



МИРОВОЙ ЛИДЕР В ОБЛАСТИ  
ТЕХНОЛОГИЙ ПОГЛОЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ



ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА  
ПРОДУКТЫ И УСЛУГИ



ЖЕЛЕЗНАЯ  
ДОРОГА

Компания Oleo является ведущим экспертом в области технологий поглощения энергии для железнодорожной промышленности, индустриального производства и подъемных механизмов.

Постоянное инвестирование в научно-технические разработки позволяет обеспечивать непрерывное обновление конструкторских решений и добавление новых продуктов и услуг в портфолио компании.

Мы способны предоставить решение в области поглощения энергии, удовлетворяющее любым требованиям; мы предлагаем не просто изделия – мы предоставляем комплексные решения.

Распространение нашей продукции осуществляется через офисы, расположенные в Великобритании, Китае, Индии и США, а также через дистрибьюторскую сеть, охватывающую все страны мира.

Во всем мире наблюдается развитие железнодорожной отрасли, что способствует экономическому развитию и благоприятно влияет на окружающую среду, предлагая безопасную и экологичную транспортную сеть. Растут объемы перевозок и скорость передвижения как пассажирских, так и товарных составов, а это требует повышения уровня безопасности пассажиров, обеспечения соответствия ужесточающимся стандартам эксплуатационно-ремонтной пригодности и снижения расходов в течение полного эксплуатационного цикла.

Несмотря на то что, по своей сути, железнодорожное полотно и подвижной состав представляют собой безопасные средства передвижения и транспортировки, возможность аварий не исключена, что обуславливает необходимость управлять энергией удара при целом ряде различных условий.

Oleo предоставляет продукты и услуги по управлению энергией удара операторам железных дорог и производителям поездов. Ежедневно во всем мире работают более 1 000 000 гидравлических и деформационных поглотителей энергии удара производства Oleo, позволяя обеспечить соответствие повышенным требованиям к безопасности пассажирского и товарного подвижного состава, а также удовлетворение таких эксплуатационных потребностей, как повышение скорости сцепки.

## СОДЕРЖАНИЕ

Необходимость управления энергией удара	4
Принцип работы гидравлики	5
Моделирование условий на железных дорогах	10
Сцепные капсулы	12
Деформирующиеся трубки	14
Деформирующаяся капсула	15
Устройства предотвращения наползания вагонов на кабину при столкновении	16
Защита от столкновений автотрис типа трамвай-электричка	18
Путеочистители	19
Буферы	20
Ударные буферы	26
Корпуса буферов	27
Сцепные устройства	28
Защита контейнеров	29
Испытание, проверка и утверждение	30
Испытания и моделирование	31
Oleo 1D	32
Oleo 2D	33
Oleo MBD	34
Научные и конструкторские разработки	35
Консультационные услуги Oleo	35
Тупиковые упоры	35

## НЕОБХОДИМОСТЬ УПРАВЛЯТЬ ЭНЕРГИЕЙ УДАРА

При реализации железнодорожных проектов часто возникает необходимость в индивидуальной конструкции поезда, что обуславливается особенностями инфраструктуры, окружающей среды, нормативов и методов эксплуатации. Для эксплуатационных испытаний и испытаний на прочность при столкновении таких поездов отсутствуют как средства, так и время. Одновременно системы управления энергией удара становятся все более сложными, включая в себя устройства предотвращения наползания вагонов на кабину, буферы, сцепку и элементы поглощения удара.

Оleo предоставляет усовершенствованные программы моделирования столкновений для оценки эффективности систем управления энергией удара всего подвижного состава, а также устройств поглощения энергии, отлаженные на протяжении тридцати лет полномасштабных испытаний. Компания предоставляет следующие услуги и продукты для железнодорожной отрасли:

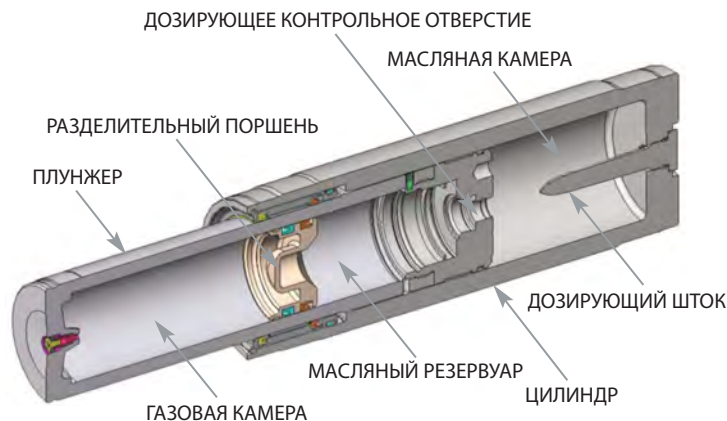
- Одномерное моделирование столкновения подвижного состава с помощью оригинального программного обеспечения.
- Трехмерное многообъектное динамическое моделирование столкновения подвижного состава с использованием оригинальных алгоритмов.
- Устройства предотвращения наползания вагонов на кабину.
- Модули энергопоглощения сцепки.
- Боковые буферы.
- Ударные буферы.
- Тупиковые упоры в конце рельсового пути.
- Сцепные устройства.
- Амортизирующие устройства для контейнеров и трейлеров.

## ПРИНЦИП РАБОТЫ ГИДРАВЛИКИ

Впервые принцип газогидравлического поглощения энергии был использован Oleo в авиастроении для шасси самолетов.

За последние 60 лет компания Oleo совершенствовала данный принцип, с тем чтобы он отвечал потребностям железнодорожной отрасли. Устройства изготавливаются из высокоточных деталей, герметизируются и обеспечиваются защитой от загрязнений, что снижает потребность в техническом обслуживании даже при использовании в жестких эксплуатационных условиях:

- Контролируемое гашение энергии удара позволяет повысить уровень безопасности пассажиров и свести к минимуму дорогостоящие повреждения подвижного состава.
- Практически вся энергия удара поглощается плунжером при вдавливании, исключая возникновение разрушительных сил отдачи.
- Единый уровень торможения позволяет свести к минимуму ударные нагрузки.
- Точные, предсказуемые и постоянно воспроизводимые рабочие характеристики.
- Длительный срок службы без необходимости технического обслуживания при нормальных эксплуатационных условиях.



На иллюстрации показана надежная конструкция гидравлического блока Oleo. Под воздействием силы удара плунжер вдавливается в цилиндр, вытесняя масло через контрольное отверстие, сдвигая разделительный поршень и сжимая газ. Сжатый газ воздействует на масло посредством разделительного поршня, благодаря чему силы отдачи позволяют вернуть блок в исходное положение после удара. Количество поглощаемой и рассеиваемой энергии зависит от скорости вдавливания.

Если вдавливание цилиндра в плунжер происходит быстро, вытесняемое им масло должно пройти через контрольное отверстие с очень большой скоростью. Это способствует повышению давления в масляной камере до уровня, оптимального для силы сжатия блока.

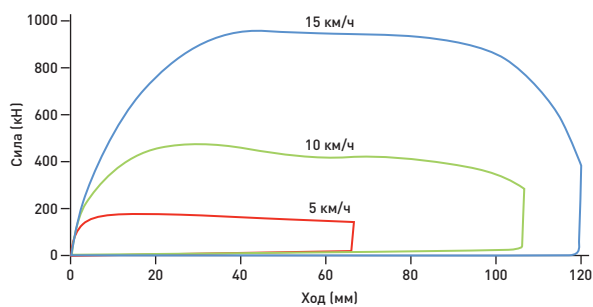
Такой процесс оптимизации гарантирует равномерное поглощение энергии удара на протяжении всей траектории движения плунжера, поддерживая постоянный уровень силы удара. Данная очень полезная функция возможна благодаря новаторским дозирующим решениям Oleo, которые обеспечивают постепенное изменение площади сечения потока по мере сжатия блока. Расчет таких дозирующих конструкций выполняется с высокой степенью точности, что позволяет обеспечивать наилучшую защиту подвижного состава при указанных скоростях соударения.

Таким образом, уникальной особенностью гидравлического блока Oleo является способность изменять характеристики в зависимости от эксплуатационных потребностей. Большая часть энергии удара поглощается внутри блока, а изначально низкая сила отдачи гасится обратным потоком масла, в результате чего только малая часть энергии и силы отдачи сообщается обратно соударяющемуся транспортному средству.

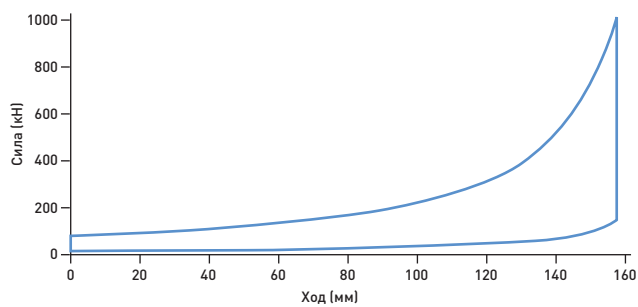
Приведенный ниже график демонстрирует характеристики поглощения энергии по мере повышения скорости.

Здесь показано соударение двух идентичных единиц подвижного состава и демонстрируется, как используется весь ход плунжера для поглощения энергии по мере увеличения скорости.

### ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



### СТАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



Если плунжер движется медленно, масло проходит через контрольное отверстие с низкой скоростью и малым снижением давления, таким образом достигается невысокое сопротивление сжатию блока, управляемое в основном сжатием газа. Это позволяет достигнуть «мягкой» амортизации, т. е. статических характеристик демпфирования при низкой скорости соударения.

# ПРИНЦИП РАБОТЫ ГИДРАВЛИКИ

Гидравлические поглотители энергии Oleo обеспечивают комплексную защиту посредством управления торможением подвижного состава, сводя к минимуму все действующие силы и поглощая энергию, посредством ее преобразования в тепло, независимо от скорости соударения. Силы отдачи также удерживаются на минимальном уровне и дополнительно амортизируются обратным током масла.

Главные преимущества:

- Длительный срок службы без необходимости технического обслуживания – максимально низкие эксплуатационные расходы.
- Высокая эффективность – более 95% энергии удара преобразуется в тепловую энергию.
- Единый уровень поглощения энергии на всем протяжении хода плунжера.
- Контролируемые и предсказуемые силы удара.
- Полностью реверсируемая гидравлическая амортизация.
- Низкие силы отдачи.
- Специальное покрытие рабочих поверхностей, обеспечивающее ровную работу и высокий уровень износостойкости.

## МЕТОДЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ УДАРА

К основным методам поглощения энергии посредством восстанавливаемой деформации, используемым в железнодорожной отрасли, относятся:

а) Газогидравлические буферы Oleo (со всеми упомянутыми выше преимуществами)

б) Жидкие эластомеры

Как правило, такие устройства состоят из емкости с жидкостью на силиконовой основе и плунжера, имеющего шток и головку большего диаметра, который вдавливаются в жидкость при ударе по буферу. Используемая жидкость является очень вязкой и при эксплуатации подвергается воздействию высокого давления, до которого она способна сжиматься. Характеристика медленного сжатия является следствием изменения объема жидкости при вдавливании плунжера в емкость. Динамическая характеристика является следствием того, что жидкость должна перетечь через головку при быстром вдавливании плунжера в емкость.

Характеристика медленного сжатия буферов на жидких эластомерах, как правило, является довольно жесткой, и динамическое сжатие до конца происходит только при высоких скоростях соударения. И даже при полном сжатии жидких эластомеров они являются менее эффективными по сравнению с гидравлическими буферами. При более низких скоростях соударения, что происходит гораздо чаще, они не используют полный ход сжатия, в результате чего происходит дальнейшее снижение их эффективности.

в) Кольцевые пружины (или фрикционные пружины)

Данное устройство состоит из нескольких концентрических внутренних и внешних колец, скомпонованных так, чтобы при приложении растягивающего усилия внутренние кольца сжимались, а внешние расширялись. Потенциальная энергия деформации, заключенная в этих кольцах, формирует основную характеристику пружины. Трение, образующееся при наложении внешних и внутренних колец друг на друга, обеспечивает пружину характеристиками поглощения энергии.

Кольцевые пружины имеют линейную зависимость силы от перемещения и рассеивают около 66% накопленной энергии, в то время как оставшиеся 33% возвращаются соударяющимся массам в виде кинетической энергии. Динамические характеристики очень схожи со статической характеристикой. При любом типе удара эффективность кольцевых пружин, как правило, более чем в два раза ниже по сравнению с гидравлическими буферами.

г) Твердые эластомеры

Твердая эластомерная пружина состоит из нескольких термопластовых колец, разделенных металлическими прокладками. При сжатии энергия сохраняется в материале в виде энергии упругой деформации. Рассеивание энергии происходит внутри материала как при сжатии, так и при расширении благодаря внутреннему трению, возникающему из-за длинных структурированных полимеров внутри материала. Характеристики буферов на твердых эластомерах схожи с характеристиками резиновых буферов, однако они имеют повышенную прочность и лучшие характеристики энергопоглощения.

Буферы на твердых эластомерах поглощают около 50% накапливаемой энергии, оставшиеся 50% возвращаются соударяющимся массам в виде кинетической энергии. Зависимость силы от перемещения буферов на твердых эластомерах ниже линейной. По сравнению с гидравлическими буферами буферы на твердых эластомерах имеют низкие характеристики поглощения и рассеивания энергии. При любом ударе эффективность буфера на твердых эластомерах более чем в два раза ниже по сравнению с гидравлическими буферами.

д) Резина

Резиновые буферы широко используются во многих конструкциях и, как правило, состоят из ряда пластин с приклеенными к поверхности резиновыми кольцами. При сжатии энергия накапливается в материале в виде энергии упругой деформации. Рассеивание энергии происходит внутри материала как при сжатии, так и при расширении благодаря внутреннему трению.

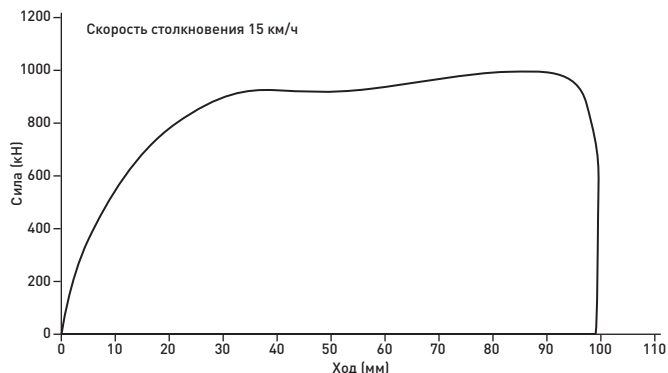
Резиновые буферы имеют невысокие характеристики поглощения и рассеивания энергии, схожие с твердыми эластомерами, кроме того, их эксплуатационный ресурс ниже, чем у буферов на твердых эластомерах.

