2 Технологические расчеты	22
2.3 Физическая культура на производстве	33
3. Конструкторская часть.....	34
3.1 Разработка новой конструкции.....	34
3.2 Конструктивные расчеты	38
3.3 Обеспечение безопасности труда	50
3.4 Определение затрат на реконструкцию	55
3.5 Мероприятия по охране окружающей среды	62
Заключение	64
Библиография	65

ВВЕДЕНИЕ

Покупка энергонасыщенной техники, такой как комбайн – серьезный шаг для любого сельхозпредприятия, независимо от формы собственности. Один из главных принципов бизнеса – возвратность вложений, а стоимость одного комбайна колеблется от полутора до десяти и более миллионов рублей. Как сделать так, чтобы каждый рубль не только окупил себя в короткие сроки, но и начал работать на развитие бизнеса, полностью зависит от четкой и грамотной инвестиционной политики сельхозпредприятия.

Сегодня рынок готов предложить потенциальному покупателю абсолютно разные модели и варианты комплектации уборочной техники отечественных и зарубежных производителей. Но немало примеров, когда, сделав выбор того или иного производителя, ту или иную модель, новую либо уже бывшую в эксплуатации технику, через пару лет потребитель вынужден менять инвестиционные приоритеты. Ведь порой самые лучшие и дорогостоящие мировые марки не могут гарантировать необходимой экономической эффективности. В результате потеряны не только годы, но и возможные выгоды.

Чтобы правильно обозначить предмет инвестирования, обычных технических характеристик агротехники недостаточно. Необходимо четко понимать цели и задачи, под которые она приобретается, анализ агроклиматических условий региона, экономических данных предприятия, других дополнительных факторов.

Достижения производства зерна, являются одним из важнейших показателей уровня развития сельского хозяйства в целом. Курс на интенсификацию сельскохозяйственного производства на основе химизации, мелиорации, комплексной механизации - привел к увеличению урожайности зерновых культур. Зерновые культуры обладают высокими пищевыми, вкусовыми и диетическими свойствами.

Зерноуборочный комбайн – машина высокой технической культуры. Использование преимуществ этой машины и достижение высоких показателей в работе возможны лишь при правильной эксплуатации.

В процессе эксплуатации зерноуборочных комбайнов наблюдается недостаточная степень очистки зерна, и порой потери зерна вместе с соломой и половой. В связи с этим просматривается необходимость совершенствования системы очистки комбайна, а именно вентилятора очистки, что является целью данной работы.

1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ АНАЛИЗ

1.1 Технологические основы комбайновой технологии уборки зерновых культур и предъявляемые агротехнические требования

Последовательность операций при уборке урожая зависит от убираемой культуры, от природно-климатических условий, от наличия средств механизации и от организационных принципов и ситуаций.

Уборка урожая складывается из сбора и частичной обработки в поле, а также из первичной переработки их на стационарных комплексах (пунктах).

Уборка – завершающая стадия возделывания сельскохозяйственных культур, от сроков уборки и организации уборочных работ во многом зависят качество и эффективность сбора урожая. Важнейшее условие роста производства дешевой сельскохозяйственной продукции – механизация уборочных процессов.

В нашей стране комплексно механизирована уборка зерновых культур. Повсеместно переходят на поточные производственные процессы уборки, в результате которых сбор урожая организуют по схеме: поле – бункер машины – транспортное средство – пункт первичной переработки урожая в хозяйстве или в заготовительных пунктах.

Основной способ уборки хлебов во всем мире – комбайновая уборка с последующей доработкой зерна на стационарных зерноочистительных - сушительных комплексах.

В зависимости от состояния убираемой культуры, спелости зерна, погодных условий и возможностей производства зерновые убирают прямым и раздельным комбайнированием.

Прямое комбайнирование предусматривает срезание растений, обмолот растительной массы, выделение зерна из соломы, очистку зерна от примесей, сбор продуктов обмолота (зерна, половы, соломы). Все эти операции выполняет комбайн одновременно, в период полной спелости зерна.

Прямым комбайнированием убирают равномерно созревающие, малозасоренные хлеба с густотой стеблей не более 300...350 растений на 1 м².

Раздельное комбайнирование отличается от прямого тем, что растительную массу срезают и обмолачивают не одновременно, а разделяют во времени на две фазы: вначале растения срезают и укладывают в валки валковыми жатками для подсыхания и дозревания (первая фаза), затем через 3...5 дней, подбирают растения из валков, обмолачивают и разделяют зерно, солому и полову (вторая фаза).

Раздельным способом зерновые культуры начинают убирать раньше, чем при прямом комбайнировании, когда зерно находится еще в стадии восковой спелости. При таком способе меньше теряется зерна от осыпания, лучше обмолачивается масса, меньше теряется зерна в соломе и полове, особенно при уборке неравномерно созревающих и засоренных культур. Раздельным комбайнированием убирают участки с густой стеблей не менее 300...350 растений на 1 м².

Технологическая структура уборочного процесса с использованием зерноуборочных комбайнов предусматривает выполнение поточным методом всех операций уборки, следующих непосредственно одна за другой.

Полное использование высоких технических возможностей, заложенных в зерноуборочных комбайнах возможно только при соблюдении следующих условий:

-обеспечение полной загрузки молотилки комбайна на скорости движения 1,5...2 м/с;

-организации транспортного обслуживания комбайнов большегрузными автомобилями или тракторами с прицепами;

-преимущественном использовании комбайнов «ДОН» для уборки полей укрупненных севооборотов;

-применении поточных технологий уборки незерновой части урожая высокопроизводительными машинами;

-организации группового использования комбайнов в составе уборочно-транспортных комплексов;

-специальном отборе механизаторских кадров и переподготовке их в специализированных учебных заведениях;

-организации технического обслуживания комбайнов в период проведения уборочных работ специализированными звенями, оснащенными передвижными средствами диагностики, технического обслуживания и полевого ремонта;

-обеспечении для механизаторов и водителей транспортных средств, нормальных культурно-бытовых условий в поле.

Частичное или полное несоблюдение перечисленных условий приводит к недоиспользованию технических возможностей комбайнов «ДОН» и снижению их эффективности.

Агротехнологические требования на уборке хлебов.

Раздельный способ применяют в следующих случаях:

1) в начальный период уборочной стадии, когда хлеба в восковой спелости зерна можно начать косить раньше, а, следовательно, и раньше завершить;

2) при уборке полей, засеянных сортами с легкоосыпающимся зерном, потери которого с затяжкой кошения сильно возрастают;

3) на засоренных полях, так как зелень сорняков сильно усложняет работу при прямом комбайнировании, резко снижается производительность комбайна, повышаются потери зерна в солому и полову. Подсохшие в валках сорняки не затрудняют работу комбайнового агрегата;

4) на уборке полей с неравномерно созревающим зерном;

5) на полях, сильно поврежденных пилильщиком;

6) при недостаточной насыщенностью хозяйства зерноуборочной техникой.

Прямое комбайнирование применяют в следующих случаях:

1) при уборке незасоренных хлебов;

- 2) на редких и низкорослых хлебах, валки которых не могут хорошо удерживаться на стерне и проваливаются на землю, усложняя работу подборщика;
- 3) на полеглых хлебах, требующих среза растений на минимальной высоте. Раздельно убирать такие хлеба нельзя, так как валки приходится укладывать на землю. Полеглые хлеба убирают раздельно только на сильно засоренных полях и при условии, что до обмолота валки не попадут под дождь;
- 4) при частых кратковременных дождях. После них нескошенный стеблестой просыхает за 1-2 ч, а валки в этих условиях могут не подсохнуть до нормальной влажности в течение всего дня;
- 5) если предполагаются затяжные дожди. В таких условиях зерно в валках может погибнуть полностью или резко ухудшится его качество;
- 6) при достаточной насыщенностью хозяйства зерноуборочной техникой.

Сроки уборки: самый высокий сбор зерна дает уборка хлебов в конце их восковой и в начале полной спелости. При уборке в начале восковой спелости хлебов недобор урожая связан с тем, что еще не закончился процесс формирования зерна. Уборка в конце полной спелости также сопровождается некоторым недобором урожая, а уборка перестоявшего хлеба протекает при недопустимых потерях за счет обламывания колосьев и самоосыпания зерна.

В валках хлеб должен лежать до тех пор, пока зерно просохнет до влажности 18-16%. С увеличением срока лежки валков ухудшается качество подбора их подборщиком, повышаются потери зерна за счет неподобранных колосьев и вымоловченных зерен. Особенно большие потери наблюдаются при подборе валков, попавших под дождь, просевших от лежки и оказавшихся вследствие этого пронизанными стерней. Нормальный срок лежки валков составляет 3-5 дней. Каждый последующий день запаздывания с их подбором повышает недобор урожая на 2-3 %.

Наиболее высокое качество зерна получается при уборке в середине его восковой спелости. При длительной лежке валков, особенно при неблагоприятных условиях, качество зерна резко снижается, уменьшается количество и качество клейковины. Вследствие этого зерно не соответствует стандарту на сильную пшеницу.

Лучшее зерно по посевным показателям получается при уборке в конце его восковой и в начале полной спелости. Во всех этих фазах спелости посевные качества семян практически одинаковые. Продолжительность лежки валков, особенно в неблагоприятных условиях, значительно ухудшает посевные качества семян и ведет к снижению будущего урожая. Так, опоздание с подбором валков на 10 дней может уменьшить будущий урожай до 15 %, а на 20 дней - до 30 %.

Чем выше уровень агротехники (нет сорняков и вредителей) и меньше сезонная нагрузка на комбайн, тем больше площадей подлежит уборке прямым комбайнированием.

Высота среза: при раздельной уборке хлебов подбором оптимальной высоты среза обеспечиваются благоприятные условия для дозревания зерна в валках и высококачественная работа подборщиков.

Высокая стерня способствует лучшему просыханию хлебной массы в валках и дозреванию зерна за счет хорошего проветривания нижней части валков. Однако в утренние часы работы, когда влажные валки имеют наибольшую массу, а также после дождей прочность стерни может оказаться недостаточной. Стерня согнется и валки опустятся на землю. При высоком срезе также возможны потери зерна в не срезанных колосьях.

При низком срезе прочность стерни увеличивается, но значительная часть хлебной массы укладывается на землю, плохо проветривается, что приводит к затяжке сроков созревания хлеба, а при выпадении осадков - резкому ухудшению качества зерна, а также усложняется работа подборщика.

Наименьшие потери зерна на подборе валков наблюдаются при высоте среза 15-18 см для хлебостоя высотой 80 -120 см. Более высокие хлеба скашивают на высоте 20-25 см. Если хлебостой имеет высоту менее 80 см и его необходимо убирать раздельным способом, как, например, на уборке сильно засоренных хлебов, то высоту среза уменьшают настолько, чтобы не срезанных стеблей не осталось.

Высота среза зависит от густоты стояния растений: чем она больше, тем более мощный валок может удержать стерня. Поэтому высокорослые хлеба с густотой стояния выше 400 шт./м² срезают на высоте 20-25 см, а растения средней высоты при густоте 300-400 шт./м² срезают на высоте 15-18 см.

Следует учитывать, что стерня пониклых хлебов менее прочна и может под тяжестью валков согнуться или надломиться, а часть срезанных стеблей оказаться на земле. На прочность стерни влияет и влажность валков. Чем она выше, тем менее устойчива стерня.

Форма и размеры валка: укладку стеблей в валки производят так, чтобы они располагались внахлестку и были направлены под углом 10-25° к их оси. Это обеспечивает чистый подбор массы валков. Кроме того, такие валки более устойчивы к проседанию и меньше разбрасываются ветром. Если стебли в валке уложены под завышенным углом, то колосья располагаются ближе к одной стороне валка, более тяжелая колосовая часть глубже проседает в стерню, а комлевая часть поднимается вверх. Это ведет к разбрасыванию валков ветром. Во время дождя вода стекает по стеблям к колосьям, масса сохнет дольше, хуже поднимается подборщиком, ухудшается качество зерна.

При расположении стеблей в валке вдоль его оси затрудняется работа подборщика. Часть стеблей проваливается на землю, так как пальцы подборщика делают пропуски, расчесывая валок вдоль стеблей.

Формируют валки так, чтобы их ширина была равна ширине молотилки комбайна, который подбирает валки. Чем уже валок, по сравнению с шириной молотилки, тем неравномернее распределяется его масса по ширине

молотилки. В связи с этим потери зерна, особенно в полову, оказываются очень высокими, и устраниить их невозможно даже при самой тщательной регулировке рабочих органов комбайна. Поэтому, если валки получаются узкими, то их надо сдваивать по схеме «валок к валку» (не «валок на валок»!).

