

УДК 169.113

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ  
СЕДЕЛЬНО-СЦЕПНЫХ УСТРОЙСТВ  
ТЯГАЧЕЙ С ПОЛУПРИЦЕПАМИ

Никонов В.О., Посметьев В.И., Фомин Т.Н.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»

Email: [8888nike8888@mail.ru](mailto:8888nike8888@mail.ru)

**Аннотация:** Рассмотрены особенности конструктивных решений седельно-сцепных устройств тягачей с полуприцепами, оснащенных гидравлическими приводами и механизмами демпфирования колебаний, возникающих от наезда на неровности дорожного покрытия. Предложена конструкция рекуперативного седельно-сцепного устройства, позволяющая использовать кинетическую энергию, неизбежно возникающую от силы инерции массы полуприцепа, преобразовывать ее в потенциальную для дальнейшего полезного использования.

**Ключевые слова:** тягач, полуприцеп, седельно-сцепное устройство, рекуперация, гидропривод, пневмогидравлический аккумулятор, энергия рабочей жидкости.

ANALYSIS OF CONSTRUCTIVE PECULIARITIES OF  
SEEDY-COUPPING DEVICES BY A SUSPENSIONER

Nikonov V.O., Posmetev V.I., Fomin T.N.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Voronezh State Forestry University. G.F. Morozova»

Email: [8888nike8888@mail.ru](mailto:8888nike8888@mail.ru)

**Summary:** The features of structural solutions of fifth-wheel coupling devices with semi-trailers, equipped with hydraulic drives and damping mechanisms of oscillations arising from hitting irregularities of the road surface are considered. A recuperative fifth-wheel hitch design is proposed, which allows the use of kinetic energy, inevitably arising from the mass inertia force of the semi-trailer, to convert it into potential for further useful use.

**Keywords:** tractor, semi-trailer, fifth wheel hitch, recovery, hydraulic drive, pneumatic-hydraulic accumulator, energy of working fluid.

## **Введение**

Широкое распространение тягачей с полуприцепами в сфере перевозочного процесса объясняется необходимостью в транспортировке больших по объему грузов, потребностью обеспечения незначительных удельных давлений на опорную поверхность при увеличении грузоподъемности тягачей и повышении их эксплуатационной скорости. Увеличение скорости движения тягачей с полуприцепами, рост их парка приводит к возникновению вопросов о повышении безопасности их движения. Вливаясь в транспортный поток, скорость и маневренность которого сегодня очень высоки, тягачи с полуприцепами не должны его нарушить. При этом необходимо отметить, что большая часть аварий случается по причине возникновения поперечных заносов полуприцепов, в результате складывания и опрокидывания автопоезда. Эффективность использования тягачей с полуприцепами зависит от совокупности их свойств, и в известной мере сдерживается конструктивными недостатками некоторых узлов и агрегатов тягачей, в частности, конструктивным несовершенством седельно-сцепных устройств (ССУ) [1, 2].

Эти обстоятельства определяют необходимость совершенствования ССУ на основе развития методов теоретического и экспериментального исследования особенностей движения тягачей с полуприцепами, а также более детального изучения и обобщения существующих научных материалов в области оптимизации конструктивных параметров ССУ с наиболее выгодными в эксплуатации характеристиками, разработанных учеными, как нашей страны, так и зарубежными. Поэтому разработка ССУ с характеристиками, отличающимися от существующих конструкций высокой надежностью, низкой металлоемкостью и возможностью преобразования непроизводительно рассеиваемой энергии в окружающую среду является важной задачей.

## **Цель исследования**

Целью исследования является обзор существующих схемных решений ССУ тягачей с полуприцепами на основе доступного патентного материала Российских и Европейских патентных ведомств, и разработка на этой основе рекуперативного ССУ, позволяющего снизить расход топлива автопоезда.

## **Материалы и методы исследования**

Исследование проведено на базе изучения научных работ Российских и зарубежных ученых, занимающихся разработкой и исследованием гидравлических ССУ с различными функциональными возможностями и характеристиками.

