

А. В. Садовская, Е. А. Петренко

*Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: Sadovskaya@bntu.by*

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ДЕРЕВЯННОЙ УПАКОВКИ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ СЛОЖНОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В статье рассмотрены типы упаковок, которые могут применяться для хранения и транспортирования технической продукции нестандартного размера и значительного веса. Рассмотрены конструкции и материалы для изготовления ящиков из древесины, фанеры, сотового (ячеистого) картона, алюминия. На основе существующего деревянного ящика разработана усовершенствованная конструкция ящиков деревянных, включающая планки-полозья, упоры и прижимы для фиксации секций мачты метеорологической, ручки для перемещения ящиков при погрузочно-разгрузочных операциях. Основная цель изменения конструкции заключается в создании надежной конструкции упаковки, удобстве обращения с упаковкой и надежной фиксации элементов упакованного изделия, а также максимальном использовании пространства ящика. В результате для упаковывания мачты используется четыре деревянных ящика, масса которых составила от 5 до 18,5 кг в зависимости от габаритных размеров ящиков.

Ключевые слова: деревянные ящики, техническая продукция, мачта метеорологическая, упоры, прижимы, полозья, древесно-волоконная плита.

A. V. Sadousksya, H. A. Petrenko

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus
E-mail: Sadovskaya@bntu.by*

DEVELOPMENT OF THE DESIGN OF WOODEN PACKAGING FOR TRANSPORTATION OF COMPLEX PRODUCTS

Abstract. The article discusses the types of packaging that can be used for the storage and transportation of technical products, non-standard size and significant weight. The designs and materials for the manufacture of boxes from wood, plywood, honeycomb (cellular) cardboard, and aluminum are considered. Based on the existing wooden box, an improved design of wooden boxes has been developed, including skid bars, stops and clamps for fixing meteorological mast sections, handles for moving boxes during loading and unloading operations. The main goal of the design change is to create a reliable package design, ease of handling of the package and reliable fixation of the elements of the packaged product. As a result, four wooden crates are used to pack the mast, the weight of which ranged from 5 kg to 18.5 kg, depending on their overall dimensions parts.

Keywords: wooden boxes, technical products, meteorological mast, stops, clamps, skids, fibre board.

Введение

Сохранность товаров и грузов при хранении, складировании и транспортировании в значительной степени обеспечивается правильной подготовкой товаров к перевозке и оптимальной упаковкой [1]. Транспортная упаковка является самостоятельной транспортной единицей для многих промышленно-технических товаров и должна быть прочной, защищать от воздействия внешних факторов и различных повреждений, быть надежной, выдерживать механические повреждения, изделие должно быть прочно зафиксировано в упаковке, а также упаковка не должна изменять свойств и характеристик упакованной продукции [2]. Объектом исследования является изучение материалов и конструктивных особенностей различных типов упаковок для крупногабаритной нестандартной продукции промышленного назначения с целью разработки усовершенствованной конструкции упаковки для мачты метеорологической.

Основная часть

Разрабатываемая конструкция упаковки предназначена для хранения и транспортирования технической продукции – мачты метеорологической с молниеотводом и лебедкой (рис. 1), которая представляет собой металлоконструкцию, предназначенную для установки на ней различного метеорологического оборудования (осадкомеров, барометров, измерителей влажности и температуры воздуха, актинометрических приборов, флюгеров, датчиков измерения скорости и направления ветра), используемого в составе метеостанций для нужд синоптических и метеорологических сетей. Мачта имеет надёжную, эргономичную конструкцию, состоящую из неподвижной части и поворотной с реактивной тягой, тросов с талрепами и элементов для укрепления в грунте.

В процессе монтажа металлоконструкция устанавливается строго вертикально и фиксируется при помощи якорей и растяжек. На её неподвижной части закрепляется поворотная часть и устанавливаются дополнительные устройства. Перекидной трос и замок с кольцом используются для подъёма, опускания и фиксации поворотной части. Реактивная тяга нужна для исключения прогиба при подъёме.

Материалом, из которого изготовлена мачта, является сталь или сталь и дюраль для различных элементов конструкции. Составляющие детали мачты – трубы, окрашенные полимерной краской. Вес мачты с полным комплектом изделия составляет 140 кг, высота 10 м.

