

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КРЕПЛЕНИЯ ГРУЗОВ НА МЕЖДУНАРОДНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

ЛАПКОВСКАЯ П.И.<sup>1</sup>, ПОЗНЯКОВ П.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> к.э.н., доцент кафедры «Экономика и логистика»

<sup>2</sup> магистрант специальности 1-27 80 01 «Инженерный бизнес»

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

*Разработка приложения по определению параметров крепления груза и его применение к реальным ситуациям, возникающим при международных перевозках грузов, позволяет сократить количество страховых случаев и привести к сокращению затрат транспортной компании. Сущность разрабатываемого предложения в программной среде Excel, используя язык программирования VBA, заключается в определении максимальной массы груза, которую можно заблокировать у переднего, заднего и боковых стенок полуприцепа соответственно, а также определить требуемое количество натяжных ремней и устойчивость груза. Использование данного приложения позволит повысить уровень сервиса за счет более безопасной перевозки грузов, а также сократить время, затраченное на расчет основных параметров крепления вручную. Экономический эффект разработанного приложения связан с сокращением страховых случаев и логистических издержек организации.*

Ключевые слова: автомобильные перевозки, дорожная безопасность, крепление груза, логистика, транспорт, информатизация на транспорте.

## IMPROVEMENT OF THE MECHANISM FOR DETERMINING THE BASIC PARAMETERS OF SECURING CARGOES IN INTERNATIONAL TRANSPORTATION

LAPKOVSKAYA P.I.<sup>1</sup>, PAZNIAKOU P.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PhD in Economics, associate professor of the Department of «Economics and Logistics»

<sup>2</sup> Master's student of the specialty 1-27 80 01 «Engineering Business»

Belarusian National Technical University

Minsk, Republic of Belarus

*The development of an application for determining the parameters of cargo fastening and its application to real situations arising during international cargo transportation allows to reduce the number of insurance cases and lead to a reduction in the costs of the transport company. The essence of the developed proposal in the Excel software environment, using the VBA programming language, is to determine the maximum weight of the load that can be blocked at the front, rear and side walls of the semi-trailer, respectively, as well as to determine the required number of tension belts and load stability. Using this application will increase the level of service due to safer transportation of goods, as well as reduce the time spent on calculating the basic parameters of fastening manually. The economic effect of the developed application is associated with the reduction of insurance claims and logistics costs of the organization.*

Keywords: road transport, road safety, cargo securing, logistics, transport, informatization in transport.

## ВВЕДЕНИЕ

Сущность разрабатываемого приложения в программной среде Excel, используя язык программирования VBA, заключается в определении максимальной массы груза, которую можно заблокировать у переднего, заднего и боковых стенок полуприцепа соответственно, а также определить требуемое количество натяжных ремней и устойчивость груза.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе перевозки необходимо предусмотреть меры, препятствующие скольжению, опрокидыванию, перекачиванию и перемещению каких бы то ни было грузов и их компонентов в любом направлении посредством, например, блокировки, увязки и/или трения. Они имеют целью предотвратить здоровье людей, занимающихся погрузочно-разгрузочными операциями, и водителей транспортных средств, равно как и других пользователей дорог и пешеходов, а также обеспечить сохранность груза и транспортного средства.

Груз должен быть размещен на транспортном средстве таким образом, чтобы он не мог нанести телесные повреждения людям, нарушить устойчивость транспортного средства в ходе перевозки, сместиться и перемещаться на транспортном средстве или не выпасть из него.

Обязанности по надежному креплению груза обусловлены международными конвенциями, национальным законодательством и/или контрактами между соответствующими сторонами и могут быть разными в различных странах.

Правильное описание грузов, включает, как минимум, следующее:

- масса каждого грузового места;
- масса груза;
- положение центра тяжести, если он не в середине;
- габаритные размеры каждого грузового места;
- ограничения на штабелирование и ориентацию во время перевозки;
- любая дополнительная информация, необходимая для надлежащего крепления [1].

Для использования данного приложения необходимо знать значение коэффициента трения между грузом и полом полуприцепа. Значение коэффициента трения является отправной точкой при определении основных параметров крепления груза.

Сущность рассматриваемого предложения заключается в разработке приложения в программной среде Excel, используя язык программирования VBA, которое позволяет определить максимальную массу груза, которую можно заблокировать у переднего, заднего и боковых стенок полуприцепа соответственно.