Допустимые потери зерна:

1) общие потери зерна за жаткой при полегости хлебов до 20 % - 0,5 %, а при уборке полеглых хлебов - до 1,5 %;

2) общие потери зерна при подборке нормально уложенных в валки хлебов - не более 0,5%;

3) общие потери за молотилкой (вследствие недомолота и невытряса) при номинальной секундной подачей хлебной массы - 1,5%. При неполной загрузке молотилки уровень допустимых потерь зерна уменьшают. Исключение составляют потери зерна из-за недомолота, которые всегда должны быть на определенном уровне и их уменьшают лишь в случае, если из-за неудовлетворительного состояния поверхности поля невозможно повысить скорость для номинальной загрузки комбайна. Чтобы в работе была возможность правильно и быстро отрегулировать зерноуборочные комбайны, общие допустимые потери зерна за молотилкой целесообразно расчленить на потери из-за недомолота, которые должны быть не более 0,5%, потери свободного зерна в солому - не более 0,5%, потери зерна в полову - не более 0,5%. Такое расчленение допустимых потерь зерна, несмотря на некоторую условность, дает возможность быстрее и точнее установить оптимальные регулировки соответствующих рабочих органов комбайнов. В хозяйствах, исходи из конкретных условий, может быть установлено другое распределение допустимых потерь зерна за молотилкой.

Дробление и обрушивание семенного зерна колосовых культур может составлять до 1 %, а продовольственного - не более 2%.

Чистота зерна в бункере должна быть не менее 97 %.

Потери соломы при уборке соломоуборочной техникой - не более 5%, а загрязнение соломы землей – не более 2 %.

Скашивание хлебов в валки. Для полной загрузки зерноуборочных комбайнов «ДОН» укладывают более мощные валки, масса которых на длине 1 м должна быть не менее 4,0 кг. Характеристика валка по массе должна соответствовать пропускной способности молотилки комбайна при скорости его движения 0,8…1,2 м/с. Определяющее влияние на качество обмолота и производительность комбайна при уборке валков хлебной массы оказывает их ширина. Существующие валковые жатки обеспечивают формирование валков различной ширины. Валки, сформированные жаткой ЖВН-6А, обеспечивают полную загрузку комбайнов с шириной молотилки 1,2м (СК-5 «Нива»), а комбайны с шириной молотилки 1,5, 1,7м (Дон-1500, Lexion) работают на таких валках с неполной загрузкой. Увеличение скорости движения комбайна для повышения его загрузки увеличивает степень сжатия хлебной массы в центральной части молотилки, а это затрудняет сепарацию зерна через деку и вызывает повышенные потери зерна. В то же время по краям молотилки наблюдается недогрузка.

При обмолоте валков, сформированных жаткой ЖВР-10, производительность комбайнов с шириной молотилки 1,5-1,7 м увеличивается на 25…30% за счет более полной загрузки молотилки, снижается время на повороты в конце загонки и на 10..15% уменьшается расход топлива.

Скашивание хлебов в валки проводят валковыми жатками, позволяющими укладывать валки с шириной захвата 6, 10, 12 м, которые обеспечивают полное использование пропускной способности молотилок зерноуборочных комбайнов в интервале допустимых поступательных скоростей при изменении урожайности зерна от 1 до 7 т/га и соломистости хлебной массы от 0,8 до 2,4.

1.2 Анализ существующих конструкций

Мировая практика за последние три десятилетия не внесла принципиальных изменений в классическую технологическую схему воздушно-решетной очистки.

Рассмотрим несколько разновидностей существующих конструкций системы очистки комбайна.

Очистка зерноуборочного комбайна (рисунок 1.1) содержит стрясную доску с решетной надставкой, скатный воздухопроницаемый лист, верхнее и нижнее решета, вентилятор 2 с рабочими колесами.

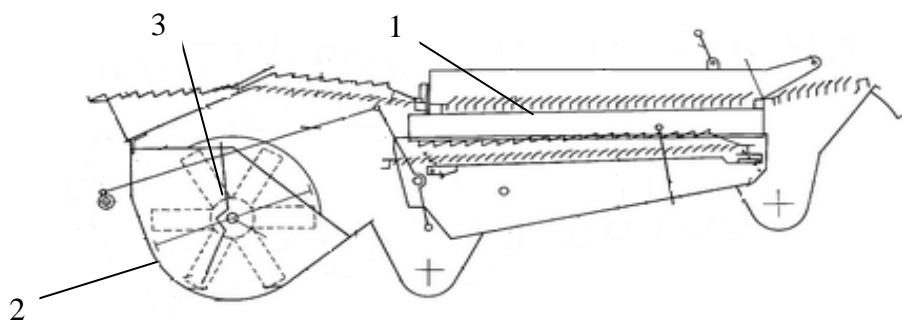


Рисунок 1.1 - Система очистки зерноуборочного комбайна

Корпус вентилятора выполнен в виде обечайки и сопряженных с ней стенок, образующих основной и дополнительный патрубки. Верхняя полка дополнительного патрубка установлена под концом стрясной доски. В корпусе вентилятора установлена радиальная перегородка 3, верхний торец которой расположен в зоне начала скатного листа, а нижний торец - над обечайкой с зазором. Нижняя стенка корпуса вентилятора установлена относительно скатного воздухопроницаемого листа с образованием проема, а начало нижнего решета смещено в сторону скатного воздухопроницаемого листа относительно начала верхнего решета. Конструкция очистки зерноуборочного комбайна обеспечивает повышение

качества сепарации и уменьшение потерь за счет лучшего воздухо распределения в рабочей зоне очистки.

Устройство содержит расположенный под стрясной доской вентилятор и установленные за ним верхний и нижний решетные станы с закрепленными на них верхним и нижним жалюзийными решетами и удлинителем верхнего решета. Под нижним решетным станом установлены зерновой и колосовой шнеки. Задняя часть верхнего решетного стана имеет съемный наклонный щит с отверстиями в верхней части. Задняя часть нижнего решетного стана имеет закрепленную на шарнирах в нижней части крышку с уплотнителем. Верхняя часть крышки прикреплена к нижнему решетному стану посредством резьбовых соединений. Уплотнитель сопряжен с нижней поверхностью наклонного щита. К задней планке удлинителя верхнего решета прикреплен прорезиненный ремень. Нижняя часть ремня закреплена на верхней поверхности наклонного щита при помощи расположенных рядами отверстий. Отверстия наклонного щита совпадают с рядами отверстий на прорезиненном ремне при различных положениях удлинителя относительно верхнего решета. Устройство обеспечивает надежное уплотнение сопряжений решетных станов, что улучшает обдув удлинителя и повышает его сепарирующую способность.

Следующая система очистки (рисунок 1.2) содержит: стрясную доску 2, вентилятор 1 и расположенные за ним верхний 4 и нижний 3 решетные станы с жалюзийными решетами. Верхнее жалюзийное решето имеет удлинитель 5 и расположенные под углом к решету нерегулируемые направляющие доски 6. Под нижнем решетным станом размещены скатная доска и зерновой и колосовой шнеки. Под удлинителем верхнего решета расположен регулируемый по углу наклона направляющий щит. К переднему концу скатной доски шарнирно прикреплена поворотная заслонка 7 с возможностью регулирования зазора между передним концом заслонки и днищем нижнего решетного стана.

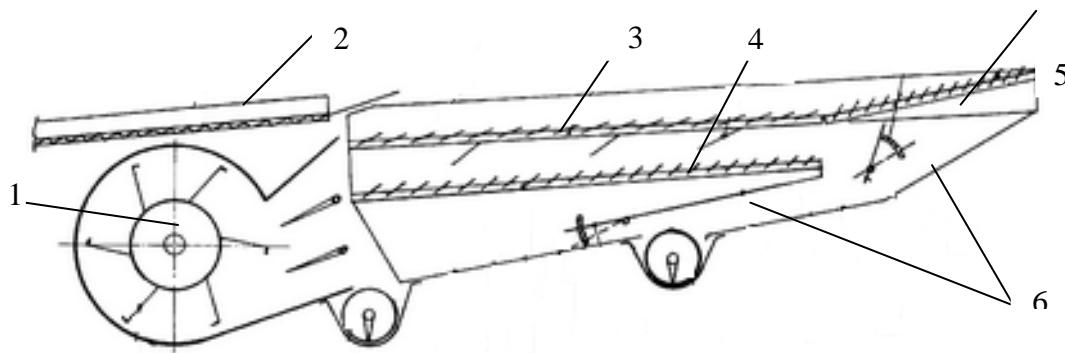


Рисунок 1.2 - Система очистки комбайна

Направляющий щит и поворотная заслонка обеспечивают регулирование величины и направления воздушного потока под удлинителем верхнего решета, что приводит к снижению потерь зерна.

Устройство, представленное на рисунке 1.3 включает стрясную доску 1 и верхнее 3 и нижнее решета 4.

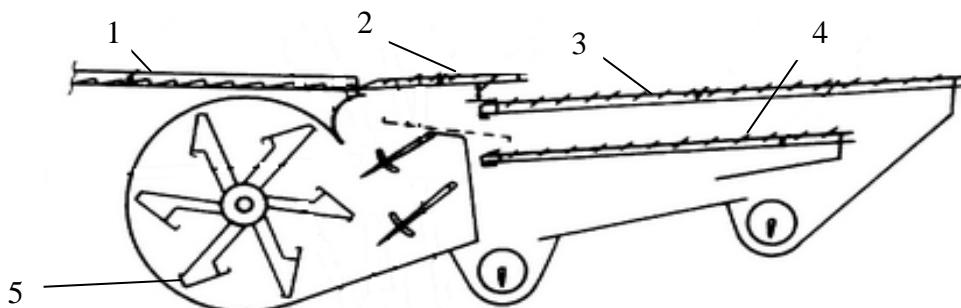


Рисунок 1.3 - Устройство для очистки вороха

Перед передним концом верхнего решета с зазором установлено дополнительное решето 2, прилегающее к задней части стрясной доски. Под дополнительным решетом расположена скатная воздухопроницаемая доска. Воздушный поток подается на решета очистки через основной и дополнительный патрубки вентилятора 5. Верхняя стенка дополнительного патрубка выполнена криволинейной и сопряжена нижней частью с обечайкой корпуса вентилятора, а верхней частью сопряжена с началом дополнительного решета. Патрубки вентилятора имеют регулируемые заслонки для обеспечения оптимального обдува верхнего,

нижнего и дополнительного решет, что приводит к снижению потерь зерна за очисткой комбайна.

Очистка комбайна (рисунок 1.4) включает вентилятор 1 и решетные станы. Колеса вентилятора размещены в двух корпусах. В каждом корпусе размещены два рабочих колеса на одном валу и радиальные перегородки. Между корпусами установлен разделительный щит. Корпус вентилятора имеет образованные обечайками два выходных патрубка. Изменением положения радиальных перегородок осуществляется регулирование потока воздуха на решетных станах очистки комбайна, что повышает качество сепарации зерна в различных условиях уборки.

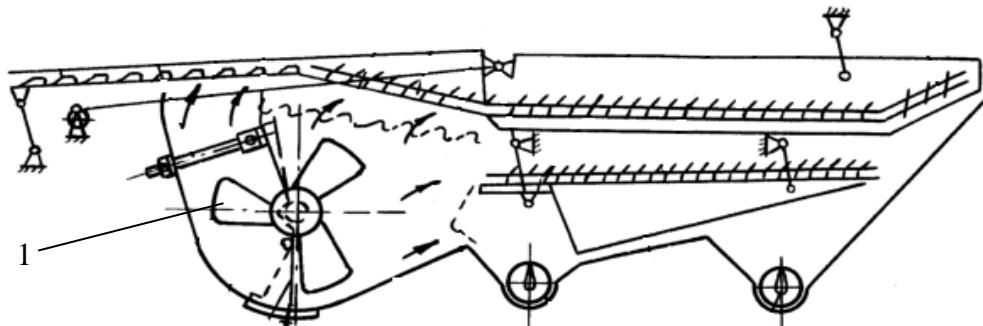


Рисунок 1.4 - Система очистки комбайна

Существующие системы очистки с увеличением подачи и содержания соломистых примесей в ворохе не обеспечивают качественного выделения зерна, что ограничивает возможности повышения производительности зерноуборочных машин. Как уже говорилось выше, в настоящее время развитие и усовершенствование воздушно-решетных очисток движется не интенсивным, а экстенсивным путем. Повышение качества сепарации зерна происходит главным образом за счет увеличения площадей.

Также особое внимание уделяют источникам воздушного потока. Их роль особенно важна, когда речь идет о повышении эффективности использования воздушного потока при разделении зернового вороха.