Мачта транспортируется на дальние расстояния от завода-изготовителя в упаковке, состоящей из трех ящиков, в каждый из которых помещены составные части изделия (мачты), а также монтажный комплект.

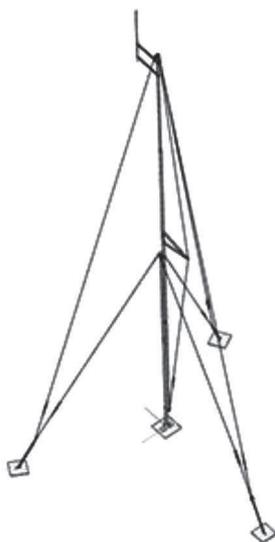


Рис. 1. Мачта метеорологическая с молниеотводом и лебедкой

Для упаковки составных частей мачты используют деревянные ящики, а для размещения сборочных единиц и монтажных комплектов – ящики из гофрокартона. Изменение конструктивных элементов упаковки для мачты связано с большим весом одного из ящиков (около 100 кг), в котором расположены все секции мачты, и значительным объемом незадействованного пространства ящика. В комплект данного ящика входят мачта, молниеотвод, лебедка, тросовые растяжки, монтажный комплект. Чаще для упаковки изделий такого типа используют деревянные ящики, также можно использовать алюминиевые ящики и ящики, изготовленные из сотового картона.

Для составляющих деталей мачты используется деревянный ящик, в который помещается мачта в разобранном виде, и в свободное пространство ящика устанавливаются деревянные бруски для фиксации деталей мачты при транспортировке.

На предприятии мачта упаковывается в деревянный ящик по ГОСТ 9396-88 «Ящики деревянные многооборотные» и ГОСТ 14225-83 «Футляры деревянные»: тип IV по ГОСТ 9396 – склад-

ной плотный закрытый, на двух металлических поясах, торцовые стенки с боковыми соединены с одной стороны разъемными, с другой – неразъемными петлями, предельная масса груза – 75 кг (рис. 2, *а*) или ящик тип III-2 по ГОСТ 9396 – торцовые и боковые стенки собраны на четырех планках в рамку предельная масса груза – 50 кг (рис 2, *б*). Для сборки ящиков типов III-2 и IV используются дощечки и фанера, технические требования к которым установлены ГОСТ 14225-83.

Деревянные ящики изготавливаются из пиломатериалов (тарной, строганой или обзолной доски (дощатые ящики)), брусков, фанеры (фанерные ящики), оргалита (ДВП), крафт-шпона (шпона, обклеенного бумагой или картоном) и других древесных материалов. Для укрепления конструкции деревянные ящики армируют металлической лентой, сшивают проволокой (скобами) или усиливают брусками либо сначала формируется каркас, который обшивается фанерой или ДВП [3].

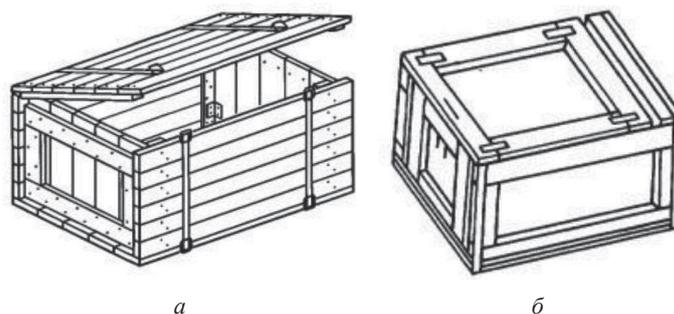


Рис. 2. Ящики деревянные по ГОСТ 9396: *а* – ящик типа IV, *б* – ящик типа III-2

Стойкость древесины и ее способность задерживать удары и толчки является важным фактором выбора деревянной упаковки. Древесина, используемая для изготовления упаковки, может быть мягкой и твердой. Характерной особенностью мягкой древесины является то, что она тяжело раскалывается и имеет средние показатели прочности, способности удерживать гвозди и сопротивляемости ударам. Твердая древесина имеет более заметную тенденцию к раскалыванию, ее древесные слои часто деформируют гвозди (тем не менее, она обладает более заметной способностью их удерживать), а также большую прочность и сопротивляемость ударам по сравнению с мягкой древесиной [4].

Ширина дощечек ящиков всех типов должна быть не менее 50 мм для груза массой до 20 кг и не менее 60 мм для груза массой свыше 20 кг (но не более 130 мм).

