



Contact Methods
Mob: (86)18668768846
Tel: (86) 577 68668118
Wechat: zigpac123
Skype: bruce.chan1999
E-mail: bruce@zigpac.com
Whatsapp: +86-18668768846
Telegram: @Zigpacstickers

Company Info
Name: Wenzhou Zigpac Industry Limited
Address: No. 148-152, Building C, Jiangbin
Commercial and Residential Building, Longgang
City, Wenzhou City, Zhejiang 325802, China



YOUR CUSTOM PRINTING & PACKAGING PARTNER FOR SMALL AND MEDIUM BUSINESSES



Расчёт гофрокоробки: от нагрузки при штабелировании на поддоне до ВСТ по формуле McKee и стоимости картона на единицу

Details

Коротко: Расчёт гофрокоробки состоит из трёх этапов. Сначала умножьте массу каждой упакованной коробки на число коробок, лежащих над нижней, и разделите результат на совокупный коэффициент условий эксплуатации (влажность, срок хранения, схема укладки на поддоне, погрузочно-разгрузочные операции) — так вы получите требуемую прочность коробки на сжатие (ВСТ). Затем оцените ВСТ, которую способен обеспечить картон, по упрощённой формуле McKee: $VCT \approx 5,87 \times ECT \times \sqrt{\text{толщина} \times \text{периметр}}$, и выберите наименьшую марку картона, удовлетворяющую требованию. Третий этап — рассчитайте площадь заготовки, чтобы до запроса коммерческих предложений оценить расход картона, массу коробки и стоимость материала на единицу.

Последняя проверка: октябрь 2026 г. Все приведённые ниже расчётные значения — иллюстративные инженерные примеры, а не предложения поставщиков.

Большинство спецификаций на упаковку начинается с того, что кто-то вписывает в заказ поставщику «32 ECT», потому что так было в прошлой коробке. Грамотный расчёт гофрокоробки заменяет эту привычку тремя числами, которые можно обосновать перед финансистами и перед поставщиком: какое сжатие должна выдержать нижняя коробка, какое сжатие способна выдержать данная марка картона и сколько картона расходуется на каждую коробку. В этом руководстве все три расчёта разобраны на одном примере коробки, так что вы сможете применить метод к своим размерам и нагрузкам.

Почему подбор марки картона наугад обходится дороже расчёта

Сценарий отказа предсказуем. Марка, которая держит нагрузку в сухой испытательной лаборатории, теряет прочность, когда неделями стоит на поддоне во влажном складе. Нижний ярус начинает вспучиваться, затем штабель кренится, а виноватым объявляют перевозчика. Обратная ошибка обходится не дешевле, но заметить её труднее. Команды, однажды обжёгшиеся, переводят все SKU на пятислойный картон. Это увеличивает массу картона, толщину стенки и внешние габариты, а в посылочных перевозках больший внешний размер может перевести отправления в более высокую категорию объёмного веса.

Обе ошибки возникают из-за одного пробела: никто не зафиксировал нагрузку, условия окружающей среды и ожидаемую несущую способность картона. Три расчёта ниже закрывают этот пробел на основе данных, которые можно измерить или запросить у поставщика. Они не заменяют испытаний на сжатие, но показывают, какие марки стоит испытывать.

Содержание

1. [Что охватывает расчёт гофрокоробки](#)
2. [Шаг 1: рассчитайте верхнюю нагрузку на нижнюю коробку](#)
3. [Шаг 2: переведите верхнюю нагрузку в требуемую ВСТ с помощью коэффициента запаса](#)

4. [Шаг 3: оцените ВСТ по ЕСТ с помощью формулы McKee](#)
5. [Шаг 4: рассчитайте площадь заготовки картона](#)
6. [Шаг 5: переведите площадь картона в массу и стоимость материала на единицу](#)
7. [Сравнение: какие марки картона проходят в разобранном примере](#)
8. [Проверьте, прежде чем масштабировать](#)
9. [Частые вопросы](#)
10. [Главные выводы](#)

Что на самом деле охватывает расчёт гофрокоробки?

Для перевозки и складского хранения расчёт связывает четыре измеряемых свойства коробки из гофрокартона. Справочник [Fibre Box Handbook](#)^[1], изданный Fibre Box Association, — стандартный североамериканский источник о том, как эти свойства связаны с конструкцией, хранением и использованием коробки.