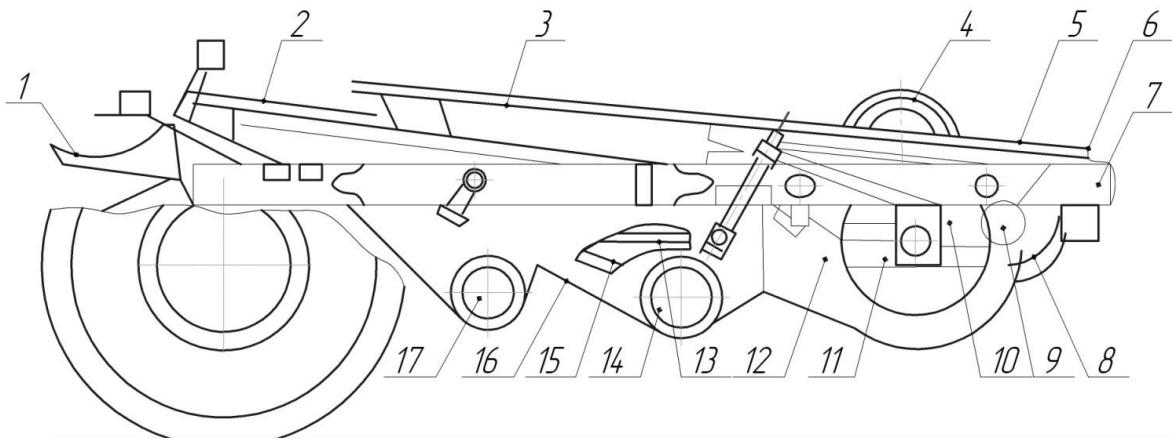
Поэтому они постоянно совершенствуются. Большинство очисток комбайнов оснащаются лопастными вентиляторами, расход воздуха в которых регулируется изменением частоты вращения ротора, реже – изменением площади проходного сечения входных окон. Некоторые вентиляторы снабжаются специальными заслонками, которые размещают в выходном канале и тем самым обеспечивают регулирования скорости воздушного потока по длине решет. Почти на всех комбайнах частота вращения ротора регулируется вариатором.

Наибольшее выделение зерна при наилучшем качестве прохода наблюдается на начальном участке длины сепаратора.

Очистка комбайна ДОН-1500 (двухрешетная) состоит из транспортной доски, верхнего стана с удлинителем и верхним решетом, нижнего стана с нижним решетом, вентилятора и механизма привода.

Зерно и мелкий ворох, просыпавшийся сквозь просветы подбарабанья, пальчиковой и жалюзийной решеток соломотряса, падают на транспортную доску, которая направляет массу на верхнее решето.

Транспортная доска соединена с верхним решетным станом, передняя ее часть подвешена на подвесках к раме молотилки. На ступенчатой поверхности доски закреплены продольные гребенки, разделяющие доску на несколько частей. В комбайнах «Вектор», СК-5А и "Енисей-1200" таких гребенок две, в комбайнах "Дон-1500", СК-6-П - четыре. Гребенки предотвращают сдвиг вороха к одной стороне транспортной доски при поперечном наклоне комбайна. По бокам к продольным брусьям транспортной доски и верхнего решетного стана прикреплены уплотнители из прорезиненной ткани, плотно прилегающие к панелям корпуса молотилки. Они перекрывают зазоры между боковинами колеблющихся частей (доска и решетный стан) и стенкой молотилки.



1 - быстроотъемный лоток половонабивателя; 2 - удлинитель верхнего решета; 3 - решето верхнее; 5 - контрпривод; 6 - доска стрясная; 7 - надставка стрясной доски; 8 - шкив привода очистки; 9 - вал; 10 - шатун; 11 - крылач вентилятора; 12 кожух вентилятора; 13 - решето нижнее; 14, 17 - шнеки; 15 - решетный стан; 16 - блок шнеков

Рисунок 1.5 - Очистка зерноуборочного комбайна ДОН-1500

К крайнему поперечному брусу транспортной доски прикреплена решетка из длинных стальных штампованных пальцев, расположенных над передней частью верхнего решета.

Верхний решетный стан представляет собой продолжение транспортной доски. Его передний край соединен с корпусом транспортной доски осью, закрепленной в верхней головке рычага, задний установлен при помощи двух подвесок. Нижний решетный стан представляет собой металлический короб с поддоном. Передняя часть нижнего решетного стана подвешена через резиновую втулку к нижним головкам рычагов, а задняя - через резиновые втулки Е подвескам.

Транспортная доска и решетные станы приводятся в колебательное движение шатунами, соединенными с двуплечими рычагами.

На решетных станах размещены верхнее и нижнее жалюзийные решета. Они состоят из рамок, собранных из продольных и поперечных планок, на которых смонтированы жалюзи - планки с зубцами. Жалюзи приварены к осям, свободно вставленным в прорези продольных планок рамки решета. Колено каждой оси входит в прорезь рейки, к которой присоединена гайка, связанная с винтом механизма, регулирующим

наклон жалюзи. Вращением маховика перемещают рейку и открывают или закрывают жалюзи. Наклон жалюзи контролируют щупом, которым измеряют зазор между жалюзи через лючки, расположенные на левой панели молотилки. Верхнее жалюзийное решето предназначено для выделения крупных частей вороха, имеет жалюзи больших размеров, чем нижнее.

Решетный стан нижнего решета колеблется в противоположном направлении с меньшей амплитудой, чем транспортная доска и верхний решетный стан. Угол наклона нижнего решета комбайнов можно регулировать, переставляя его в стане, в боковине которого имеется пять регулировочных отверстий. Осматривать и очищать решета можно через окна в бортах корпуса решетного стана, закрываемые заслонками.

К задней планке верхнего решета шарнирно присоединен удлинитель, устроенный аналогично жалюзийному решету. В рамке удлинителя смонтированы пластины, которые можно поворачивать, регулируя их наклон. У комбайнов «Енисей-1200», СК-5М можно изменять угол наклона удлинителя от 8 до 30 гр.

Оба решета и удлинитель интенсивно обдуваются воздушным потоком, создаваемым лопастным вентилятором. Воздух, всасываемый вентилятором через отверстия в боковинах кожуха, подается по наклонному растррубу под решета очистки. В комбайнах «Вектор», СК-5А, "Дон-1500", СК-6-П скорость воздушного потока при работающей молотилки регулируют, изменяя частоту вращения вала вентилятора при помощи вариатора. У комбайна "Енисей-1200" интенсивность воздушного потока изменяют, перемещая заслонки, установленные на окнах кожуха вентилятора.

Под действием колебаний на транспортной доске происходит расслоение вороха: зерно и более тяжелые примеси опускаются, а легкие и крупные соломистые примеси "всплывают". В таком состоянии ворох поступает на пальцевую решетку, где крупные примеси задерживаются, а

мелкая фракция падает на начало верхнего решета. Крупная фракция, поддерживаемая воздушным потоком, сходит с пальцевой решетки на середину решета. Разгружая переднюю часть верхнего решета очистки, пальцевая решетка обеспечивает равномерную загрузку решета. Поэтому основная масса зерна и мелких примесей просеивается в начале верхнего, а затем и нижнего решет. Одновременно воздушная струя разрыхляет ворох и выдувает все легкие частицы, которые направляются к половонабивателю. Чистое зерно попадает на дно решетного стана, с него в кожух нижнего зернового шнека, далее элеватором и верхним распределительным шнеком доставляется в бункер.

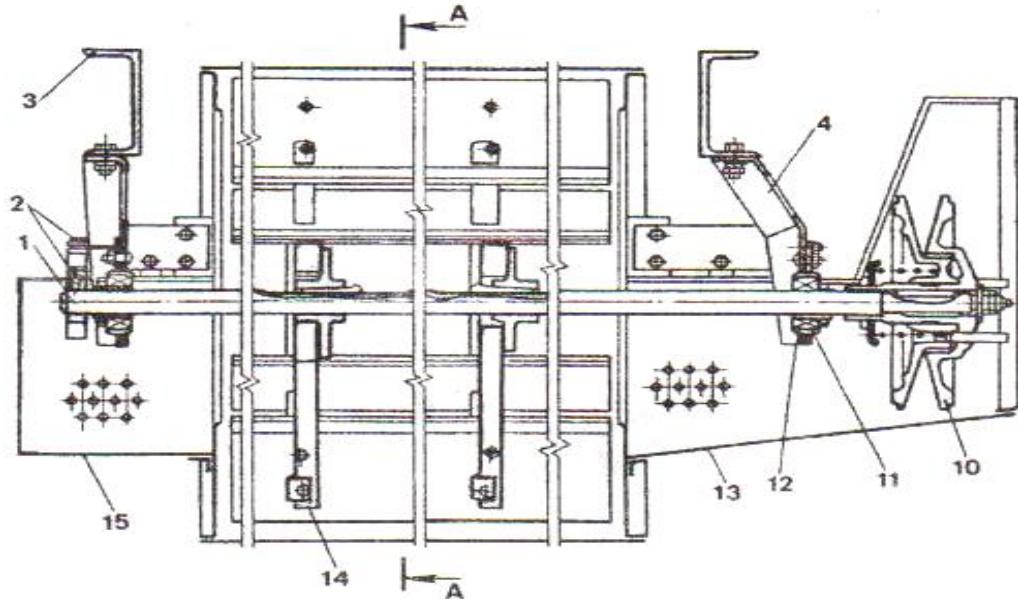
В конце верхнего решета и на удлинители улавливаются недомолоченные колосья, которые проваливаются между пластинами и попадают в кожух колосового шнека. Необмолоченные колосья доставляются элеватором к домолачивающему устройству, которое вымолячивает зерно и сбрасывает ворох в шнек. Шнеком зерновой ворох равномерно распределяется по ширине очистки. Шнековый транспортер представляет собой вращающийся в кожухе вал с приваренной по спирали ленте. Нижние шнеки имеют люки для очистки.

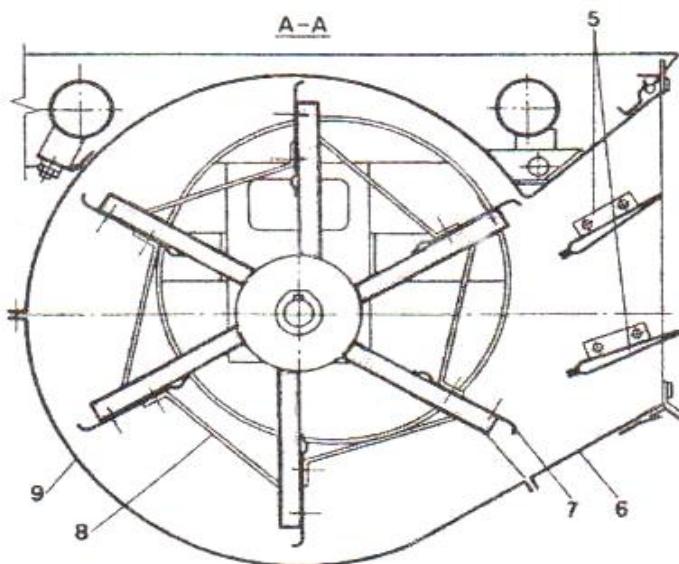
Элеватор состоит из прямоугольной трубы и цепи со скребками. Скребки захватывают зерно, подаваемое в нижнюю головку элеватора шнеком, и перемещают его вверх.

Регулировка очистки заключается в следующем. В зависимости от количества и состава зернового вороха режим работы зернового комбайна "Вектор" изменяют, регулируя частоту вращения крылача вентилятора. Поворачивая жалюзи решет и удлинителя, а у комбайнов СК-5М, «Енисей-1200» дополнительно еще изменяя угол наклона удлинителя и нижнего решета. Для получения оптимального режима пользуются одновременно несколькими регулировками.

Вентилятор представляет собой шестилопастной крылач, установленный в цилиндрическом кожухе с раструбом. При вращении

воздух, всасываемый вентилятором через окна в боковинах защитных кожухов 13 и 15, направляются по наклонному раstrубу на решета очистки. Интенсивность воздушного потока регулируется изменением частоты вращения крылача при помощи вариатора, установленного в приводе вентилятора. Вентилятор в сборе установлен на 3 молотилки. Вал 1 шестилопастного крылача закреплен на фланцевых подшипниковых опорах, установленных на кронштейнах 4. При сборке вентилятора кронштейны связывают с кожухом 9, обеспечивая соосность крылача и кожуха, а при установке вентилятора на молотилку их крепят на нижних полках швеллеров рамы. Кожух 9 снизу изготовлен со съемной частью для удобства ремонта при случайных деформациях. В его горловине закреплены две лопатки 5, направляющие воздушный поток на решета. На левом конце вала вентилятора расположен раздвижной подпружиненный шкив вариатора привода, на правом – зубчатый датчик 2 электронного счетчика частоты вращения.





1-вал; 2- датчики; 3-рама молотилки; 4- кронштейн; 5- лопатки; 6- раструб; 7- лопасть крылача; 8- луч; 9- кожух; 10- неподвижный диск; 11- подвижный диск; 12- пружина; 13 и 15 –защитные кожухи; 14- крестовина.

Рисунок 3.7 - Вентилятор очистки комбайна «ДОН-1500»

Крылач состоит из трех сварных крестовин 14, соединенных с валом клиновыми шпонками, и шести лопастей 7, смонтированных на спицах крестовин с помощью болтов. Входные окна в нижней зоне защищены от попадания растительной массы перфорированными кожухами 13 и 15, закрепленными на кронштейнах болтами. Крылачи в собранном виде балансируют специальными пластинами, установленными между лучами 8 и лопастями 7. Допустимый несбалансированный момент не должен превышать 0,1 Н·м.