Для упаковки мачты возможно использование футляров, так, согласно ГОСТ 14225-83 футляры должны изготавливаться с цельными или составными торцовыми и боковыми стенками, собранными в шип, и могут быть различных типов. Наиболее предпочтительными типами футляров являются футляр деревянный II типа – с откидной или съемной крышкой для изделий массой до 80 кг (рис. 3, *а*) и футляр деревянный III – с откидной объемной крышкой для изделий массой до 80 кг (рис. 3, *б*), что требует изменения комплектации продукции в ящиках.

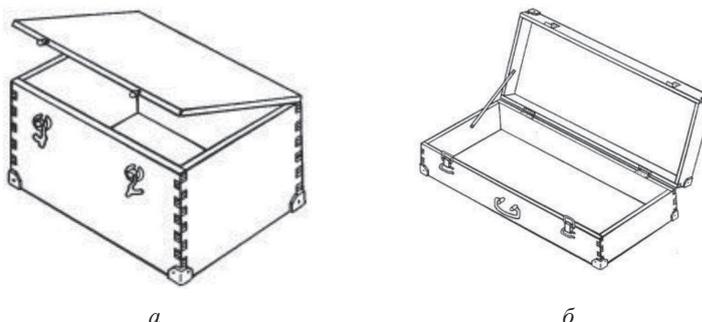


Рис. 3. Футляры деревянные по ГОСТ 14225-83: *а* – футляр деревянный II типа, *б* – футляр деревянный III типа

Футляры должны быть окрашены с наружной или с наружной и внутренней сторон эмалями, лаками, масляными красками. Окрашивание необходимо для сохранения упаковки от внешних атмосферных воздействий.

Допускается изготавливать футляры целиком из фанеры или с дном, крышкой из фанеры или древесно-волоконной плиты и дощатым корпусом. Планки крепят к торцовым и боковым стенкам футляра, ящика гвоздями.

Алюминий также находит все более широкое применение в качестве упаковочного материала. Во многом это связано с его универсальностью. Ни один другой материал не обладает таким набором эксплуатационных и технологических свойств, разнообразием форм и дизайнерских решений, которые обеспечивали бы возможность его использования для упаковки различных видов продукции [5]. Это обусловлено рядом преимуществ, достигаемых за счет применения алюминия, среди которых следует отметить герметичность упаковки, создающую непроницаемый барьер для влаги, паров, газов, масел, жиров, нефтепродуктов; коррозионную стойкость, химическую нейтральность ко многим веществам и неабсорбентность упаковки; теплостойкость и теплопроводность; стойкость при низких температурах; инертность, то есть не вступает в реакцию с содержимым упаковки. К недостаткам можно отнести возможность деформации упаковки; высокую цену алюминиевых контейнеров.

Контейнер состоит из алюминиевого сплава, корпус и усиливающие профили сварены, также есть завальцовка профилей на кромке, крышке и днище. Установлены уплотнители по всему периметру и ребра жесткости по периметру и углам. Контейнер имеет высокую устойчивость благодаря трем полностью приваренным рамам из алюминиевого профиля и заваренным стыкам профилей. Оснащен замками-защелками с петлями для навески замков или пломб.

В настоящее время альтернативой деревянным ящикам являются коробка из сотового картона. Сотовый картон – разновидность картона, внутренняя часть которого имеет отверстия в виде шестигранных сот. Данный вид упаковочного материала чаще всего состоит из 3 частей: верхнего и нижнего гладкого слоя, которые перекрывают внутреннюю ячеечную часть. Основным параметром сотового картона является размер ячейки, он обычно рассчитывается как диаметр окружности, в которую вписан шестигранник соты. Размер ячеек варьируется от 10 до 50 мм, высота соты (толщина) – от 10 до 100 мм. Ящик из сотового картона имеет низкий вес и отлично подходит для перевозок любыми видами воздушного, наземного и водного транспорта.

Главный недостаток данного материала – воспламеняемость и слабая влагопрочность, однако при использовании влагопрочного картона с защитными свойствами и противопожарной обработкой расширяется область применения упаковки из гофрированного картона. Возможно также ухудшение амортизирующих свойств в случае, если вектор нагрузки направлен не вдоль соты и не перпендикулярно листу [6–8]. Для разработки конструкции упаковки для промышленной продукции необходимо иметь четкое представление о том, как упаковка будет взаимодействовать с товаром. Упаковка такого крупногабаритного груза, как мачта метеорологическая, должна защищать товар и быть удобной для транспортирования.

