

УДК 62-1/-9

UDC 62-1/-9

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

05.20.01 - Technologies and means of agricultural mechanization (technical sciences)

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГРУЗОВОГО ОТСЕКА ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНОЙ МАШИНЫ

SELECTION AND JUSTIFICATION OF THE DESIGN OF THE LOADING COMPARTMENT OF THE LOADING AND TRANSPORTATION VEHICLE

Клубничкин Евгений Евгеньевич

к. т. н., доцент

РИНЦ SPIN-код: 8158-0700

klubnichkin@mgul.ac.ru

Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана, Россия, 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

Klubnichkin Evgeny Evgenievich

Cand.Tech.Sci., assistant professor

RSCI SPIN-code: 8158-0700

klubnichkin@mgul.ac.ru

Mytishchi branch Bauman Moscow State Technical University, Russia, 141005, Moscow region, Mytishchi, 1st Institutskaya, 1

Котиев Георгий Олегович

д.т.н., профессор

Scopus Author ID: 6504176114

РИНЦ SPIN-код: 8963-6431

kotievgo@ya.ru

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Россия, 105005, Москва, 2-я Бауманская улица, 5

Kotiev Georgiy Olegovich

Doct.Tech.Sci., professor

Scopus Author ID: 6504176114

RSCI SPIN-code: 8963-6431

kotievgo@ya.ru

Bauman Moscow State Technical University, Russia, 105005, Moscow, 2nd Baumanskaya, 5

Федотов Михаил Владимирович

Ведущий инженер

fedotovmv@bmstu.ru

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Россия, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 5

Fedotov Mikhail Vladimirovich

Lead Engineer

fedotovmv@bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Russia, 105005, Moscow, 2nd Baumanskaya, 5

Наказной Илья Олегович

Ведущий инженер

fedotovmv@bmstu.ru

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Россия, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 5

Nakaznoy Ilya Olegovich

Lead Engineer

fedotovmv@bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Russia, 105005, Moscow, 2nd Baumanskaya, 5

Рогачев Дмитрий Игоревич

магистр

РИНЦ SPIN-код: 9854-9138

rogachevdi@student.bmstu.ru

Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана, Россия, 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

Rogachev Dmitry Igorevich

Master

RSCI SPIN-code: 9854-9138

rogachevdi@student.bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Russia, 105005, Moscow, 2nd Baumanskaya, 5

В рамках данной статьи произведён обзор грузовых отсеков форвардеров таких компаний как JOHN DEERE, Ponsse, EcoLog, Rottne, Tigercat, Komatsu, SampoRosenlew. Грузовой отсек представляет собой пространство, ограниченное стойками коников, расположенными вдоль левой и правой сторон задней полурамы, и защитным экраном в передней части. В статье представлен обзор: конструкции коников, способов регулировки и закрепление коников на раме, конструкций защитных экранов, способов регулировки и за-

Within the framework of this article, an overview of the cargo compartments of forwarders of such companies as JOHN DEERE, Ponsse, EcoLog, Rottne, Tigercat, Komatsu, SampoRosenlew is made. The cargo hold is a space bounded by bunk stands along the left and right sides of the rear frame and a protective shield in the front. The article provides an overview of the design of bunkers, methods of adjusting and fixing bunkers to the frame, designs of protective screens, methods of adjusting and fixing the protective screen on the frame, designs of devices for turning the ex-

крепления защитного экрана на раме, конструкций устройств поворота расширителя защитных экранов, конструкций устройств фиксации положения боковых экранов и обоснование оптимальной конструкции коников. По итогу обзора предложено наиболее эффективное при использовании и при изготовлении решение, так же было произведено сравнение с аналогами на рынке

Ключевые слова: ГРУЗОВОЙ ОТСЕК, ДЛИНА ГРУЗОВОГО ПРОСТРАНСТВА, КОНИК, ФОРВАРДЕР, СОРТИМЕНТ, ЗАЩИТНЫЙ ЭКРАН ФОРВАРДЕРА, РАЗМЕЩЕНИЕ СОРТИМЕНТОВ В ГРУЗОВОМ ОТСЕКЕ

pander of protective screens, designs of devices for fixing the position of side screens and substantiation of the optimal design of bunkers. As a result of the review, the most effective solution for use and manufacture was proposed, and a comparison was made with analogs on the market

Keywords: CARGO COMPARTMENT, LENGTH OF CARGO SPACE, BUNKER, FORWARDER, ROUNDWOOD, FORWARDER SHIELD, STOWAGE OF ROUNDWOOD IN THE CARGO HOLD

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-163-006>

Введение. Грузовой отсек (рисунок 1) Погрузочно-транспортной машины (ПТрМ) представляет собой пространство, ограниченное стойками коников 1, расположенными вдоль левой и правой сторон задней полурамы, и защитным экраном 2 в передней части [1].