Если струя воздуха уносит полновесное зерно в копнитель, скорость воздуха уменьшают, если же в бункер поступают легкие примеси - увеличивают. Для уборки высокоурожайных хлебов, имеющих полновесное зерно. Частоту вращения вала вентилятора доводят до максимальной. При уборке мелкосеменных культур и малоурожайных хлебов частоту вращения вентилятора снижают настолько. Чтобы исключить вынос зерна.

Умелое регулирование параметров воздушного потока, создаваемого вентилятором, позволяет существенно интенсифицировать процесс сепарации вороха на очистке и повысить содержание зерна в ворохе, поступающем после очистки в бункер комбайна.

Чрезмерно большие обороты вентилятора могут привести к выносу воздушным потоком части зерна в копнитель комбайна, а малые обороты – к повышенному содержанию легких примесей в бункерном ворохе. Поэтому во время работы комбайна в поле в течение рабочего дня следует неоднократно проверять результаты работы очистки по пробам, взятым в передний нижней части копнителя и в бункере, и соответственно вносить корректировки в регулировку частоты вращения вентилятора, как впрочем, и в регулировку других элементов очистки.

Общим недостатком таких вентиляторов является то, что у краев выходного окна скорость воздушного потока минимальная, а в середине максимальная. Неравномерность обдува решет по ширине приводит к повышению потери зерна за очисткой.

Значительное влияние на работу воздушного потока оказывает положение щитка колосового шнека. При установке его в крайнее верхнее положение верхнее решето и удлинитель интенсивно обдуваются воздушным потоком, но возможен вынос зерна воздухом. При нижнем положении щитка решето плохо обдувается и слой рыхлится недостаточно, что также приводит к потерям и перегрузке колосового шнека примесями.

Открытие жалюзи верхнего решета регулируют так, чтобы зерно из вороха выделялось на передней части решета, не превышающей двух третей его длины. При уборке сухих незасоренных хлебов жалюзи открывают и увеличивают скорость движения комбайна. Если обнаружены потери в половине полновесным зерном, степень открытия жалюзи верхнего решета увеличивают.

Степень открытия жалюзи нижнего решета и установку его в решетном стане выбирают с таким расчетом, чтобы сход зерна в кожух колосового шнека был минимальным, а в бункер при этом поступало чистое зерно. При недостаточном открытии жалюзи в желоб колосового шнека сходит много зерна, при повторном обмолоте увеличиваются дробление зерна и потери его с соломой. При чрезмерном открытии жалюзи нижнего решета в бункер поступает засоренное зерно. Регулировку жалюзи начинают с максимального открытия, постепенно уменьшая его, пока не появятся признаки схода зерна в колосовой шнек.

Наклон удлинителя и степень открытия его пластин увеличивают при появлении потерь необмолоченными колосьями.

Наклон нижнего решета изменяют лишь в том случае, если всеми другими регулировками не удалось устраниить сход зерна в желоб колосового шнека. Для этого задний конец решета немного поднимают. Обычно нижнее решето закрепляют в средних отверстиях пазов.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Предлагаемая технология

При подготовке уборочных машин к работе проверяют их комплектность, правильность сборки смонтированных деталей и узлов, выполняют регулировку и технологическую настройку.

Подбор и обмолот валков начинают в момент наступления полной спелости зерна через пять-семь дней после скашивания. Его проводят плавно, без разрыва и сгруживания вала.

Перед работой в загоне выполняют технологическую настройку рабочих органов агрегата применительно к условиям данного поля. В дальнейшем при переездах с одного поля на другое корректируют настройку комбайна. Для этого осматривают поле и в зависимости от состояния хлебов в валках регулируют зазоры подбарабанья, устанавливают раствор жалюзийных решет и угол наклона удлинителя грохота, обороты молотильного барабана, вентилятора и корректируют их в процессе работы.

Предварительную настройку зазоров между молотильным барабаном и подбарабаньем проводят изменением длины подвесок подбарабанья так, чтобы на входе на передний планке подбарабанья зазор был равен 18 мм, на выходе – 2 мм.

Частоту вращения вентилятора очистки регулируют только при работающей молотилке. Регулировку подачи воздушного потока на очистку рекомендуется начинать с максимально возможных оборотов применительно к данной культуре. Следует добиться таких оборотов вентилятора, при которых бы выносилось щуплое зерно, а затем снизить обороты.

Частоту вращения молотильного барабана и скорость ветрового потока изменяют при помощи нажатия соответствующих кнопок в пульте управления. Числовую величину частоты вращения показывает электронное ЖК табло в кабине комбайна. Регулировку открытия жалюзи решет

проводят в зависимости от вида убираемой культуры, количества и состояния вороха, так же из кабины комбайна при помощи информационной панели.

Очистка комбайна считается наиболее сложным и ответственным агрегатом.

Во избежание циркуляции вороха на домолоте увеличивают частоту вращения вентилятора до максимально возможной (решета при этом почти полностью открыты, особенно верхние). Такой режим работы очистки способствует сокращению потерь недомолотом и свободным зерном. Уровень потерь недомолотом и свободным зерном регулируют открытием жалюзи решет (чтобы воздушным потоком поднять легкие примеси над решетом) и удлинителя верхнего решета, частотой вращения вентилятора и барабана, зазором в подбарабанье.

Регулируют жалюзийные решета и обороты крылача вентилятора в процессе работы так, чтобы вынести из очистки большую часть легких примесей. Если при рекомендуемых оборотах вентилятора и отсутствии потерь зерно в бункере сорное и сходы в колосовой шнек большие, уменьшают открытие жалюзи первоначально нижнего решета до получения требуемой частоты, а затем, при необходимости, верхнего. В случае появления потерь свободным зерном и недомолоченным колосом увеличивают угол наклона жалюзи верхнего решета и увеличивают частоту вращения молотильного барабана. Угол открытия жалюзи решет контролируют визуально. При несоответствии углов открытия их выравнивают при помощи механизма для ручной регулировки. В закрытом положении жалюзи решет должны свободно, без напряжения, прилегать друг к другу. При наличии зазоров жалюзи пригибают. Полный угол открытия жалюзи составляет 45° .

После настройки комбайна, его проверяют во время работы. Через 50...100 м останавливают комбайн и проверяют потери за его молотилкой.

При отклонениях потерь зерна от агротехнических требований уточняют скоростной режим движения комбайна.

При прямом комбайнировании чем ниже высота среза, тем выше сбор соломы и лучшие условия для последующей обработки почвы. Вместе с тем, чем выше стерня, тем производительней работа комбайна, что резко сокращает сроки уборки, снижает общие потери зерна и повышает его валовой сбор. Если срезать только одни колосья, то производительность комбайна повышается на 30-60%. При задаче получить наивысший валовой сбор зерна, особенно на высокоурожайных массивах, стеблестой срезают возможно выше, лишь бы не оставались не срезанными полноценные колосья.

При прямом комбайнировании высота среза стеблей не должна превышать 18 см, низкорослых и полеглых хлебов - 15 см.

При уборке хлебов повышенной влажности и засоренности периодически очищают молотильное устройство и соломотряс; проверяют и очищают от налипающей массы внутреннюю поверхность нижних крышек элеваторов и верхней крышки колосового элеватора.

Перед работой в загоне проверяют технологическую настройку уборочного агрегата, начальную настройку молотилки комбайна, жатки и наклонной камеры.

Настройку молотилки комбайна при прямом комбайнировании, выбор скоростного режима, проверку соответствия работы агрегата предварительно установленным технологическим параметром выполняют также как и при подборе и обмолоте валов хлебной массы. Наклон граблин мотовила устанавливается в зависимости от состояния полеглости хлебов и величины выноса мотовила.

Частоту вращения мотовила регулируют в зависимости от скорости движения комбайна. Положение мотовила и его частоту вращения выбирают с таким расчетом, чтобы его граблины активно захватывали (поднимали) стебли, подводили их к режущему аппарату и шнеку.

При забивании шнека хлебной массой исходные зазоры для его настройки увеличивают. При этом шнек от соломистой массы очищают реверсивным редуктором, который включают на реверсивное движение только при неподвижном шнеке.

Транспортировка зерна от комбайнов.

Основной вид транспортного обслуживания комбайнов – прямые перевозки зерна одиночными автомобилями грузоподъемностью более 7 т.

Наиболее эффективно использование автомобилей большой грузоподъемности, вмещающих два и более бункеров зерна. В этом случае снижаются затраты труда на транспортировке зерна.

При плохом согласовании операций обмолота хлебов и перевозки зерна на ток простоя комбайнов в ожидании разгрузки бункеров нередко составляют 30...40%, а простоя автомобилей в ожидании полной загрузки кузовов достигают 35...50% от общей продолжительности их работы.

В настоящее время основным способом, обеспечивающим хорошее согласование совместной работы комбайнов и транспортных средств, является организация групповой работы уборочных машин и транспортных машин, исключающая индивидуальное закрепление автомобилей за комбайнами. Автомобили в данном случае загружают в порядке поступления их на поле, т.е. в первую очередь загружают автомобиль, раньше других прибывший в поле. Порядок обслуживания комбайнов прямой. Раньше других обслуживают комбайн, который первым заполнил свой бункер.

Если одновременно в различных местах поля приставают несколько комбайнов, то возможно отклонение от прямого обслуживания. В этом случае определяющим будут первоначальное расположение транспортного средства и необходимость минимальных переездов его по полю.

При групповой работе комбайнов и транспорта все комбайны работают в одной загонке, что уменьшает время переездов автомобилей от комбайна к комбайну (в процессе сбора необходимого числа бункеров).

Эффективность описанной технологической схемы организации уборочно-транспортного процесса в значительной мере повышают использованием специальных приемов, сокращающих непроизводительные затраты времени комбайнов и автомобилей; разгрузки бункеров комбайнов независимо от степени их заполнения; разгрузки бункеров без остановки комбайнов; разгрузки бункеров комбайнов только на транспортных и разгрузочных магистралях.

Разгрузка бункеров независимо от заполнения особенно эффективна при обслуживании групп комбайнов большегрузными автомобилями, кузова которых могут вместить несколько бункеров зерна. В этом случае после прибытия автомобиля на поле его загружают от нескольких комбайнов до заполнения своего кузова (с учетом бесперебойной работы группы) до прихода очередного транспортного средства. Для предупреждения остановки любого агрегата в первую очередь разгружают тот комбайн, у которого в данный момент больше всего зерна в бункере.

В результате такой организации простой комбайнов снижаются на 60%, общие потери на выгрузку и ожидание – 30, простой автомобилей в ожидании загрузки – на 25...30%.

Разгрузка бункеров без остановки комбайна сокращает потери рабочего времени комбайна и автомобилей на 10...15% от общего времени смены.

Разгрузка бункеров комбайнов только на транспортных и разгрузочных магистралях (в сочетании с приемом разгрузки бункеров независимо от их заполнения) уменьшает пробег автомобилей по полю на 25...30%.

Разгрузочная магистраль представляет собой поперечный прокос или свободную от валков поперечную полосу шириной 10...12 м и прокладывается в период разбивке поля на загонки. Расстояние между разгрузочными магистралями зависит от длительности заполнения бункеров, а последняя – от урожайности и ширины захвата жатвенного агрегата.

При организации работы уборочных и транспортных машин с использованием разгрузочных магистралей транспортные средства обычно

закрепляют за конкретной магистралью, причем они могут обслуживать даже несколько групп комбайнов, работающих в соседних загонах на одном поле.

Описанная рациональная организация уборочного транспортного процесса эффективно использовать на этой операции не только одиночные автомобили, но и автомобильные и тракторные поезда.

В зарубежных странах уборку зерновых культур производят зерноуборочными комбайнами, а незерновую часть урожая разбрасывают измельченной по полю. [16]

2.2 Технологические расчеты

2.2.1 Расчет пропускной способности комбайна.

При расчете загрузки уборочной машины определяют массовые подачи в 1 с: зерна, соломистой части растений.

Подачу зерна определяют по формуле:

$$q_3 = B \cdot V \cdot A_3, \quad (2.1)$$

где B – ширина захвата жатки, м;

V - скорость движения, м/с;

A_3 - урожайность зерна, кг/м².

Подставляя соответствующие значения определяем:

$$q_3 = 9 \cdot 1,94 \cdot 0,25 = 4,37 \text{ кг/с.}$$

Подача соломы вычисляется по формуле:

$$q_c = q_3 \cdot \beta / (1 - \beta) = B \cdot V \cdot A_3 \cdot \beta / (1 - \beta), \quad (2.2)$$

где q_3 – подача зерна, кг/с;

β - коэффициент соломистости.

Коэффициент соломистости убираемых хлебов изменяется в широких пределах: он больше для длинностебельных малоурожайных культур и меньше для короткостебельных хлебов с большой урожайностью зерна.