### Результаты исследования и их обсуждение

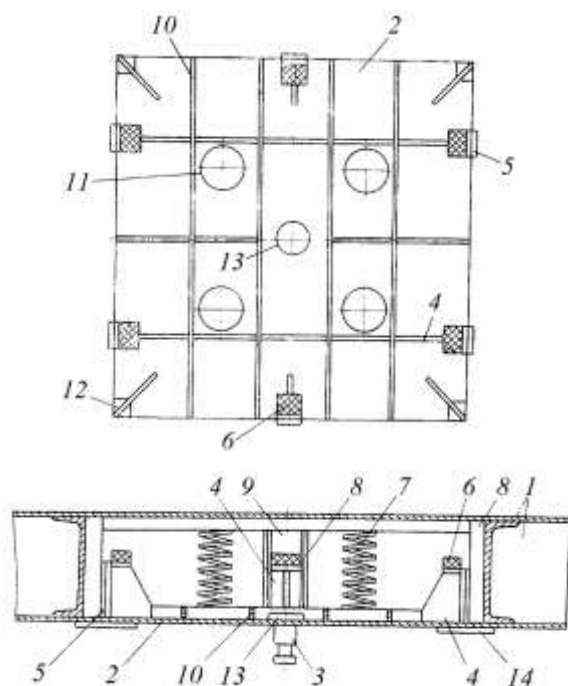


Рисунок 1 – Схема опорно-сцепного устройства полуприцепа

Интересная конструкция опорно-сцепного устройства полуприцепа предложена по А. с. № 515683 (рис. 1) [3]. Она позволяет гасить вертикальные колебания полуприцепа и тягача, и уменьшать дополнительные воздействия на перевозимые грузы и раму полуприцепа. В процессе движения тягача с полуприцепом по неровной дороге, под влиянием вертикальных динамических нагрузок происходит деформирование упругих элементов 7, при этом происходит перемещение по направляющим 8 опорного листа 2 с упорными стойками 4. За счет поджатых друг к другу фрикционных накладок 5 и 9, и работы, расходуемой на преодоление

сил трения возникающих при смещении накладок, осуществляется гашение вертикальных колебаний полуприцепа и тягача. При повышении интенсивных вертикальных колебаний буфер 6, контактируя, с деталями рамы 1 и упорами 14 смягчает ударные воздействия о раму 1 и упоры 14 опорного листа 2. При всем при этом, тягач с полуприцепом, оснащенный таким опорно-сцепным устройством не может производить гашение продольных колебаний, которые при резком торможении тягача с полуприцепом приводят к его складыванию и созданию аварийных ситуаций на дорогах.

Представляет интерес седельно-сцепное устройство (ССУ), позволяющее предотвращать заносы, выравнивать тягач с полуприцепом (рис. 2) [4]. ССУ включает в себя: гидравлическую систему управления, шкворень 4, клин 5, скользящую пластину сцепления 8, вертикальный штифт 9, рычаг 10, опорный фланец 11, шарнирный палец 12, булавку 9, дугообразную направляющую 13, кронштейны 14а и 15а, штоки 14 и 15, гидравлические цилиндры 16 и 17, проушину 18, фланец консоли 19, концевые выключатели 20 и 21. Гидравлическая система управления ССУ выполняет задачу демпфирования тягача и полуприцепа относительно друг друга путем дросселирования рабочей жидкости. Гидравлическая система управления ССУ состоит из клапанного устройства и блока управления, включающих в се-

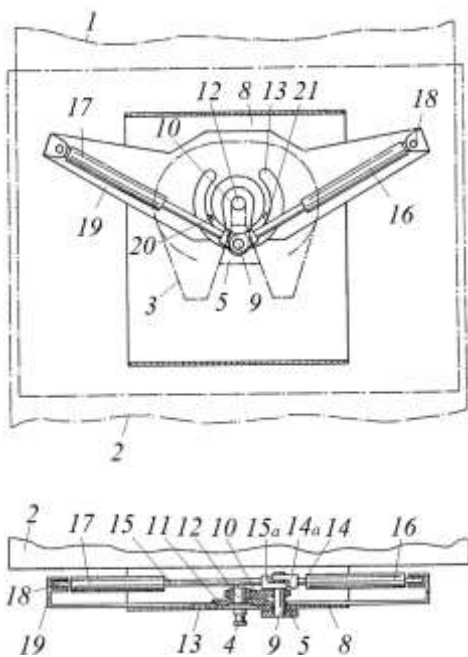


Рисунок 2 – Схема ССУ с устройством для предотвращения заносов

б, устройство крепления шкворня 7, корпус 8. Устройство крепления шкворня 7 состоит из: направляющих 9, каретки 10, монтажного элемента 11, гидравлического цилиндра 12, фиксирующего элемента 13, крышки 14 шкворня, крепежной детали 15, плоские пластины 16, плоской плиты 17, штока цилиндра 18.

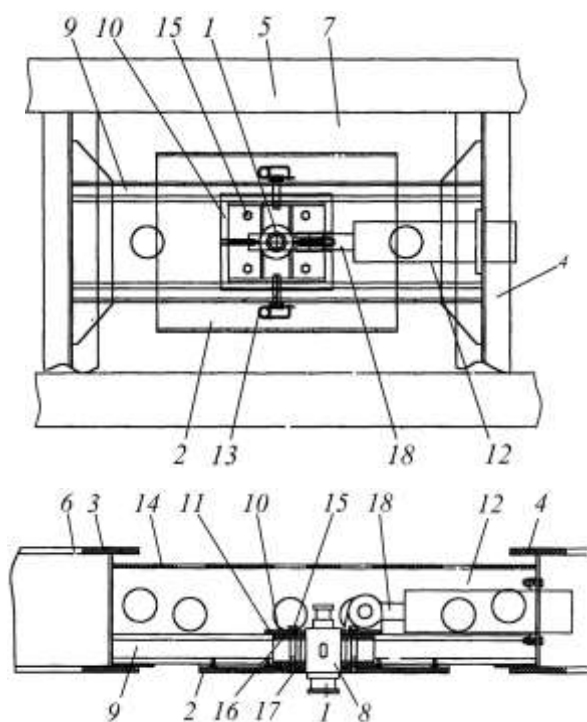


Рисунок 3 – Схема ССУ с устройством для изменения расстояния соединения с полуприцепом

Существенным недостатком данного устройства является отсутствие гашения вертикальных колебаний полуприцепа и тягача в процессе движения, что приводит к снижению плавности хода автопоезда, увеличению транспортных воздействий на перевозимые грузы.

