

В век глобализации и интенсификации жизни человека неоспорим тот факт, что все большее число людей живут в ритме постоянных перемещений. Качественные дорожные сумки и чемоданы являются самыми необходимыми предметами в арсенале современного активного человека. Комфортность перемещений во многом определяется удобством пользования чемоданом в связи с его относительно большими весом и габаритными размерами. Современный чемодан - это сложная конструкция с несколькими ручками, в том числе и выдвижной, кодовыми замками, множеством внутренних отделений и застежек, часто на колесах. Чемоданы на колесах способны заменить огромное количество сумок, пакетов, маленьких тележек и неудобных коробок. Потребительские свойства изделия проявляются в процессе его потребления и влияют на выбор конкретной модели потребителем. Основными потребителями чемоданов на сегодняшний день являются авиатуристы. И, как правило, при проектировании чемоданов учитываются мнения данной категории потребителей и условия их эксплуатации в аэропорту. Фотография условий эксплуатации чемоданов показывает, что в те или иные моменты эксплуатации подвергаются значительным нагрузкам те или иные элементы конструкции: в процессе перемещения чемодана - колеса и механизм их крепления к корпусу, в процессе его отрыва от поверхности - ручки и место крепления ручек на корпусе, в процессе транспортировки к самолету - корпус чемодана, т.к. чемоданы складываются в несколько ярусов, их кидают на транспортерную ленту и т.п. Помимо эргономичности внутреннего пространства чемодана авиатуристы отмечают необходимость обеспечения его герметичности. При проектировании также необходимо учитывать требования авиакомпаний к провозу багажа (размеры, форму, наличие замков, обеспечивающих доступность осмотра багажа, и т.п.). Таким образом, современный чемодан должен быть прочным, мобильным, желательно герметичным, соответствовать допустимым нормам провоза багажа, корпус чемодана должен обладать упругостью и пластичностью: держать и восстанавливать форму при деформации, не допускать образования трещин на поверхности в пластиковых чемоданах. Условно чемоданы на колесах можно разделить на три группы - жесткие, мягкие и комбинированные. К жестким относят пластиковые чемоданы. К мягким - чемоданы из ткани на жестком каркасе. Комбинированные чемоданы изготавливают из ткани и пластика. Потребительские свойства чемоданов определяются конструкцией и материалами (свойствами и технологией их переработки). К потребительским свойствам чемоданов относят эргономические, эстетические и эксплуатационные свойства. Эргономические свойства изделия в основном определяются его конструкцией, эстетические - как формой и конструкцией, так и эстетическими характеристиками материала (цвет, фактура), а эксплуатационные - в большей степени зависят от свойств применяемых материалов, качества сборки изделия, наличия дополнительных