Параметр	Что измеряет	Единица в этом руководстве	Откуда берётся значение
ЕСТ (испытание на торцевое сжатие)	Прочность комбинированного картона на сжатие по торцу	lb/in	Марка картона от поставщика; метод испытания — по ISO 3037:2022 ^[2] или методикам TAPPI для испытания на торцевое сжатие
Толщина (h)	Толщина комбинированного картона	дюймы	Паспорт материала поставщика или толщиномер
Периметр (Z)	2 × (длина + ширина) коробки	дюймы	Размеры вашей коробки
ВСТ (испытание коробки на сжатие)	Нагрузка сверху вниз, которую готовая коробка выдерживает до разрушения	lbf	Оценка по McKee, затем лабораторное испытание (например, TAPPI T 804)
Прочность на продавливание (Mullen)	Сопротивление разрыву лицевой поверхности картона	psi / lb на in ²	Метод испытания — по ISO 2759 ^[3]

ЕСТ прогнозирует поведение при штабелировании. Прочность на продавливание характеризует устойчивость к проколу и грубому обращению. Поэтому в расчётах штабелирования ниже используется ЕСТ, а значение прочности на продавливание никогда не пересчитывается в прочность на сжатие. Спецификации на картон и коробки в США относятся к ведению ASTM, [подкомитет D10.27](#)^[4], который охватывает такие документы, как ASTM D4727 (спецификация листа) и D5118 (практика изготовления коробок).

В разобранном примере везде используется стандартная клапанная коробка (RSC) с внутренними размерами 16 × 12 × 10 in. Масса каждой упакованной коробки — 25 lb, а поддоны формируются высотой в пять коробок и затем на складе ставятся в два яруса.



Шаг 1: рассчитайте верхнюю нагрузку на нижнюю коробку

Нижняя коробка несёт вес всех коробок над ней в своей колонне, а не собственный вес.

Верхняя нагрузка = масса одной упакованной коробки × (число коробок в колонне – 1)

В примере два поддона по 5 слоёв дают колонну из 10 коробок. Нижняя коробка несёт $9 \times 25 \text{ lb} = 225 \text{ lb}$. Если масса настила верхнего поддона опирается на нижние коробки, добавьте её долю на колонну. Для поддона $40 \times 48 \text{ in}$ с шестью коробками в слое разделите массу настила на шесть. Если этого не учесть, результат будет выглядеть безопаснее, чем есть на самом деле.

Берите наихудший реальный случай, а не плановый. Если принимающий склад ставит три поддона в высоту, колонна состоит из 15 коробок, и верхняя нагрузка составляет $14 \times 25 = 350 \text{ lb}$. Один вопрос к 3PL («какова ваша максимальная высота штабеля поддонов?») может изменить требуемую марку.

Шаг 2: переведите верхнюю нагрузку в требуемую ВСТ с помощью коэффициента запаса

Лабораторная ВСТ измеряется на новых коробках в стандартных условиях. Реальные штабели со временем и от влаги теряют прочность. Инженеры моделируют это коэффициентами потерь, каждый из которых меньше 1,0, и объединяют их в коэффициент запаса:

Коэффициент запаса = $1 \div (\text{произведение всех коэффициентов потерь})$

Требуемая ВСТ = верхняя нагрузка × коэффициент запаса

Влага — обычно самый значимый коэффициент. Исследования, собранные [Georgia Tech Renewable Bioproducts Institute](#)^[5], показывают, что прочность коробки на сжатие падает по

мере роста влагосодержания картона. В наборе данных, лежащем в основе этого руководства, одна из опорных точек — потеря ВСТ примерно на 32 % при относительной влажности 80 %, а в источниках по морским перевозкам указываются потери, приближающиеся к 50 %. Эти значения зависят от состава бумаги, профиля гофры, срока хранения и условий испытаний. Рассматривайте их как исходные данные для планирования, а не как константы.