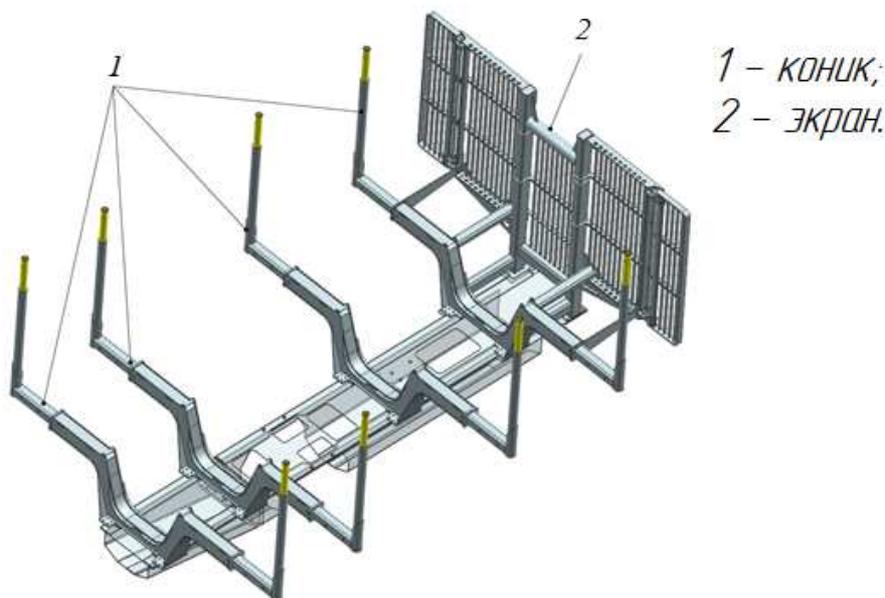


Рисунок 1 – Схема грузового отсека

Обзор способов регулировки и закрепления коников на раме. Объем сортиментов, который способна перевезти ПТрМ, зависит от площади сечения грузового отсека и его длины [2]. Длина грузового пространства – это расстояние от крайней плоскости прилегания сортимента к защитному экрану до дальнего края последнего коника. Таким образом, длина грузо-

го отсека зависит от длины задней полурамы и размещения коников на ней. Коники размещаются так, чтобы центр тяжести загруженного грузового отсека находился как можно ближе к мосту задней полурамы [3].

Поскольку длина сортиментов может варьироваться, то для равномерной укладки предусматривают регулировку положения коников в продольном направлении машины. Регулировку осуществляют вдоль направляющих элементов рамы. Роль направляющих элементов выполняют либо круглые трубы, привариваемые к раме через кронштейны (рисунок 2,А), либо листы, консольно привариваемые к раме (рисунки 2, Б) [4, 5].

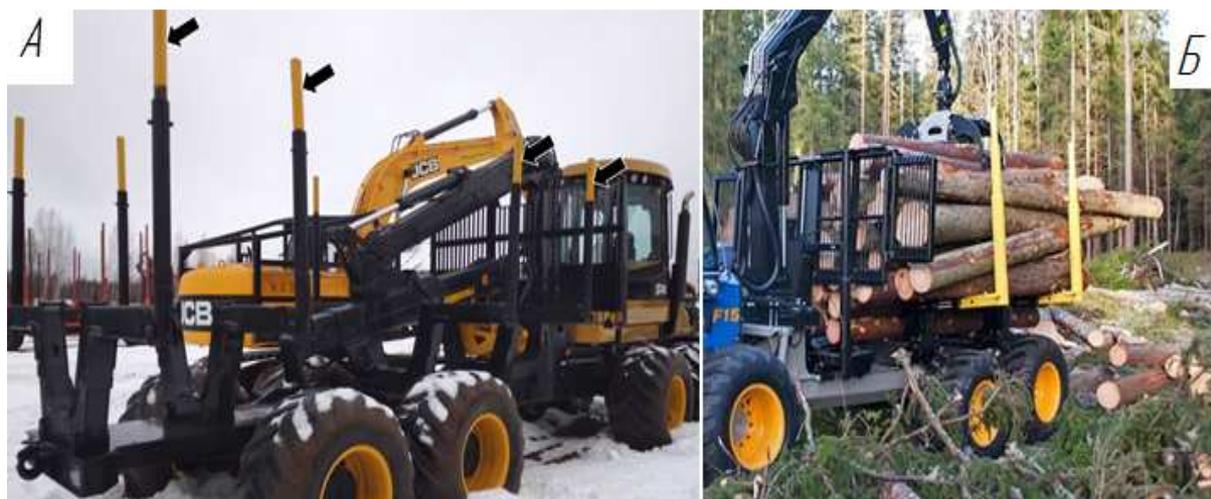


А – JohnDeere; Б –Ponsse

Рисунок 2 – Грузовые отсеки форвардеров

Обзор конструкций коников

Полезный объем грузового отсека определяется из площади поперечного сечения. Площадь сечения грузового отсека, зависит от формы коников, ширины между его стойками и высоты стоек. На многих моделях форвардеров предусматривают удлинители для стоек (рисунок 3, А), позволяющие не только увеличить объем загружаемого сортимента, но и облегчить его выгрузку, при демонтаже или складывании (рисунок 3, Б) этих элементов [6, 7].



А – EcoLog (расширители указаны стрелкой); Б – Rottne с гидроприводом вертикальных расширителей

Рисунок 3 – Грузовые отсеки форвардеров

Для сохранения грузоподъемности при трелевке сортиментов различной длины (6м или 4м) многие производители, особенно на тяжелых сериях форвардеров, применяют коники с возможностью поперечного расширения (рисунок 4). Величина расширения коников может быть, как ступенчатой, так и бесступенчатой при помощи гидравлического привода или без него.