элементов (колес, замков, ручек и т.д.). Эргономические свойства удовлетворяют потребности человека в удобстве, комфорте в процессе ее эксплуатации. Эргономические свойства чемоданов обеспечиваются удобством его перемещения, что определяется конструкцией колес, и его соответствием физическим возможностям человека, которое определяется его массой. Чемодан объемом около 100 литров имеет массу в среднем от 4,5 до 6 кг. Чемодан объемом около 30 литров - от 2,1 до 4 кг. Эстетические свойства чемоданов определяются их соответствием модным тенденциям и их оригинальностью, рациональностью их формы, гармоничностью пропорций изделия, цветовым сочетанием и декоративными свойствами материалов, совершенством производственного исполнения. Показателями эксплуатационных свойств чемоданов выступают долговечность, формоустойчивость, безотказность и ремонтпригодность, характеризующие их способность выполнять свои функции и сохранять эксплуатационные характеристики в заданных пределах времени. Долговечность связана с износостойкостью отдельных деталей и креплений. Долговечность характеризуется продолжительностью использования до момента разрушения под действием внешних факторов, зависит от свойств материалов, интенсивности использования, климатических условий, прочности скрепления деталей, т.е. сроком службы. Безотказность характеризуется гарантийным сроком изделия и определяется как работоспособность изделия в течение определенного времени без ремонта при сохранении показателей свойств в пределах установленных нормативно-технической документацией. Доступность обнаружения повреждения, возможность его устранения и восстановления первоначального вида и формы изделий существующими методами и техническими средствами говорят о ремонтпригодности изделия. Способность изделия сохранять в процессе эксплуатации и хранения свою первоначальную форму, фактуру лицевой поверхности (цвет, блеск, рисунок и т.д.) и физико-механические свойства, деформироваться в установленных пределах определяет его формоустойчивость. Показатель сохраняемости первоначальной формы зависит от упруго-пластических свойств материала, внешних воздействий окружающей среды, а так же от конструкции [1]. Для производства мягких чемоданов на колесах обычно в качестве основного материала используется полиэстер или нейлон, в качестве отделочного - винилискожа. Отделка винилискожей может применяться не только в декоративных целях, но и для защиты низа изделия от грязи и пыли. Также используется пенополиуретан (надежный и упругий материал) при изготовлении корпусов чемоданов в термоформах для получения цельноформованных задней и боковых стенок. Пластиковые чемоданы сегодня особенно популярны у авиатуристов, т.к. они легкие, не боятся деформаций и нагрузок. Жесткий прочный корпус не позволяет стенкам деформироваться, и, как следствие, вещи надежно защищены. Полно-корпусный пластиковый чемодан - это оболочка,

образованная из пластика в форме чемодана, корпусная оболочная, у которой отсутствуют швы [2]. Жесткие пластиковые чемоданы производят из различных видов полимерных материалов: поликарбоната, полипропилена и АБС-пластика. Данная группа чемоданов получила распространенное название пластиковых. Достоинства АБС (или ABS)-пластик (акрилонитрил-бутадиен-стирол) в простоте обработки, легкости окрашивания в различные цвета на стадии производства, износостойкости. АБС-пластик имеет повышенную ударопрочность и эластичность, не боится кислот, щелочей, масел, влаги, отлично моется, не токсичен. Отлично переносит низкие температуры до -40°C . К недостаткам можно отнести возможность выгорания цвета под длительным нахождением под ультрафиолетовым излучением. В последнее время все большую популярность приобретают пластиковые чемоданы на колесах из поликарбоната. Поликарбонат - это термопласт, сложный полиэфир угольной кислоты и двухатомного спирта. Данный термопластичный полимер обладает уникальными эксплуатационными характеристиками и очень широким спектром применения. Он прочный (в 200 раз прочнее стекла), надёжный, долговечный, в два раз легче стекла (в монолитной конструкции). Поликарбонат устойчив к воздействию агрессивных сред, имеет высокую прочность и ударную вязкость. Чемоданы из поликарбоната легкие, не боятся падений и ударов. Поликарбонат позволяет уменьшить толщину стенки чемодана в сравнении с АБС-пластиком при сохранении той же прочности, а это благоприятно сказывается на массе чемодана. Масса чемоданов из поликарбоната не превышает массу тканевых аналогов, т.к. у них отсутствует металлический каркас. Для придания гибкости они могут закрываться на молнию или иметь мягкую раму из полипропилена. Самым прочным и жестким пластиком, используемым в производстве чемоданов, является полипропилен. Полипропилен - это термопластичный полимер, получаемый в ходе полимеризации пропилена в присутствии металлокомплексных катализаторов, имеющий высокую ударную вязкость, стойкость к многократным изгибам, износостойкость, устойчивость к ультрафиолетовому излучению, высокую температуру плавления (от 160°C) и морозостойкость до -40°C , стойкость к агрессивным жидкостям и средам. Полипропилен наименее плотный из всех видов пластмасс, более твердый, чем полиэтилен, стоек к истиранию, почти не подвергается коррозионному растрескиванию. Обладает высокой чувствительностью к свету и кислороду. Чувствительность полипропилена понижается с помощью введения стабилизаторов. Полипропилен химически стойкий материал. Чемоданы из полипропилена не выгорают на солнце, сохраняют яркость цвета, имеют отличные показатели надежности. Чемоданы из цельного полипропилена изготавливают только с замками-защёлками, что повышает их жёсткость. Они не боятся падений с большой высоты и внешней нагрузки. Корпуса изделий из вышеперечисленных полимерных материалов могут изготавливаться с