Рассмотрим принцип действия приложения на примере. Перевозится груз – пиломатериалы весом 14 тонн. Коэффициент трения в данном случае, с учетом покрытия грузового пространства полуприцепа, составляет 0,30.

Сотрудник транспортной компании вводит значение коэффициента трения и нажимает на кнопку Расчет (рисунок 1).

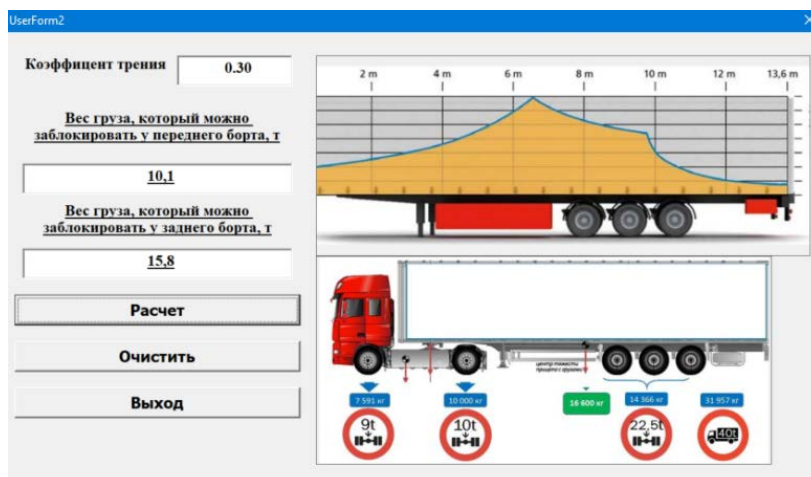


Рисунок 1 – Интерфейс приложения по определению максимальной массы груза, которую можно заблокировать у стенок полуприцепа  
 Источник: собственная разработка авторов

Как показывает результат, максимальная масса груза, которую можно заблокировать у переднего и заднего бортов полуприцепа составляет 10,1 и 15,8 тонн соответственно.

Обоснованное определение необходимого числа стяжных ремней поможет избежать возможных потерь при перевозке массивных грузов. Расчет требуемого количества ремней занимает слишком много времени, учитывая постоянную занятость специалиста по организации международных перевозок.

Увязка поверху – метод крепления, в случае которого прижимные ремни проходят поверху грузов с целью предотвратить опрокидывание или скольжение грузовой секции. Если боковой блокировки снизу нет, то увязку поверху можно, например, использовать для прижатия грузовой секции к настилу платформы. В противовес блокировке увязка поверху прижимает груз к грузовой платформе.

Если опасность скольжения или опрокидывания отсутствует, рекомендуется во всех случаях использовать как минимум увязку поверху одним прижимным ремнем, создающим усилие  $STF = 400$  даН на каждые 4 т груза или аналогичную схему, позволяющую избежать существенного смещения незаблокированного груза в результате вибрации.

При использовании стяжных ремней у водителя и работников склада встает вопрос о выборе их типа и количества. Тип используемых стяжных ремней будет зависеть от типа и состава груза, а необходимое их количество – от веса груза.

Согласно требованиям стандартов, для устойчивости груза необходимо использовать не менее двух крепежных ремней при креплении к платформе и двух пар крепежных ремней при креплении растяжками в продольном и поперечном направлении. Для упрощения поставленной задачи разработано приложение, автоматически считающее требуемое количество ремней с учетом заданных параметров. Интерфейс приложения изображен на рисунке 2.

Рассмотрим принцип действия приложения на примере, приведенном ранее. Перевозится груз – ящик с производственным оборудованием весом 15 тонн. Коэффициент трения в данном случае, с учетом покрытия грузового пространства полуприцепа, составляет 0,60, поскольку используются резиновые маты.

Сотрудник компании вводит следующие значения и нажимает на кнопку Расчет:

- масса груза в кг;
- коэффициент трения;
- STF ремня;
- угол наклона ремня;
- коэффициент ускорения (рисунок 2).



Рисунок 2 – Интерфейс приложения для определения количества прижимных ремней  
Источник: собственная разработка авторов

Как показывает результат, для удержания груза на месте при воздействии на него сил инерции, требуется использовать 7 стяжных ремней с ручной силой натяжения 500 деканьютонов.

Устойчивость грузовых единиц зависит в первую очередь от положения центра тяжести и конфигурации основания. Центр тяжести является точкой приложения гравитационных сил. Вектор силы тяжести направлен вертикально вниз. При отклонении от вертикального положения вектор силы тяжести можно разложить на два вектора: один направлен в сторону основания, другой к наклону, по линии действия смещающей силы. Оба вектора приложены в центр тяжести [2].