**Все перечисленные выше решения используются в конструкциях буферов, сцепок и устройств предотвращения наползания вагонов на кабину при столкновении. Все они поглощают энергию удара с различной степенью эффективности, и все они возвращают различное количество накапливаемой энергии в виде отдачи.**



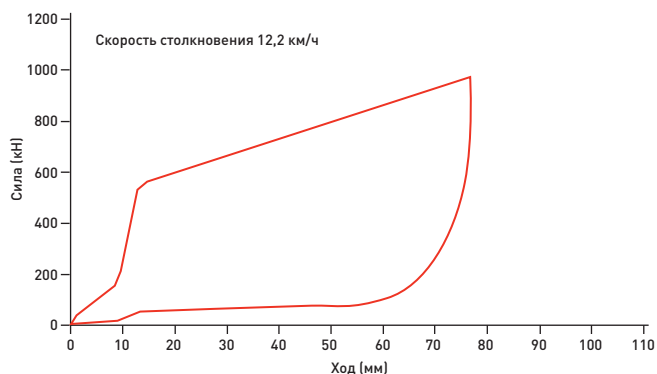
Графики, приведенные ниже, показывают характеристики различных поглотителей энергии для максимальной скорости соударения при суммарной силе не более 1000 кН, чтобы избежать повреждений конструкции подвижного состава.

### ГАЗОГИДРАВЛИЧЕСКАЯ – СИЛА / ХОД



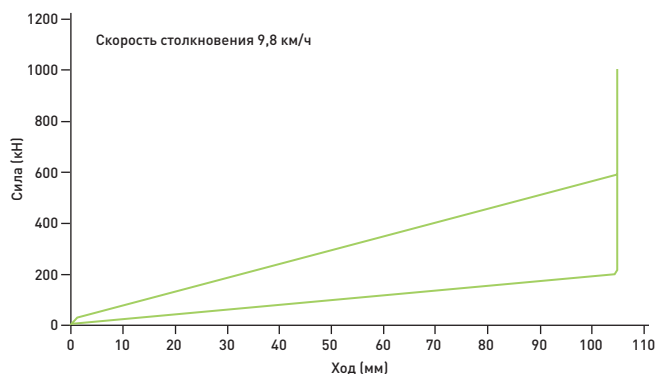
**Газогидравлические** боковые буферы Oleo  
 Скорость столкновения 15,0 км/ч  
 Накопленная энергия ( $W_e$ ) = 84,4 кДж  
 Поглощенная энергия ( $W_a$ ) = 84,3 кДж  
 Максимальный ход = 98 мм  
 Эффективность ( $W_e / W_a$ ) = 99,9%

### ЖИДКИЙ ЭЛАСТОМЕР – СИЛА / ХОД



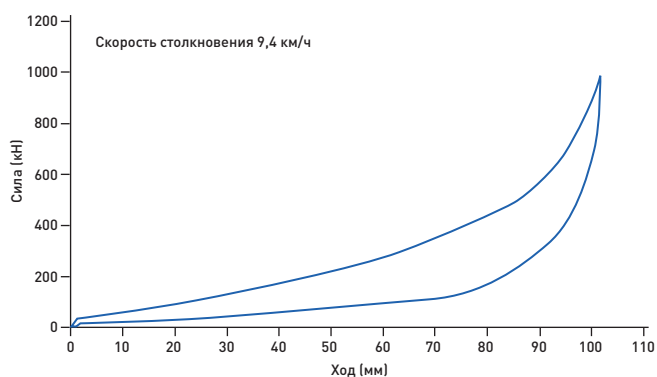
Типичный боковой буфер на **жидких эластомерах**  
 Скорость столкновения 12,2 км/ч  
 Накопленная энергия ( $W_e$ ) = 52,9 кДж  
 Поглощенная энергия ( $W_a$ ) = 42,8 кДж  
 Максимальный ход = 75 мм  
 Эффективность ( $W_e / W_a$ ) = 81%

### КОЛЬЦЕВАЯ ПРУЖИНА – СИЛА / ХОД



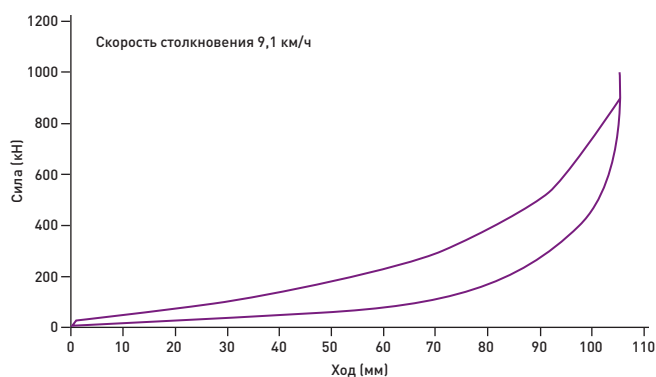
Боковой буфер на **кольцевых пружинах 590 кН**  
 Скорость столкновения 9,8 км/ч  
 Накопленная энергия ( $W_e$ ) = 32,0 кДж  
 Поглощенная энергия ( $W_a$ ) = 21,1 кДж  
 Максимальный ход = 105 мм  
 Эффективность ( $W_e / W_a$ ) = 66%

### ЭЛАСТОМЕР – СИЛА / ХОД



Моделирование бокового буфера на **твердых эластомерах**  
 Скорость столкновения 9,4 км/ч  
 Накопленная энергия ( $W_e$ ) = 29,0 кДж  
 Поглощенная энергия ( $W_a$ ) = 15,6 кДж  
 Максимальный ход = 100 мм  
 Эффективность ( $W_e / W_a$ ) = 54%

### РЕЗИНА – СИЛА / ХОД



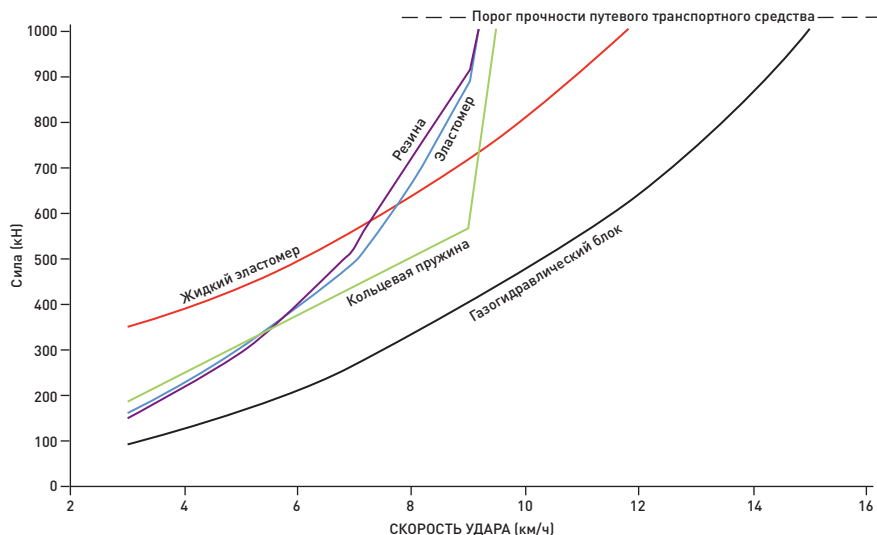
Боковой буфер с **резиновым амортизатором категории А**  
 Скорость столкновения 9,1 км/ч  
 Накопленная энергия ( $W_e$ ) = 27,0 кДж  
 Поглощенная энергия ( $W_a$ ) = 13,9 кДж  
 Максимальный ход = 105 мм  
 Эффективность ( $W_e / W_a$ ) = 51%

# ПРИНЦИП РАБОТЫ ГИДРАВЛИКИ

## СРАВНЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Газогидравлический блок имеет наименьшую максимальную силу, поскольку он накапливает наибольшую часть энергии удара. Он поглощает наибольшее количество энергии и возвращает наименьшее. Эта характеристика крайне важна при анализе последствий в рамках сценариев аварий. Газогидравлические блоки Oleo поглощают энергию на протяжении всего хода сжатия, снижая торможение и уровень отдачи, что обеспечивает уменьшение продольных сил и отдаление точки начала деформации конструкции.

## СКОРОСТЬ УДАРА / БУФЕРНАЯ СИЛА



Приведенная выше диаграмма показывает типичное взаимоотношение силы удара и скорости удара для различных типов буферов. Как можно видеть, газогидравлические буферы Oleo имеют самую низкую силу на всем диапазоне скорости.



Тип прилагаемого удара, используемый для анализа выше.

## ТЕХНОЛОГИИ НЕВОССТАНАВЛИВАЕМОЙ ДЕФОРМАЦИИ

В дополнение к различным технологиям восстанавливаемой деформации есть ряд технологий невосстанавливаемой деформации, которые используются в сочетании с восстанавливаемыми блоками на случай превышения предельной скорости или аварийной ситуации.

К основным методам поглощения энергии посредством восстанавливаемой деформации, используемым в железнодорожной отрасли, относятся:

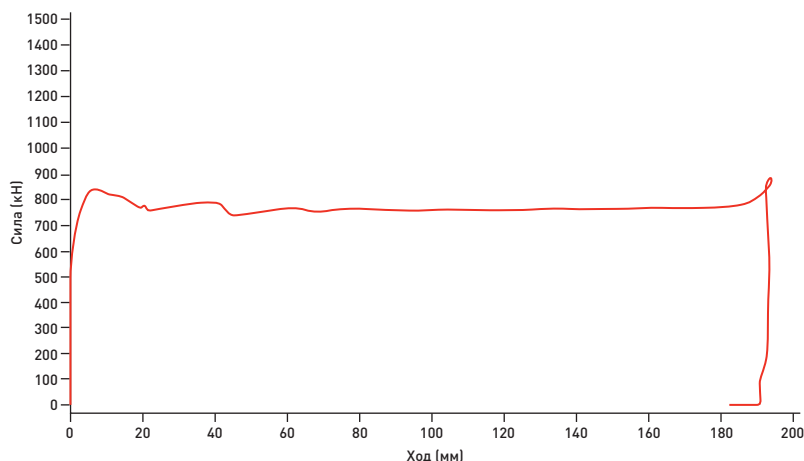
- а) Деформирующиеся трубки
- б) Крэш-боксы
- в) Технология расслоения
- г) Технология расщепления



Компания Oleo предпочитает использовать деформирующиеся трубки, поскольку они демонстрируют практически постоянную зависимость силы от перемещения и им не требуется отдельный срез для предотвращения преждевременной активации. Также они могут использоваться в сочетании с гидравлическими капсулами Oleo и способны выдерживать значительную вертикальную нагрузку без изменения характеристик отклонения силы, что позволяет использовать их для предотвращения наползания.

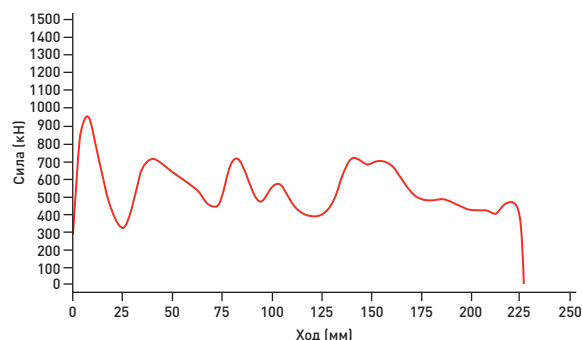
**Деформирующиеся трубки:** Основным принципом функционирования является рассеивание энергии благодаря сдавливанию цилиндрических трубок. Трубки могут сдавливаться внешним обжимом, уменьшающим диаметр, или внутренним обжимом, увеличивающим диаметр. Сила, требуемая для деформирования трубки, зависит от толщины стенок и материала трубки. Типичная диаграмма зависимости силы от перемещения приведена ниже.

### ТИПИЧНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕФОРМИРУЮЩЕЙСЯ ТРУБКИ



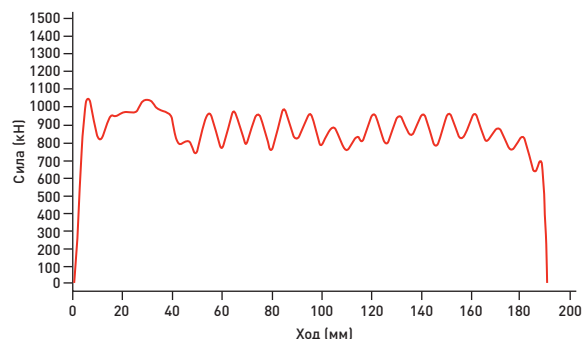
**Крэш-бокс.** Основным принципом функционирования крэш-бокса является рассеивание энергии благодаря сминанию конструкции в виде «коробки», выполненной из листового металла. Преимуществом данного типа поглотителя энергии является тот факт, что он может деформироваться на большей части своей исходной длины, позволяя в значительной степени отклонить силу. Главным недостатком являются крайне неравномерная зависимость силы от перемещения и значительное изменение деформации в случае воздействия вертикальных нагрузок.

### ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ – КРЭШ-БОКС



**Технология расслоения.** Основным принципом функционирования является удаление металла посредством отслаивания или стачивания внешней поверхности металлической трубки. Главным преимуществом данного типа устройств является, так же как и у деформирующихся трубок, способность выдерживать значительную вертикальную нагрузку без изменения характеристик отклонения силы. Главными недостатками являются наличие необходимости срезного устройства для предотвращения преждевременного срабатывания и неравномерная динамическая зависимость силы от перемещения.

### ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ – РАССЛОЕНИЕ



**Технология расщепления.** Технология расщепления используется в нескольких различных формах; общий принцип сводится к расщеплению трубки по ее длине и пластическому деформированию материала. Главные типы основываются либо на пластическом разрыве материала, либо на расщеплении материала с помощью клина. Основным преимуществом таких устройств является тот факт, что их можно спроектировать таким образом, чтобы получить значительное отклонение по всей длине конструкции. Главным недостатком является то, что, как правило, им требуется значительная сила для активации процесса расщепления или наличие срезного устройства для предотвращения преждевременного срабатывания при использовании в сочетании с клином. Они также склонны иметь неравномерную зависимость силы от перемещения и требуют пространства для выхода материала после начала расщепления.



# МОДЕЛИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

Постоянно растет осознание необходимости обеспечения безопасности пассажиров и подвижного состава на железных дорогах, кроме того, постоянно ужесточаются нормативные требования. Крэш-тесты на железных дорогах не всегда осуществимы на практике, в связи с этим Oleo предлагает уникальную комбинацию моделирования систем управления энергией столкновения, соотнесенную с конкретными устройствами поглощения энергии удара. Это позволяет добиваться значительного совершенствования систем и соответствия таким высоким стандартам, как EN15227.

Технологии моделирования Oleo разрабатывались в течение последних 20 лет, а их результаты используются операторами железных дорог, производителями локомотивов и сцепных систем во всем мире.

## OLEO 1D

Одномерная программа моделирования, анализирующая комплексный эффект характеристик поглощения энергии удара сцепок, буферов и устройств предотвращения наползания вагонов на кабину при столкновении с расчетом ориентировочного аварийного поведения сталкивающихся концов состава.