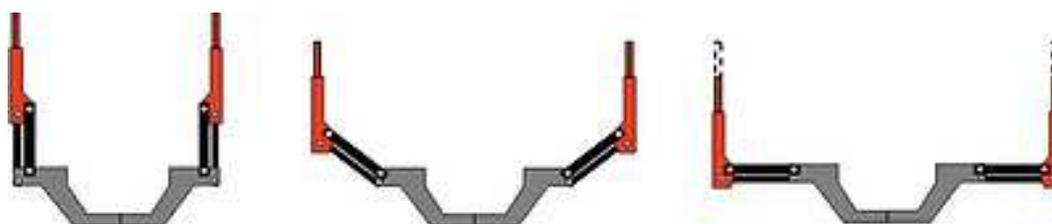
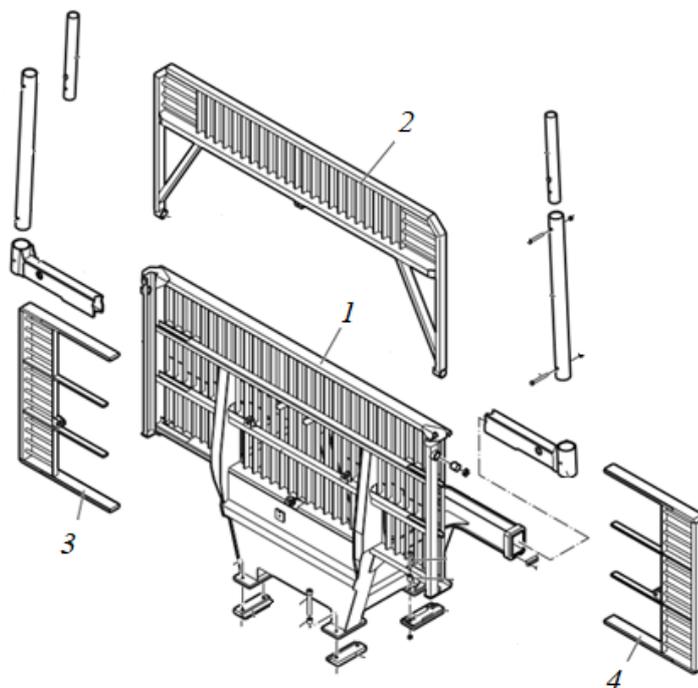


Рисунок 4 – Коник форвардера Komatsu с механизмом расширения погрузочного пространства (FlexBunk)

Обзор конструкций аналогов показал, что ширина грузового пространства регулируется в пределах от 500 до 1500 мм.

Обзор конструкций защитных экранов. Защитные экраны имеют различную конструкцию и форму. У экранов форвардеров, как и коников, имеется регулировка по ширине. Ширина регулируется с помощью дополнительных боковых экранов. Некоторые производители делают эти экраны

выдвижными (рисунок 5), однако большинство форвардеров оборудованы поворотными боковыми экранами. В отдельных случаях, когда расстояние регулировки невелико, в качестве боковых экранов могут служить при- вертные защитные профили.



1 – центральный экран; 2 – изголовье; 3, 4 – боковой экран.

Рисунок 5– Защитный экран форвардера John Deere с выдвижными боковыми экранами

Защитный экран представляет из себя решетку, защищающую оператора от падения сортиментов при погрузочно-разгрузочных работах, а также ограничивает перемещение сортимента в сторону кабины при его транспортировке.

Поскольку, перевозимый сортимент может быть разных длин, то и центр тяжести при этом может сильно смещаться. Поэтому для экранов, как и для коников, предусматривают регулировку в продольном направлении. В силу действия больших нагрузок на экран, он совмещен с передним коником, и представляет из себя самый тяжелый конструктивный элемент грузового отсека. Поэтому регулировка его положения в продольном направлении осуществляется с помощью гидропривода.

Механизм крепления экрана к раме мало чем отличается от механизма крепления коников. Экран с коником в сборе перемещается вдоль рамы по тем же направляющим, что и коники. Разница в креплении заключается в том, что болты, крепящие экран, располагают снаружи направляющего листа, а не внутри него, таким образом, что планка, крепящаяся снизу этого листа, огибает лист по контуру с зазором (рисунок 6).

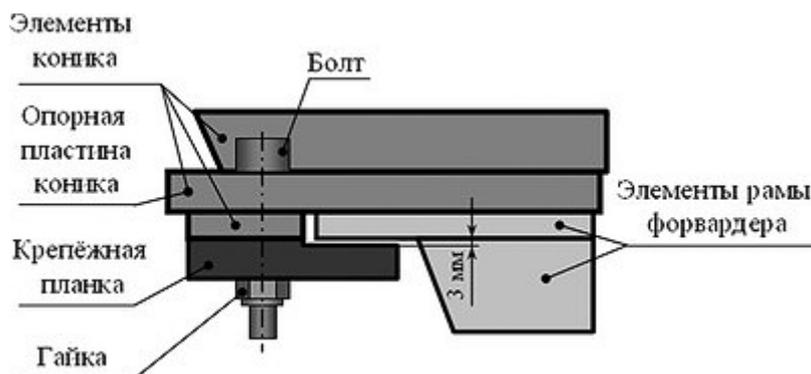


Рисунок 6 – Схема установки экрана форвардера на раму

Гидроцилиндр привода экрана (рисунок 7) одним краем опирается на кронштейн в основании тумбы манипулятора, а шток крепится к конику, совмещенному с защитным экраном. Гидроцилиндр закрывают защитным кожухом.