Инерционные силы, возникающие в результате изменения скорости или направления движения, также приложены в центр тяжести. В результате их воздействия грузовая единица может сместиться или опрокинуться.

Когда груз наклоняется вокруг его кромки опрокидывания, его центр тяжести приподнимается. До тех пор, пока центр тяжести остается в пределах кромки опрокидывания, грузовая единица будет стремиться вернуться в свое первоначальное положение, как только воздействие внешней силы прекратится. Однако после прохождения центра тяжести за пределы кромки после прекращения воздействия внешней инерционной силы грузовая единица опрокинется.

Для того чтобы грузовые единицы не опрокинулись, необходимо обеспечить постоянное прижатие упаковок друг к другу, что сделать практически невозможно. Даже небольшие просветы между грузовыми единицами не дадут должного эффекта укладки к нулю и заменят его эффектом "домино".

Гораздо более эффективным будет объединение определенного числа грузовых единиц горизонтальной обвязкой. При неустойчивых единичных упаковках объединенная грузовая единица становится устойчивой. Достаточно скрепить концевые грузовые единицы, заблокировав остальной груз. При больших зазорах между грузовыми единицами рекомендуется горизонтальная обвязка и других упаковок

Применение крепления независимыми растяжками эффективно, но при отсутствии достаточного пространства в кузове применяется очень редко, так же, как и крепление деревянными наклонными упорами.

Во многих руководствах отмечено, что крепление опрокидываемых грузовых единиц прижимными ремнями возможно. Считается, что при начале наклонения часть ремня (противоположная наклону) начинает работать на растяжение и для расчетов можно использовать рабочую нагрузку прижимного ремня. При перевозке в запломбированном кузове, когда контроль водителя за грузом ограничен, крепление прижимом является ненадежным способом крепления.

Для упрощения решения поставленной задачи разработано приложение, которое автоматически определяет устойчивость груза. Интерфейс приложения изображен на рисунке 3.

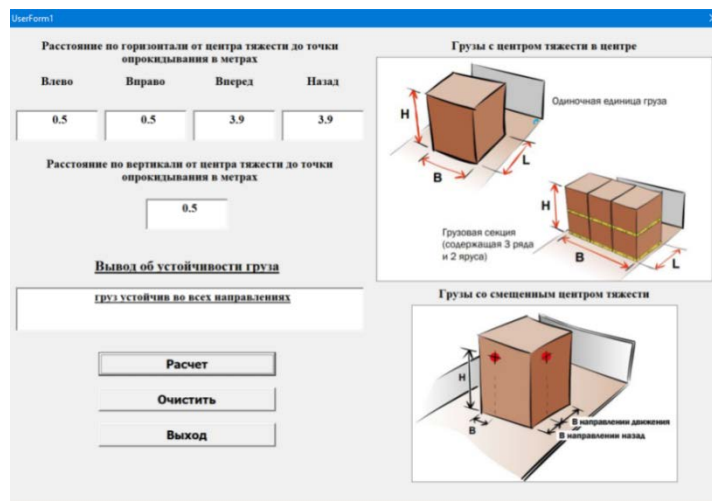


Рисунок 3 – Интерфейс приложения для определения устойчивости груза с низко расположенным центром тяжести  
 Источник: собственная разработка авторов

Как показывает результат, рассматриваемый груз устойчив во всех направлениях.

## ВЫВОДЫ

Использование данного приложения позволит повысить уровень сервиса за счет более безопасной перевозки грузов, а также сократить время, затраченное на расчет основных параметров крепления вручную. Экономический эффект разработанного приложения связан с сокращением страховых случаев и логистических издержек организации.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Плоткин Б.К., Делюкин Л.А. Экономико-математические методы и модели в коммерческой деятельности и логистике. – СПб.: Изд-во СПбУЭФ, 2015. – 345 с.
2. Курганов В. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров : учебно-практическое пособие: для студентов высших учебных заведений / В. М. Курганов. – М.: Книжный мир, 2010. – 512 с.

## REFERENCES

1. Plotkin B.K., Delyukin L.A. Economic and mathematical methods and models in commercial activity and logistics. – St. Petersburg: SPbUEF Publishing House, 2015. – 345 p.
2. Kurganov V. Logistics. Transport and warehouse in the supply chain of goods : an educational and practical tool: for students of higher educational institutions / V. M. Kurganov. - M.: Book World, 2010. – 512 p.