При проектировании молотилок зерноуборочных комбайнов и при оценке их работы принимают $\beta=0,6$. Тогда подача соломы:

$$q_c = 4,37 \cdot 0,6 / (1 - 0,6) = 6,56 \text{ кг/с.}$$

Фактическая подача определяется:

$$q_{cp} = q_3 + q_c = \frac{q_c \cdot 1}{(1 - \beta)}, \quad (2.3)$$

где q_3 – подача зерна, кг/с;

β - коэффициент соломистости.

После подстановки соответствующих значений имеем:

$$q_{cp} = 4,37 \cdot 1 / (1 - 0,6) = 10,9 \text{ кг/с.}$$

Таким образом рассчитаны основные параметры молотильного аппарата.

2.2.2 Расчет кинематического режима соломотряса

Частота вращения коленчатого вала соломотряса Lexion-560 равна 199 мин^{-1} . Увеличим частоту вращения на 20% - 239 мин^{-1} . Соломотряс будет работать в этих пределах.

Угловую скорость определяет по формуле:

$$W = \pi \cdot n / 30, \quad (2.4.)$$

где π – число «пи»,

n – частота вращения вала соломотряса, мин^{-1} .

Тогда имеем:

$$W1 = 3,14 \cdot 199 / 30 = 20,8 \text{ рад/с.}$$

$$W2 = 3,14 \cdot 239 / 30 = 25,5 \text{ рад/с.}$$

Кинематический режим определяется:

$$K = r \cdot W2 / g, \quad (2.5)$$

где r – радиус колена вала, м;

W – угловая скорость, рад/с;

g – ускорение свободного падения, м/с^2 . [7].

Подставляя имеющиеся значения получаем:

$$K1=0,06 \cdot 20,82 / 9,81 = 2,64$$

$$K2=0,06 \cdot 25,02 / 9,81 = 3,82.$$

Средняя скорость движения вороха ИС практически одинакова по всей длине клавиши. График функции ИС(к) близок к линейному (рисунок 2.1.). Увеличение скорости ИС с одной стороны уменьшает толщину слоя соломы при одинаковой загрузке соломотряса, а с другой – сокращает время пребывания ее на соломотрясе. Снижение скорости приводит как к увеличению толщины слоя соломы, так и к увеличению продолжительности ее обработки на соломотрясе.

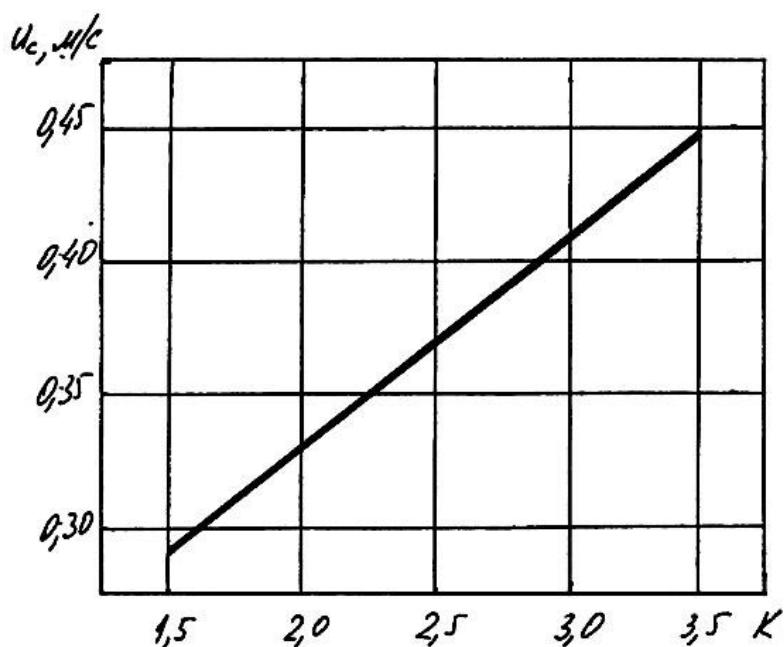


Рисунок 2.1 - Зависимость скорости движения вороха ИС вдоль клавиши от показателя кинематического режима.

При $K=1$ на клавишном соломотрясе толщина слоя возрастает до такого значения, при котором сепарирующая способность становится низкой.

График изменения потерь (коэффициент схода зерна с соломой η) соломотряса приведен на рисунке 2.2.[5].

Частота вращения коленчатого вала, мин⁻¹

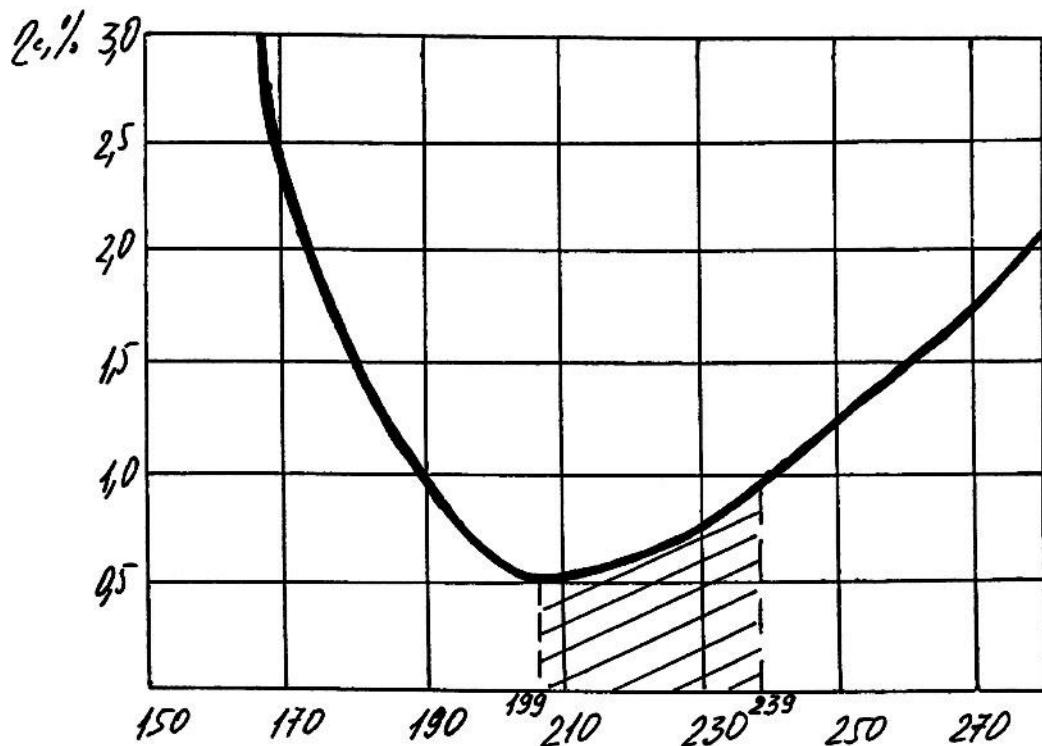


Рисунок 2.2 - График зависимости потерь зерна в солому от частоты вращения коленчатого вала.

Из графика следует, что отклонение частоты вращения от оптимального значения ($W=199 \text{ мин}^{-1}$) увеличивает потери свободным зерном.

При эксплуатации комбайна средняя масса может подаваться не равномерно и прерывным потоком. Это обуславливается прежде всего неравномерностью урожайности, непостоянной рабочей шириной захвата комбайна, неточной регулировкой рабочих органов, транспортирующих хлебную массу.

Колебание загрузки вызывает отклонение частоты вращения вала соломотряса от заданной. Значение отклонения зависит от запаса мощности двигателя комбайна. В процессе эксплуатации комбайнов нельзя допускать перегрузку двигателя, а также работу на заниженном скоростном режиме.

2.2.3 Расчет очистки

Размеры очистки определяются количеством мелкого вороха поступающего на очистку в единицу времени []:

$$Q_B = q (1 - v \cdot \alpha), \quad (2.1)$$

где q — подача в молотилку $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$;

v — коэффициент содержания зерна в хлебной массе;

α — коэффициент, зависящий от режима работы молотильного аппарата и влажности хлебной массы.

Так, при подаче в молотилку $q=7 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$ хлебной массы при влажности $W=15\%$ и отношении зерна к соломе $3:C=1:1,5$, $\alpha=0,9$ нагрузка на очистку по формуле (2.1) равна:

$$Q_B = 7 \cdot (1 - 0,4 \cdot 0,9) = 4,48 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Потребная площадь решета очистки определяется по допустимой удельной нагрузке на решето $q_F=1,5 \dots 2,5 \frac{\text{кг}}{\text{с} \cdot \text{м}^2}$;

$$F = \frac{Q}{g_F}, \quad (2.2)$$

$$F = \frac{4,48}{2,5} = 1,792 \text{ м}^2$$

Ширина решета ограничивается шириной молотилки B_M и равна:

$$B_p = (0,9 \dots 0,95) \cdot B_M, \quad (2.3)$$

При $B_M=1,5$ м ширина решета:

$$B_p = 0,9 \cdot 1,5 = 1,35 \text{ м.}$$

Длина решета определяется по формуле:

$$L = \frac{F}{B_p}, \quad (2.4)$$

При $B_M=1,5$ м длина решета:

$$L = \frac{1,792}{1,35} = 1,66 \text{ м.}$$

Размеры нижнего решета принимаем близкими к размерам верхнего.

Для получения высокой чистоты зерна (98 % и выше) нагрузка на единицу ширины очистки не должна превышать $q_B = 1,5 \dots 1,7 \frac{\text{кг}}{\text{с} \cdot \text{м}}$. Если же предполагается последующая обработка зерна на стационарных зерноочистительных пунктах, то допускается повышенная засоренность зерна после очистки (чистота до 96 %) и нагрузка на 1 м ширины очистки может быть повышена до $q_B = 2,5 \dots 3,8 \frac{\text{кг}}{\text{с} \cdot \text{м}}$. В нашем случае:

$$q_B = \frac{Q_e}{B}, \quad (2.5)$$

$$q_B = \frac{4,48}{1,5} = 4,15 \cdot \frac{\text{кг}}{\text{м}},$$

что находится в допустимых пределах.

Принимаем размеры решет - $B_p \times L = 1500 \times 1660$ мм;

Длина пальцев удлинителя решета:

$$l_y = (0,15 \dots 0,2) \cdot L, \quad (2.6)$$

$$l_y = 1,66 \cdot 0,15 = 0,249 \text{ м.}$$

Расстояние между пальцами удлинителя 12÷15 мм, угол наклона решет к горизонту 0÷2°, угол наклона пальцев удлинителя 12÷15 °. Размах колебаний решет:

верхнего 60...80 мм;

нижнего 30...40 мм.

Частота колебаний 260...300 мин⁻¹.

Скорость воздушного потока над верхним решетом должна быть:

над передней частью - 5,8...6 $\frac{\text{м}}{\text{с}}$;

над средней и задней - $3,8 \dots 4 \frac{M}{c}$;

для каскадной очистки - $5 \dots 6 \frac{M}{c}$.

Угол наклона воздушного потока к горизонту $25 \dots 30^\circ$.

Стрясные доски имеют ступенчатую поверхность для предотвращения скольжения вороха назад и совершают колебательные движения совместно с верхним решетом очистки. Стрясная доска снабжается на конце пальцевой решеткой, которая отводит крупные соломистые примеси на середину решета, что создает благоприятные условия для просеивания основного вороха. Ширина выходного окна вентилятора принимается равной ширине решета:

$$B_B = B_p = 1,5 \text{ м.}$$

Высота выходного окна вентилятора:

$$H_e = \frac{Q}{V_e \cdot B_e}, \quad (2.7)$$

где $V_B = 8 \dots 12 \frac{M}{c}$ - скорость воздушного потока на выходе из вентилятора;

Q - расход воздуха определяется:

$$Q = 1,04 \cdot Q_B, \quad (2.8)$$

$$Q = 1,04 \cdot 4,48 = 4,6592 \frac{M^3}{c};$$

Тогда высота выходного окна вентилятора окончательно получим по формуле (2.7):

$$H_{\hat{a}} = \frac{4,6592}{12 \cdot 1,08} = 0,36 \cdot i.$$

Струя воздуха должна обдувать решето по всей длине. При этом высота окна должна быть равна:

$$H_B = \frac{L + a}{\frac{\cos \beta}{\sin(\delta - \beta)} - K_0}, \quad (2.9)$$

где $K_0=0,5\dots0,6$ -коэффициент учитывающий отклонение потока решетом;
 $\beta=12^\circ\dots16^\circ$ - угол расширение струи;
 $\delta=25^\circ\dots30^\circ$ - угол наклона потока к решету:
 $a\approx100$ мм - конструктивный размер.

Подставляя эти значения в выражение (2.9) получим:

$$H_B = \frac{\frac{1,66 + 0,1}{\cos 16}}{\sin(26 - 16)} - 0,55 = 0,3529 \text{ м.}$$

Если полученное значение H_B будет больше предыдущего, то необходимо подобрать другое значение размера a .