Следующее универсальное ССУ позволяет повысить эффективность транспортировки грузов за счет использования его для различных по конструкции тягачей (рис. 4) [6]. Оно состоит из: тяговой пластины 1, вращающегося вала 2, гидравлического цилиндра 3, шестерни 4, рейки 5, стопорных гидравлических

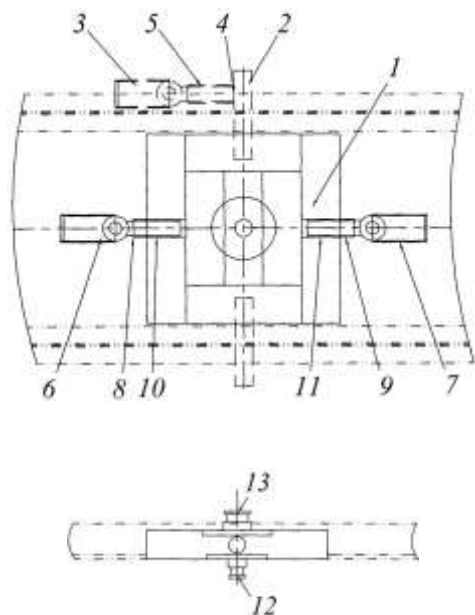


Рисунок 4 – Универсальное ССУ

передних левого 3 и правого 4 рулевых гидравлических цилиндров, качающегося седла 7, шарнирного седла 9, корпуса 6 цилиндрической направляющей втулки,

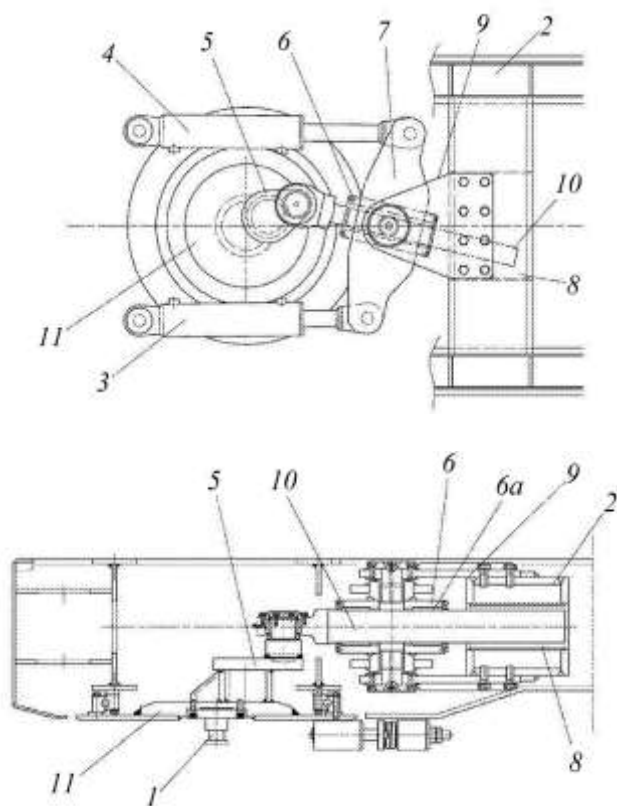


Рисунок 5 – ССУ с рычажным механизмом управления положением колес полуприцепа

цилиндров 6 и 7, штоков 8 и 9, домкратов 10 и 11, шкворня 12 и тягового штифта 13. Однако, важным недостатком этого ССУ является повышенный износ его деталей, вызванный возникновением частых виляний и колебаний тягача с полуприцепом в процессе движения.

Пример конструкции ССУ, позволяющего за счет рычажного механизма изменять угол поворота задних колес для соответствия радиусов поворота задних и передних колес представлен на рисунке 5 [7]. ССУ полуприцепа состоит из: шкворня 1, рамы 2, поворотного стола 11, передних левого 3 и правого 4 рулевых гидравлических цилиндров, качающегося седла 7, шарнирного седла 9, корпуса 6 цилиндрической направляющей втулки,

штока передачи 5, штока скольжения 10, направляющей ба, подвижного отверстия 8. Приведенное ССУ достаточно сложно по конструкции, и поэтому при использовании недостаточно надежно.

Простое в изготовлении ССУ полуприцепа, конструктивное выполнение которого позволяет устранить деформации полуприцепа, передающиеся от шкворня при повороте тягача вокруг продольной оси полуприцепа представлено на рисунке 6 [8]. ССУ включает в себя: поворотную опорную плиту 1, шкворень 2, опорные элементы 3 и 4, вал 5, упорные подшипники 6 и 7, фланец 8, распорные планки 9 и 10, центральный подшипник 11, трапециевидные