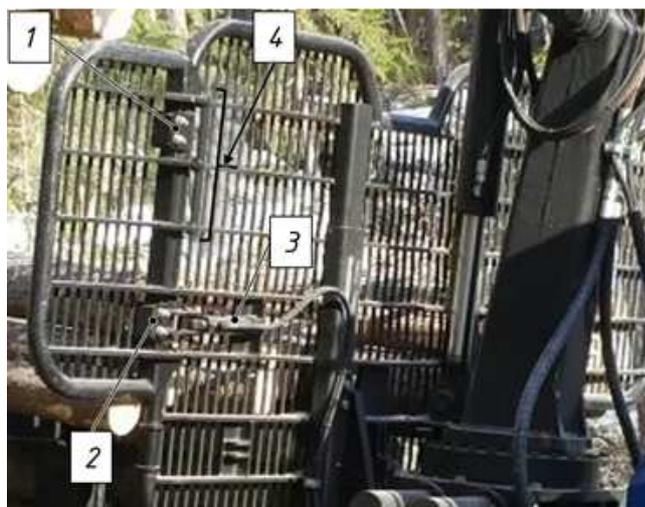
1 – задняя полурама; 2 – гидроцилиндр.

Рисунок 7– Расположение гидроцилиндра регулировки положения защитного экрана форвардера Ponsse

Обзор конструкций устройств поворота расширителя защитных экранов. Поворотные механизмы экранов можно разделить на петельные и беспетельные.

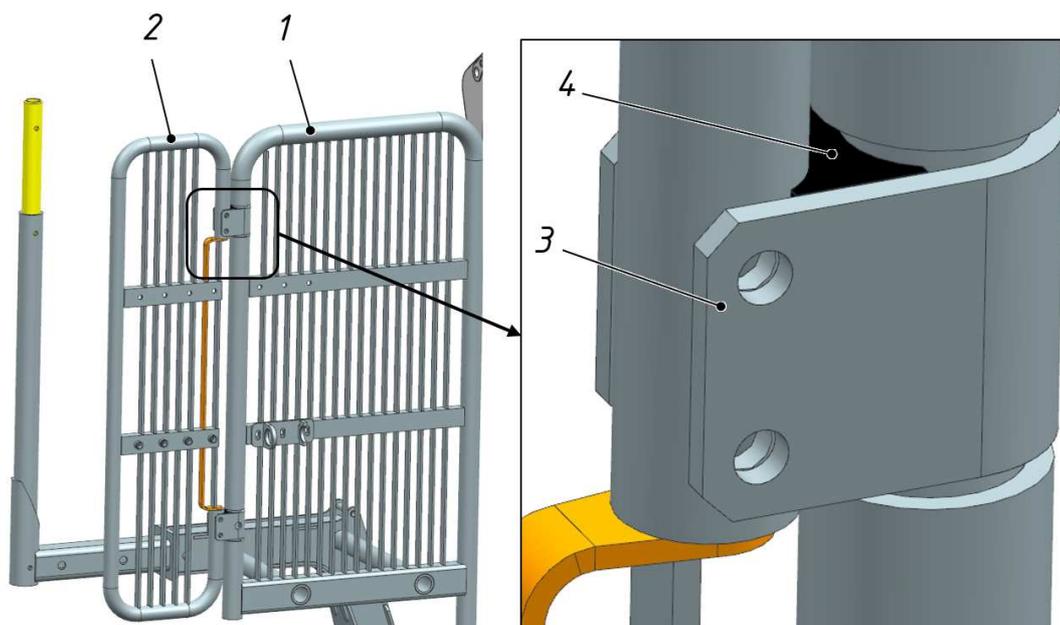
1. Петельные.

Петельные экраны, в свою очередь можно разделить на экраны с накидными петлями и приварными. Накидные петли (рисунок 8) в основном применяют на экранах, контур которых сварен или согнут из круглых труб, чтобы использовать его в качестве направляющей. Петля такого экрана состоит из гнутого или литого хомута 3 (рисунок 9), надевающегося на направляющую трубу центрального экрана 1 и одной или пары дистанционных проставок 4. Хомут для удобства изготовления по большому счету может состоять и из двух деталей. Ответная часть бокового экрана соединяется или зажимается в хомуте болтовым соединением. Преимуществом таких петель является: возможность их замены, в случае повреждения; прочность конструкции из-за большой площади охватываемой поверхности при использовании в качестве направляющей трубы крупного диаметра; отсутствие необходимости в дополнительных элементах в качестве направляющих. Недостатком в данном случае является: технология изготовления хомута (гибка, штамповка или литье).



1,2 – петля; 3 – гидропривод; 4 – упор.

