

УДК 621.873

А. Г. ВОДОЛАЖЧЕНКО, А. Ю. ГОРУЛЁВ

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**ВЫНОСНАЯ ОПОРА АВТОМОБИЛЬНОГО КРАНА С ПОСТУПАТЕЛЬНО-
ВРАЩАТЕЛЬНЫМ ПРИВОДОМ МЕХАНИЗМА ВЫДВИЖЕНИЯ
ГИДРОДОМКРАТА**

Аннотация. В работе проанализированы основные конструкции выносных опор автомобильных кранов, рассмотрено влияние конструкции выносной опоры на параметры проходимости базовой машины и предложена конструкция выносной опоры с поступательно-вращательным приводом механизма выдвижения гидродомкрата, позволяющая увеличить угол съезда базовой машины.

Ключевые слова: кран автомобильный, опора выносная, гидроцилиндр, поршень, шток, якорь винтовой.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

При эксплуатации выносных опор автомобильных кранов возникают проблемы, связанные с просадкой выносных опор, которая может быть вызвана утечкой рабочей жидкости из поршневой полости гидродомкрата в штоковую [1].

Утечки рабочей жидкости происходят в результате местных пластических деформаций стенок гильзы цилиндра и дефектов поршня и манжет.

Возникновение данных дефектов вызвано действием изгибающего момента, обусловленного горизонтальной составляющей нагрузки P_2 (рис. 1), действующей в узле телескопического сочленения гильзы и поршня. Горизонтальная нагрузка складывается из ветровых нагрузок, сил инерции и силы возникающей из-за уклона площадки, на которой установлена машина. На рис. 1 показана схема приложения нагрузок и эпюра моментов, на которой видно, что с увеличением длины штока – увеличивается нагрузка от горизонтальной составляющей нагрузки. Для уменьшения нагрузки и повышения надёжности и долговечности гидродомкрата необходимо уменьшить ход штока.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Основные конструкции выносных опор, применяемых на автомобильных кранах, показаны на рис. 2 [2, 3]. Наибольшее распространение получили выносные опоры выдвижного типа (рис. 2 а), работа которых полностью механизирована и которые позволяют получить наибольшие размеры опорного контура. Откидные выносные опоры (рис. 2 б) на автомобильных кранах встречаются редко, так как не позволяют получить достаточный опорный контур для обеспечения устойчивости кранов большой грузоподъемности. Выносные опоры поворотного типа (рис. 2 в) позволяют использовать гидродомкраты с существенно меньшим установочным ходом поршня, в транспортном положении эти опоры не уменьшают угол съезда и дорожный просвет, однако перевод опор из транспортного положения в рабочее и обратно осуществляется вручную.

Исследования, проведённые О. А. Бардышевым, Я. С. Ватулиным и др. [4], показали, что для предотвращения проседания выносной опоры из-за внутренних утечек рабочей жидкости, вызванных местными деформациями гильзы гидроцилиндра, необходимо применять гидродомкраты с уменьшенным ходом. В своей статье [1] Ю. Е. Семенов отмечает, что для автомобильного крана средней грузоподъёмности (16...25 т) на базе автомобиля «КамАЗ» или «Урал» ход штока гидродомкрата выносной опоры выдвижного типа составляет около 700 мм, из которых не более 200 мм занимает

© А. Г. Водолажченко, А. Ю. Горулёв, 2018

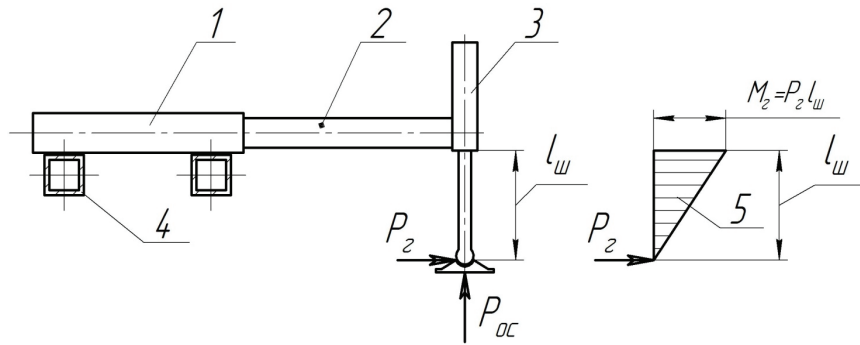


Рисунок 1 – Схема нагружения выносной опоры: 1 – неподвижная направляющая; 2 – выдвижная балка; 3 – гидродомкрат; 4 – рама базовой машины; 5 – эпюра изгибающего момента.