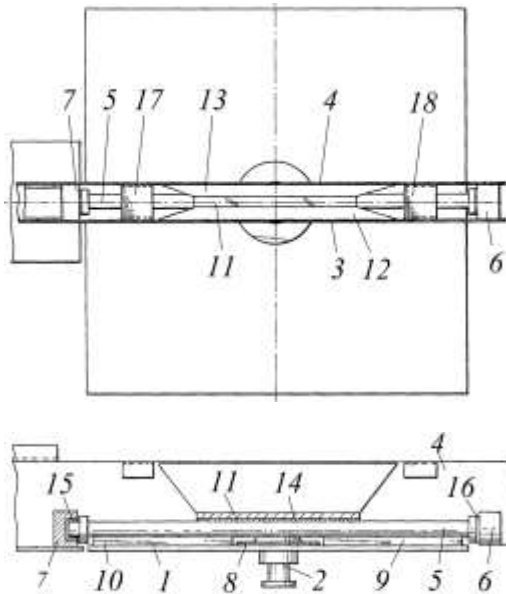


Рисунок 6 – Усиленная конструкция рамы полуприцепа с ССУ

пластины 12 и 13. Несмотря на свою эффективность использование такого устройства не способно изменить свои демпфирующие характеристики при многообразии воздействия внешних динамических составляющих сил.

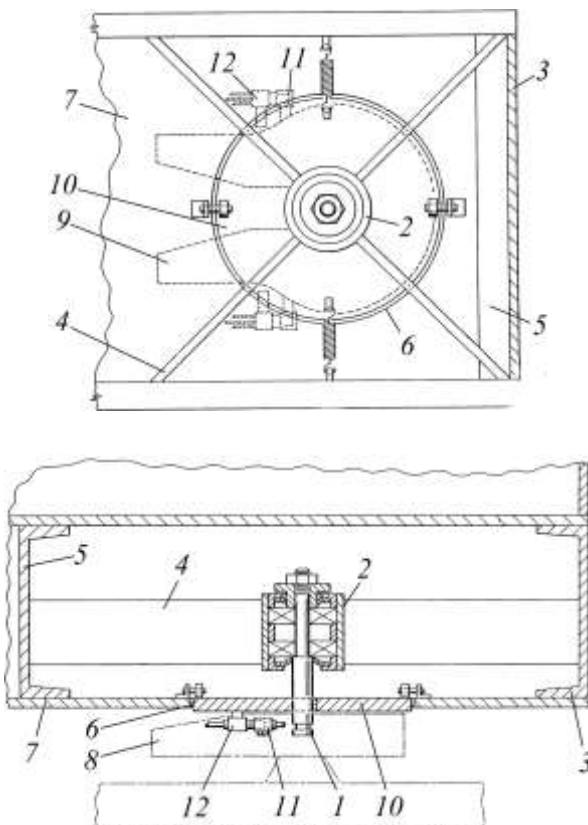


Рисунок 7 – Конструкция ССУ

крепёжные пластины 12 и 13, латунные втулки 14, 15 и 16, усиливающие элементы 17 и 18. Поворотное движение тягача в продольном направлении относительно прицепа приводит к вращению вала 5 в упорных подшипниках 6 и 7, что исключает скручивание опорных элементов 3 и 4. Центральный подшипник 11 обеспечивает опору для центральной части вала 5, предотвращая его изгиб от веса полуприцепа и вырывания подшипников 6 и 7 вследствие наезда на дефекты дорожного покрытия. Для усиления крепления подшипника 11 в опорные элементы 3 и 4 установлены трапециидальной формы

Более сложная конструкция ССУ, позволяющая автоматически соединять тягач с полуприцепом, уменьшить величину трения между тягачом и полуприцепом во время его поворота, обеспечить соединение шкворня опорной плиты без использования системы смазки представлена на рисунке 7 [9]. ССУ включает в себя: шкворень 1, подшипниковый узел 2, подвешенный внутри прицепа 3, распорки 4, рамные элементы 5 прицепа 3, круглое отверстие 6, пластину 7, опорную плиту 8, круговую контактную пластину 10, соединительные элементы 12, гнездо 11 и коническую прорезь 9. Недостатком ССУ является отсутствие в нем амортизирующих элементов для устранения колебаний между тягачом и полуприцепом.

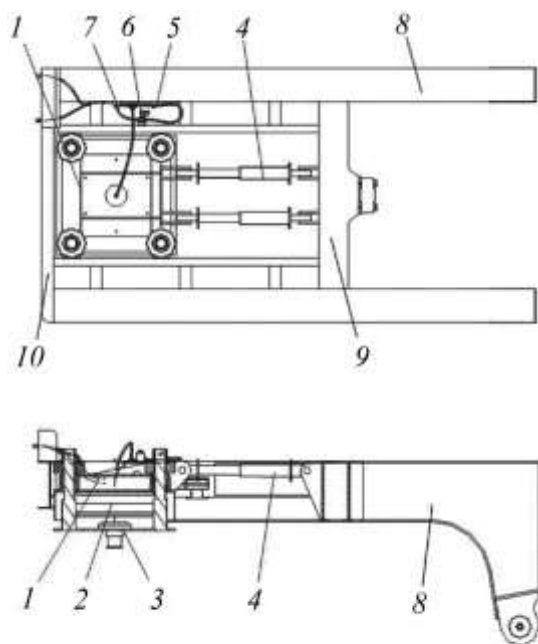


Рисунок 8 – Устройство ССУ с демпфированием вертикальных нагрузок

Регулировка давления в демпфирующей подушке 2 осуществляется пневматическим редуцирующим клапаном 6. При резком торможении гидравлический цилиндр 4 снижает силу