Таким образом, в результате изучения существующих конструкций, материалов для изготовления упаковки, предложено использовать деревянный ящик доработанной конструкции с учетом характеристик упаковываемой продукции, т.е. разделить упаковку для мачты на четыре ящика, при этом каждый из ящиков отличается своими размерами и конструктивными особенностями, для удобства перемещения в конструкцию каждого ящика добавлены ручки, а для фиксации секций мачты в ящиках разработаны упоры и прижимы.

Для проектирования ящиков за основу принят ящик деревянный типа III-2 «Торцевые и боковые стенки собраны на четырех планках в рамку» по ГОСТ 9396-88 [9]. Предлагаемая конструкция деревянного ящика состоит из двух одинаковых боковых стенок, крышки и дна с полосьями для удобства транспортирования (рис. 4). Для фиксации изделий в ящике спроектированы вертикальные упоры.

Автоматизированное проектирование деревянного ящика осуществлялось в программных продуктах Autodesk и SolidWorks, поддерживающих автоматическую генерацию сборочного чертежа, спецификации и 3D модели ящика [10, 11]. Боковые стенки и крышка ящика состоят из дре-

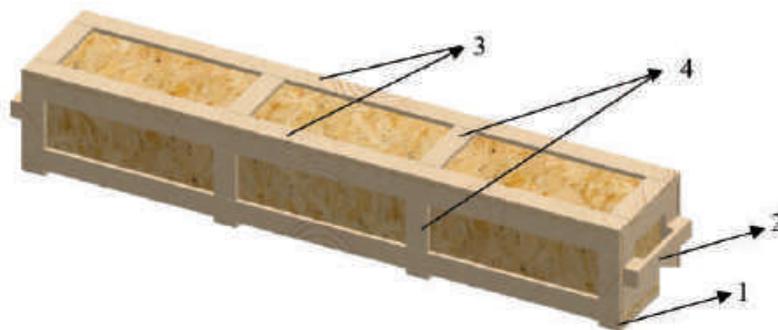


Рис. 4. 3D вид первого деревянного ящика в сборке: 1 – полозья, 2 – ручка, 3 – горизонтальные планки, 4 – вертикальные планки

весно-волокнутой плиты, двух продольных планок и поперечных планок, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга. Дно конструкции состоит из деревянной основы и нескольких полозьев, покрывается водонепроницаемой бумагой марки ДБ-1800 по ГОСТ 8828-89. В первый деревянный ящик упаковывается секция первая и рычаг мачты метеорологической. Габаритные размеры упаковываемых изделий составляют 1925×270×270 мм, вес изделий – 41,2 кг. Размеры ящика составили 2144×396×364 мм, вес ящика – 17,7 кг.

Для боковой стенки ящика используется древесно-волокнустая плита марки Т (твердые плиты с необлагороженной лицевой поверхностью) по ГОСТ 4598-2018 с размерами 4×319×2046 мм. Планки изготавливаются по СТБ 1713-2007 из сосны второго сорта, планки горизонтальные в количестве две штуки имеют размеры 19×75×2046 мм, вертикальные планки расположены на одинаковом расстоянии друг от друга и имеют размеры 19×75×169 мм, их используется четыре штуки. Лист бумаги размером 319×2046 мм кладут на дно для защиты упаковываемых изделий. Все элементы собираются между собой на гвозди К 2,5×50 по ГОСТ 4028-63 и гвозди 2.0×20 по ГОСТ 4029-63.

Аналогично боковой стенке изготавливается крышка ящика. К древесно-волокнустой плите марки Т по ГОСТ 4598-2018 с размерами 4×396×2046 мм с помощью гвоздей К 2,5×50 по ГОСТ 4028-63 и гвоздей 2.0×20 по ГОСТ 4029-63 крепятся две вертикальные планки размерами 16×75×2046 мм и четыре вертикальные планки размерами 16×75×246 мм. Лист бумаги размером 396×2046 мм по ГОСТ 8828-89 прикрепляется к внутренней стороне крышки.