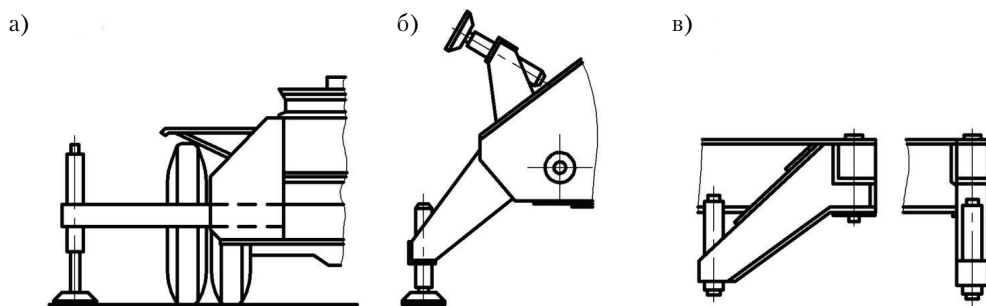


Рисунок 2 – Типы конструкций выносных опор автомобильных кранов: а) выдвижная; б) откидная; в) поворотная.

подъём крана, остальные 500 мм хода штока являются установочным движением. При использовании короткоходового гидродомкрата он должен быть расположен как можно ближе к опорной поверхности, что в свою очередь ухудшает параметры проходимости автомобильного крана [1], а именно уменьшается угол съезда (рис. 3).

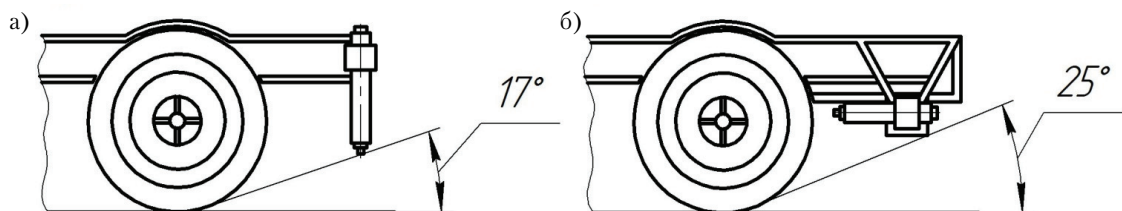


Рисунок 3 – Схема расположения выдвижной выносной опоры на базовой машине: а) обычная выносная опора; б) выносная опора с короткоходовым гидродомкратом и возможностью его поворота.

В патенте [5] предложена конструкция выносной опоры с поворотным гидродомкратом (рис. 4), которая предусматривает формирование на внешней поверхности выдвижной балки 3 направляющей канавки 8, которая обеспечивает поворотное и поступательное движение выдвижной балки.

В нерабочем состоянии опорный гидродомкрат 6 находится в горизонтальном положении, а при переводе в рабочее положение, при выдвижении балки 3, гидродомкрат поворачивается на угол 90° , занимая вертикальное положение. Это достигается благодаря специальной конструкции опоры, где выдвижная балка 3 имеет круглое сечение, что позволяет ей совершать поворот за счёт наваренной на нее направляющей дорожки 7, на которой выполнена канавка 8, начинающаяся продольной проточкой 9, переходящей в винтовую проточку 10 и заканчивающейся продольной проточкой 11. На неподвижной направляющей 2 установлен фиксатор 12, рабочая часть которого входит в канавку 8.