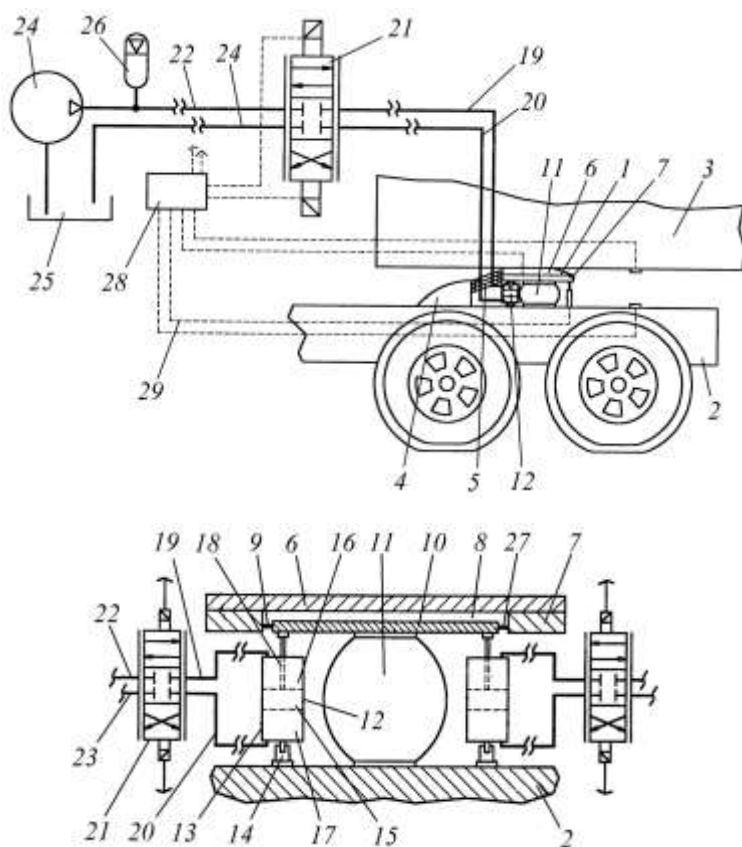


Рисунок 9 – Схема ССУ с гидроприводом

Сериально выпускаемая конструкция ССУ, позволяющего снижать вертикальные нагрузки между тягачом и полуприцепом, обеспечивать плавное движение полуприцепа и сохранение целостности перевозимых грузов приведена на рисунке 8 [10]. ССУ включает в себя: верхний кронштейн 1, устройство демпфирования 2, шкворень 3, гидроцилиндр 4, пневматический предохранительный 5 и редуцирующий 6 клапаны, пневматический клапан сброса давления 7, раму полуприцепа 8, заднюю 9 и переднюю 10 балки рамы. Регулировка давления в

демпфирующей подушке 2 осуществляется пневматическим редуцирующим клапаном 6. При резком торможении гидравлический цилиндр 4 снижает силу инерции полуприцепа, тем самым повышая безопасность. Недостатком приведенного ССУ является усложненная конструкция, требующая дополнительного технического воздействия.

Перспективная конструкция ССУ с гидравлическим приводом, позволяющая снизить величину изменения вертикальной силы, передаваемой тягачу 2 от полуприцепа 3 при наезде колесами на неровности дороги представлена на рисунке 9 [11]. ССУ 1 включает в себя: усилитель рамы 4, тягу 5, опорную плиту 6, передающий элемент 7 с центральным отверстием 8, четыре стержня 9,

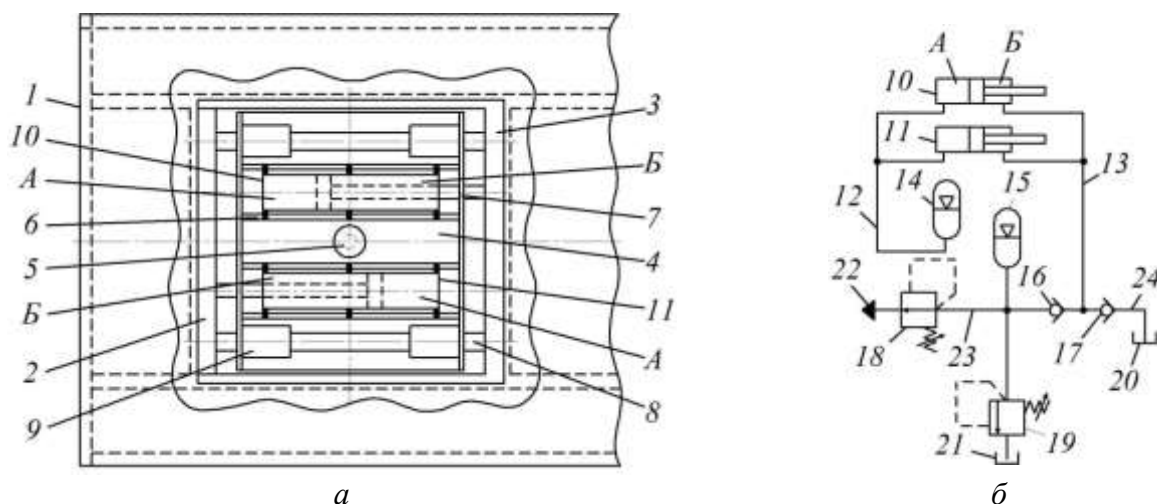
центральную пластину 10, пневматическую пружину 11, два одинаковых гидравлических привода. Гидропривод 12 состоит из цилиндра 13, шарнирного соединения 14, поршня 15, верхней 16 и нижней 17 камер, штока 18, гидравлических линий 19 и 20, гидрораспределителя 21, гидравлических линий 22 и 23, гидравлического насоса 24, гидравлического бака 25 и пневмогидравлического аккумулятора 26. На стержнях 9 установлены тензодатчики 27, соединенные с блоком управления 28 разъемами 29. Изменение вертикальной силы, передаваемой от полуприцепа 3 через ССУ 1 к тягачу 2 вызывает изменение напряжения в стержнях 9, что способствует срабатыванию тензодатчиков 27, передаче сигнала от них на блок управления 28, который далее регулирует положение гидрораспределителя 21. Данная конструкция ССУ не имеет возможности выполнять гашение продольных колебаний, способствующих появлению при длительном воздействии опасных необратимых изменений в организме человека.