## OLEO 2D И МНОГООБЪЕКТНОЕ ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Услуга многообъектного динамического моделирования Oleo Multi Body Dynamics (MBD) включает в себя двухмерное моделирование железнодорожного транспортного средства с учетом характеристик тележки, подвески, сцепки и устройств предотвращения наползания вагонов на кабину при столкновении.

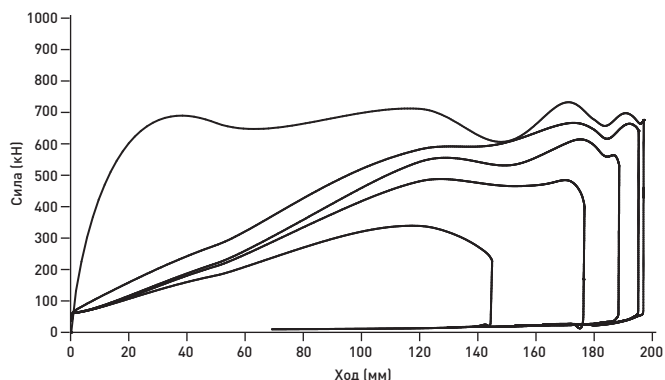
С ее помощью можно смоделировать вертикальное несомещение и предугадать возникающие как следствие горизонтальные и вертикальные силы в месте сопряжения сцепок, силы противодействия устройства предотвращения наползания и смещение колес относительно рельс.



Ниже приведен пример соударения поезда метро, состоящего из 5 вагонов и движущегося со скоростью 15 км/ч, с неподвижным поездом метро, состоящим из 5 вагонов. Вводимые данные включают в себя массу вагонов и пассажиров, жесткость, тормозные коэффициенты, а также характеристики устройств поглощения энергии, установленных в сцепке и устройстве предотвращения наползания.

Данный график показывает характеристики силы для каждой точки соударения обоих составов. Для каждой точки соударения предоставляются такие данные, как пиковая сила, максимальный ход и рассеянная энергия.

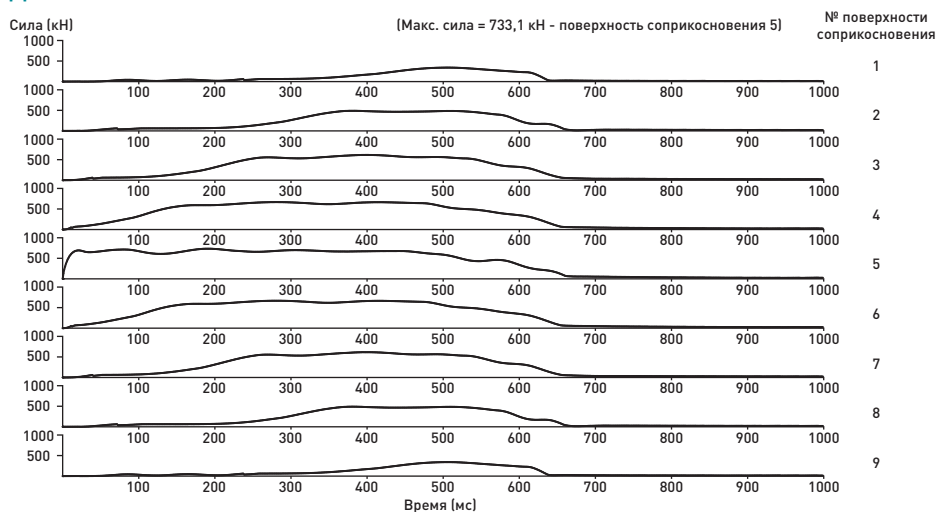
### ДИАГРАММЫ СООТНОШЕНИЯ СИЛЫ И УДАРА



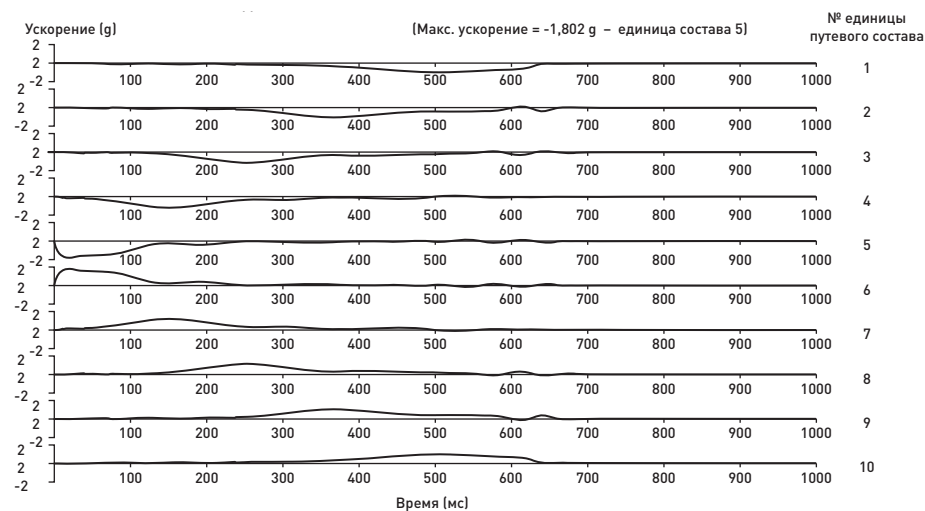
В данном случае демонстрируется, что вся энергия удара полностью поглощается и что максимальная сила, составляющая 730 кН, не превышает порога прочности всех вагонов обоих составов.

График ниже показывает данные силы и времени ускорения для обоих поездов метро.

### ДИАГРАММЫ СООТНОШЕНИЯ СИЛЫ И ВРЕМЕНИ



### ДИАГРАММЫ СООТНОШЕНИЯ УСКОРЕНИЯ И ВРЕМЕНИ



[Ускорение рассчитывается исходя из сил, оказывающих воздействие на единицы путевого состава в соответствии со вторым законом Ньютона, и может не совпадать с показаниями акселерометра]



## СЦЕПНЫЕ КАПСУЛЫ

Сцепление пассажирских вагонов осуществляется с помощью автоматических, полуавтоматических и постоянных сцепных устройств. Уже более двадцати лет компания Oleo поставляет гидравлические поглотители энергии и деформирующиеся трубки всем ведущим производителям сцепных систем, благодаря чему в мире эксплуатируется уже более 70 000 сцепных блоков с компонентами производства Oleo.

Модули поглощения энергии Oleo могут быть интегрированы в любую систему сцепки и используются всеми ведущими производителями сцепных устройств. Благодаря модульному подходу, операторам железных дорог, производителям локомотивов и сцепных систем предоставляются экономичные блоки, которые могут быть стандартизированы.

Модули поглощения энергии Oleo имеют самую высокую долю поглощения энергии посредством восстанавливаемой деформации, что позволяет удовлетворять требования железнодорожной отрасли, касающиеся повышения скорости сцепки, снижения эксплуатационных расходов и расходов на техническое обслуживание и ремонт. При этом они предлагают наивысший уровень поглощения и рассеивания энергии, что гарантирует соответствие самым высоким стандартам обеспечения безопасности пассажиров.

Компания Oleo разработала более 300 моделей газогидравлических капсул и может предложить индивидуальные решения, эксплуатационные характеристики и физические размеры которых отвечают специальным требованиям операторов железных дорог, производителей локомотивов и сцепных систем. Oleo предлагает широкий диапазон ключевых параметров:

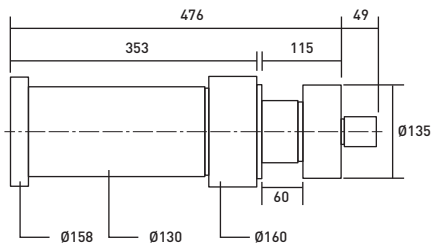
- Начальные силы от 50 до 400 кН
- Уровень конечных сил от 200 до 3000 кН
- Ход от 35 до 400 мм

Данные блоки хорошо показали себя в различных областях применения и отличаются длительным сроком службы. Оригинальная технология герметизации позволяет обеспечить непревзойденный уровень защиты от утечек газа и масла. Ассортимент газогидравлических капсул Oleo также включает в себя блоки, специально разработанные для температур до  $-60$  градусов С.



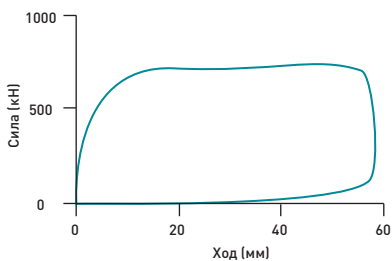
**ПРИМЕРЫ СЦЕПНЫХ КАПСУЛ**

Тип капсулы: **газогидравлическая**  
 Ход: **50 мм**  
 Динамическая емкость: **81 кДж**

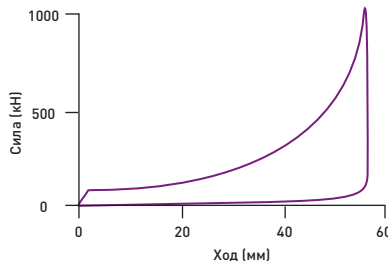


ход установленной системы 60 мм

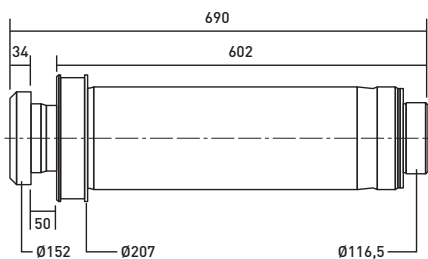
**ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



**СТАТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**

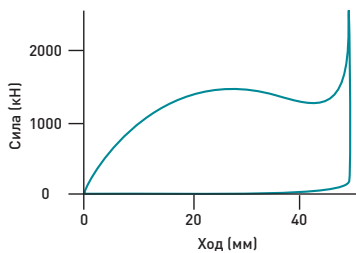


Тип капсулы: **газогидравлическая**  
 Ход: **50 мм**  
 Динамическая емкость: **90 кДж**

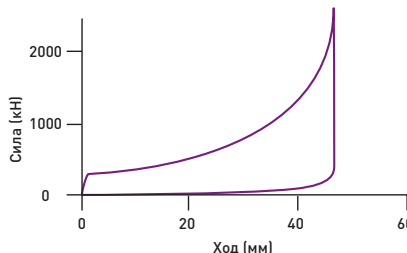


ход установленной системы 50 мм

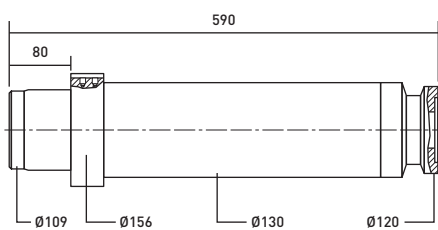
**ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



**СТАТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**

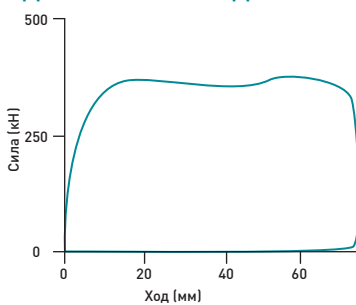


Тип капсулы: **газогидравлическая**  
 Ход: **80 мм**  
 Динамическая емкость: **43 кДж**

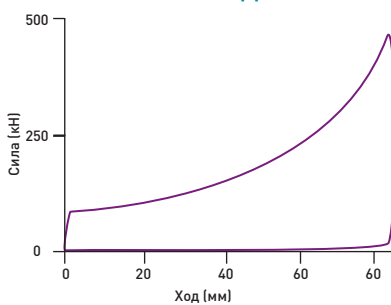


ход установленной системы 80 мм

**ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



**СТАТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



## ДЕФОРМИРУЮЩИЕСЯ ТРУБКИ

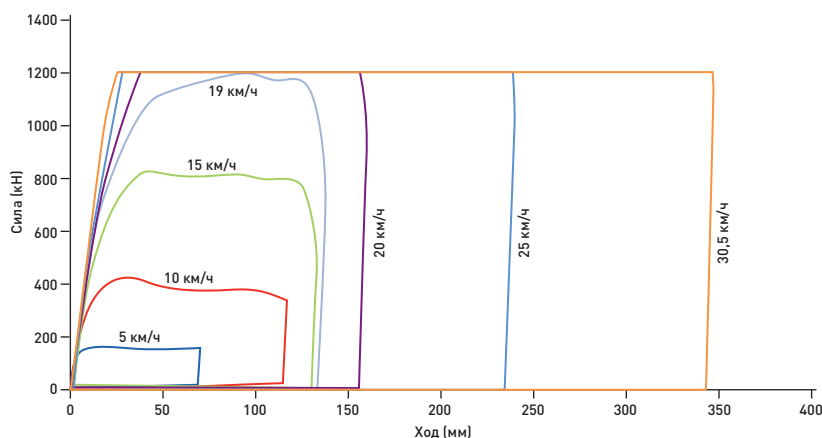
Данные устройства чрезвычайно эффективно поглощают энергию посредством контролируемой деформации. Однако по своей природе они являются одноразовыми и, как правило, используются в сочетании с поглотителями энергии посредством восстанавливаемой деформации.

Сочетание деформирующейся трубки с поглощением энергии посредством восстанавливаемой деформации является эффективным способом обеспечения подвижного состава действенной защитой от столкновений и позволяет снизить эксплуатационные расходы благодаря отсутствию расходов на ремонт после незначительных столкновений и соударений в процессе сцепки.

Газогидравлические капсулы чувствительны к скорости, и по мере ее увеличения срабатывают оба устройства, что позволяет достичь полного сжатия, обеспечивая максимальное поглощение энергии по всей длине комбинированного хода обоих устройств. Данная чрезвычайно полезная функция иллюстрируется посредством сравнения характеристик при столкновении двух 50-тонных железнодорожных составов, оснащенных деформирующейся трубкой на 1200 кН с ходом 200 мм и газогидравлическим блоком EFG или Oleo.

График ниже демонстрирует характеристики газогидравлической системы в сочетании с деформирующейся трубкой:

### ГАЗОГИДРАВЛИЧЕСКИЙ БЛОК И ДЕФОРМИРУЮЩАЯСЯ ТРУБКА

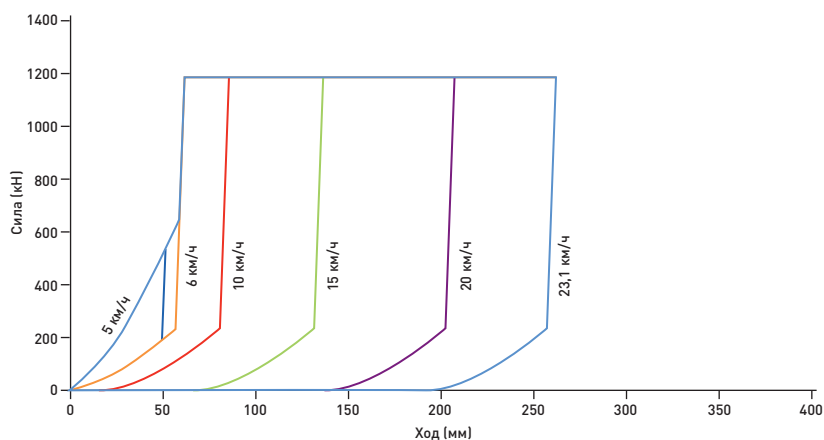


Такое сочетание позволяет добиться поглощения энергии посредством восстанавливаемой газогидравлической деформации на скоростях до 19 км/ч, а по мере дальнейшего увеличения скорости газогидравлические устройства Oleo и деформирующиеся устройства начинают работать вместе, поглощая еще большее количество энергии по всей длине совместного хода. Это позволяет обеспечить защиту конструкции железнодорожного транспортного средства на скорости столкновения до 30 км/ч.