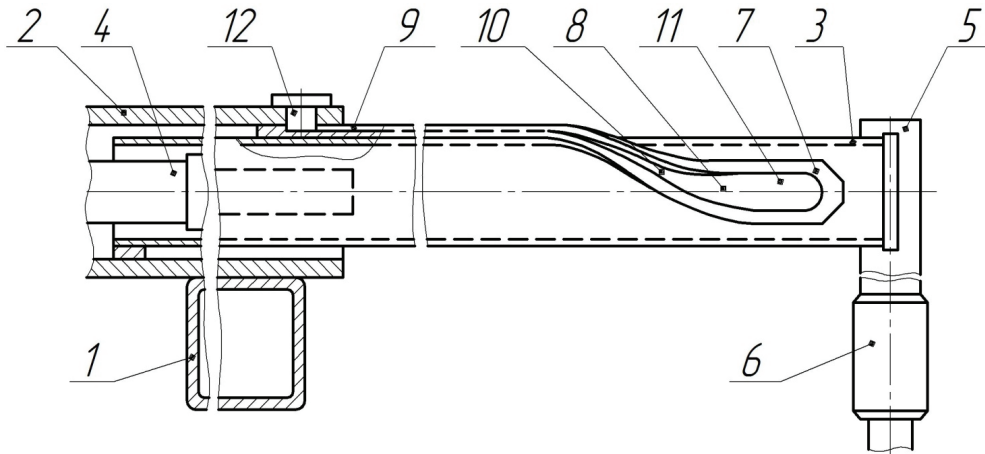


Рисунок 4 – Выдвижная опора с механизмом поворота короткоходового гидродомкрата: 1 – рама; 2 – направляющая; 3 – выдвижная балка; 4 – гидроцилиндр; 5 – кронштейн; 6 – опорный гидродомкрат; 7 – направляющая дорожка; 8 – канавка; 9 – продольная проточка; 10 – винтовая проточка; 11 – продольная проточка; 12 – фиксатор.

Выдвижение балки 3 осуществляется гидроцилиндром 4, при этом в начале движения рабочая часть фиксатора контактирует с продольной проточкой 11 и балка совершает только поступательное движение, когда фиксатор 12 оказывается на участке винтовой проточки 10 происходит и поступательное движение, и одновременно поворот балки на угол 90° , а затем на участке 9 снова только поступательное движение. Таким образом, гидродомкрат занимает вертикальное положение. В данной конструкции основная проблема связана с технологией изготовления направляющей дорожки – требуется выполнение сварочных работ и применение специальных приспособлений.

Для обеспечения поступательно-вращательного движения выдвижной балки можно использовать дополнительный гидродвигатель, но это приведёт к усложнению гидравлической системы и её удорожанию.

Известна конструкция гидроцилиндра, разработанная на кафедре ТЭСАТМО (ГОУ ВПО «ДОН-НАСА» под руководством профессора В. А. Пенчука [6], с поступательно-вращательным движением штока. Такой гидроцилиндр (рис. 5) использовался в частности для погружения винтового якоря в грунт.

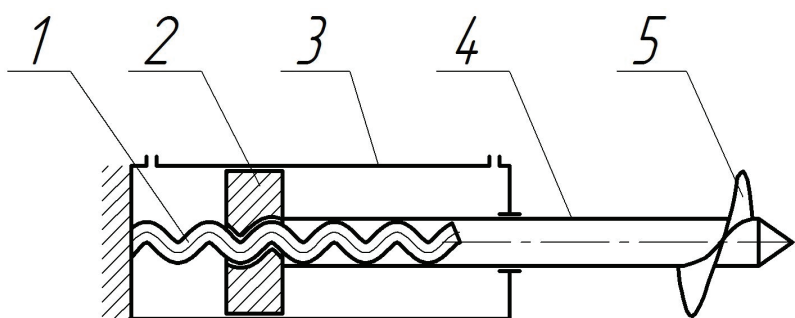


Рисунок 5 – Схема гидроцилиндра с поступательно-вращательным движением штока: 1 – винт; 2 – гайка-поршень; 3 – гидроцилиндр; 4 – шток; 5 – винтовой наконечник.