В результате разгона, торможения, поворота, движении по неровностям на дороге, а также движении накатом под уклон и переключении передач тягача с полуприцепом его ССУ воспринимает силы инерции массы полуприцепа в виде значительных по величине знакопеременных нагрузок, которые в форме тепловых потерь непроизводительно рассеиваются в окружающую среду. Перспективным направлением, позволяющим эффективно использовать эти потери является разработка и использование механизмов рекуперации различных видов энергии [12-25].

Все представленные в статье схемные решения ССУ, даже при наличии гидравлических приводов не предусматривают использование кинетической энергии, неизбежно возникающей от силы инерции массы полуприцепа путем ее преобразования в потенциальную энергию рабочей жидкости для дальнейшего полезного использования. На основании этого, авторами разработана схема ССУ с рекуперацией гидравлической энергии рабочей жидкости, которая приведена на рисунке 10.

В статическом состоянии тягача с полуприцепом опорная плита 4 находится в зацепленном состоянии с помощью шкворня 5. Между передней и задней поперечными пластинами 7 и соответственно передним 2 и задним 3 брусками предусмотрительно сформированы зазоры. Такое положение опорной плиты 4 на раме полуприцепа обеспечивается с помощью пневмогидравлического аккумулятора (ПГА), выполняющего функции демпферного механизма.





*a* – общий вид ССУ; *б* – рекуперативный гидропривод ССУ; *A, B* – полости гидроцилиндра;  
 1 – передняя часть полуприцепа; 2, 3 – передние и задние брусья; 4 – опорная плита;  
 5 – шкворень; 6 – продольные пластины; 7 – поперечные пластины; 8 – направляющие;  
 9 – опоры; 10, 11 – гидравлические цилиндры; 12, 13 – гидравлические магистрали;  
 14, 15 – пневмогидравлические аккумуляторы; 16, 17 – обратные клапаны; 18 – редукционный  
 клапан; 19 – предохранительный клапан; 20, 21 – гидравлические баки; 22 – потребители гид-  
 равлической энергии; 23 – напорный трубопровод; 24 – всасывающий трубопровод

Рисунок 10 – Предлагаемая схема рекуперативного ССУ

При торможении тягача с полуприцепом на опорную плиту 4 ССУ посредством шкворня 5 начинает действовать сила инерции со стороны полуприцепа 1. По этой причине, кинематически связанные между собой шкворень 5 с опорной плитой 4 и корпуса гидравлических цилиндров 10 и 11 начинают перемещаться в сторону тормозящего тягача. Однако благодаря скольжению втулок установленных в опорах 9 по направляющим 8 в начальный момент также перемещается в пределах заднего зазора, но с меньшим ускорением полуприцеп 1, а также жестко связанные с ним поперечные брусья 2 и 3, корпуса гидравлических цилиндров 10 и 11, которые жестко закреплены между продольными пластинами 6.

В результате торможения тягача в гидравлическом цилиндре 10 происходит сжатие рабочей жидкости в штоковой полости *B*, которая посредством гидравлической магистрали 13, обратного клапана 16 и напорного трубопровода 23 поступает в ПГА 15. Этим обеспечивается рекуперация энергии рабочей жидкости, которая под возросшим давлением поступает либо через редукционный клапан 18 и гидравлический порт 22 непосредственно потребителю, либо в случае полной зарядки ПГА 15 сбрасывается через предохранительный клапан 19 в гидравлический бак 21. При торможении тягача в гидравлическом цилиндре 11 происходит сжатие рабочей жидкости в поршневой полости *A*, которая посредством

гидравлической магистрали 12 поступает в ПГА 14, выполняющий функции демпферного механизма.