использованием технологий вакуумного формования, литья под давлением. При вакуумном формовании используются листовые полимеры толщиной от 1 до 10 мм. Процесс вакуумного формования состоит из трех основных этапов: разогрева листового полимера до высокоэластического состояния; непосредственного формования, когда под воздействием вакуума разогретый лист пластмассы принимает форму оснастки (позитивной или негативной вакуум-формы); охлаждения. После охлаждения изделие подлежит обрезке (вырубке) и, при необходимости, другой механической обработке. Преимущество данной технологии переработки пластмасс перед литьем под давлением - в относительной простоте изготовления оснастки. Недостатками вакуумного формования являются ограничения по геометрии изделий, применение только листового сырья, необходимость механической обработки изделия после формования. Преимущества литья под давлением перед «вакуумным формованием» определяются использованием оборудования с гораздо большей производительностью, а также использованием гранулированного сырья и красителей, которые более широко представлены на рынке по сравнению с листовыми пластиками. Данная технология позволяет изготавливать изделия практически любого цвета, так как рецептура красителей может подбираться в соответствии с пожеланиями клиента. В качестве недостатков данной технологии переработки полимеров можно выделить необходимость применения сложной и дорогой оснастки. При переработке поликарбонатов в производстве чемоданов применяют литье под давлением. Недорогие модели из поликарбоната производятся из вторичного сырья, что заметно снижает прочность вследствие частично разрушенных молекулярных связей. Чемоданы из первичного поликарбоната отличаются большим запасом прочности и гибкости. Полипропилен формуется методами экструзии, вакуум- и пневмоформования, экструзионно-выдувного, инжекционно-выдувного, инжекционного, компрессионного формования и литья под давлением. Сравнение показателей свойств корпусов чемоданов из различных материалов представлены в табл.1. Чемодан должен выдерживать и позволять транспортировать груз весом в три раза больше, чем масса самого чемодана, что обеспечивается не только свойствами материалов, но и конструкцией, как самого корпуса, так и дополнительных наружных деталей (колес, ручек и т.д.). Ручки (тканевые или пластиковые) должны возвращаться в свои ниши. Стоит отметить, что чаще всего ремонту подвергаются механизм выдвижения телескопических ручек, которые выходят из строя из-за несоответствия параметров ручки весовой характеристике чемодана. Более надежная телескопическая ручка - овального или прямоугольного сечения. Таблица 1

Показатель	Ткань	АБС-пластик	Поли-карбонат	Поли-пропилен
Формоустойчивость	+	+	+	+
Герметичность	+	+	+	+
Возможности цветового оформления	++	++	+	+
Износостойкость	+	+	+	+
Ударопрочность	+	+	+	+