Приведенный ниже график демонстрирует сочетание EFG и деформирующейся трубки:

### EFGЗ И ДЕФОРМИРУЮЩАЯСЯ ТРУБКА



Сначала работает только EFG, и по длине хода осуществляется лишь незначительное поглощение энергии вне зависимости от скорости удара. Затем при скорости более 6 км/ч начинается ход деформирующейся трубки, благодаря чему конструкция железнодорожного транспортного средства может быть защищена вплоть до скорости столкновения 23 км/ч.



## ДЕФОРМИРУЮЩАЯСЯ КАПСУЛА

Как вкратце указано ниже, Oleo разработала целый ряд деформирующихся трубок:

Начальная сила: **50 – 250 кН**

Ход: **50 – 400 мм**

Данные параметры могут быть изменены для удовлетворения всех требований клиента и приведены в соответствие с техническими характеристиками, такими как повышенная сила изгиба, которая может учитываться в рамках аварийных сценариев.

Прочность на изгиб является важной характеристикой, обеспечивающей целостность конструкции в момент удара, а также позволяющей поднимать транспортные средства в местах сцепки для их установки на путь после схода с рельс.

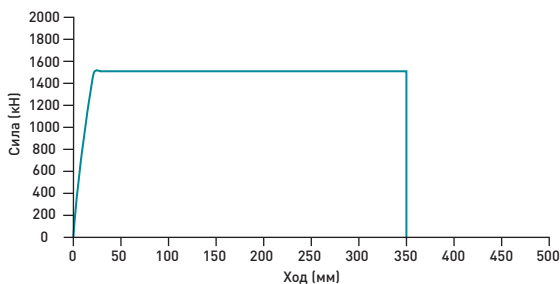
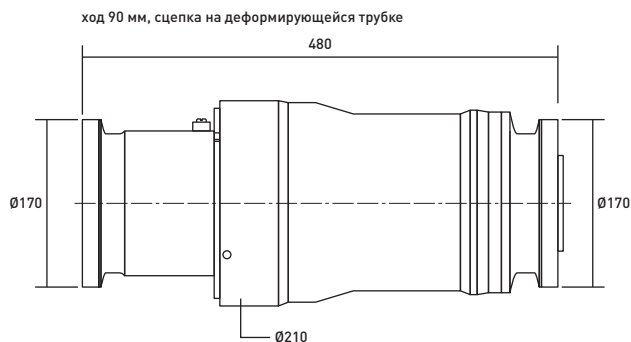
Замена осуществляется просто, посредством отстеживания капсул между зажимами муфт.

### ПРИМЕР ДЕФОРМИРУЮЩЕЙСЯ КАПСУЛЫ

Тип капсулы: **деформирующаяся капсула**

Ход: **200 мм**

Динамическая емкость: **150 кДж**



## УСТРОЙСТВА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НАПОЛЗАНИЯ

При столкновении поездов присутствуют две различные цели, достижение которых позволяет увеличить уровень безопасности пассажиров:

- предотвратить наползание или наезжание одного железнодорожного транспортного средства на другое;
- предотвратить неконтролируемое разрушение конструкции.

Обе эти цели достигаются посредством поглощения и рассеивания энергии удара. На сегодняшний день сцепные системы и устройства предотвращения наползания разрабатываются с функциями контролируемой деформации и повышенными характеристиками поглощения энергии.

Без наличия устройства предотвращения наползания столкновение двух железнодорожных транспортных средств может привести к наползанию одного транспортного средства на другое и повлечь серьезную аварию. Устройства предотвращения наползания Oleo влияют на повышение стойкости к столкновениям рельсовых транспортных средств двумя путями:

- Поглощая энергию удара по мере увеличения сил соударения, вызывающих перегрузку сцепной системы. Это может быть достигнуто совмещением газогидравлического блока и/или деформирующейся трубки на одной или нескольких стадиях.
- Блокируя сопряжение двух транспортных средств на ранней стадии столкновения; управляя вертикальным моментом и помогая направлять силы в продольном направлении.

Контактные поверхности устройств предотвращения наползания смыкаются до начала деформации конструкции транспортного средства и сводят к минимуму тенденцию наползания одного транспортного средства на другое.

Разработку устройств предотвращения наползания специалисты Oleo начали в тесном сотрудничестве с научно-исследовательским подразделением British Rail Research в 1990-е годы, когда было установлено, что лобовые столкновения железнодорожных составов представляют наибольшую опасность для пассажиров и что максимальное число жертв приходится на столкновения при скорости менее 60 км/ч, когда возможно успешное предотвращение наползания и управление энергией удара. Был выполнен полный расчет влияния удара на все транспортное средство, с результатами которого можно ознакомиться, просмотрев фильм «Oleo Crash Energy Management».

Деформирующиеся трубки Oleo были специально разработаны с целью ограничить вертикальное движение даже при смещенных ударах и способствовать контролируемому ходу в продольном направлении. При проектировании устройств предотвращения наползания Oleo были реализованы преимущества комплексных динамических испытаний, поскольку статичные испытания на сжатие не отражают в полной мере рабочие характеристики в момент столкновения. Рекомендуемая Oleo прочность используемых устройств предотвращения наползания должна значительно превышать 50% номинального веса полностью загруженного путевого транспортного средства.

Такие блоки были разработаны с учетом геометрии и специфических параметров железнодорожного состава и применены Oleo в ходе успешной реализации многих проектов.

**Устройства предотвращения наползания Oleo предлагаются в стандартном исполнении, а также изготавливаются в соответствии с требованиями заказчика.**



Краш-тест, выполненный совместно с научно-исследовательским подразделением British Rail Research





Тип устройства предотвращения наползания:  
**газогидравлический и деформационный**

Сила столкновения: **700 кН**  
Ход: **600 мм**

**Реверсируемого типа:**

Ход 105-5 мм  
Емкость превышает 75 кДж  
Максимальная буферная сила менее 800 кН

**Длина выступающей части 383 мм с буферными тарелками 350 x 380 мм**

Тип устройства предотвращения наползания:  
**газогидравлический и деформационный**

Сила столкновения: **800 кН**  
Ход: **300 мм**

**Реверсируемого типа:**

Ход 105-5 мм  
Емкость превышает 70 кДж  
Максимальная буферная сила менее 700 кН

**Длина выступающей части 682 мм с буферными тарелками 350 x 380 мм**



**нет:**

Полный ход превышает 300 мм  
Емкость превышает 240 кДж  
Средняя буферная сила менее 800 кН



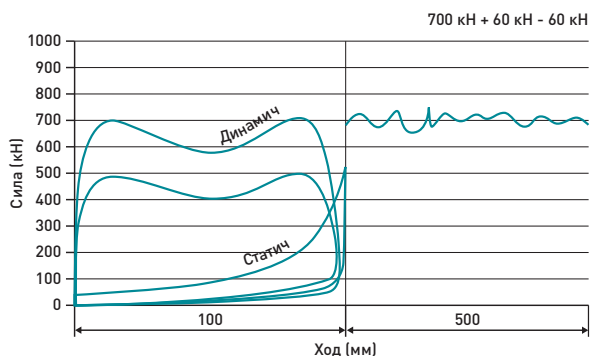
**нет:**

Полный ход превышает 600 мм  
Емкость превышает 420 кДж  
Буферная сила менее 760 кН



Фото © Bomardier

### ДИАГРАММА СООТНОШЕНИЯ СИЛЫ И ХОДА

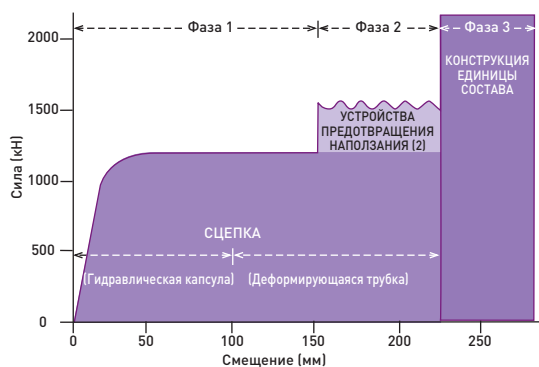


Тип устройства предотвращения наползания:

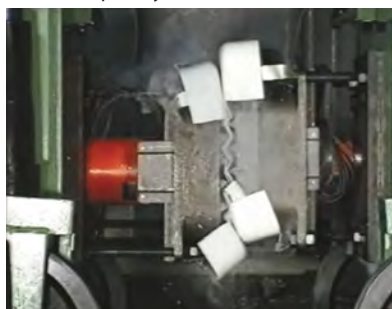
**устройства предотвращения наползания с одноударными сотовыми элементами**

Сила столкновения: **150 кН**  
Ход: **75 мм**

### ДИАГРАММА ТИПИЧНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ



Проверочное испытание устройства предотвращения наползания включая крышку



## ЗАЩИТА ОТ СТОЛКНОВЕНИЙ АВТОМОТРИС ТИПА ТРАМВАЙ-ЭЛЕКТРИЧКА

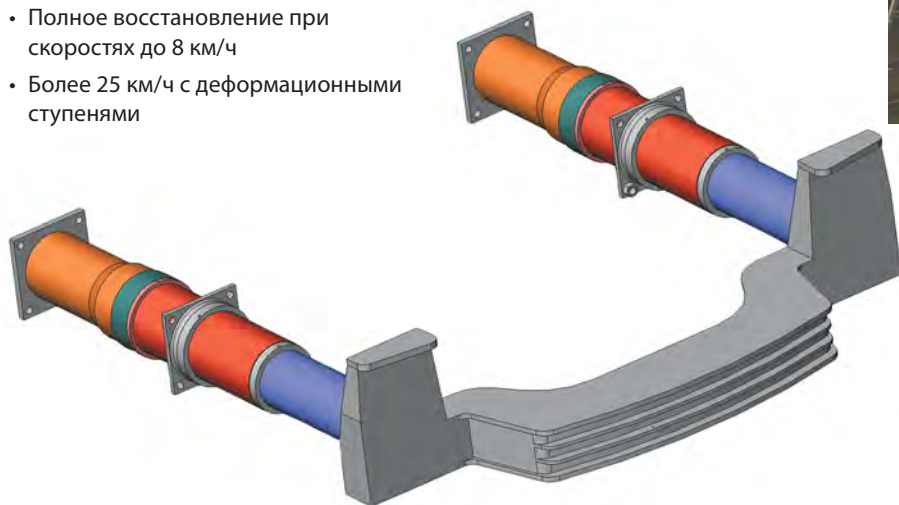
Oleo предоставляет решения для защиты от столкновений для всех путей транспортных средств, включая автомотрисы. Системы защиты от столкновений могут изготавливаться в соответствии с конструкцией, предоставляемой клиентом, кроме того, специалисты Oleo могут помочь в разработке и планировании таких конструкций.

Примером защитных систем для автомотрис могут служить составы Avanto LRV.

Совместно с Siemens компания Oleo разработала и произвела два 3-ступенчатых параллельных телескопических кронштейна, несущих брус с буферными пластинами и профилем для предотвращения наползания.

На брус были нанесены совместимые контактные поверхности для удовлетворения эксплуатационных требований как на железнодорожных, так и на трамвайных линиях.

- Полное восстановление при скоростях до 8 км/ч
- Более 25 км/ч с деформационными ступенями



## ПУТЕОЧИСТИТЕЛИ

В системах транзитного общественного транспорта на пути составов части встречаются «инородные» объекты или препятствия. Такие ситуации могут повлечь угрозу жизни пассажиров и/или сход с рельс.

Целью использования путеочистителей прежде всего является ограничение силы удара посредством отброса или «скользящего» удара. Наряду с потенциальной способностью отброса препятствия сила удара должна быть ограничена, чтобы предотвратить повреждение рельсового транспортного средства. Путеочиститель должен быть достаточно прочным, чтобы выполнять свою функцию, не получая повреждений.

Однако путеочиститель не должен быть абсолютно жестким, допускается некоторая степень подвижности (необходимая для поглощения энергии и ограничения сил), поэтому его подвешивают к конструкции транспортного средства, позволяя лишь угловое перемещение. Такое угловое перемещение ограничивается поворотной шарнирной стойкой с одним концом, закрепленным на транспортном средстве, а другим — на путеочистителе.

Oleo может предоставить путеочистители для удаления препятствий, изготовленные по спецификациям клиента, а также может помочь в разработке спецификаций и конструкции.

Компания Oleo осуществила ряд проектов по разработке путеочистителей для различных клиентов, примеры которых приведены ниже:



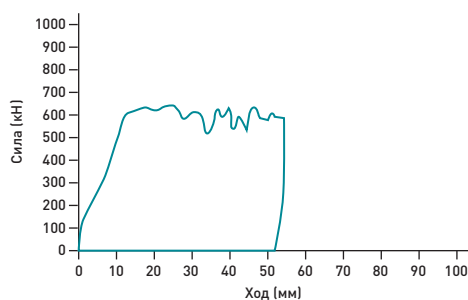
### ДВА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ДЕФОРМИРУЮЩИХСЯ КРОНШТЕЙНА, НЕСУЩИХ ПУТЕОЧИСТИТЕЛЬНЫЙ ЩИТ

**Нереверсируемого типа:**

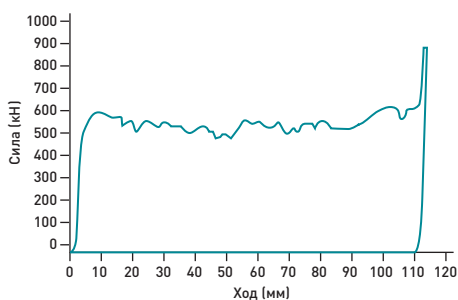
Ход:	<b>более 215 мм</b>
Начальная пиковая сила:	<b>более 200 кН</b>
Максимальная буферная сила:	<b>менее 200 кН</b>
Емкость:	<b>более 40 кДж</b>

### ДИАГРАММЫ СООТНОШЕНИЯ СИЛЫ И ХОДА (РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ)

**ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



**СТАТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



## БУФЕРЫ

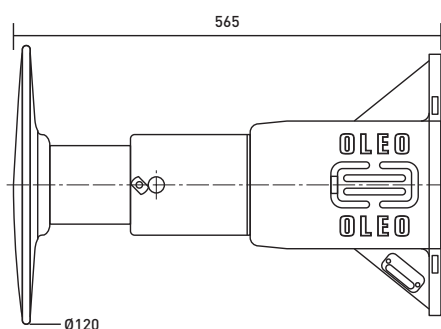
Предлагаются несколько различных буферных блоков Oleo, каждый из которых обеспечивает отличную защиту транспортного средства и высокие характеристики по различным скоростям соударения как для пассажирского, так и для товарного подвижного состава.