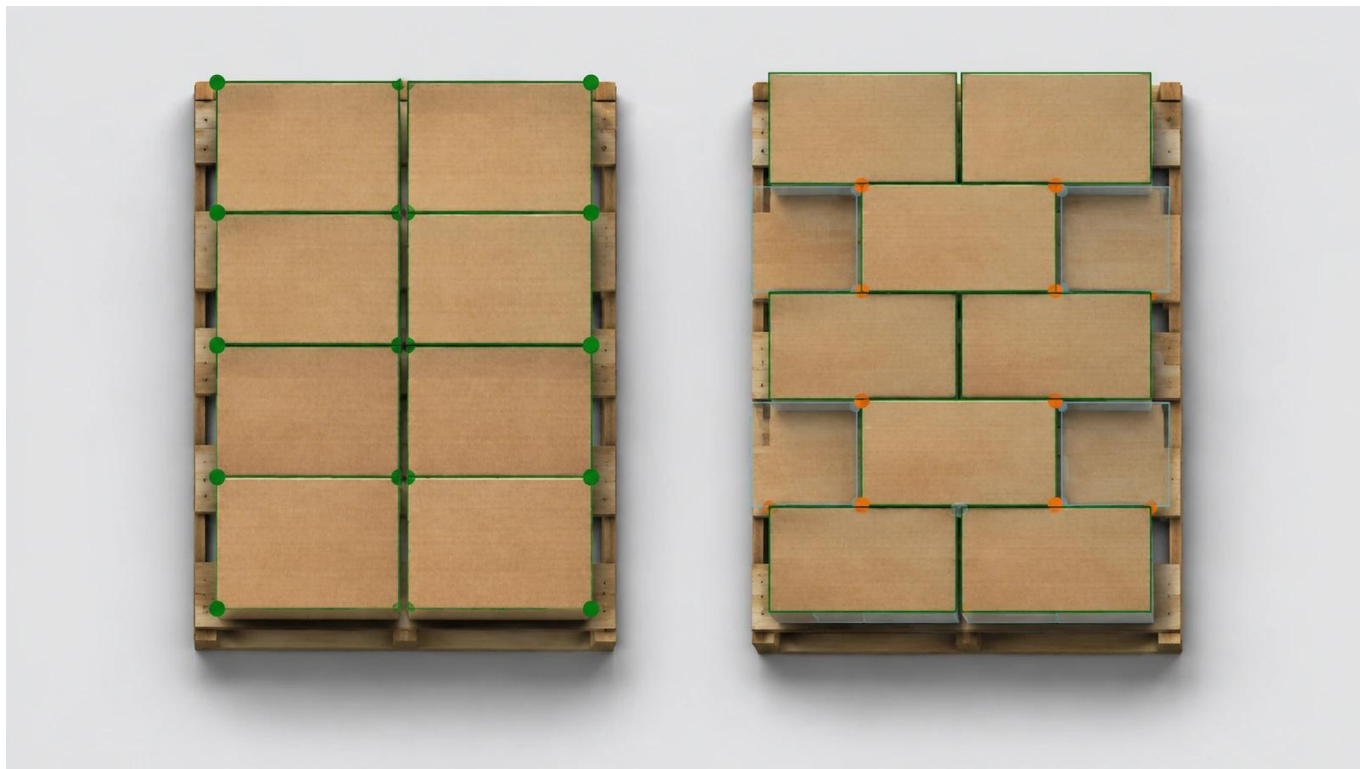
Приведённые ниже коэффициенты — *примерные допущения* для разобранного случая. Замените их рекомендациями Fibre Box Handbook для ваших условий или, что лучше, результатами собственных испытаний ВСТ на состаренных образцах.

Условие	Примерный коэффициент	Почему применяется
Влажность (склад с относительной влажностью около 80 %)	0.68	Отражает опорную точку потери ВСТ около 32 %
Хранение под нагрузкой в течение нескольких недель	0.60	Картон подвержен ползучести при длительной нагрузке
Повреждения при погрузочно-разгрузочных операциях и перевозке	0.90	Вмятины и потёртые углы уменьшают несущие кромки
Перевязанная схема укладки на поддоне	0.60	Углы коробок больше не опираются на углы нижних коробок
Колонная схема укладки	1.00	Углы совпадают, поэтому потерь от схемы укладки нет

Колонная укладка: $0,68 \times 0,60 \times 0,90 = 0,367$, поэтому коэффициент запаса равен 2,72, а требуемая ВСТ = $225 \times 2,72 \approx \mathbf{613 \text{ lb}}$.

Перевязанная укладка: $0,367 \times 0,60 = 0,220$, поэтому коэффициент запаса равен 4,54, а требуемая ВСТ = $225 \times 4,54 \approx \mathbf{1,021 \text{ lb}}$.

Одна лишь схема укладки на поддоне добавляет к требованию около 400 lb. Прежде чем переходить на более прочный картон, проверьте, возможна ли колонная укладка. Колонная укладка жертвует частью устойчивости груза ради прочности на сжатие, поэтому убедитесь, что стрейч-плёнка или угловые протекторы это компенсируют.