Возвращение гидравлического цилиндра 11 в исходное положение после окончания торможения происходит за счет давления рабочей жидкости в ПГА 14 демпфирующего механизма. Возвращение в исходное состояние гидравлического цилиндра 10 происходит за счет кинематической взаимосвязи через опорную плиту 4 с гидравлическим цилиндром 11, при этом из-за образующегося разрежения в штоковой полости Б гидравлического цилиндра 10 в нее из гидравлического бака 20 посредством гидравлической магистрали 13, обратного клапана 17 и всасывающего трубопровода 24 поступает рабочая жидкость.

При трогании тягача с полуприцепом, рассмотренные ранее рабочие циклы рекуперативного ССУ повторяются, только рекуперация энергии рабочей жидкости происходит в этом случае в гидравлическом цилиндре 11. Далее, при движении тягача с полуприцепом с ускорением, замедлением, при повторном трогании и торможении рабочие циклы рекуперативного ССУ чередуются аналогично описанному выше.

### **Выводы**

Проведенный анализ существующих конструктивных схем ССУ, оснащенных гидравлическими приводами показал, что основные функциональные возможности их позволяют: гасить вертикальные колебания полуприцепа и тягача; уменьшать дополнительные воздействия на перевозимые грузы и раму полуприцепа; предотвращать заносы, путем выравнивания тягача с полуприцепом; распределять вес полуприцепа за счет изменения положения шкворня в нем; осуществлять их использование для различных по конструкции тягачей; повышать безопасность движения на основе изменения угла поворота задних колес полуприцепа тягача; автоматически сцеплять тягач с полуприцепом.

Общими недостатками рассмотренных конструктивных схем ССУ кроме отсутствия возможности гасить продольные колебания, ограниченного использования конкретной модели ССУ, сложности конструкций, требующих дополнительных технических воздействий, низкой надежности и невозможности изменят свои демпфирующие характеристики, является также отсутствие возможности использования кинетической энергии, неизбежно возникающей от силы инерции массы полуприцепа.

Устранение этого недостатка в предлагаемом рекуперативном ССУ позволит: повысить эффективность тягача с полуприцепом за счет снижения рас-

хода топлива благодаря рекуперации энергии рабочей жидкости и полезного ее использования; повысить надежность тягача с полуприцепом благодаря демпфирующим свойствам ПГА и гидравлического рекуперативного механизма; обеспечить как в ручном, так и в автоматическом режимах оптимальные параметры силовой характеристики ССУ; улучшить плавность хода при движении тягача с полуприцепом по недостаточно обустроенным дорогам и обеспечить таким образом более благоприятные условия труда водителю.

Эффективность предлагаемого ССУ хорошо адаптирована к воздействию на тягач с полуприцепом таких факторов, как состояние дорожных условий, техническое состояние тягача и полуприцепа (синхронность торможения всеми колесами, степень изношенности шин и др.), профессионализм водителя и других.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Анкинович, Г. Г. Разработка принципов повышения устойчивости автопоездов при экстренном торможении на прямолинейном участке и отказе тормозной системы прицепного звена [Текст] / Г. Г. Анкинович, А. Н. Вержбицкий, М. М. Жилейкин, Г. И. Скотников // Известия высших учебных заведений. Машиностроение, № 5 (674), 2016. – С. 23-29.

2 Щукин, М. М. Сцепные устройства автомобилей и тягачей. Конструкция, теория и расчет [Текст] / М. М. Щукин // Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Москва, 1961. – 211 с.

3 А. с. 515683, МПК В62D 53/08. Опорно-сцепное устройство полуприцепа [Текст] / В. И. Щербина (СССР). – № 1929545/11 ; заявл. 04.06.73 ; опубл. 30.05.76, Бюл. № 20.

4 Patent for invention 3606120 DE, Int. Cl. B62D 53/08, B62D 53/06. Einknickschutz-Vorrichtung fuer einen Sattelzug [Text] / Schultz, Rainer M., Hinrichsen Ludwig ; declare 26.02.86 ; publ. 06.08.87.

5 Patent for invention 101314368 China, Int. Cl. B62D 53/08. Traction pin apparatus of semitrailer [Text] / Li Huatian, Dong Huazhou, Yu Yongxin, Xing Tao, Zhao Xiaodong ; applicant and patent holder China International Marine Containers (Group) Ltd – № 200710108177.3 ; declare 03.12.2008 ; publ. 03.12.2008.

6 Patent for invention 202022252 CN, Int. Cl. B62D 53/08. Rotary-type towing pin plate [Text] / Yang Chenghua – № 201020693114.6 ; declare 17.12.2010 ; publ. 02.11.2011.

7 Patent for invention 205365781 CN, Int. Cl. B62D 53/08. Gooseneck portion of semitrailer [Text] / Zhy Qi'an – № 201521038301.X ; declare 15.12.2015 ; publ.

06.07.2016.

8 Patent for invention 4418934 EN, Int. Cl. B62D 53/00, B62D 53/08. Pivotal bolster plate [Text] / Mickey Carl. F ; applicant and patent holder W. F. Mickey Body Company, Inc. – № 6365954 ; declare 06.04.1982 ; publ. 06.12.1983.

9 Patent for invention 5000472 EN, Int. Cl. B62D 53/00, B62D 53/08; B62D 53/12. Kingpin assembly [Text] / Vick Henry L. ; applicant and patent holder VICK JP HENRY L. – № 7452067 ; declare 18.12.1989 ; publ. 19.03.1991.