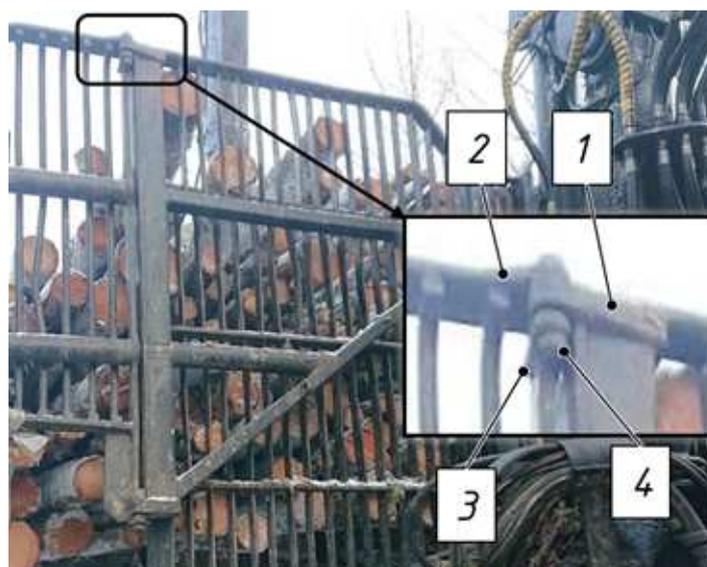
Рисунок 8 – Защитный экран форвардера Rottne с поворотными боковыми экранами



1 – центральный экран; 2 – боковой экран; 3 – хомут; 4 – проставка.

Рисунок 9 – Устройство поворота расширителя экрана

Сварные петли (рисунок 10) обычно состоят из трех проушин, две из которых (2, 3) привариваются к одному экрану, а третья (1) к ответному. Проушины совмещаются между собой через отверстия в них при помощи шплинтового пальца (4) и проставляются дистанционными шайбами.



1 – центральная проушина; 2 – верхняя проушина; 3 – нижняя проушина; 4 – палец со шплинтом.

Рисунок 10 – Защитный экран форвардера EcoLog с поворотными боковыми расширителями

Преимущества данной конструкции: простота изготовления (проушины можно вырезать из плиты лазерной резкой с высокой степенью точности); возможность компенсации неточности сварки экранов при приварке петель; большая площадь охвата направляющей, что подразумевает равномерно распределенную нагрузку и меньший износ петель при эксплуатации.

Недостатки конструкции: большое количество деталей; высокие требования к соосности при сварке проушин из-за нахождения в зацеплении сразу трех элементов; большая масса петель; низкая ремонтпригодность (чтобы сменить петлю ее придется срезать).

2. Беспетельные

Конструкция беспетельных устройств расширителей экранов (рисунок 11) является более простой. В несущих пластинах центрального и бокового экрана находятся отверстия, через которые они соединены либо болтом 1 с дистанционной втулкой и гайкой 2, либо болтом с дистанционным пояском вместо втулки. Таким образом, боковой экран вращается вокруг болта по цилиндрической поверхности.

Преимущества конструкции: малое количество деталей; простое устройство; малый вес.

Возможные недостатки конструкции: высокие требования к соосности отверстий в центральном и боковых экранах (экраны либо должны свариваться в кондукторах с базой в отверстиях, либо отверстия должны обрабатывать совместно); сомнительная прочность (толщина несущих пластин недостаточно большая в месте крепления бокового экрана) поскольку для общей конструкции экрана большая толщина излишняя. Рабочая площадь невелика, значит сила, передаваемая на листы сосредоточена, а резьбовой болт с втулкой изготовлены из легированной стали, значит слабым элементом конструкции являются контурные листы экрана, они будут сминаться, отверстия будут расширяться и изменять форму); не ремонт-

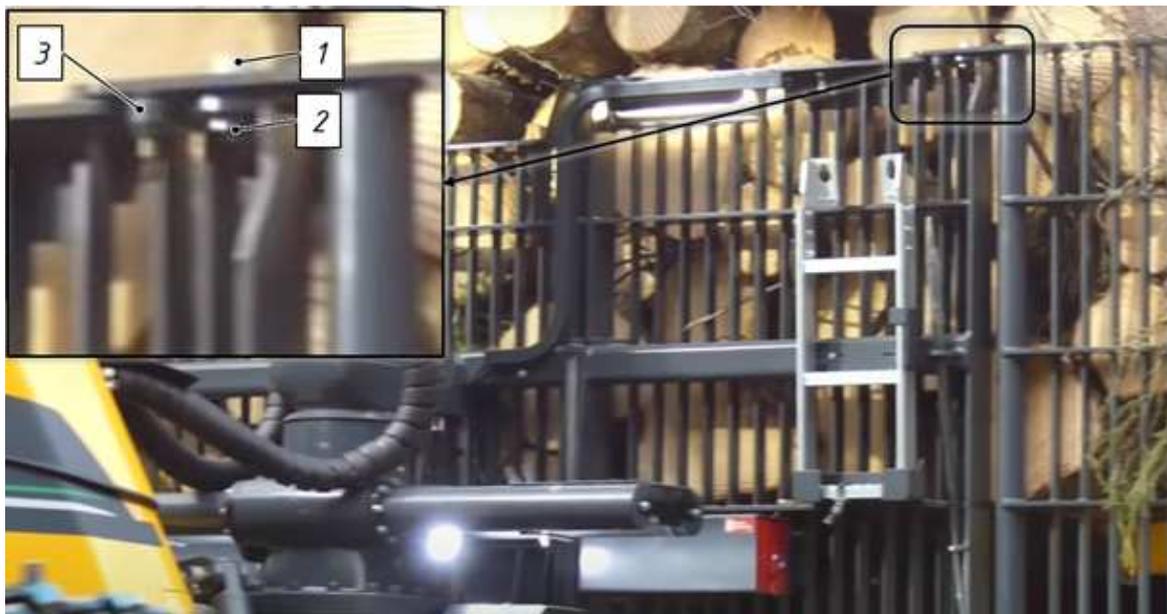
пригодность (после изнашивания отверстий заменить можно будет только весь экран).