Дно ящика также состоит из щита размером 19×350×2046 мм, к которому крепятся четыре полоза размером 25×75×396 мм с помощью гвоздей К 3×70 по ГОСТ 4028-63 и гвоздей 2.0×20 по ГОСТ 4029-63, а также лист бумаги размером 350×2046 мм.

Торцевая стенка состоит из древесно-волокнустой плиты марки Т по ГОСТ 4598-2018 с размерами 4×300×350 мм, к которой с помощью гвоздей К 2,5×50 по ГОСТ 4028-63 прикреплены сосновые планки СТБ 1713-2007 размерами 19×75×350 мм количеством две штуки, а также две планки размерами 19×75×150 мм, к которым с помощью гвоздей К 3×70 по ГОСТ 4028-63 прибиваются две бобышки размерами 30×75×60 мм. На эти бобышки крепят ручку размером 19×60×350 мм гвоздями К 3×70 по ГОСТ 4028-63.

Упоры и прижимы для первого ящика изготовлены из доски сосновой второго сорта по СТБ 1713-2007 с требуемыми вырезами под секцию и рычаг (рис. 5). Для фиксации упоров в ящике изготовлены цилиндрические полые отверстия, в которые при сборке помещают шурупы 4 – 3×13.019 по ГОСТ 1145-80. Прикрепляются упоры ко дну ящика шайбой DIN 125 A10-A2 и гайкой DIN 934 M10-A2. Для сборки ящика используют стальную упаковочную ленту М-0,5×20 по ГОСТ 3560-73, гвозди 2.0×20 по ГОСТ 4029-63 и гвозди К 2,5×50 по ГОСТ 4028-63. Масса брутто первого деревянного ящика с изделиями составила 58,9 кг.

Второй деревянный ящик имеет аналогичную конструкцию, в него упаковываются вторая, третья и четвертая секции мачты, весом 48,4 кг, габаритные размеры упаковываемых изделий – 200×2950×200 мм. Габаритные размеры ящика 3144×436×304 мм, масса – 18,5 кг. Масса второго ящика с упакованными изделиями составила 66,9 кг.

В третий деревянный ящик помещаются пять картонных ящиков, изготовленных из картона марки Т 21 по ГОСТ 7376-89. Габаритные размеры ящика 753×556×559 мм, масса – 5 кг. Масса третьего ящика с упакованными изделиями составила 30,3 кг. В четвертый деревянный ящик в свободном пространстве размещаются картонные коробки, фанерный короб, а также изделия без упаковки, что приводит к полной заполненности ящика.



Рис. 5. 3D вид упора и прижима, расположенных в ящике: 1 – прижим; 2 – упор

В фанерный короб упаковываются стержни-заземлители (4 штуки длиной 1500 мм). К деревянному ящику короб прикрепляется шурупами. Габаритные размеры ящика 2550×290×194 мм, масса – 15 кг. Масса данного ящика с упакованными изделиями составила 42,1 кг.

Отметим отличия разработанных типов ящиков, помимо размеров используемых деталей и элементов:

для боковой стенки используются вертикальные планки, расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга, в количестве шесть штук;

для производства крышки с целью упрочнения каркаса крышки применяются шесть вертикальных планок;

дно ящика также состоит из щита, к которому крепятся шесть полозьев размером 25×75×346 мм, полозья используются для удобства перемещения подъемно-транспортной техникой, а также для защиты товара от внешних разрушающих факторов;

упоры и прижимы внутри ящиков изготавливаются с тремя вырезами под каждую секцию мачты. Для фиксации разработанных упоров в ящике в них изготавливают цилиндрические полые отверстия диаметром 9 мм, в которые при сборке помещают шурупы 4 – 3×13.019 ГОСТ 1145-80. Прикрепляются упоры ко дну ящика шайбой DIN 125 A8-A2 и гайкой DIN 934 M8-A2.

Заключение

Для упаковки и транспортирования сложнотехнической продукции (мачты метеорологической) массой более 140 кг и высотой 10 м разработана усовершенствованная конструкция деревянной упаковки для транспортирования, включающая четыре ящика деревянных, которые отличаются от существующих ящиков тем, что имеют ручки для удобства перемещения работниками, планки-полозья для перемещения подъемно-транспортной техникой, планки на стенках и крышках ящиков для прочности конструкции ящиков.