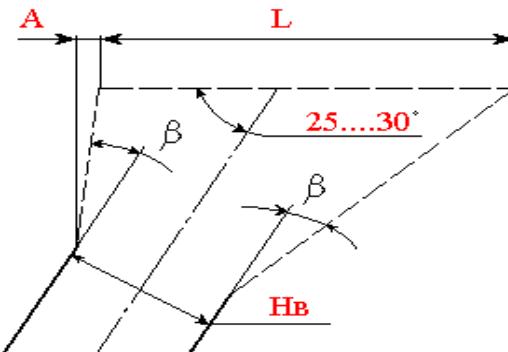


Рисунок 2.1 – Параметры выходного окна вентилятора очистки

Динамический напор определяется:

$$H_d = \rho \cdot \frac{V_e^2}{2}, \quad (2.10)$$

где $\rho=1,25 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ - плотность массы воздуха.

$$H_d = 1,25 \cdot \frac{12^2}{2} = 90 \cdot \text{Па.}$$

Статическое давление:

$$H_{cm} = \frac{1 - K^2}{K^2} \cdot H_0, \quad (2.11)$$

где $K=0,35\dots0,4$.

$$H_{cm} = \frac{1 - 0,35^2}{0,35^2} \cdot 90 = 644,7 \cdot Pa,$$

Полный напор:

$$H = H_{cm} + H_{\delta}, \quad (2.12)$$

$$H = 644,7 + 90 = 734,7 \text{ Па.}$$

Теоретический напор определяется:

$$H_{\delta} = \frac{H}{\eta}, \quad (2.13)$$

Находим, полагая КПД вентилятора $\eta=0,5$:

$$H_m = \frac{734,7}{0,5} = 1469,4 \cdot Pa.$$

Диаметр входного отверстия вентилятора:

$$D_0 = 2,78 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q}{n}}, \quad (2.14)$$

где $n=450 \dots 1000 \text{ мин}^{-1}$ - частота вращения вентилятора (принимаем $n=725 \text{ мин}^{-1}$).

$$D_0 = 2,78 \cdot \sqrt[3]{\frac{4,6592}{725}} = 0,517 \cdot m,$$

Внешний диаметр колеса:

$$D_2 = \frac{2}{n} \cdot \sqrt{\frac{Hm}{0,01 \cdot \rho}}, \quad (2.15)$$

$$D_2 = \frac{2}{725} \cdot \sqrt{\frac{1469,4}{0,01 \cdot 1,25}} = 0,9458 \cdot m.$$

Внутренний диаметр колеса:

$$D_l = 0,4 \cdot D_2, \quad (2.16)$$

$$D_l = 0,4 \cdot 0,9458 = 0,378 \text{ м.}$$

Мощность, потребляемая вентилятором:

$$N = \frac{Q \cdot Hm}{\eta_n}, \quad (2.17)$$

где $\eta_n=0,95 \dots 0,98$ - КПД передачи

$$N = \frac{4,6592 \cdot 1469,4}{0,95} = 7206,6 \cdot Bm \approx 7,21 \cdot kBm,$$

Так как скорость воздушного потока в очистке зависит от свойств вороха убираемой культуры, его влажности и т. п., то в конструкции вентилятора или его приводе необходимо предусматривать устройство, позволяющее регулировать скорость воздушного потока. Наиболее совершенным способом регулирования является изменения частоты вращения вентилятора. При этом производительность вентилятора, а, следовательно, и скорость воздуха на его выходе, изменяются пропорционально частоте вращения.

2.3 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

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

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование и выбор новой конструкции вентилятора очистки

Проанализировав существующие конструкции, выявив ряд недостатков, мы пришли к выводу, что необходима новая конструкция вентилятора очистки молотилки. В разрабатываемом нами вентиляторе мы пытались совместить преимущества существующих конструкций и избавиться от некоторых недостатков, о которых было сказано выше.

Новый вентилятор очистки (рисунок 3.9) предполагается сделать двух секционным, т.е. имеющий два корпуса с выходными и входными окнами, по два рабочих колеса, в каждом корпусе, размещенных на одном валу, состоящие, из лопастей и перегородок.

Центробежный вентилятор работает следующим образом. При вращении вала воздух, находящийся внутри кожуха, захватывается лопастями рабочих колес секций и под действием центробежных сил подается в нагнетательные патрубки, образуя разрежение внутри каждой секции. За счет разрежения воздух, расположенный снаружи вентилятора, через всасывающие окна наружных боковин и внутренних боковин поступает внутрь секций и направляется в нагнетательные патрубки. За счет ограниченного пространства между внутренними боковинами больший поток воздуха поступает внутрь вентилятора через всасывающие окна на наружные боковины, который по инерции смещается на выходе из нагнетательных патрубков к внутренним боковинам, вызывая больший скоростной поток воздуха в средней части решетки очистки.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>ВКР 35.03.06.380.18.00.00.000.КП</i>		
Разработ.	Хамитов И. Ш.				<i>Лит</i>		
Руковод.	Халиллин Д. Т				<i>Лист</i>		
Консульт.					<i>Листов</i>		
Нормокон.	Халиллин Д. Т				<i>ВКР</i>		
Зав. каф.	Халиллин Д.Т				<i>1</i>		
<i>Конструкторская часть</i>					<i>30</i>		
					<i>Казанский ГАУ</i>		

Для перераспределения потока воздуха к наружным боковинам на выходе нагнетательных патрубков под действием лопастей, установленных под острым углом к плоскостям, наружных боковин и смещения вперед концов лопастей, расположенных возле внутренних боковин, относительно концов лопастей, расположенных возле наружных боковин, поток воздуха частично отклоняется к наружным боковинам, уменьшая при этом скоростной поток возле внутренних боковин, выравнивая тем самым его распределение по ширине на выходе из вентилятора.

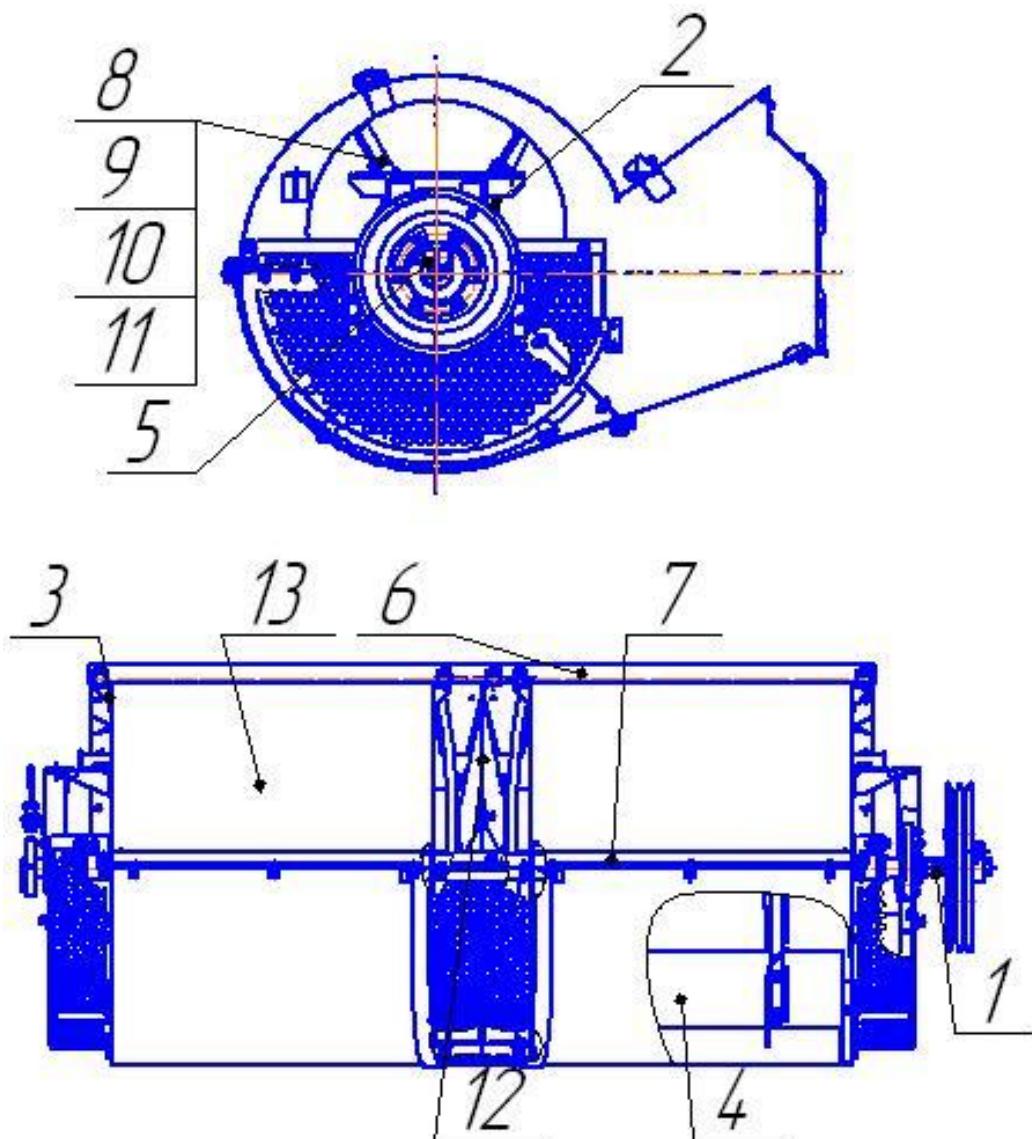


Рисунок 3.9 - Схема предлагаемого вентилятора

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таким образом, изменение угла установки лопастей рабочих колес вентилятора по отношению к наружным боковинам секций обеспечивает выравнивание потока воздуха на выходе из нагнетательного патрубка, что увеличивает сепарирующую способность решет очистки зерноуборочного комбайна.

Секционность вентилятора позволит повысить его коэффициент полезного действия, снизит материалоемкость и трудоемкость рабочего колеса и вентилятора в целом за счет создания равномерного воздушного потока по всей ширине.

3.2 Конструктивные расчеты

3.2.1 Расчет вала вентилятора очистки молотилки на прочность

Приведем проверочный расчет вала. Расчетная схема представлена на рисунке 3.10.

На вал действует сила $F_r = 1345$ Н и крутящий момент $M=27,3$ Н·м.

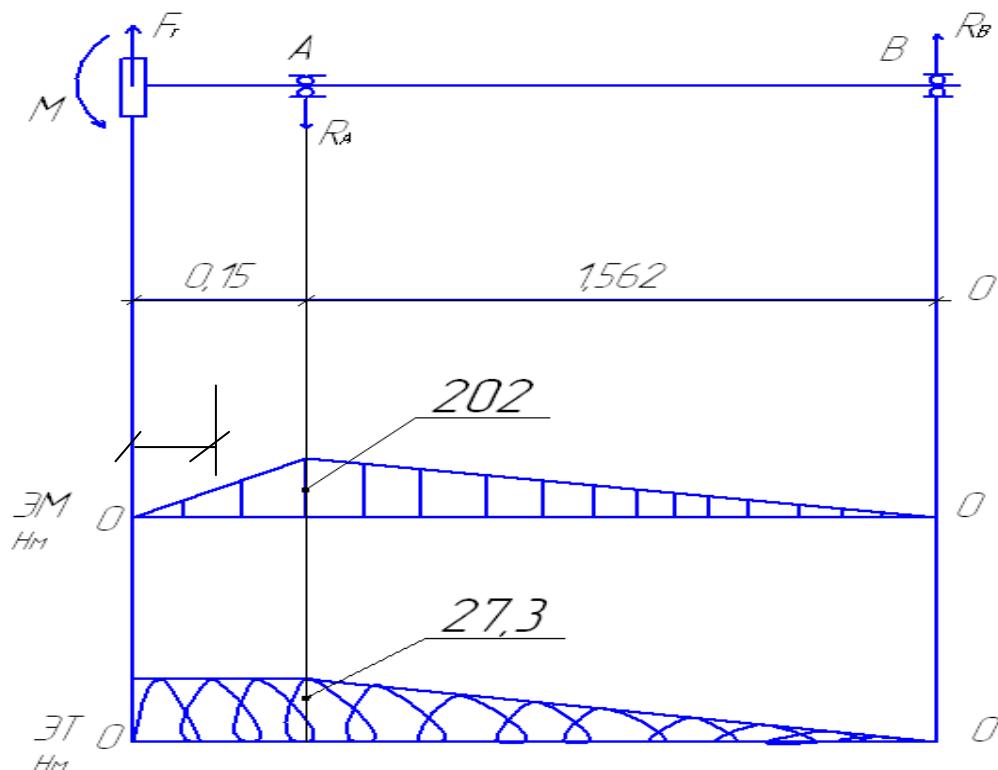


Рисунок 3.10 - Эпюра нагрузки вала вентилятора очистки

1. Определяем реакции опор.