Шаг 3: оцените ВСТ по ЕСТ с помощью формулы McKee

Упрощённая формула McKee оценивает ВСТ коробки RSC по трём входным параметрам:

$$\text{ВСТ} \approx 5,87 \times \text{ЕСТ} \times \sqrt{(h \times Z)}$$

где ЕСТ выражена в lb/in, h — толщина картона в дюймах, Z — периметр коробки в дюймах, а ВСТ — в lbf.

Для примера коробки $Z = 2 \times (16 + 12) = 56$ in. Трёхслойный картон с гофрой С имеет толщину примерно 0,16 in (гофра С — около 3,2–4,0 mm), поэтому $h \times Z = 8,96$, а $\sqrt{8,96} \approx 2,99$.

Для трёхслойного картона 32 ЕСТ: $\text{ВСТ} \approx 5,87 \times 32 \times 2,99 \approx \mathbf{562 \text{ lb}}$. Это ниже обоих требований: 613 lb для колонной укладки и 1,021 lb для перевязанной укладки.

Преобразуйте формулу, чтобы найти минимальную ЕСТ:

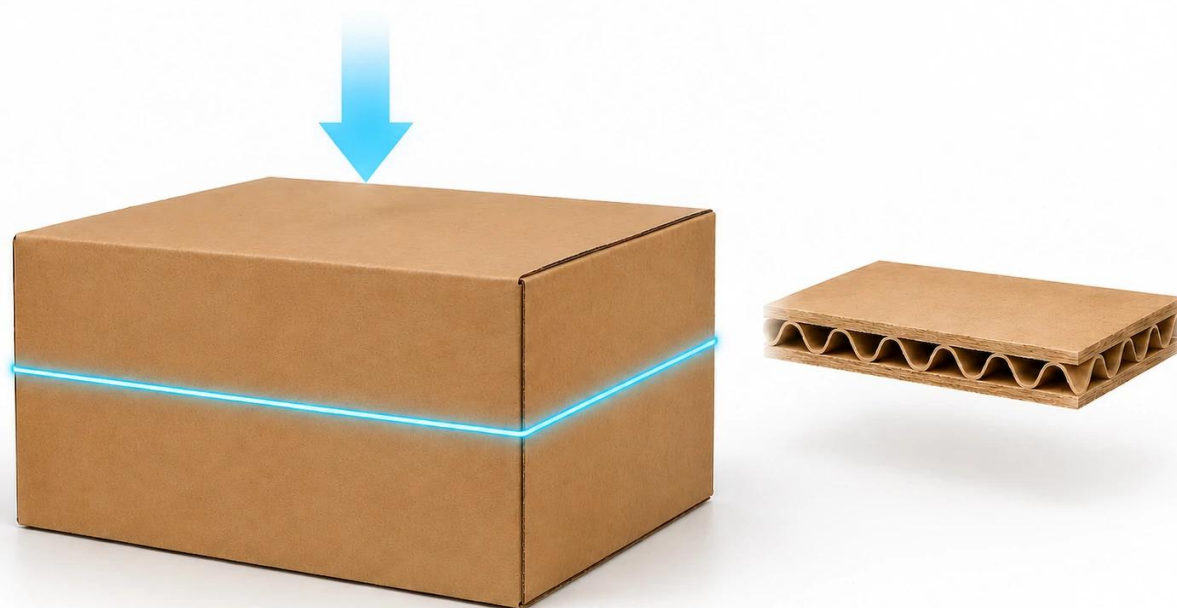
$$\text{Требуемая ЕСТ} = \text{требуемая ВСТ} \div (5,87 \times \sqrt{(h \times Z)})$$

- Трёхслойный картон ($h = 0,16$), колонная укладка: $613 \div 17,57 \approx 34,9$, поэтому подходит следующая распространённая марка — 40 ЕСТ.
- Трёхслойный картон, перевязанная укладка: $1,021 \div 17,57 \approx 58,1$. Это выходит за пределы типичных марок трёхслойного картона.
- Пяτισлойный картон с гофрами ВС ($h \approx 0,25$), перевязанная укладка: $\sqrt{(0,25 \times 56)} = 3,74$, поэтому $1,021 \div 21,96 \approx 46,5$, что указывает на пяτισлойный картон 48 ЕСТ.

Более толстый картон помогает лишь через квадратный корень, поэтому удвоение толщины повышает ВСТ только примерно на 41 %. Именно поэтому марка (ЕСТ) и схема укладки на поддоне обычно важнее одного только выбора профиля гофры.