Компания Oleo практикует гибкий подход и поставляет широкий ассортимент высокочемких гидравлических капсул в сборе с корпусом или отдельно для установки в корпус клиента.

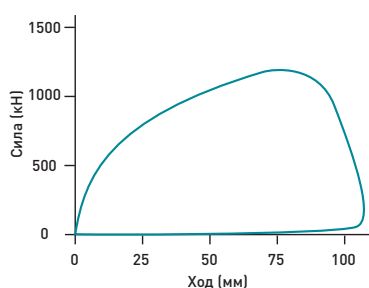
Буферы Oleo предлагаются в стандартном исполнении, а также изготавливаются в соответствии с требованиями заказчика. Буферы Oleo включают, но не ограничиваются следующими решениями:

### ТРАДИЦИОННЫЙ ИНТЕГРИРУЕМЫЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ БОКОВОЙ БУФЕР – (КОРПУС НЕ ТРЕБУЕТСЯ)

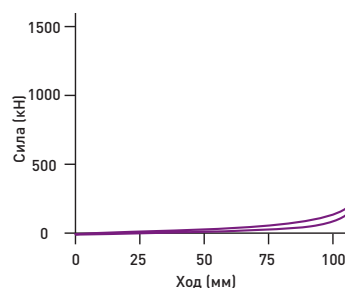
Тип буфера: **тип 4**  
Емкость: **70 кДж при силе 1000 кН**  
Общая емкость: **117 кДж**



ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА



СТАТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА

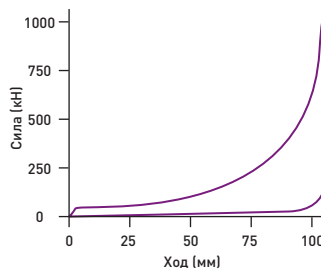
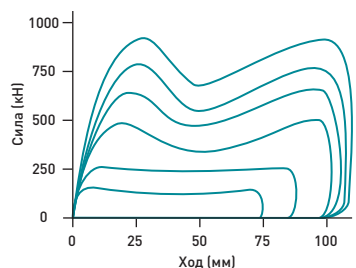
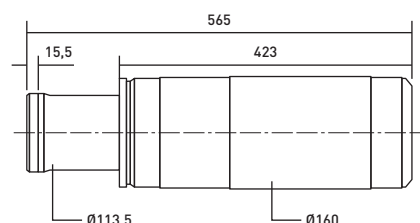


**В СООТВЕТСТВИИ СО СТАНДАРТАМИ EN 15551 И UIC 526 CAT C ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ (МИНИМАЛЬНАЯ ЕМКОСТЬ 70 КДЖ ПРИ СИЛЕ 1000 КН С УСТАНОВЛЕННЫМ ХОДОМ 105 ММ).**

Буфер с ходом 105 мм был разработан для удовлетворения требований стандарта UIC 526 Cat C для динамических характеристик. Данные блоки используются в основном в качестве боковых буферов на товарных путевых транспортных средствах с ходом 105 мм.

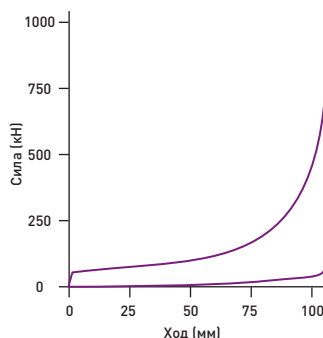
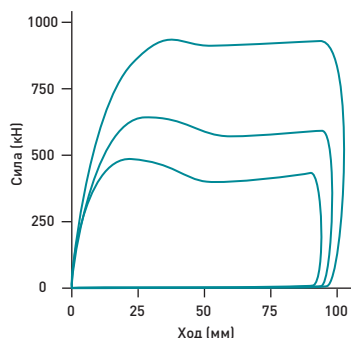
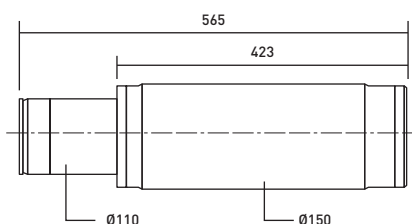
Тип капсулы: **тип 5-105**  
 Динамическая емкость: **80 кДж при силе 1000 кН**  
 Общая емкость: **200 кДж**

**ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА      СТАТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



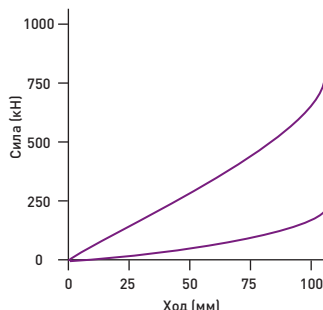
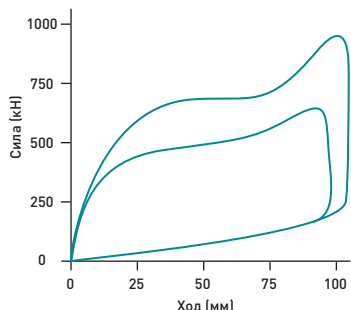
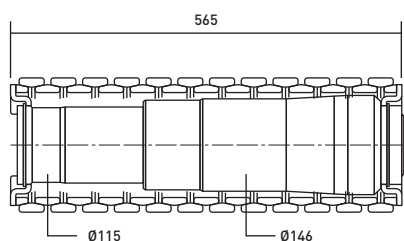
Тип буфера: **Uni plus 105**  
 Динамическая емкость: **80 кДж при силе 1000 кН**  
 Общая емкость: **160 кДж**

**ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА      СТАТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



Тип буфера: **тип ЗRCC (комбинированный)**  
 Динамическая емкость: **70 кДж при силе 1000 кН**  
 Общая емкость: **117 кДж**

**ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА      СТАТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



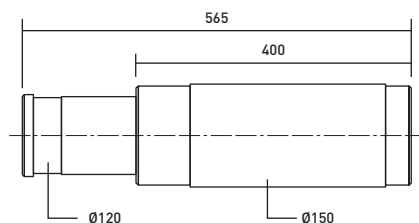
**Данные буферы пригодны для установки в корпуса из кованной стали или в корпуса из литой стали, изготовленные по европейским нормам.**



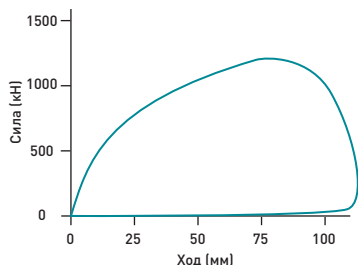
# БУФЕРЫ

## ДРУГИЕ БУФЕРЫ ПО СТАНДАРТУ UIC

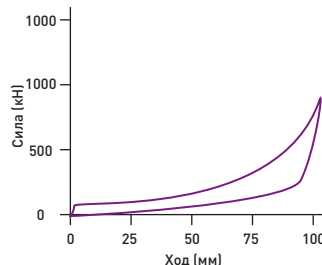
Тип буфера: **Тип 4ЕС-80**  
 Динамическая емкость: **75 кДж при силе 1000 кН**  
 Общая емкость: **140 кДж**



**ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



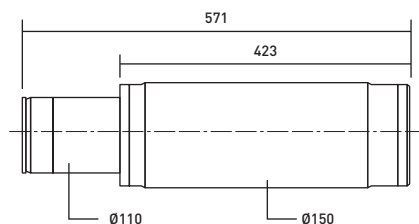
**СТАТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



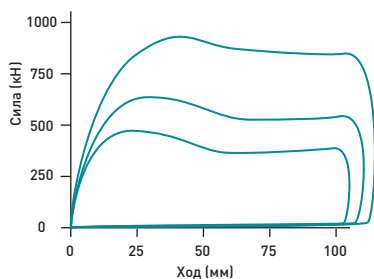
## В СООТВЕТСТВИИ С НОРМОЙ UIC 528 – ХОД УСТАНОВЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПАССАЖИРСКИХ СОСТАВОВ 110 ММ

Буфер с ходом 110 мм был разработан для удовлетворения требований стандарта UIC 528.

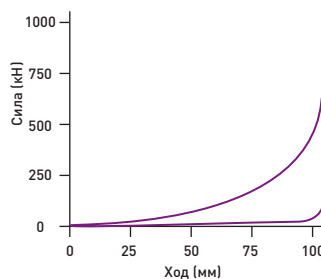
Тип буфера: **тип 5-110**  
 Динамическая емкость: **84 кДж при силе 1000 кН**  
 Общая емкость: **200 кДж**



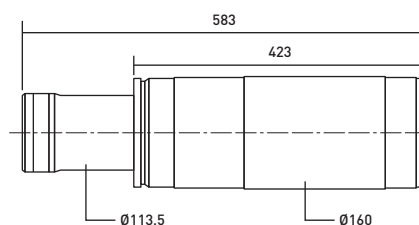
**ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



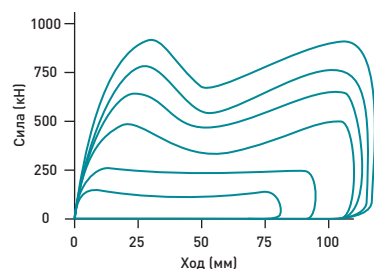
**СТАТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



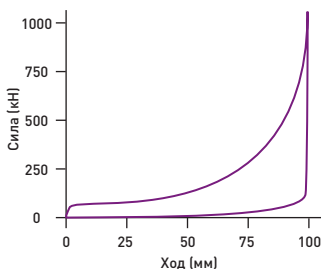
Тип буфера: **Uni plus – 110**  
 Динамическая емкость: **84 кДж при силе 1000 кН**  
 Общая емкость: **160 кДж**



**ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



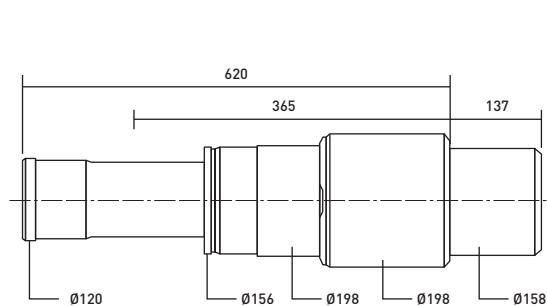
**СТАТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



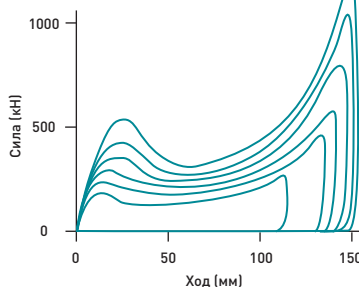
**В СООТВЕТСТВИИ С НОРМОЙ UIC 526-3 CAT L – ХОД УСТАНОВЛЕННОЙ СИСТЕМЫ 150 ММ**

Буфер с ходом 150 мм был разработан для удовлетворения требований стандарта UIC 526-3 Cat L, относящегося к защите легких и хрупких грузов а также при необходимости к обеспечению защиты тяжелых грузов. По заказу предоставляются другие эксплуатационные характеристики.

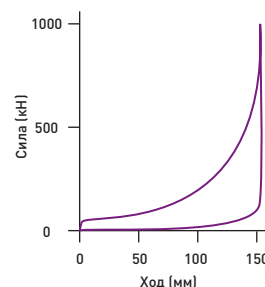
Тип буфера: **тип 5-150**  
 Динамическая емкость: **80 кДж при 625 кН**  
 Общая емкость: **288 кДж**



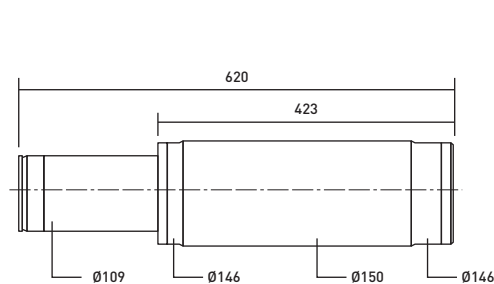
**ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



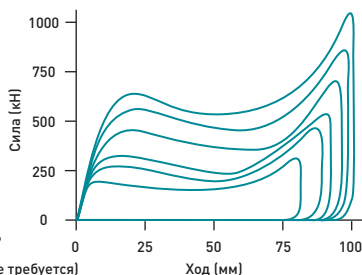
**СТАТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



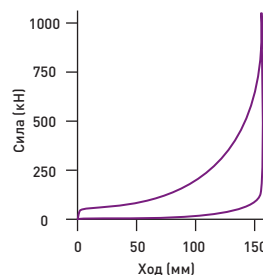
Тип буфера: **Uni plus – 150**  
 Динамическая емкость: **80 кДж при силе 625 кН**  
 Общая емкость: **198 кДж**



**ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



**СТАТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



(Устанавливается непосредственно на буферном брусе – сверления не требуется)



# БУФЕРЫ

## ГИБРИДНЫЕ МНОГУСТУПЕНЧАТЫЕ БУФЕРЫ

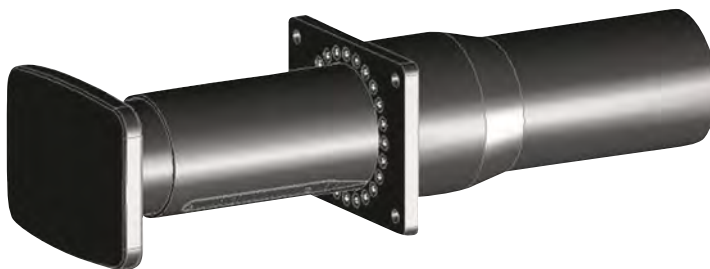
В некоторых сферах применения для обеспечения соответствия стандартам аварийной стойкости требуются буферы с большой длиной хода, способные обеспечить высокий уровень поглощения и рассеивания энергии удара.

Это может быть достигнуто путем совмещения эффективных функций газогидравлических блоков с деформирующимися устройствами. Газогидравлический элемент обеспечивает полностью реверсируемое поглощение энергии при соударениях с медленной скоростью, в то время как деформирующееся устройство позволяет гибриднему буферу полностью использовать ход и максимизировать потенциал поглощения энергии удара.