Для фиксации секций мачты метеорологической в деревянных ящиках разработаны упоры и прижимы, которые изготавливаются из дерева с тремя вырезами под каждую секцию мачты. Разработанные упоры фиксируются в ящике шурупами. Масса ящиков составила от 5 кг до 18,5 кг в зависимости от габаритных размеров ящиков, номенклатура изделий, упаковываемых в ящики, изменена с целью максимальной заполненности каждого ящика и равномерного распределения их веса.

Список использованных источников

1. Грузоведение : учеб.-метод. пособие для практ. занятий / И. А. Еловой [и др.]; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2008. – 47 с.

2. Бирюкова, К. В. Транспортировка груза, как часть операционной логистической деятельности промышленного предприятия / К. В. Бирюкова, Н. Ю. Малеев // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2017. – Т. 3, № 13. – С. 577–579.

3. Ульянов, В.Н. Чтоб не пропасть поодиночке... [Электронный ресурс] // Все о групповой упаковке. – 2012. – № 15. – С. 7–17. – Режим доступа: https://www.unipack.ru/paper/15/unipack-spravochnik_grupповaya_ upackov-ka2012.pdf. – Дата доступа: 13.08.2021.

4. Уголев, Б. Н. Древодиноведение и лесное товароведение: Учебник / Б.Н. Уголев. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 351 с.

5. Кузнецов, И.А. Продовольственная безопасность и алюминиевая упаковка / И.А. Кузнецов, М.В. Секачев // Молодежь и наука / Уральский государственный аграрный университет. – 2013. – № 1. – С. 28.

6. Антибас, И. Р. Влияние формы гофрированного картона на амортизирующие свойства упаковки / И. Р. Антибас, С. А. Партко, А. Н. Сиротенко // Advanced Engineering Research. – 2016. – №1 (83). – С. 36–42.

7. Мочалова, Е. Н. Проектирование тары и упаковки из гофрированного картона: Учебное пособие / Е.Н. Мочалова, М.Ф. Галиханов. – Казань, КНИТУ, 2014. – 156 с.

8. Перспективы использования влагопрочного картона и гофрокартона на рынке упаковочных материалов / О.А. Мишурина [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6 (часть 2) – С. 203–205.

9. Ящики деревянные многооборотные. Общие технические условия : ГОСТ 9396-88. – Взамен ГОСТ 9395-76 ; введ. РБ 01.01.1990. – М. : Стандартиформ, 2008. – 26 с.

10. Серков, Е. А. Автоматизация проектирования деревянной тары для комплексов радиоэлектронной аппаратуры / Е. А. Серков // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2020. – Т. 63. – С. 548–553.

11. Татарнинова, М.С. Особенности трехмерного моделирования упаковки / М. С. Татарнинова // Сборник Общество. Наука. Инновации (НПК-2017). Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция. Вятский государственный университет. – 2017. – С. 2245–2251.

УДК 658.512.2

Поступила в редакцию 10.11.2022

Received 10.11.2022

В. П. Селиванова, В. И. Карпунин

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Беларусь

E-mail: vel.selivanova@gmail.com

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ДИЗАЙНЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПРЕСС-ПОДБОРЩИКА ЛЕНТ ЛЬНА САМОХОДНОГО ПЛС-1

Аннотация. Выполнен анализ оборудования для сельскохозяйственных нужд и представлен вывод о возможных нововведениях в сегменте дизайна конструкции на примере существующего оборудования. В качестве графического сопровождения описываемых инновационных решений дизайна конструкции на примере самоходного пресс-подборщика льна ПЛС-1 приведена концептуальная модель и описание дизайна конструкции исследуемого оборудования.

Ключевые слова: дизайн, оборудование, лен, бренд, логотип.

V. P. Selivanova, V. I. Karpunin

Belarusian National Technical University

Minsk, Belarus

E-mail: vel.selivanova@gmail.com

INNOVATIVE APPROACH IN THE DESIGN OF AGRICULTURAL EQUIPMENT ON THE EXAMPLE OF SELF-PROPELLED FLAX BALER PLS-1

Abstract. An analysis of equipment for agricultural needs is carried out and a conclusion is presented on possible innovations in the structure design segment using the example of existing equipment. As a graphical accompaniment to the described innovative structure design solutions, using the PLS-1 self-propelled flax baler as an example, a conceptual model and a description of the design of the equipment under study are given.

Keywords: design, equipment, flax, brand, logo.