Уравнение моментов относительно точки В:

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					17

$$\sum M_B = F_r \cdot (0,15 + 1,562) - R_A \cdot 1,562 = 0 \quad (3.1)$$

отсюда:

$$R_A = \frac{F_r \cdot (0,15 + 1,562)}{1,562} = \frac{1345 \cdot 1,732}{1,562} = 1491,4 H$$

Уравнение моментов относительно точки А:

$$\sum M_A = F_r \cdot 0,15 - R_B \cdot 1,562 = 0 \quad (3.2)$$

отсюда:

$$R_B = \frac{F_r \cdot 0,15}{1,562} = \frac{13450,15}{1,562} = 130 H$$

2. Построим эпюру изгибающих моментов, \mathcal{M} :

$$M_1 = F_r \cdot x; \quad (3.3)$$

$$M_2 = F_r \cdot x - R_A \cdot (x - 0,15) \quad (3.4)$$

3. Построим эпюру крутящих моментов, \mathcal{T} .

Как видно, наиболее опасным является сечение в опоре А. Диаметр вала в этом сечении $d=39$ мм.

4. Определим напряжения в этом сечении.

4.1 Напряжение изгиба:

$$\sigma_u = \frac{M_{\max}}{W_{\text{сопр}} \cdot d} = \frac{M_{\max}}{0,1 \cdot d^3}, \quad (3.5)$$

где M_{\max} - максимальный момент изгиба, Н·м;

d - диаметр вала, м

$W_{\text{сопр}}$ - момент сопротивления на изгиб, м^3 .

$$\sigma_u = \frac{202}{0,1 \cdot (0,039)^3} = 34,2 \text{ Н/мм}^2$$

4.2 Напряжение кручения:

$$\tau = \frac{T}{W_p} = \frac{T}{0,2 \cdot d^3} \quad (3.6)$$

где T - крутящий момент, Н·м;
 W_p - полярный момент сопротивления, м^3 .

$$\tau = \frac{27,3}{0,2 \cdot (0,039)^3} = 2,3 \ddot{I} \ddot{a}$$

5. Определим пределы выносливости материала [7]:

$$\sigma_1 \approx 0,40 \cdot \sigma_a = 0,4 \cdot 750 = 300 \text{ МПа};$$

$$\tau_1 \approx 0,2 \cdot \sigma_a = 0,2 \cdot 750 = 150 \text{ МПа},$$

где σ_a - предел прочности, МПа. Для сталь 45 (улучшенная), $\sigma_a = 750$ МПа.

6. Определим запас сопротивления по изгибу [7]:

$$S_{\sigma} = \frac{\sigma - 1}{\frac{\sigma_a \cdot k_{\sigma}}{k_d \cdot k_F} + (\psi_{\sigma} \cdot \sigma_M)} \quad (3.7)$$

где σ_a - амплитуда переменных изгибных напряжений, МПа;

$$\sigma_a = \sigma_i = 34 \text{ МПа}.$$

k_{σ} - эффективный коэффициент концентрации напряжений при изгибе;

При $r/d = 15/39 = 0,5$ $k_{\sigma} = 1,0$ (таблица 15,1 [7]).

k_d - масштабный фактор.

При $d = 39$ мм, $K_d = 0,61$ (рисунок 15,5 [7])

k_F - фактор шероховатости;

$k_F = 0,95$ (рисунок 15.6 [7]).

ψ_{σ} - коэффициент влияния постоянной составляющей;

$\psi_{\sigma} = 0,1$ - для среднеуглеродистых сталей.

σ_m - постоянная составляющая;

$m = 0$.

Тогда коэффициент запаса по изгибающим напряжениям равен:

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.380.18.00.00.000.КП	Лист
						17

$$S_\sigma = \frac{300}{\frac{34,0 \cdot 1,0}{0,61 \cdot 0,95} + (0,1 \cdot 0)} = 5,7$$

7. Коэффициент запаса по напряжениям кручения.

$$S_\tau = \frac{\tau-1}{\frac{\tau a \cdot k_\tau}{k_d \cdot k_F} + (\psi_\tau \cdot \tau M)} \quad (3.8)$$

где τ_a - амплитуда переменных напряжений, $\tau_a=2,3$ МПа;

k_t - эффективный коэффициент концентрации напряжений;

$k=1,25$ (таблица 15.1 [7])

k_d и k_F – масштабный фактор и фактор шероховатости (см. п. 6);

Ψ_t - коэффициент влияния постоянной составляющей,

$\psi_{\tau}=0,05$ – для среднеуглеродистых сталей.

τ_m - постоянная составляющая;

$$\tau_m = \frac{\tau}{2} = 1,15 \text{ MPa} \quad (3.9)$$

Тогда коэффициент запаса по касательным напряжениям равен:

$$S_{\tau} = \frac{150}{\frac{2,3 \cdot 1,25}{0,61 \cdot 0,95} + (0,05 \cdot 1,15)} = 30$$

8 Коэффициент запаса сопротивления усталости при совместном действии напряжений изгиба и кручения:

$$S = \frac{(S_\sigma \cdot S_\tau)}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} \quad (3.10)$$

$$S = \frac{(5,7 \cdot 30)}{\sqrt{5,7^2 + 30^2}} = 5,6$$

Допустимое значение $[S]=1,5$, т. е запас сопротивления вала больше допустимой.

3.2 Расчет болтового соединения

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>ВКР 35.03.06.380.18.00.00.000.КП</i>	Лист 17

Рисунок 3.2 - Параметры болтового соединения

1. Рассчитаем болтовое соединение на срез и смятие.

$$\tau = \frac{F}{\left[\frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot 2 \right]} \leq [\tau^1] \quad (3.11)$$

на смятие:

$$\sigma_{cm} = \frac{F}{2 \cdot d \cdot \sigma_1} \leq [\sigma_{cm}], \quad (3.12)$$

[]=1.5, сталь10 $\sigma_t=240$ МПа, []=0.4, $\sigma_t=0.4 \cdot 240=96$ МПа

$$[\sigma_{cm}] = \frac{\sigma_t}{1.5} = \frac{240}{1.5} = 160 \text{ МПа}$$

$$\tau = \frac{500}{\frac{3,14}{4} \cdot 6,4^2 \cdot 2} = 7,7 \text{ МПа}$$

$\tau=7,7$ МПа<96 МПа= [], условие прочности на срез выполняется.

$\sigma_{cm}=2,44$ МПа=[$_{cm}$], условие по смятию выполняется.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.380.18.00.00.000.КП

Лист

17

3.3 Обеспечение безопасности труда

Процесс управления охраной труда в структурных подразделениях (цехах, участках, бригадах, службах) и завода в целом состоит в осуществлении следующих функций:

- контроль и анализ состояния охраны труда;
- планирование организационно-технических мероприятий по охране труда;
- воспитание у работников чувства ответственности за соблюдение правил и норм охраны труда;
- стимулирование уровня организации и охраны труда.

Основными видами контроля являются:

- оперативный контроль руководителя работ и других должностных лиц;
- административно-общественный (трехступенчатый) контроль;
- контроль, осуществляемый службой охраны труда завода;
- ведомственный контроль вышестоящих органов;
- контроль, осуществляемый органами государственного надзора и технической инспекцией труда.

Цель управления охраной труда достигается на основе решения следующего комплекса задач:

- обеспечение безопасности производственного оборудования;
- обеспечение безопасности производственных процессов;
- обеспечение безопасности состояния зданий, помещений и сооружений;
- создание нормальных санитарно - бытовых условий для работающих;
- организация профотбора, обучения и пропаганды по охране труда;
- обеспечение средствами индивидуальной защиты;
- создание санитарно-гигиенических и психофизиологических условий труда;

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.380.18.00.00.000.КП	Лист
						17

- обеспечение оптимальных режимов труда и отдыха;
- предоставление льгот и компенсаций за вредные условия труда;
- лечебно-профилактическое обеспечение работающих;
- соблюдение законодательства о труде.

Обучение работающих безопасности труда проводится в соответствии с ГОСТ 12.0.004—79.

Требования безопасности к конструкции вентилятора очистки зерноуборочного комбайна

Сборка и установка вентилятора очистки должно производиться не менее чем двумя рабочими. Рабочие, производящие сборку и установку, должны подробно ознакомиться с технологией, со схемой размещения составных частей и устройством приспособления, правилами организации рабочего места, пользования предохранительными устройствами, инструментом и противопожарным инвентарем.

Узлы и механизмы вентилятора расположены в системе очистки нижней части зерноуборочного комбайна, и конструкция обеспечивает удобный доступ к ним, безопасность при монтаже, эксплуатации и ремонте.

Органы управления вентилятором очистки расположены в кабине зерноуборочного комбайна по правую сторону от рабочего места комбайнера в панели управления.

При эксплуатации комбайна все вращающие детали вентилятора должны быть закрыты предохранительными щитками. Любые работы по очистке и другие операции по уходу следует производить только при остановленном комбайне и заглушенном двигателе.

4.1.2.4 Расчёт защитного кожуха

Для того, чтобы солома и другие частицы пожнивных остатков не попадали на лопасти вентилятора, а также для защиты комбайнера от

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					17

BKP 35.03.06.380.18.00.00.000.КП

отлетающих частей при поломках механизма, необходимо установить защитный кожух. Чтобы выдерживать нагрузки от отлетающих частиц, кожух должен быть прочным.

В общем виде это определяется из выражения:

$$mV^2 \leq ([\delta]^2 \cdot e \cdot S \cdot g) / (9 \cdot E) , \quad (4.1)$$

где m – масса отлетающих частиц, кг;

V – скорость частиц, м/с;

$[\delta]$ - допустимое напряжение на изгиб кожуха, Н/м²;

e – длина кожуха, м;

Защита населения при возникновении ЧС

Защита населения от современных средств поражения — основная задача гражданской обороны. Она представляет собой комплекс мероприятий, имеющих цель не допустить поражение людей ядерными, химическими и бактериологическими оружиями.

Основными способами защиты населения от современных средств нападения противника является укрытие населения в защитных сооружениях.

На территории хозяйства имеется защитное сооружение на 345 человек. Сооружением служит подвал сельской школы. В нем имеются средства защиты на 155 человек. Это позволяет продолжать производственную деятельность без каких-либо опасений.

3.4 Экономическое обоснование конструкции секционного вентилятора очистки зерноуборочного комбайна

С целью повышения производительности базовая модель вентилятора очистки была модернизирована: новый вентилятор очистки предполагается

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					17

BKP 35.03.06.380.18.00.00.000.КП

сделать двух секционным, т. е. имеющий 2 корпуса с выходными и входными окнами, по 2 рабочих колеса, в каждом корпусе, размещенных на одном валу, состоящие, из лопастей и перегородок.

Секционность вентилятора позволит повысить его коэффициент полезного действия, снизит материалоемкость и трудоемкость рабочего колеса и вентилятора в целом за счет создания равномерного воздушного потока по всей ширине.

В таблице 6.1 приведены сравнительные характеристики экономических показателей базовой и проектируемой машины.

6.2 Экономическое обоснование конструкции

В качестве базы для сравнения берем ДОН-1500 с заводским вентилятором очистки. Для расчета экономических показателей пользуемся литературой [2].

6.2.1 Расчет массы и стоимости новой конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K, \quad (6.1)$$

где G_k - масса сконструированных деталей, кг;

G_r - масса готовых деталей, узлов, кг;

K - коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчетов принимается $K=1,05\dots1,15$)

Масса G_k - сконструированных деталей, узлов и агрегатов определена в таблице 6.1

Таблица 6.1 Масса деталей, узлов и агрегатов щелереза

№ п/п	Наименование детали и материала	Объем, $см^3$	Удельный вес, $кг/см^3$	Масса детали, кг
----------	------------------------------------	------------------	----------------------------	---------------------

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					17

ВКР 35.03.06.380.18.00.00.000.КП

1	2	3	4	5
1.	Корпус дефлектора	876,3	21,24	13,6
2.	Вал ротора	577	4,23	17
3.	Делители	939,2	21,8	24,3
4.	Диски	13,7	0,09	10
5.	Кронштейны	27,4	0,189	15
6.	Ступица	0,00006	15,12	16,1
7.	Труба	9,9	0,063	4
	Итого			100

Балансовая стоимость конструкции определяется по формуле []:

$$C_{\delta 1} = \frac{C_{\delta 0} \cdot C_1 \cdot \sigma}{C_0}, \quad (6.2)$$

где $C_{\delta 0}$, $C_{\delta 1}$ – соответственно балансовая стоимость существующей и проектируемой конструкции, руб. ;

C_0 , C_1 – соответственно масса существующей и проектируемой конструкции, кг;

– коэффициент удешевления конструкции $\sigma = 0,9 \dots 0,95$.

$$C_{\delta 1} = \frac{68290 \cdot 100 \cdot 0,95}{125} = 57667 \text{ руб.}$$

6.2.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Исходные данные для расчета технико-экономических показателей представлены в таблице 6.2

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.380.18.00.00.000.КП	Лист
						17

Таблица 6.2 Исходные данные, сравниваемых агрегатов

№ п/п	Наименование	Варианты	
		ВО базов.	СВ проект.
1	2	3	4
1.	Масса конструкции, кг	100	125
2.	Балансовая стоимость, тыс., руб.	68,29	57,67
3.	Потребляемая мощность, кВт.	1,3	1,3
4.	Количество обслуживающего персонала,	1	1
5.	чел.	III	III
6.	Разряд работы	55	55
7.	Тарифная ставка, руб. /чел. -ч.	14,2	14,2
8.	Норма амортизации, %	16	16
9.	Норма затрат на ремонт и ТО, %	150	150
10.	Годовая загрузка конструкции, час. Агрегатируется	ДОН-1500	ДОН-1500

Показатели базового варианта обозначаются, как X_B , а проектируемого как X_{II} .