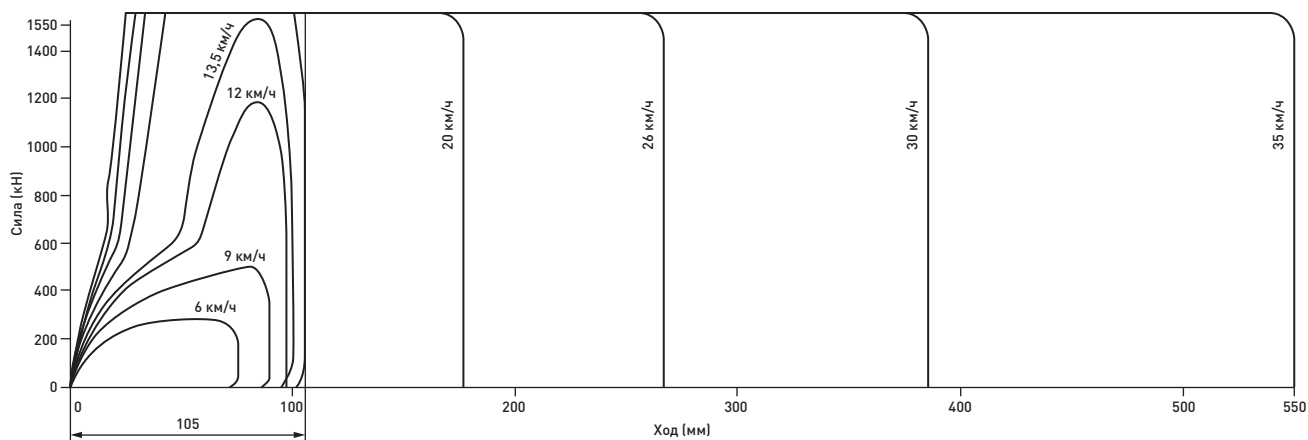
В компании Oleo была разработана запатентованная технология по производству таких двухступенчатых устройств.

## ДВУХСТУПЕНЧАТЫЙ БУФЕР В СООТВЕТСТВИИ СО СТАНДАРТОМ UIC 573

Длина выступающей части:	<b>620 мм</b>
Буферная тарелка:	<b>300 x 450 мм</b>
<b>Реверсируемого типа</b>	
Ход:	<b>105-5 мм</b>
Емкость:	<b>более 120 кДж</b>
Максимальная буферная сила:	<b>менее 1550 кН</b>
<b>Нереверсируемого типа</b>	
Полный ход:	<b>более 550 мм</b>
Емкость:	<b>более 900 кДж</b>
Буферная сила:	<b>менее 1700 кН</b>



## ДИАГРАММА СООТНОШЕНИЯ СИЛЫ И ХОДА



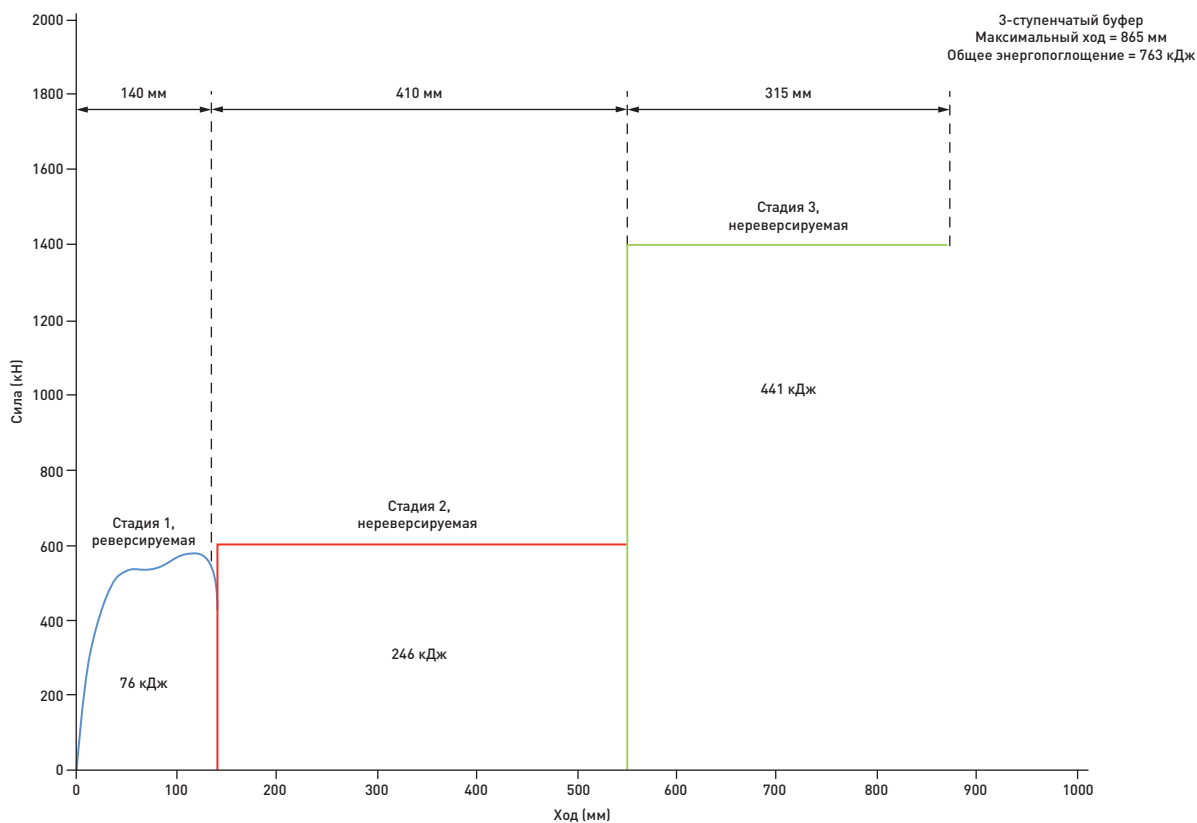


Данная технология может быть использована в таких сферах применения, где требуются дополнительные ступени деформации, рассчитанные на различные пороги силы, как показано ниже:

- Реверсируемая газогидравлическая фаза – весь блок восстанавливается при скорости соударения до 15 км/ч.
- Нереверсируемая фаза с относительно низким порогом – отсутствие повреждений конструкции рельсового транспортного средства и самой системы поглощения при соударении с более высокой скоростью вплоть до 20 км/ч.
- Вторая нереверсируемая фаза с более высоким порогом силы – отсутствие повреждений конструкции рельсового транспортного средства, однако может потребоваться полная замена самой системы поглощения при скорости столкновения до 25 км/ч.
- При скорости столкновения выше 25 км/ч могут возникнуть повреждения конструкции рельсового транспортного средства.



### ПРИМЕР «3-СТУПЕНЧАТОГО БУФЕРА»



# УДАРНЫЕ БУФЕРЫ

## УДАРНЫЕ БУФЕРЫ IP250C И IP400C, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ СТАНДАРТУ UIC 573

Общая длина: 620 мм; буферная тарелка: 350 x 450 мм

- Данные буферы полностью соответствуют требованиям стандарта UIC 573 (приложение F 250kJ и 400kJ).
- Реверсируемый элемент Oleo с капсулой типа 40 полностью соответствует стандарту UIC 526 категории C.

Реверсируемый элемент первой стадии категории C данного ударного буфера обеспечивает большую емкость, чем другие вставки категории C, и позволяет увеличить порог наступления аварийных ситуаций.

### Реверсируемого типа

Газогидравлическая капсула

Ход:

**менее 105-5 мм**

Емкость:

**более 120 кДж**

Максимальная буферная сила:

**IP250C – менее 1500 кН**

Максимальная буферная сила:

**IP400C – менее 1800 кН**

### Нереверсируемого типа

Степень деформации

Ход:

**более 170 мм**

Емкость:

**более 120 кДж**

Средняя буферная сила:

**IP250C – 1500 кН**

Средняя буферная сила:

**IP400C – 1800 кН**

Общий ход:

**более 275 мм**

Общая емкость:

**IP250C – более 250 кДж**

Общая емкость:

**IP400C – более 450 кДж**



Фото © Siemens AG



## КОРПУСА БУФЕРА

Буферы Oleo могут быть установлены в различные типы корпусов. Наиболее часто используемые типы показаны ниже. Они были одобрены различными железнодорожными надзорными органами для использования в соответствующих сетях. Корпуса, используемые Oleo, изготавливаются из ковanej или литой стали в соответствии с требованиями клиента.

Корпуса Oleo предлагаются в стандартном исполнении, а также изготавливаются в соответствии с требованиями заказчика. Корпуса включают следующие модели, не ограничиваясь ими:

### Ход и защита буфера:

#### СТАНДАРТНЫЕ БУФЕРЫ ДЛЯ ЛОКОМОТИВОВ И ТОВАРНЫХ ВАГОНОВ В СООТВЕТСТВИИ С UIC

Ход: **105 мм**

Длина выступающей части: **620 мм**

#### СТАНДАРТНЫЕ БУФЕРЫ ДЛЯ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ В СООТВЕТСТВИИ С UIC

Ход: **110 мм**

Длина выступающей части: **650 мм**

#### БУФЕРЫ С БОЛЬШОЙ ДЛИНОЙ ХОДА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ГРУЗА

Ход: **150 мм**

Длина выступающей части: **665 мм**

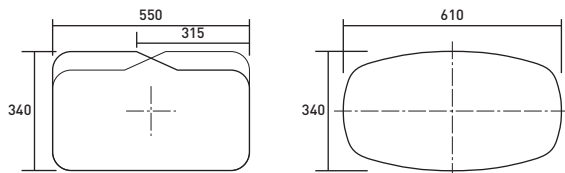
#### РАЗМЕРЫ БУФЕРНОЙ ТАРЕЛКИ:

**450 x 340 мм**

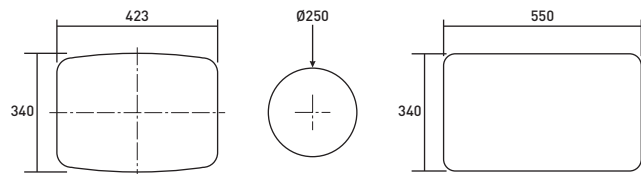
**550 x 340 мм**

**диаметр 250 мм**

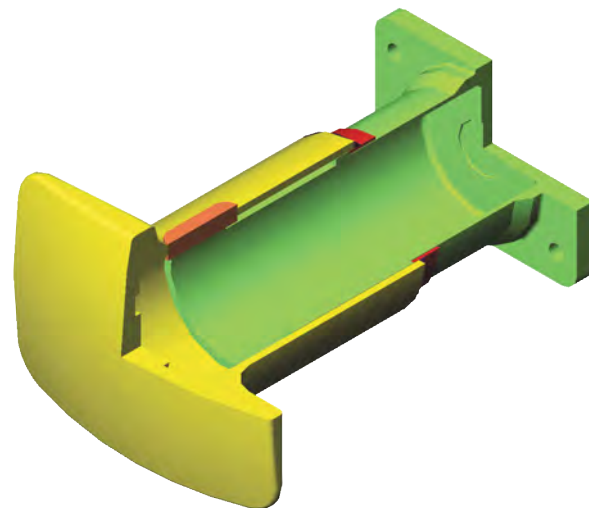
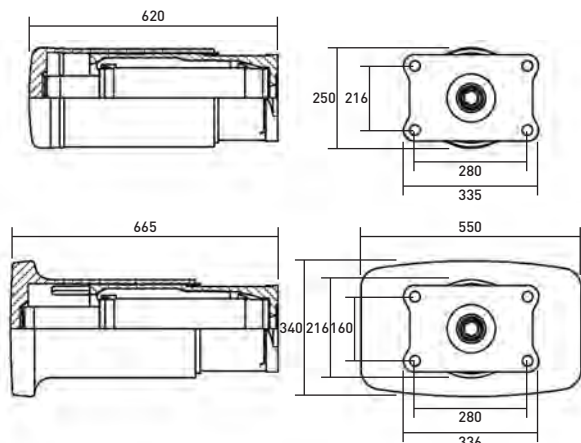
#### СТАНДАРТНЫЕ БУФЕРНЫЕ ТАРЕЛКИ, ПОСТАВЛЯЕМЫЕ OLEO



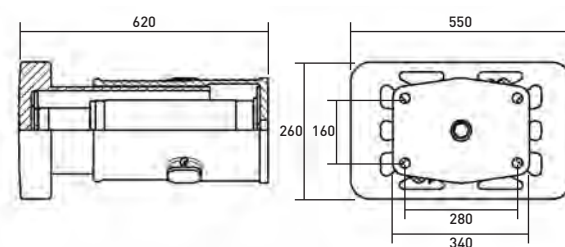
#### OLEO ТАКЖЕ ИЗГОТАВЛИВАЕТ «НЕСТАНДАРТНЫЕ» БУФЕРНЫЕ ТАРЕЛКИ



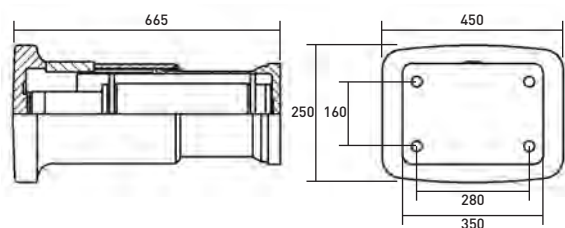
#### ТИПИЧНЫЕ КОРПУСА БУФЕРА ИЗ КОВАННОЙ СТАЛИ ДЛЯ ТОВАРНЫХ ВАГОНОВ



#### ТИПИЧНЫЕ КОРПУСА БУФЕРА ИЗ ЛИТОЙ СТАЛИ ДЛЯ ТОВАРНЫХ ВАГОНОВ



#### ТИПИЧНЫЕ КОРПУСА БУФЕРА ИЗ КОВАННОЙ СТАЛИ ДЛЯ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ



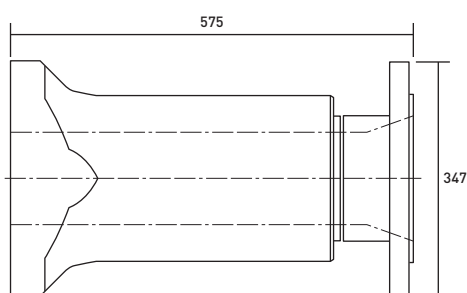
# ПОГЛОЩАЮЩИЙ АППАРАТ

За пределами Западной Европы большинство товарных вагонов оснащаются не крюками, а кулачковыми сцепками, винтовыми сцепками и буферами. В то время как такие системы позволяют гарантировать прочное соединение между вагонами, они обеспечивают лишь незначительную защиту от ударов, в особенности при формировании состава, и не защищают груз от рывков во время движения. Каждая сцепка, как правило, включает в себя блок поглощения энергии, так называемый «поглощающий аппарат». Большинство поглощающих аппаратов оснащаются стальными пружинами или резиновыми элементами в сочетании с фрикционным клином для поглощения и рассеивания энергии.

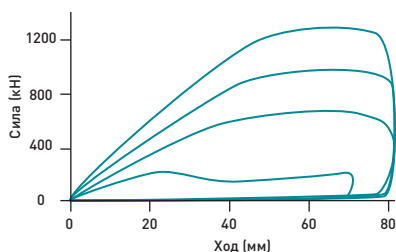
Обычный поглощающий аппарат не является эффективным устройством поглощения энергии и, несмотря на большие размеры и вес, способен поглотить лишь небольшое количество энергии — 83 кДж. Компания Oleo разработала гидравлический поглощающий аппарат, способный поглотить 407 кДж, что почти в пять раз превышает уровень энергопоглощения стандартного поглощающего аппарата.