Где McKee даёт слабую оценку: формула предполагает стандартную коробку RSC с обычными пропорциями, целыми панелями и нагрузкой от кромки до кромки. Ожидайте, что

реальная ВСТ окажется ниже оценки, если в коробках есть ручки-отверстия, вентиляционные отверстия, перфорация, большая площадь печати, высечная конструкция почтовой коробки или необычно малая высота. Некоторые пропорции ведут себя иначе, поэтому не распространяйте оценку на них. Используйте McKee для составления короткого списка марок, а утверждайте марку по результатам испытания на сжатие.



Шаг 4: рассчитайте площадь заготовки картона

Коробка RSC (тип 0201 in по [кодификатору FEFCO^{\[6\]}](#)) вырезается из одной прямоугольной заготовки. Каждый клапан равен половине ширины коробки, поэтому верхний и нижний клапаны вместе добавляют к высоте заготовки одну полную ширину.

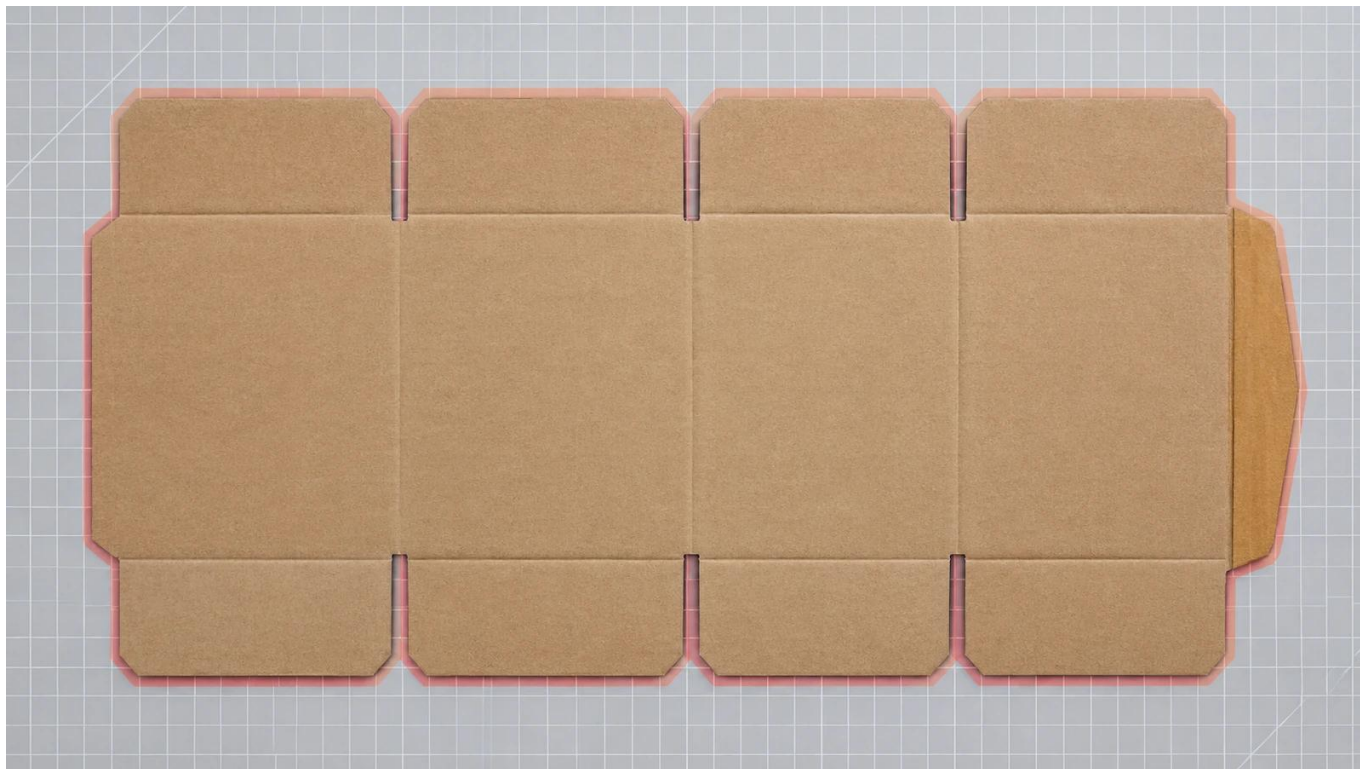
Длина заготовки $\approx 2L + 2W$ + технологический шов изготовителя (клапан для склейки) + припуски на биговку

Ширина заготовки $\approx D + W$ + припуски на биговку

Допустим, клапан для склейки равен 1,5 in, а совокупный припуск на биговку — около 0,5 in в каждом направлении. Фактические припуски зависят от толщины картона и биговального оборудования переработчика, поэтому запросите реальное значение.