Устойчивость к ультрафиолетовому излучению +- - + ++ Масса ++ ++ ++ +
Простота в уходе - ++ + ++ Устойчивость к появлению царапин - - + - Стойкость
к низким температурам ++ ++ + ++ Стойкость к агрессивным жидкостям и
средам - ++ ++ ++ Колеса пластикового чемодана должны выступать ровно
настолько, насколько это необходимо для перемещения нагруженного
чемодана. Чемоданы могут быть на двух и четырех колесах. Четырехколесная
конструкция более устойчивая, позволяет перемещать чемодан без наклона и
обеспечивает удобство перемещения в узких проходах (особенно в метро и
поезде). Однако, по неровному дорожному покрытию его перемещение вызывает
неудобство, за исключением случаев, когда конструкция предусматривает
наклон, как у обычного двухколесного. Чемодан с четырьмя колесами,
вынесенными за корпус, наиболее подвержен поломкам, чаще всего на багажной
ленте в аэропорту или при передвижении по неровной поверхности. Колеса
двухколесного чемодана, как правило, утоплены в корпус, повредить их сложно.
Чем больше диаметр колеса, тем удобнее его перемещать по неровной
поверхности. Конструкция с маленькими колесами неустойчивая и часто
переворачивается. Устойчивость и удобство перемещения обеспечивают колеса
диаметром 7-10 см, а защиту от поломок - колеса, которые хотя бы на четверть
утоплены в корпус. Большое значение для обеспечения прочности имеет
материал, из которого изготовлены колеса (пластмассовые, полупластмассовые,
полуполиуритановые и полиуритановые - силиконовые). Наиболее прочными
являются полиуритановые, они практически не стираются в отличие от
пластмассовых, не оставляют следов, бесшумные и отлично амортизируют при
передвижении по неровной поверхности. Также важен просвет между корпусом
чемодана и дорожным покрытием. Для пластикового чемодана малый просвет не
является недостатком, а малый просвет тканевого может привести к
повреждению корпуса и попаданию воды во внутрикорпусное пространство в
неблагоприятных погодных условиях. Целесообразно в тканевых чемоданах эту
часть укреплять кожаной или пластиковой накладкой. Присутствие
вспомогательных пластиковых колесиков, непрактично, в виду того, что они
относительно быстро приходят в негодность вследствие сильного давления веса
и трения о дорожное покрытие. Также от проникновения воды и влаги в чемодан
предохраняет силиконовая или резиновая прокладка края чемодана, которая
служит герметиком. Современный чемодан, как правило, закрывается на
застежку-молнию. Чаще всего на чемоданах встречается витая пластиковая
реверсивная застежка-молния. Пластиковые чемоданы могут закрываться на
застежку-молнию или замки-защёлки. Также производители снабжают модели
встроенными кодовыми или навесными замками. Пластиковые чемоданы
невозможно незаметно разрезать, они не рвутся, зацепившись за острый выступ,
предохраняют груз от попадания воды во внутрикорпусное пространство, что
обеспечивает монолитность и жёсткость конструкции. Нагрузка на стенки

чемодана равномерно распределяется по всем сторонам, при очень плотной укладке вещей чемодан не теряет форму, что при правильной упаковке позволяет перевозить хрупкие изделия и жидкости в стеклянной таре. Масса первых пластиковых чемоданов значительно превышала вес аналогичных по объёму тканевых моделей. С развитием технологий и материалов эта проблема потеряла свою актуальность. Современные пластиковые чемоданы по массе не уступают тканевым, а иногда и заметно легче. Основными направлениями улучшения показателей эргономических и эксплуатационных свойств чемоданов являются снижение массы, толщины стенок корпуса, повышение ударопрочности, гибкости за счет усовершенствования свойств применяемых материалов. На сегодняшний день наиболее оптимальным решением в проектировании корпусов пластиковых чемоданов является использование композиционных материалов, в том числе армированных. Вершиной использования полипропилена в производстве стало изобретение композитного материала Curv®, представляющего из себя многослойное плетение из полипропилена [3]. На данное время это лучший из известных материалов для производства чемоданов. По высокой ударопрочности и устойчивости к деформации даже при низкой температуре в настоящее время у него нет аналогов. Сочетание прочности полипропилена и его переплетенной структуры позволило увеличить гибкость и уменьшить толщину материала. Поэтому чемоданы имеют относительно низкую массу. Таким образом, применение полимерных композиционных материалов при производстве корпусов чемоданов позволяет обеспечить необходимый комплекс потребительских свойств. Однако, не теряет своей актуальности проблема обеспечения надежности внешних дополнительных элементов конструкции, которые наиболее часто утрачивают свои эксплуатационные свойства до наступления физического износа корпуса, что отрицательно сказывается на сроке эксплуатации изделия.