Данный продукт был испытан Ассоциацией американских железных дорог (AAR) и соответствует требованиям стандарта AAR 901-K.

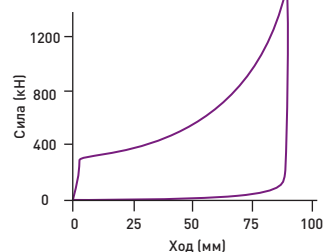
Тип капсулы: **газогидравлическая**  
Динамическая емкость: **350 кДж**



**ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



**СТАТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА**



## ЗАЩИТА КОНТЕЙНЕРОВ

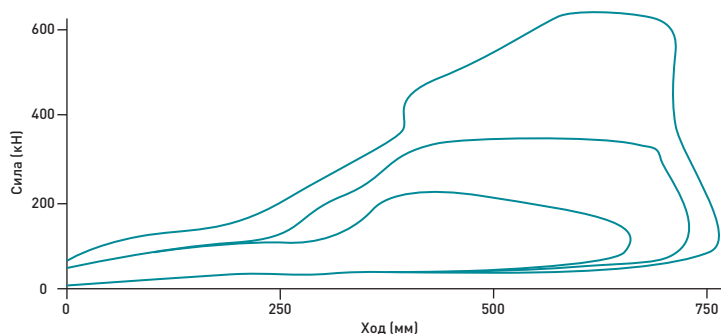
Некоторые товарные вагоны оснащены скользящими платформами, которые обеспечивают дополнительную защиту содержимого контейнеров. Блоки защиты контейнеров Oleo обеспечивают эффективное поглощение толчков такими скользящими платформами, что позволяет свести к минимуму продольное ускорение контейнера при любых ударных воздействиях. Предлагается различная длина хода в зависимости от требуемой степени защиты.

**Наши блоки защиты контейнеров успешно прошли испытания Международного союза железных дорог UIC и немецкой национальной железнодорожной компании DB.**

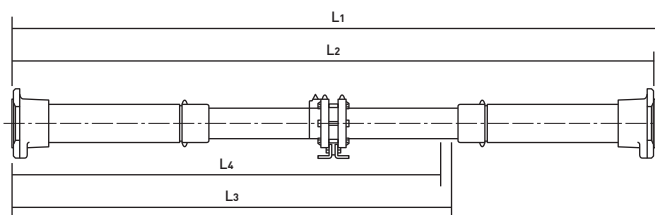
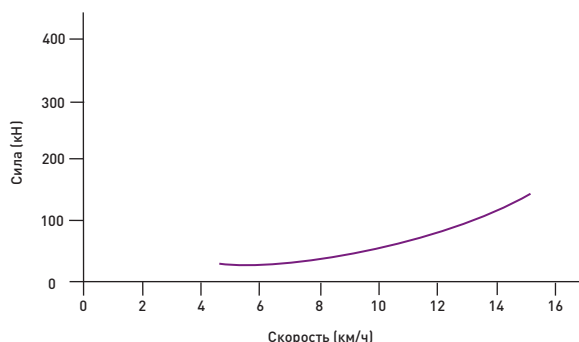
Блоки защиты контейнеров Oleo предлагаются в стандартном исполнении, а также изготавливаются в соответствии с требованиями заказчика.



### ТИПИЧНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БУФЕРА ТИПА 18, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ЗАЩИТУ ГРУЗА МАССОЙ 80 ТОНН



### СООТНОШЕНИЕ СИЛЫ И СКОРОСТИ УДАРА ДЛЯ БУФЕРА ТИПА 11



Размеры	Тип 11	Тип 18-500	Тип 18-600	Тип 18-760
A (ход)	350	500	600	760
B (полуход)	–	250	300	380
L1 (свободная длина)	1485	2450	2450	2450
L2 (монтажная длина)	1475	2435	2435	2435
L3 (длина в сдвинутом состоянии)	1125	1935	1835	1675
L4 (длина при жестком упоре)	1100	1830	1830	1660



## ИСПЫТАНИЕ, ПРОВЕРКА И УТВЕРЖДЕНИЕ

Oleo принимает участие в испытании полноразмерных буферов и гидравлических поглотителей энергии уже более 40 лет, что позволяет гарантировать предсказуемые и неизменно надежные эксплуатационные характеристики гидравлического поглощения энергии удара. Oleo располагает широкими возможностями проведения различных испытаний как на лабораторных стендах, так и с использованием полноразмерных путевых транспортных средств, оснащенных нашими системами поглощения энергии. Эти мощности регулярно используются для проведения типовых испытаний, а также для корреляции симуляций.

Кроме того, Oleo располагает стендами для ресурсных испытаний, позволяющих проверить долговечность блоков и подсистем. Климатическая камера позволяет выполнять испытания буферов при температурах до  $-60$  градусов С. Oleo также предлагает ускоренные испытания на коррозионную стойкость для буферов, предназначенных для работы в жестких условиях эксплуатации или с агрессивными химическими веществами.

На своем заводе в Ковентри компанией Oleo был разработан и изготовлен установленный в помещении полноразмерный ударный стенд, называемый «Стенд титанов», который используется для оценки прогнозируемых результатов железнодорожной и промышленной продукции. Здесь симулируется столкновение двух 30-тонных вагонов со скоростью до 20 км/ч, каждый из таких вагонов может быть оснащен устройствами поглощения энергии для выполнения самых разнообразных испытаний. С помощью высокоскоростной регистрирующей аппаратуры выполняются сбор данных и измерения типичной скорости соударения, силы удара и смещения поглотителя энергии.



## ИСПЫТАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

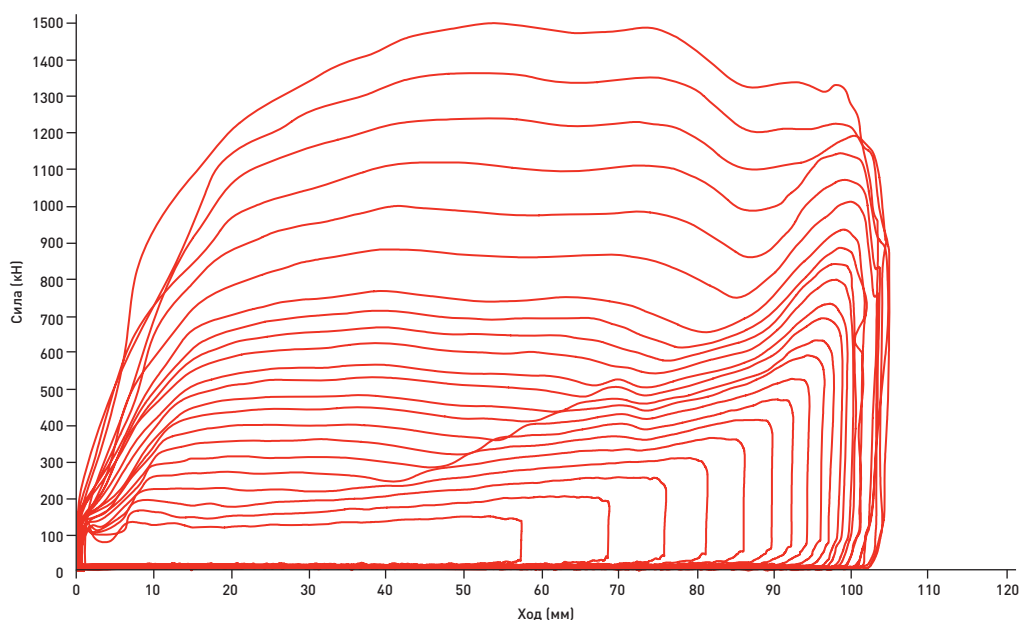
Компания Oleo всегда придавала огромную важность достижению эксплуатационных характеристик поглотителей энергии, являющихся постоянно воспроизводимыми и предсказуемыми.

Oleo имеет долгую историю испытаний и моделирования эксплуатационных характеристик своих гидрогидравлических блоков для железнодорожного и промышленного применения. Гидравлические характеристики являются нелинейными и зависят от скорости. В компании Oleo были разработаны оригинальные математические алгоритмы для моделирования работы буферов.

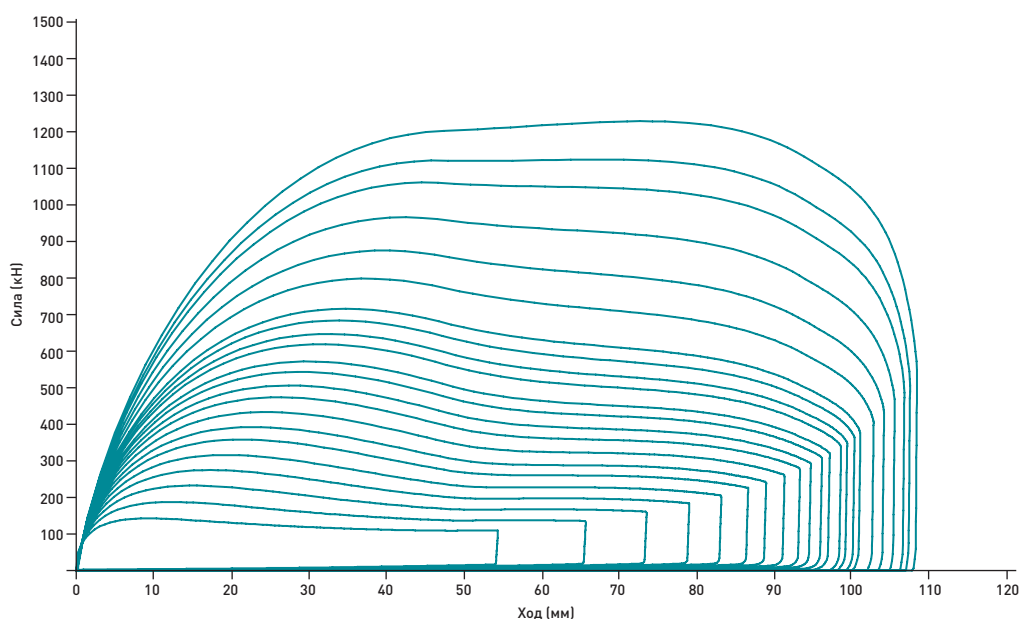
Такое моделирование сопровождается многочисленными испытаниями полноразмерных блоков, что гарантирует высокую степень корреляции результатов.

В результате дальнейшего совершенствования программного обеспечения был создан пакет мощных программных инструментов для анализа динамики столкновения составов, способный моделировать различные сценарии столкновений. Такие инструменты могут применяться для различных путей транспортных средств, используемых для транспортировки пассажиров и грузов.

### ДАнные УДАРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО БУФЕРА НА ИСПЫТАТЕЛЬНОМ СТЕНДЕ ПРИ СКОРОСТЯХ ОТ 5 ДО 20 КМ/Ч

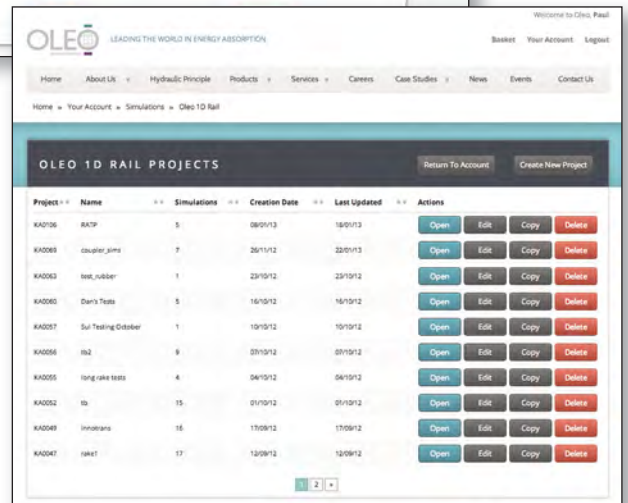
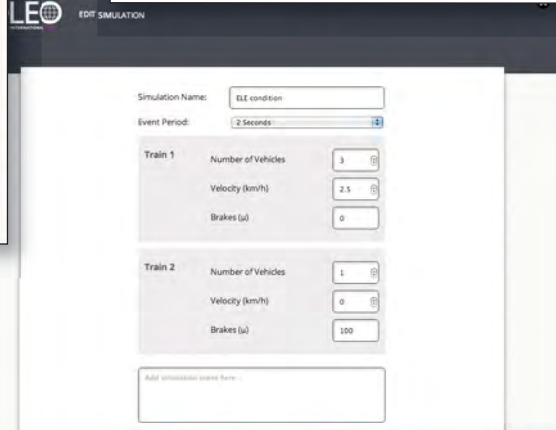
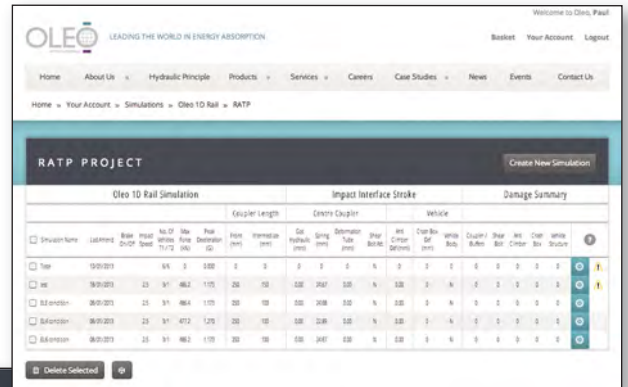
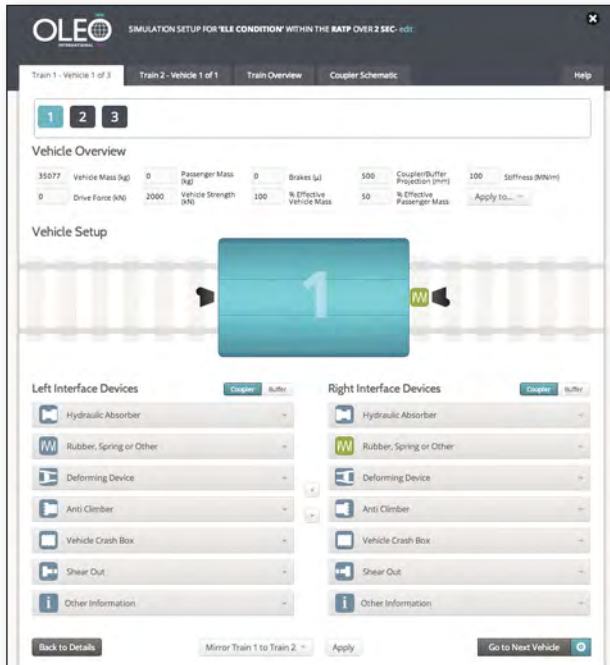


### ДАнные МОДЕЛИРОВАНИЯ УДАРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАСЧЕТНЫЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ БУФЕР НА ИСПЫТАТЕЛЬНОМ СТЕНДЕ ПРИ СКОРОСТЯХ ОТ 5 ДО 20 КМ/Ч



# OLEO 1D

Oleo 1D — это программа одномерного моделирования, анализирующая комплексный эффект удара сцепок, буферов и устройств предотвращения наползания вагонов на кабину при столкновении с расчетом ориентировочного аварийного поведения сталкивающихся концов состава. Это позволяет изучить восприимчивость всей системы управления энергией столкновения (Crash Energy Management, CEM) для принятия соответствующих ответных мер. Данное программное обеспечение специально разработано для оценки возможностей различных методов поглощения энергии, используемых в таких устройствах, как сцепки, буферы, устройства предотвращения наползания, и в прочих элементах защиты при столкновениях.