Часовая производительность машины определяется по формуле:

$$W_{\dot{.}} = 0,36 \cdot B_P \cdot V_P \cdot \tau, \quad (6.3)$$

где B_P - рабочая ширина вентилятора, м;

V_P - рабочая скорость движения, м/с;

τ - коэффициент использования рабочего времени смены, ($\tau = 0,5 \dots 0,95$)

$$W_{\dot{.}}^B = 0,36 \cdot 1,2 \cdot 6,5 \cdot 0,95 = 3,3 \text{ га/ч};$$

$$W_{\dot{.}}^{II} = 0,36 \cdot 1,5 \cdot 6,5 \cdot 0,95 = 4,6 \text{ га/ч};$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\dot{.}}}, \quad (6.4)$$

где N_e - потребляемая конструкцией мощность, кВт.

$$\mathcal{E}_B = \frac{1,3}{3,3} = 39,4 \text{ кВт/га};$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					17

ВКР 35.03.06.380.18.00.00.000.КП

$$\mathcal{E}_\Pi = \frac{1,3}{4,6} = 28,3 \text{ кВт/га};$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G_1}{W_u \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}, \quad (6.5)$$

где G_1 - масса конструкции, кг;

$T_{год}$ - годовая загрузка машин и орудий, ч;

$T_{сл}$ - срок службы машин и орудий, лет.

$$M_{eB} = \frac{100}{3,3 \cdot 150 \cdot 7} = 0,28 \text{ кг};$$

$$M_{e\Pi} = \frac{125}{4,6 \cdot 150 \cdot 7} = 0,23 \text{ кг};$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_u \cdot T_{год}} \quad (6.6)$$

где C_6 - балансовая стоимость по видам машин и орудий в агрегате, руб.

$$F_{eB} = \frac{68290}{3,3 \cdot 150} = 137,96 \text{ руб/га};$$

$$F_{e\Pi} = \frac{57667}{4,6 \cdot 150} = 83,58 \text{ руб/га};$$

Себестоимость работы, выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте, определяется по формуле:

$$S = C_{зп} + C_3 + C_{pmo} + A, \quad (6.7)$$

где $C_{зп}$ - затраты на оплату труда, руб. /ед.

$$C_{зп} = Z_u \cdot T_e \cdot K_{\partial} \cdot K_{cm} \cdot K_{om} \cdot K_{couc.}, \quad (6.8)$$

где Z_u - средняя часовая тарифная ставка, руб. /ч;

K_{∂} - коэффициент дополнительной оплаты;

K_{cm} - коэффициент доплаты за стаж,

K_{om} - коэффициент доплаты за отпуск,

$K_{cou.c.}$ - коэффициент доплаты за социальное страхование,

$K_{cou.c.} = 1,12$.

$$T_e = \frac{n_p}{W_q}, \quad (6.9)$$

T_e - трудоемкость, чел.-ч/га.

$$T_{eB} = \frac{1}{3,3} = 0,30 \text{ чел. -ч/га};$$

$$T_{eI} = \frac{1}{4,6} = 0,21 \text{ чел.-ч/га};$$

$$C_{3nB} = 55 \cdot 0,30 \cdot 1,9 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,12 = 59 \text{ руб. /ед.};$$

$$C_{3nI} = 55 \cdot 0,21 \cdot 1,9 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,12 = 41,3 \text{ руб. /ед.};$$

Затраты на ГСМ определяются по формуле:

$$C_{PCM} = U_{kom} \cdot g_{et}, \quad (6.10)$$

где U_{kom} - комплексная цена топлива, руб. /л;

g_{et} - удельный расход топлива, л/га.

$$C_{PCM_B} = 25 \cdot 3,3 = 82,5 \text{ руб. /га};$$

$$C_{PCM_I} = 25 \cdot 3,9 = 97,5 \text{ руб. /га}.$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание конструкции определяются по формуле:

$$C_{pmo} = \frac{C_{61} \cdot H_{pmo}}{100 \cdot W_q \cdot T_{eod}}, \quad (6.11)$$

где H_{pmo} — суммарная норма затрат на ремонт и ТО, %.

$$C_{pmo_B} = \frac{68290 \cdot 16}{100 \cdot 3,3 \cdot 150} = 22 \text{ руб. /га}$$

$$C_{pmo_I} = \frac{57667 \cdot 16}{100 \cdot 4,6 \cdot 150} = 13,4 \text{ руб. /га},$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяются по формуле:

$$A = \frac{C_{\delta} \cdot a}{100 \cdot W_q \cdot T_{eod}}, \quad (6.12)$$

где a - норма амортизации, %

$$A = \frac{68290 \cdot 14,2}{100 \cdot 3,3 \cdot 150} = 19 \text{ руб. /га};$$

$$A = \frac{57667 \cdot 14,2}{100 \cdot 4,6 \cdot 150} = 11,87 \text{ руб./га},$$

$$S_B = 59 + 82,5 + 22 + 19 = 182,5 \text{ руб.},$$

$$S_{II} = 41,3 + 97,5 + 13,4 + 11,87 = 164,1 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты на работу конструкции определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_h \cdot F_e, \quad (6.13)$$

где \mathring{A}_i - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15.

$$C_{\text{прив}B} = 182,5 + 0,15 \cdot 137,96 = 203,2 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{\text{прив}II} = 164,1 + 0,15 \cdot 83,58 = 176,6 \text{ руб. /ед.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_B - S_{II}) \cdot W_u \cdot T_{\text{год}}, \quad (6.14)$$

где $\mathring{O}_{\text{год}}$ — годовая нормативная загрузка конструкции.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (182,5 - 164,1) \cdot 4,6 \cdot 150 = 12696 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = (S_{\text{прив}B} - S_{\text{прив}II}) \cdot W_u \cdot T_{\text{год}}, \quad (6.15)$$

$$\mathring{A}_{\text{год}} = (203,2 - 176,6) \cdot 4,6 \cdot 150 = 18354 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C\delta_1}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (6.16)$$

где $\tilde{N}\delta_1$ - балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{57667}{12696} = 4,5 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C\delta_1} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}, \quad (6.17)$$

$$E_{\phi} = \frac{1}{4,5} = 0,22$$

Полученные результаты расчетов заносим в таблицу 6.3.

Таблица 6.3 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ п/п	Наименование показателей	Варианты		Проект в % к базовому
		ВО	СВ	
1	2	3	4	5
1.	Часовая производительность, ед.ч.	3,3	4,6	139,4
2.	Фондоемкость процесса, руб. /ед.	137,96	83,58	60,6
3.	Энергоемкость процесса, кВт/га.	39,4	28,3	71,8
4.	Металлоемкость процесса, кг/ед.	0,28	0,23	82,1
5.	Трудоемкость процесса, чел. -ч/ед.	0,3	0,21	70
6.	Уровень эксплуатационных затрат, руб. /ед.	182,5	164,1	89,9
7.	Уровень приведенных затрат, руб./ед.	203,2	176,6	86,9
8.	Годовая экономия, руб.	—	12696	
9.	Годовой экономический эффект, руб.	—	18354	
10.	Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	—	4,5	
11.	Коэффициент эффективности капитальных вложений.	—	0,22	

3.5 Мероприятия по охране окружающей среды

Источниками загрязнения окружающей природы на предприятии являются:

- 1) выбросы загрязненного воздуха из вентиляционных систем, содержащие вредные вещества, выделяющиеся при сварочно-наплавочных работах, испарении нефтепродуктов, кислот, щелочей, а также выбросы из труб котельной;
- 2) нефтепродукты, моющие и красящие средства;
- 3) различный производственный мусор.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					17

BKP 35.03.06.380.18.00.00.000.КП

Своевременное и четкое действие механизма защиты окружающей среды зависит во многом от работников агропромышленного комплекса (АПК) и прежде всего от специалистов.

Перечислим задачи охраны окружающей среды перед работниками агропромышленного комплекса.

Рациональное использование земли, соблюдение агротехнических, гидротехнических, мелиоративных требований.

Соблюдение правил применения пестицидов, гербицидов в водоохраных зонах, также при борьбе с вредителями.

Строгое соблюдение правил уничтожения запрещенных ядохимикатов.

Предотвращение загрязнения почвы и водоисточников возбудителями инфекционных болезней.

Предотвращение загрязнения окружающей среды водами и навозом крупных животноводческих комплексов. Установление контроля за эксплуатацией очистных сооружений. Закрепление объектов загрязняющих окружающую среду под ответственность ответственных лиц.

Защита водных источников от загрязнения и их рациональное использование. Запрещается размещение вблизи рек и водоемов летних пастбищ скота. Запрещается мойка сельскохозяйственных машин (СХМ) в реках и водоемах.

Пропаганда значения охраны окружающей среды с увязкой задач сельскохозяйственного (предприятия) производства.

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

Для выполнения этих задач расширены полномочия местных органов.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					17

ВКР 35.03.06.380.18.00.00.000.КП

В целях воспитания у подрастающего поколения бережного отношения к природе следует периодически производить субботники, воскресники по очистке родников, озеленению участков прилегающих к территории предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- 1) На основе анализа существующих конструкций была разработана конструкция вентилятора очистки для зерноуборочного комбайна.
- 2) Разработка конструкции вентилятора очистки позволила обеспечить равномерность обдува воздушным потоком по всей ширине, увеличения выхода зерна из вороха за счет увеличения секций.
- 3) Конструктивный расчет показал, что разработанная конструкция работоспособна при соблюдении правил изготовления деталей вентилятора.
- 4) На основе технико-экономического анализа видно, что годовой экономический эффект конструкции 18354 руб., а проекта 6706052 руб. Срок окупаемости по конструкции составит 4,5 года, по проекту – менее одного года

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Анульев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1...3, -5-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2001.
2. Белинский А. В. Технологический расчет узлов зерноуборочного комбайна. Казань , 2002. – 35 с.
3. Булгариев Г. Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМ и ТС) Казань , 2009
4. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах (для студентов ИМ и ТС) Казань , 2011
5. Горшенин, В.И. Машины для уборки зерновых культур: Учебное пособие / В.И. Горшенин, Н.В. Михеев и др.- Мичуринск – наукоград РФ: Изд-во Мичурин. гос.агр. ун-та, 2006. -214с.
6. Зотов Б. И. , Курдюмов В. И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. - М. : Колос, 2000. - 424с.
7. Иванов М. Н. Детали машин. - М. : Высш. шк. , 1991, - 383 с.
8. Кленин М.Н. Сельскохозяйственные машины. -М. : Колос - 1982, - 381 с
9. Карпенко А.Н. Сельскохозяйственные машины. - М. : Колос - 1982,- 465 с.
- 10.Машиностроение. Энциклопедия. Ред. Совет: К. Фролова (пред.) и др. М: Машиностроение.
- 11.Трудовой кодекс Российской Федерации. Введен 1 февраля 2002г.- 206с.
- 12.Турбин. Сельхозмашины. Теория и технологический расчет. - Л. : Машиностроение, 1967, - 580 с.
- 13.Чекмарев А. А., Осипов В. К. Справочник по машиностроительному черчению. -М.: Высш. шк. , 1994, - 671с.
14. Кочетов В. Т. Сопротивление материалов. - Издательство Ростовского

- университета, 1987.
15. Зангиев А. А., Лышко Г. П., Скороходов А. Н. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. - М. : Колос, 1996
 16. Скотников В. А. Практикум по сельскохозяйственным машинам: П 69 [Для с.-х. вузов по спец. «Механизация сел. хоз-ва»/В.А. Скотников, В.Н. Кондратьев, Р.С. Сташинский и др.];-Мн. : Ураджай, 1984.— 375.,ил.
 17. Самуилов В.В. и др. Охрана труда. 1977г.-297 с, ил.
 18. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов: Учеб. Пособие для технических вузов/ Миролюбов И. Н. , Енгалычев С.А. , Сергиевский Н.Д. и др. - 5-е изд. , перераб. И доп. —М.: Высш. шк. , 1985. -399с, ил