10 Patent for invention 204587061 CN, Int. Cl. B62D 53/06, B62D 53/08. Semitrailer damping buffering gooseneck [Text] / Kang Shaopeng Zhang Liyan Zhao Jing a week Ai Bin Liangzhen Chen Xanpin Jing Kang. – № 201420682057.X ; declare 15.11.2014 ; publ. 26.08.2015.

11 Patent for invention 5226675 US, Int. Cl. B62D 53/06. Fifth wheel suspension [Text] / Bruce C. Noah, W. Lafayette, Ind.; William H. Fouch, Crystal Lake. – № 708685 ; declare 31.05.1991 ; publ. 13.07.1993.

12 V I Posmetev, V O Nikonov and V V Posmetev Investigation of the energy-saving hydraulic drive of a multifunctional automobile with a subsystem of accumulation of compressed air energy // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, ISPCIET'2018, № 441 (2018) 012041 – Pp. 1-7. doi : 10.1088/1757-899X/441/1/012041.

13 Посметьев, В. И. Повышение эффективности лесовозного автомобиля с помощью рекуперативного гидропривода [Электронный ресурс] / В. И. Посметьев, В. О. Никонов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 131(07).

14 Посметьев, В. И. Повышение эффективности гидропривода многофункционального автомобиля для ухода за полезащитными лесными полосами [Текст] / В. И. Посметьев, В. О. Никонов // Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, № 4 (55), 2017. – С. 140-149.

15 Никонов, В. О. Оценка эффективности лесовозного автопоезда с накопителями энергии в гидромоторах колес на основе компьютерного моделирования [Текст] / В. О. Никонов, В. И. Посметьев, В. В. Посметьев // Мир транспорта и технологических машин. – 2018. – № 3 – С. 46-54.

16 Посметьев, В. И. Результаты компьютерного моделирования движения лесовозного автопоезда с рекуперацией энергии в его подвеске [Текст] / В. И. Посметьев, В. О. Никонов, В. В. Посметьев // Лесотехнический журнал. – 2018. – № 3. – С. 176-187.

17 Никонов, В. О. Рекуперация гидравлической энергии в тягово-цепном устройстве лесовозного автомобиля с прицепом [Текст] / В. О. Никонов, В. И. Посметьев, К. А. Яковлев // Лесотехнический журнал. – 2018. – № 4. – С. 230-239.

18 Патент на изобретение № 2668093 РФ, МПК А01G 23/00, В66F 9/22.

Рекупе-ративный гидропривод лесовозного автомобиля [Текст] / В. И. Посметьев, В. О. Никонов, В. В. Посметьев, М. А. Латышева ; заявитель ФГБОУ ВО ВГЛТУ имени Г. Ф. Морозова. – № 2017136631 ; заявл. 17.10.2017 ; опубл. 26.09.2018.

19 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Программа для моделирования энергосберегающего гидропривода многофункционального автомобиля с подсистемой аккумулирования сжатого воздуха [Текст] / В. И. Посметьев, В. О. Никонов, В. В. Посметьев ; правообладатель Воронежский государственственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова. – № 2018664285 ; заявл. 17.10.18 ; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 14.11.2018.

20 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Программа для моделирования системы рекуперации лесовозного автомобиля [Текст] / В. И. Посметьев, В. О. Никонов, В. В. Посметьев,; правообладатель Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова. – № 2019610199 ; заявл. 10.01.19 ; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 21.01.2019.

21 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Программа для моделирования движения лесовозного автомобиля с накопителями энергии в гидромоторах колес [Текст] / В. И. Посметьев, В. О. Никонов, В. В. Посметьев,; правообладатель Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова. – № 2019611251 ; заявл. 10.01.19 ; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 23.01.2019.

22 Никонов, В. О. Анализ конструктивных особенностей тягово-сцепных устройств грузовых автомобилей с прицепами [Текст] / В. О. Никонов, В. И. Посметьев, Р. В. Журавлев // Воронежский научно-технический вестник. – 2018. – Т. 4, № 4 (26). – С. 13-24. Режим доступа : <http://vestnikvglta.ru/arhiv/2018/4-4-26-2018/13-24.pdf> – Загл. с экрана.

23 Посметьев, В. И. Перспективная конструкция гидропривода с механизмами рекуперации энергии в лесовозном автомобиле с прицепом [Текст] / В. И. Посметьев, В. О. Никонов // Воронежский научно-технический вестник. – 2018. – Т. 3, № 3 (25) – С. 4-12.

24 Никонов, В. О. Состояние проблемы и анализ конструкций систем рекуперации энергии в подвесках колесных машин [Текст] / В. О. Никонов, В. И. Посметьев // Воронежский научно-технический вестник. – 2018. – Т. 2, № 2 (24). – С. 20-39.

25 Никонов, В. О. Состояние проблемы и обзор конструкций транспортных средств с системами рекуперации энергии торможения [Текст] / В. О. Никонов, В. И. Посметьев, М. А. Латышева // Воронежский научно-технический вестник. – 2018. – Т. 2, № 2 (24). – С. 4-19.