Программное обеспечение позволяет вводить различные исходные данные, обеспечивая возможность моделирования индивидуальных составов при разнообразных сценариях столкновения.

Каждая единица состава моделируется в виде одного значения массы и жесткости.

Каждой единице присваивается отдельный коэффициент трения для моделирования тормозов или трения качения.

Гидравлические блоки выбираются из библиотеки моделей, которые могут быть индивидуализированы, а их специфические динамические свойства проверяются в ходе полноразмерных физических испытаний.

Могут быть выбраны характеристики линейных устройств, таких как резиновые элементы, эластомеры, деформирующиеся трубки, крэш-боксы и срезные механизмы. Могут быть введены специфические альтернативные характеристики.

Специфические геометрические параметры, включающие сцепку, буферы и устройства предотвращения наползания, могут быть отражены наряду с характеристиками каждой подвижной единицы состава.

Усредненное аварийное поведение сталкивающихся концов состава может быть введено в виде соотношения данных силы и смещения по отдельным результатам анализа конечного элемента.

После завершения базового моделирования состава и его системы управления энергией столкновения, можно выполнить моделирование различных сценариев столкновения, включая следующие:

1. Столкновение состава с тупиковым упором в конце рельсового пути с использованием фиксированных и подвижных упорных буферных решений.
2. Столкновение двух составов – либо с идентичной, либо с различными конфигурациями.
  - а. Движущийся состав с неподвижным составом – с торможением и без него.
  - б. Столкновение двух движущихся составов с различными скоростями и направлениями движения.



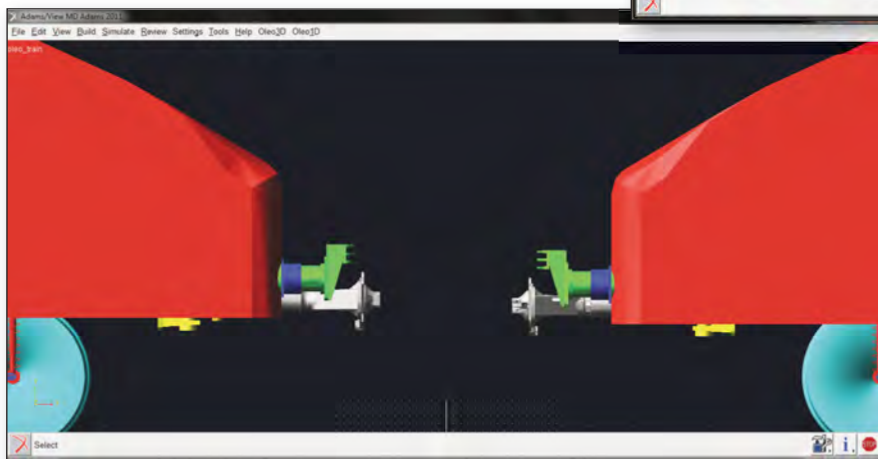
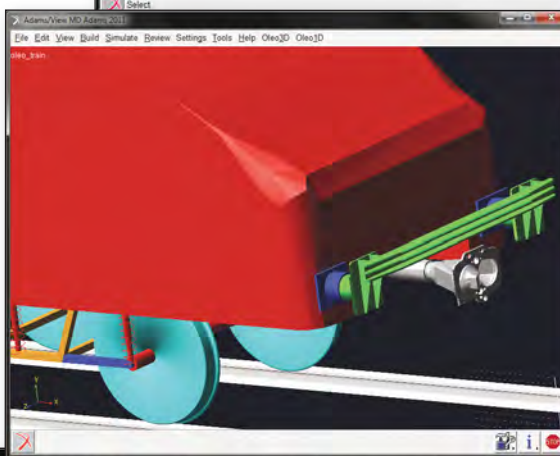
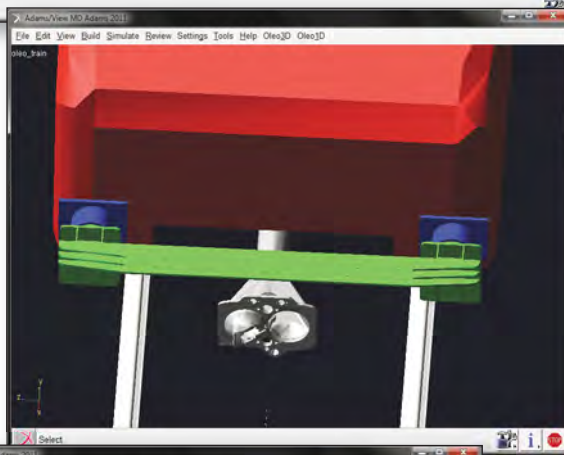
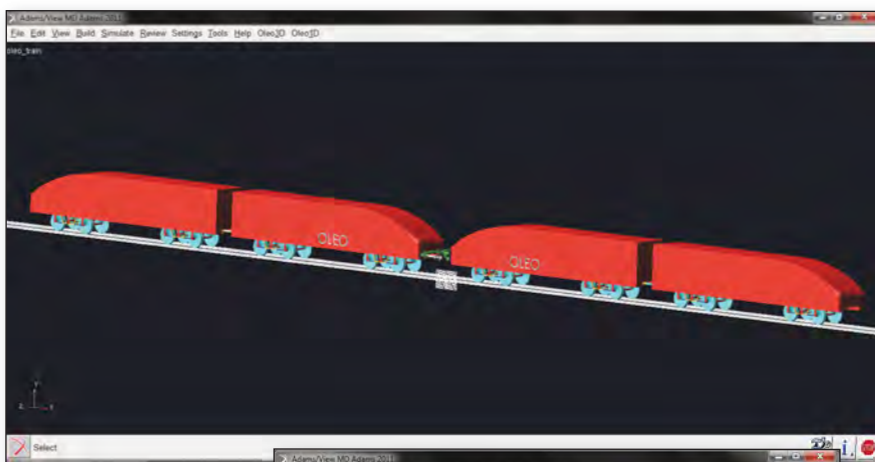
## OLEO 2D

Oleo 2D позволяет выполнять многообъектное динамическое моделирование столкновений подвижного состава. В программе используется хорошо зарекомендовавшая себя платформа Adams с оригинальными модулями Oleo. Детальные трехмерные модели подвижных единиц состава создаются с учетом их точной геометрии в ключевых зонах, характеристик подвески и системы управления энергией столкновения, включающей сцепку, буферы, устройства предотвращения наползания и крэш-зоны. Благодаря этой программе в компании Oleo могут быть созданы как упрощенные модели в целях симуляции вертикального движения анализируемого путевого транспортного средства на прямом участке пути, так и чрезвычайно сложные модели, позволяющие анализировать поперечные движения, вызываемые смещением транспортного средства и топографическими особенностями участка пути.

Oleo 2D может выполнить быстрый анализ множества сценариев и конфигураций состава для оптимизации стратегии управления энергией. Это помогает при выборе ключевых компонентов и требуемого для них пространства и показывает, будет ли выбранное решение работать с данным транспортным средством или требуется его адаптация.

Предлагаемый Oleo 2D анализ может быть использован в начале разработки проекта нового состава для выбора надлежащей стратегии управления энергией на начальных этапах, что позволит повысить вероятность достижения известных характеристик при столкновении.

Моделирование на начальной стадии может способствовать сокращению расходов, а также времени реализации проекта, благодаря отсутствию необходимости изменять конструкцию сцепки на более поздних стадиях проектирования или, в худшем случае, всю геометрию путевого транспортного средства.



# УСЛУГА МНОГООБЪЕКТНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (MBD) OLEO

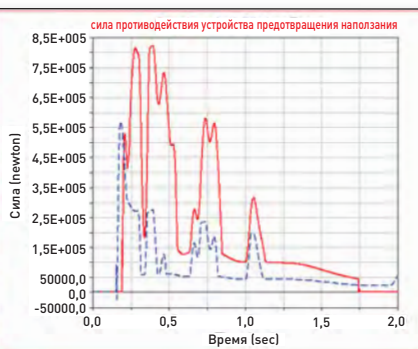
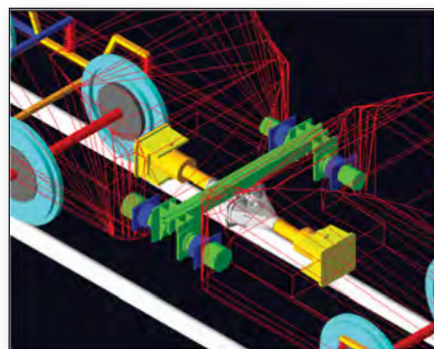
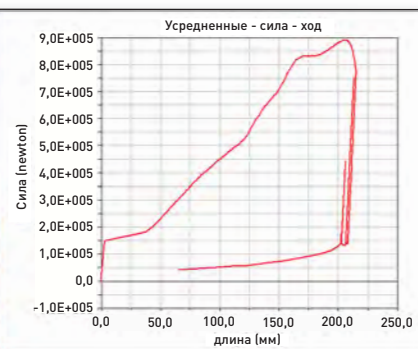
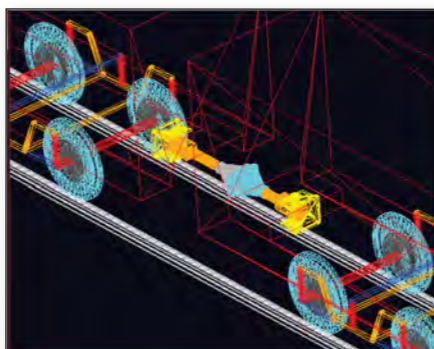
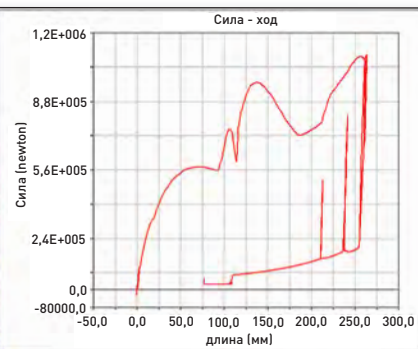
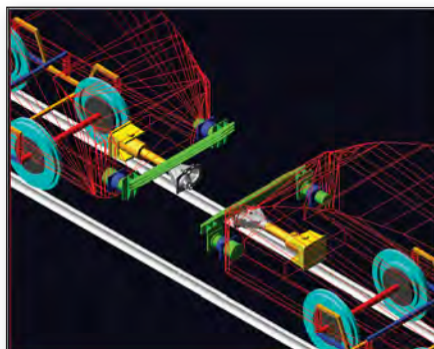
Компания Oleo разработала собственные оригинальные встраиваемые модули для программы Adams — хорошо зарекомендовавшей себя платформы для многообъектного динамического моделирования (MBD) для железнодорожной отрасли. Эти модули были созданы с учетом богатого опыта Oleo в области проведения полноразмерных испытаний нелинейных динамических характеристик гидравлических поглотителей энергии, а также других элементов управления энергией столкновения, таких как резиновые элементы, эластомеры, деформирующиеся трубки, крэш-боксы, срезные механизмы и т. д.

Кинематическое поведение (смещение движущихся сцепленных элементов и т. д.) обычно оценивается и изменяется на этапе проектирования в системах САПР, однако при необходимости эти оценки могут быть проверены.

Динамическое поведение (приложение к компонентам силы и возникающие в результате движение и нагрузки) эффективно оценивается с помощью MBD-моделирования.

В результате MBD-моделирования, выполняемого Oleo, выдается полный набор случаев приложения нагрузки в соответствующих специфических зонах корпуса вагона, таких как место монтажа сцепки. Такие случаи приложения нагрузки могут быть введены в модели конструкции корпуса вагона FEA (ПО для анализа методом конечных элементов) ряда коммерческих программных пакетов, таких как Radioss или LS Dyna, впоследствии выдающих данные напряжения, натяжения и прогиба.

MBD-модели Oleo являются полным трехмерным отображением, но могут также использоваться в упрощенном виде для отслеживания только вертикального движения.



## НАУЧНЫЕ И КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ

Мы гордимся нашим высоким уровнем инноваций как благодаря стремлению удовлетворить растущие потребности клиентов, так и в связи с реализацией новых технических возможностей. Постоянное инвестирование в научные и конструкторские разработки, самые современные технологии и передовые производственные процессы позволяют выделить Oleo в число ведущих экспертов в области поглощения энергии.

Использование собственного моделирующего программного обеспечения и испытательного оборудования позволяет разрабатывать новые технологии. В компании Oleo научные и конструкторские разработки ведутся постоянно, о чем свидетельствуют появление новых услуг и патентирование новых продуктов.

## КОНСУЛЬТАЦИОННЫЕ УСЛУГИ OLEO

Оказание консультационных услуг является растущей сферой коммерческой деятельности Oleo; мы постоянно осуществляем проекты по реализации решений поглощения энергии на заказ, включая моделирование, проектирование и анализ.

Для получения более подробной информации о службе оказания консультационных услуг Oleo, пожалуйста, свяжитесь с нами.

## ТУПИКОВЫЕ УПОРЫ

Oleo имеет богатый опыт создания решений для тупиковых упоров, включая тупиковые упоры с использованием трения скольжения, фиксированные упоры и гидравлические системы на бетонном фундаменте, а также заказные решения.

Для получения более подробной информации о решениях для тупиковых упоров Oleo, пожалуйста, свяжитесь с нами.





**ПОДЪЕМНИКИ**



**ТУПИКОВЫЕ УПОРЫ**



**РЕШЕНИЯ ДЛЯ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**



**ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА**

**МЫ ПРЕДОСТАВЛЯЕМ НЕ ПРОСТО ИЗДЕЛИЯ,  
А КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ**



**ГЛАВНЫЙ ОФИС:** Grovelands Longford Road Exhall Coventry CV7 9NE UK

**Тел.:** +44 (0)24 7664 5555 **Факс:** +44 (0)24 7664 5900 **Эл. почта:** info@oleo.co.uk [OLEO.CO.UK](http://OLEO.CO.UK)

OLEO International является подразделением компании T A Savery and Co Limited, входящей в корпорацию Brigam Limited  
T A Savery and Co Limited является компанией, зарегистрированной в Англии и Уэльсе под номером 00272170, с офисом  
по адресу Grovelands, Longford Road, Exhall, Coventry, CV7 9NE, UK



Издание 2, мая 2013 г.



FM 552731



EMS 552732