В некоторых конструкциях, во избежание совместной обработки, на контурные листы или несущие профили наваривают дополнительные пластины с отверстиями. Как и в случае с приварными петлями ими можно нивелировать погрешности, полученные при сварке экранов. Однако остальные проблемы беспетельных конструкций таким образом не решить.

Еще одно решение предлагается экранами Komatsu. Направляющие с пресс-маслёнками позволяют увеличить срок их службы. Но увеличивает и количество номенклатуры деталей, а также появляется необходимость в обслуживании направляющих.

Обзор конструкций устройств фиксации положения боковых экранов. В большинстве конструкций имеется гидравлический или электрический привод поворота боковых экранов. Экраны складываются под 90° в сторону грузового отсека и фиксируются в этом положении приводом. Однако в развернутом положении боковой экран подвергается большим нагрузкам и фиксации с помощью небольшого устройства привода становится недостаточно, поэтому прибегают к различным видам упоров.

В конструкции экрана с электроприводом форвардера EcoLog (рисунок 11) фиксация бокового экрана относительно центрального осуществляется с помощью ролика (3), установленного на несущем листе бокового экрана, забегающего в плавный вырез округлой формы на ответной части центрального экрана.



1 – болт с цилиндрическим пояском; 2 – гайка; 3 – ролик на оси
Рисунок 11 – Защитный экран форвардера EcoLog с поворотными боковыми экранами

Преимущества конструкции: легко обеспечить регулировку ролика, а можно сделать его свободным, и регулировка не потребуется. Возможные недостатки конструкции: вырез в контурном листе достаточно велик, что сказывается на прочности конструкции. Требуется усиление конструкции и увеличение ширины листа. В конструкции экранов с механическим приводом присутствуют отдельные механизмы для фиксации.

В конструкции экрана Tigercat фиксатор напоминает принцип действия засова (рисунок12): в развернутом положении экрана труба с фланцем (1) продевается через проушины (2 и 3) бокового экрана и заходит в проушину (4) центрального экрана. Фиксация самой трубы осуществляется относительно контура бокового экрана по фланцу трубы с помощью болта (5) и шплинтуемой корончатой гайкой.



1 – труба с фланцем; 2, 3 – проушина фиксатора бокового экрана; 4 – проушина фиксатора центрального экрана; 5 – болт с корончатой гайкой и шплинтом

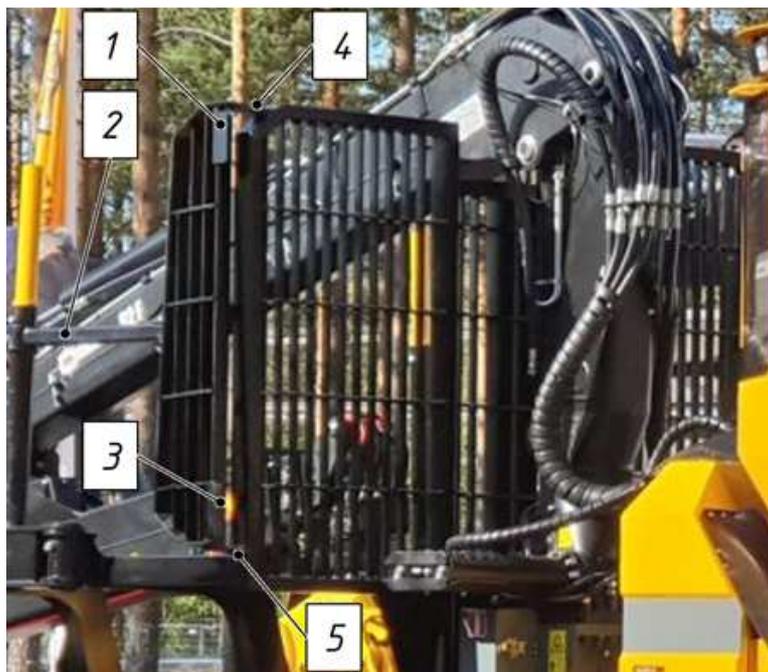
Рисунок 12 – Защитный экран форвардера Tigercat с поворотными боковыми экранами

Преимущества конструкции Tigercat: отсутствие упоров снижает количество номенклатуры.

Возможные недостатки конструкции: требуется соблюдение соосности проушин (2, 3 и 4), находящихся на разных экранах; необходимо предусмотреть регулировку петель в случае их проседания; низкая ремонтопригодность проушин; для открытия, закрытия требуется физические усилия оператора.

Стоит отметить, что описываемый экран Tigercat, единственный, складывающийся на 180° в обратную сторону от грузового отсека.

Боковой экран форвардера SampoRosenlew (рисунок 13) имеет ограничители в виде пластин (1 и 3), упирающиеся в стенку профиля центрального экрана. Фиксация положения бокового экрана осуществляется с помощью тяги (2), шарнирно соединенной с поворотно-расширяемым коником.



1, 3 – пластина упорная; 2 – тяга шарнирная; 4, 5 – планки с отверстиями приварные.

Рисунок 13 – Защитный экран форвардера SampoRosenlew с поворотными боковыми экранами

Преимущества конструкции: обеспечение исключительной жесткости экрана по сравнению с конкурентами (закрепленный на раме экран работает на изгиб, нагрузка проходит сверху-вниз, тяга переносит часть нагрузки на стойку коника частично разгружая экран); упоры бокового экрана не дают нагружаться планкам 4 и 5 в открытом его положении.