- Длина заготовки = $32 + 24 + 1,5 + 0,5 = 58$ in
- Ширина заготовки = $10 + 12 + 0,5 = 22,5$ in
- Чистая площадь заготовки = $58 \times 22,5 = 1,305 \text{ in}^2 \div 144 = \mathbf{9,06 \text{ ft}^2}$

Переработчики также теряют картон на обрезь, наладку и раскрой листа. Если принять для примера припуск на отходы 8 %, валовая площадь составит около 9,79 ft² на коробку, или **9,79 MSF (тысяча квадратных футов) на 1,000 коробок**. Спросите у каждого поставщика, какой припуск на отходы заложен в цену: он может отличаться от вашего.



Шаг 5: переведите площадь картона в массу и стоимость материала на единицу

Стоимость картона на коробку = валовая площадь (ft²) ÷ 1,000 × цена картона за MSF

В примере стоимость картона на коробку = 0,00979 × заявленная цена картона за MSF. Так сравнение остаётся честным. Когда два поставщика называют разные цены за единицу для «одной и той же коробки», можно проверить, чем вызвана разница: маркой картона, припуском на отходы или переработкой (печать, высечка, склейка, труд, амортизируемая оснастка). Материал — лишь одна статья. В полную цену за единицу также входят доставка и любые клише или штампы.

Масса коробки = чистая площадь × поверхностная плотность комбинированного картона

Если поверхностная плотность комбинированного картона у поставщика составляет около 0,11 lb/ft² (примерное значение; запросите реальное для вашей марки), пустая коробка весит примерно 9,06 × 0,11 ≈ **1,0 lb**. Переход на пятислойный картон добавляет лайнер и флютинг, поэтому масса заметно возрастает.

Эта масса теперь входит в расчёты соответствия требованиям. Американские программы EPR для упаковки на уровне штатов взимают плату по массе материала. Ориентировочный диапазон, который обсуждают в отрасли для бумажной упаковки, — около \$0,01–0,03 за lb, то есть примерно \$0,01–0,03 на эту коробку. Ставки зависят от штата, года и организации, реализующей ответственность производителя, поэтому проверьте их перед составлением бюджета. Для отправок в ЕС [Регламент \(ЕС\) 2025/40 \(PPWR\)](#)^[7] применяется в целом с 12 августа 2026 года. Он стимулирует минимизацию упаковки, а [страница Европейской комиссии об упаковочных отходах](#)^[8] отслеживает имплементирующие акты. По этим правилам документированная масса коробки и пустое пространство в упаковке имеют реальное значение для соблюдения требований.

Эффективность использования материала важна и при вторичной переработке. По данным [American Forest & Paper Association](#)^[9], около 69 %–74 % картона в США, доступного для сбора на переработку, было переработано в 2024 году. Часто цитируемый показатель переработки гофрокартона 96,5 % получен на основе [данных EPA 2018](#)^[10], где применён другой метод. Эти два значения не образуют тренд, поэтому указывайте для каждого год и метод.

Сравнение: какие марки картона проходят в разобранном примере

Во всех строках используется одна и та же коробка 16 × 12 × 10 in (Z = 56 in) и требования из шага 2. Запас — это расчётная ВСТ, делённая на требование, минус единица.

Марка картона (пример)	Толщина (in)	ВСТ по McKee (lb)	Колонная укладка (требуется 613 lb)	Перевязанная укладка (требуется 1,021 lb)
32 ЕСТ, трёхслойный, гофра С	0.16	562	Не проходит (−8 %)	Не проходит (−45 %)
40 ЕСТ, трёхслойный, гофра С	0.16	703	Проходит (+15 %)	Не проходит (−31 %)
44 ЕСТ, трёхслойный, гофра С	0.16	773	Проходит (+26 %)	Не проходит (−24 %)
48 ЕСТ, пятислойный, гофра ВС	0.25	1,054	Проходит (+72 %)	Проходит с малым запасом (+3 %)
51 ЕСТ, пятислойный, гофра ВС	0.25	1,120	Проходит (+83 %)	Проходит (+10 %)

Из таблицы следуют три решения. Во-первых, привычная марка 32 ЕСТ недостаточна для этого штабеля даже при лучшей схеме укладки. Во-вторых, переход на колонную укладку позволяет обойтись трёхслойным картоном 40 ЕСТ, что избавляет от увеличения массы и толщины, свойственного пятислойному картону. В-третьих, если перевязка неизбежна, пятислойный картон 48 ЕСТ проходит только на бумаге. Запас 3 % укладывается в обычный разброс свойств картона и результатов испытаний, поэтому надёжнее утвердить 51 ЕСТ или провести испытание ВСТ на 48 ЕСТ.

Та же математика применима к стандартным гофрокоробкам со склада. Складская коробка с указанным на ней значением ЕСТ либо обеспечивает требуемую ВСТ, либо нет, поэтому этот расчёт также показывает, безопасен ли стандартный размер, до того как вы начнёте рассматривать изготовление индивидуальной оснастки.

Проверьте, прежде чем масштабировать

Расчёт сужает выбор. Решение принимают испытания. Перед производственным заказом:

1. Проведите испытание ВСТ на коробках, выдержанных при вашей наихудшей влажности, а не только в стандартных лабораторных условиях.
2. Сравните измеренную ВСТ с оценкой по McKee. Если она ниже примерно более чем на 10–15 %, ищите слабую биговку, влияние печати или проблемы с качеством шва.
3. Добавьте испытания на падение и вибрацию, если главный риск — повреждение товара, а не обрушение штабеля.
4. Зафиксируйте исходные данные (верхняя нагрузка, коэффициенты, ЕСТ, толщина,

размер заготовки) в спецификации, чтобы повторные заказы можно было проверять по тем же числам.

Когда числа готовы, отправьте их вместе с запросом цены. Требуемая ВСТ, внутренние размеры, схема штабелирования и влажность позволяют заводу предложить подходящую марку, а не марку по умолчанию. Наша страница « [транспортные гофрокоробки на заказ](#) » объясняет, как подать эти спецификации, как устроены контроль качества и согласование и как сравнивать каналы закупки, поэтому здесь эти темы не повторяются.

Частые вопросы

Вопрос: как рассчитать ВСТ, которая нужна моей коробке?

Умножьте массу одной упакованной коробки на число коробок над нижней — получится верхняя нагрузка. Затем разделите её на произведение ваших коэффициентов потерь по влажности, сроку хранения, обращению и схеме укладки. В разобранный пример верхняя нагрузка 225 lb превратилась в требование 613 lb для колонной укладки и 1,021 lb для перевязанной.

Вопрос: достаточно ли точна формула McKee, чтобы размещать заказ?

Её точности достаточно, чтобы составить короткий список марок для стандартных коробок RSC, но не чтобы утвердить марку. Ручки-отверстия, вентиляционные отверстия, большая площадь печати, высечные конструкции и необычные пропорции могут снизить реальную ВСТ ниже оценки. Подтверждайте итоговую марку испытанием коробок на сжатие на выдержанных образцах.

Вопрос: можно ли пересчитать показатель прочности на продавливание по Маллену в ЕСТ?

Надёжно — нет. Прочность на продавливание (ISO 2759) измеряет разрыв лицевой поверхности картона, а ЕСТ (ISO 3037) — сжатие по торцу. Картон с продавливанием 200# и картон 32 ЕСТ часто указывают рядом, но для штабелирования они не равнозначны. Для расчёта на сжатие используйте ЕСТ, а прочность на продавливание — для оценки риска прокола.

Вопрос: насколько влажность меняет результат?

Часто сильнее любого другого фактора. Данные исследований, использованные в этом руководстве, включают опорную точку — потерю ВСТ около 32 % при относительной влажности 80 %, а источники по морским перевозкам указывают потери, приближающиеся к 50 %. Смоделируйте самые тяжёлые условия хранения, затем подтвердите результат испытаниями выдержанных образцов.

Вопрос: всегда ли более тяжёлая коробка означает более безопасную?

Нет. В разобранный пример переход от перевязанной укладки к колонной позволил трёхслойному картону 40 ЕСТ удовлетворить требованию. Переход на пятислойный картон добавил бы массу, толщину стенки и, при платежах EPR, зависящих от массы, стоимость на единицу. Сначала исправьте схему укладки, а затем уже усиливайте картон.

Вопрос: какие числа принести поставщику?