Возможные недостатки конструкции: перегруженность планок при закрытом положении экрана (тяга, перенося силу с центрального экрана на коник, нагружает планки; требуются регулировка упорных пластин; трудность при соблюдении межосевого расстояния тяги между коником и бокового экрана.

Обоснование выбора конструкции коников. Самым простым и часто применяемым решением для закрепления на раме коников, является использование в качестве направляющей крепежного листа (рисунок 2, Б).

В отличие от использования в качестве направляющей трубы (рисунок 2, А) это решение, не требует кронштейнов, усложняющих конструкцию, и высокой точности изготовления. Количество деталей минимально, а форма их максимально проста.

Конструкция поворотных расширителей коников требует сварки в кондукторах, для обеспечения точности связки оси расширителя и оси вращения. Она сложна в изготовлении, требует большого количества деталей.

Из-за расположения сложенных поворотных стоек вне поперечного сечения коника, коник имеет увеличенный размер в продольном направлении машины, что усложняет компоновку и регулировку положения коников по направляющим рамы.

Как правило поворотный расширитель имеет всего два регулировочных положения и применяется в основном на форвардерах малой грузоподъемности из-за невозможности обеспечения требуемой величины регулировки при определенном количестве коников на борту. На прототипе ПТрМ применено конструктивное решение для коника с выдвижными расширителями (рисунок 14). Данное решение дает возможность использовать в качестве выдвигаемого профиля нормированный сортимент, что обеспечивает высокую точность и простоту в изготовлении.

Для обеспечения требуемого объема, загружаемого в грузовой отсек, сортимента, площадь его поперечного сечения должна изменяться выдвижными расширителями до определенной максимальной величины регулировки. А для обеспечения маневренности форвардера при работе в различных условиях нужны различные положения расширителя.

Для определения требуемой площади поперечного сечения грузового отсека при известной грузоподъемности нужно задаться диаметром сортимента, его длиной, определить необходимое количество сортимента и произвести моделирование загрузки.

Зададимся диаметром сортимента 300 мм и длиной 6м. Учитывая, что наибольшей плотностью, обладают лиственные породы деревьев, примем плотность лесоматериала – 660 кг/м^3 . Зная грузоподъемность форвардера в 19000 кг определим, что количество сортиментов, которое должно поместиться в грузовой отсек – 68 штук. На рисунке 14 представлено размещение сортиментов в грузовой платформе. При раскладке нужно учесть, что сортимент не цилиндрический, а имеет комель и вершину. Для этого необходимо заложить небольшой запас.

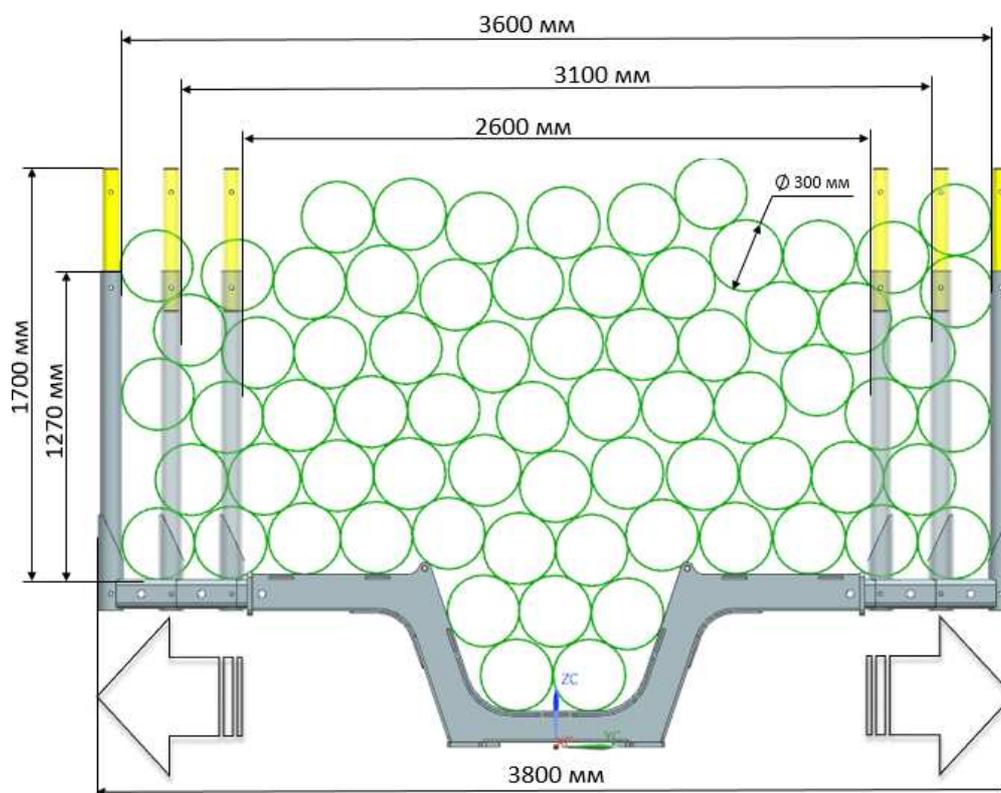


Рисунок 14 – Размещение сортиментов в грузовом отсеке

Высота стоек коников тоже определяется из размещения сортиментов и не должна превышать заданных требований по высоте форвардера. В данном случае высота стойки 1270 мм без удлинителя и 1700 мм с удлинителем. Что соответствует размерам, снятым с аналогов. Площадь грузового отсека составляет $6,6 \text{ м}^2$. Данный показатель соответствует площади поперечного сечения аналогов по грузоподъемности. Средний диапазон регу-

лировки расширителей аналогов – 1000 мм. Сравнение параметров грузового отсека аналогов представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение параметров грузового отсека

Производитель	Tigercat	John Deere	Ponsse		EcoLog	Rottne		Komatsu	Разрабатываемая ПТрМ
Модель	107C	Timber	Buffalo King	Elephant King	594	F18D	F20D	895	Макет
Грузоподъемность, т	20	19	18	20	20	18	20	20	19
Минимальная ширина, мм (площадь поперечного сечения, м ²)	3105 (5,6)	2693 (5,4)	- (5,2)	- (5,8)	- (5,8)	- (4,8)	- (4,8)	- (5,2)	2600 (4,88)
Средняя ширина, мм (площадь поперечного сечения, м ²)	3500 (6,3)	-	-	-	-	-	-	-	3100 (5,74)
Максимальная ширина, мм (площадь поперечного сечения, м ²)	4200 (7,6)	3603 (6,6)	- (5,8)	- (6,7)	- (7,2)	3665 (8,4)	4558 (8,4)	- (7,2)	3600 (6,6)

Благодарности: Работа выполнена в МГТУ им. Н.Э. Баумана при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения №075-11-2019-030 от 22 ноября 2019 г.

Литература

1. Клубничкин, В.Е. Краткий анализ тенденций развития лесозаготовительных машин/ В.Е. Клубничкин, Е.Е. Клубничкин, А.Б. Карташов // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2020. – № 3 (130). – С. 93–102.
2. Клубничкин, В.Е. Исследование нагруженности кониковой площадки лесозаготовительной машины / В.Е. Клубничкин, Е.Е. Клубничкин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 5-1 (16-1). С. 205-209.
3. Котиков, В.М. Лесозаготовительные и трелевочные машины / В.М. Котиков, Н.С. Еремеев, А.В. Ерхов. - М.: Лесная промышленность, 2004. - 336 с.
4. Патент RU 2 520 671 С2 Система и способ использования решетки переднего борта форвардера. Халшер Джей Т. (US), ФиннесГрег Д. (US). Кейтерпиллар форест продактс инк. (US). Заявка: 2011121641/13, 2009.10.29. Опубликовано: 2014.06.27
5. Patent for invention FI119628B Forest machine, cargo space in a forest machine and protective screen for a forest machine. Kari Paerssinen, Mauri Marttila. John Deere Forestry Oy. Заявка: FI200308842003-06-12. Опубликовано: 2009-01-30
6. Patent for invention FI122796B Screen structure and method for installing screen structures and screen, plus forest machine or forest trailer. Matti Karhunsaaari, Petri Haaroja, Timo Vainikainen. John Deere Forestry Oy. Заявка: FI20105364 2010-04-09. Опубликовано: 2012-07-13

7. Patent for invention WO2012039664A1 Load gate and a vehicle equipped with such a load gate. ASTROM, Anders [SE/SE] KOMATSU FOREST AB [SE/SE] Заявка: PCT/SE201 1/05 1118. Опубликовано: 29.03.2012

References

1. Klubnichkin, V.E. Kratkij analiz tendencij razvitija lesozagotovitel'nyh mashin/ V.E. Klubnichkin, E.E. Klubnichkin, A.B. Kartashov // Trudy NGTU im. R.E. Alekseeva. – 2020. – № 3 (130). – S. 93–102.

2. Klubnichkin, V.E. Issledovanie nagruzhennosti konikovej ploshhadki lesozagotovitel'noj mashiny / V.E. Klubnichkin, E.E. Klubnichkin // Aktual'nye napravlenija nauchnyh issledovanij XXI veka: teorija i praktika. 2015. T. 3. № 5-1 (16-1). S. 205-209.

3. Kotikov, V.M. Lesozagotovitel'nye i trelevochnye mashiny / V.M. Koti-kov, N.S. Eremeev, A.V. Erhov. - M.: Lesnaja promyshlennost', 2004. - 336 s.

4. Patent RU 2 520 671 C2 Sistema i sposob ispol'zovanija reshetki perednego borta forvardera. Halsher Dzhej T. (US), FinnesGreg D. (US). Kejterpillar forest produkts ink. (US). Zajavka: 2011121641/13, 2009.10.29. Opublikovano: 2014.06.27

5. Patent for invention FI119628B Forest machine, cargo space in a forest machine and protective screen for a forest machine. Kari Paerssinen, Mauri Marttila. John Deere Forestry Oy. Zajavka: FI200308842003-06-12. Opublikovano: 2009-01-30

6. Patent for invention FI122796B Screen structure and method for installing screen structures and screen, plus forest machine or forest trailer. Matti Karhunsaaari, Petri Haaroja, Timo Vainikainen. John Deere Forestry Oy. Zajavka: FI20105364 2010-04-09. Opublikovano: 2012-07-13

7. Patent for invention WO2012039664A1 Load gate and a vehicle equipped with such a load gate. ASTROM, Anders [SE/SE] KOMATSU FOREST AB [SE/SE] Zajavka: PCT/SE201 1/05 1118. Опубликовано: 29.03.2012