Принесите внутренние размеры, массу упакованной коробки, максимальную высоту штабеля,

схему укладки на поддоне, влажность и срок хранения, требуемую ВСТ и целевую площадь заготовки или марку картона. С этими данными коммерческие предложения можно сравнивать построчно, а не выбирать марку наугад.

Главные выводы

- **Требуемая прочность — это верхняя нагрузка, умноженная на коэффициент запаса, а не масса товара.** — Верхняя нагрузка 225 lb превратилась в требование к ВСТ 613–1,021 lb в зависимости от схемы укладки на поддоне ([Источник](#))
- **Влага — переменная, которая с наибольшей вероятностью разрушит ваш штабель.** — Около 32 % потери ВСТ при относительной влажности 80 % в использованных здесь справочных данных ([Источник](#))
- **МакКее превращает измеренную ЕСТ в пригодную оценку ВСТ.** — Трёхслойный картон с гофрой С 32 ЕСТ даёт оценку около 562 lb при периметре 56 in, при этом ЕСТ измерена по редакции 2022 года стандарта ISO 3037 ([Источник](#))
- **Площадь заготовки делает стоимость материала проверяемой.** — Пример коробки RSC требует 9,06 ft² чистой площади и около 9,79 MSF на 1,000 коробок при припуске на отходы 8 % ([Источник](#))
- **Масса коробки теперь — данные для соблюдения требований.** — PPWR EC применяется в целом с 12 августа 2026 года ([Источник](#))
- **Приводите показатели переработки вместе с методом их расчёта.** — 69 %–74 % (AF&PA, 2024) и 96,5 % (EPA, 2018) несопоставимы ([Источник](#))

Заключение

Расчёт гофрокоробки занимает около пятнадцати минут в электронной таблице и заменяет марку «по умолчанию» документированным решением. Рассчитайте верхнюю нагрузку, примените честные коэффициенты потерь, с помощью МакКее найдите наименьшую марку, удовлетворяющую требованию, а по площади заготовки узнайте, во что эта марка обходится в картоне и массе. Затем испытайте выбранную марку в наихудших условиях. Когда вы приходите с числами, вы сравниваете предложения по существу и успеваете заметить как недостаточно прочные, так и избыточно усиленные коробки, пока они не попали на поддон.

Сноски и источники

1. Fibre Box Association, *Fibre Box Handbook*. <https://www.fibrebox.org/fibre-box-handbook/> (дата обращения: октябрь 2026 г.). [↵](#)
2. Международная организация по стандартизации, ISO 3037:2022, Картон гофрированный. Определение сопротивления торцевому сжатию. <https://www.iso.org/obp/ui/en/#!iso:std:80310:en> (дата обращения: октябрь 2026 г.). [↵](#)
3. Международная организация по стандартизации, ISO 2759, Картон. Определение прочности на продавливание. <https://www.iso.org/obp/ui/en/#!iso:std:61488:en> (дата обращения: октябрь 2026 г.). [↵](#)
4. ASTM International, подкомитет D10.27 по транспортным контейнерам из картона. <https://www.astm.org/membership-participation/technical-committees/committee-d10/subcommittee-d10/jurisdiction-d1027> (дата обращения: октябрь 2026 г.). [↵](#)
5. Georgia Institute of Technology, Renewable Bioproducts Institute, «Влияние влагосодержания на прочность коробок при сжатии» (PDF). <https://renewablebioproducts.gatech.edu/sites/default/files/2025-12/4effects-of-moisture-content-on-box-compression-strength.pdf> (дата обращения: октябрь 2026 г.). [↵](#)

6. FEFCO, Международный кодификатор картонных ящиков.
<https://www.fefco.org/technical-information/fefco-code> (дата обращения: октябрь 2026 г.). ↵
7. EUR-Lex, Регламент (ЕС) 2025/40 об упаковке и упаковочных отходах.
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202500040 (дата обращения: октябрь 2026 г.). ↵
8. Европейская комиссия, Упаковочные отходы.
https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/packaging-waste_en (дата обращения: октябрь 2026 г.). ↵
9. American Forest & Paper Association, Бумажная отрасль объявила показатели переработки бумаги 2024 U.S. (2025).
<https://www.afandpa.org/news/2025/paper-industry-announces-2024-us-paper-recycling-rates> (дата обращения: октябрь 2026 г.). ↵
10. Агентство по охране окружающей среды США, Контейнеры и упаковка: данные по видам продукции (данные за 2018 год).
<https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/containers-and-packaging-product-specific> (дата обращения: октябрь 2026 г.). ↵

октября 20, 2026