Поступательно-вращательный привод изготавливается на базе типового гидроцилиндра 3, внутри которого неподвижно закреплен винт 1, при этом поршень гидроцилиндра совмещен с гайкой 2. Винт 1 и гайка 2 представляют собой несамотормозящую винтовую пару, обеспечивающую поступательно-вращательное движение штока 4 и погружение сменного винтового наконечника 5 в грунт.

ЦЕЛЬ

Разработать выносную опору автомобильного крана с повышенной надежностью, не снижающей параметров проходимости базовой машины, за счет применения для выдвижения выдвижной балки с гидродомкратом гидроцилиндра с поступательно-вращательным движением штока.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Предлагается использовать для реализации поступательно-вращательного движения выдвижной балки выносной опоры вместе с опорным гидродомкратом использовать гидроцилиндр с поступательно-вращательным движением штока, конструкция которого приведена в работе [6].

В нашем случае требуется, чтобы выдвижная балка на начальном этапе выдвижения совершила поворот на 90° , а затем двигалась только поступательно. Это даст возможность устанавливать автокран на выносных опорах при различном вылете выносной опоры, что особенно важно при работе крана в стеснённых условиях. Для решения данной проблемы предлагается внести в известную конструкцию [6] ряд изменений:

- неподвижный элемент в гидроцилиндре должен иметь участок с винтовой проточкой и участок с прямолинейной проточкой;
- гайка-поршень не должна иметь винтовой проточки, так как её наличие не позволит совершать строго поступательное движение;
- для обеспечения движения гайки-поршня по заданной траектории предлагается использовать запрессованный в гайку цилиндрический штифт.

Предлагаемая конструкция гидроцилиндра (рис. 6) с поступательно-вращательным движением штока является более технологичной, так как для его изготовления можно использовать обычные металлорежущие станки и инструмент.

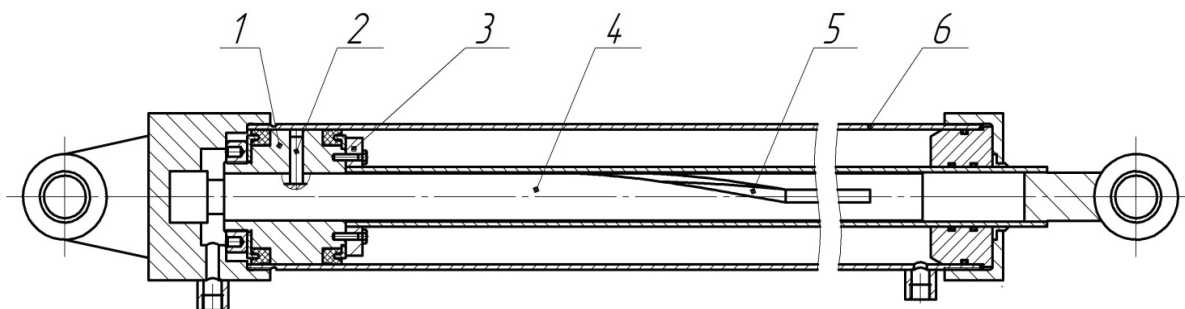


Рисунок 6 – Схема гидроцилиндра перемещения выдвижной балки выносной опоры: 1 – поршень; 2 – штифт; 3 – фланец; 4 – направляющая; 5 – винтовая проточка; 6 – шток.

В поршень гидроцилиндра 1 запрессован штифт 2, который входит в проточку 5, выполненную в неподвижной направляющей 4. Проточка имеет два прямолинейных участка, между которыми есть криволинейный участок в виде части винтовой линии. Такая конструкция позволяет поршню вместе со штоком осуществлять поступательное движение и поворот на 90° . К поршню болтами крепится фланец 3, к которому приварен шток 6. Шток выполнен в виде трубы.

ВЫВОД

Использование предложенной конструкции выносной опоры позволит увеличить срок службы гидродомкрата, повысить надёжность, увеличить угол съезда и дорожный просвет, что благоприятно скажется на проходимости автокрана, а также позволит работать машине в стеснённых условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семёнов, Ю. Е. Выносная опора с укороченным гидродомкратом [Текст] / Ю. Е. Семёнов // Механизация строительства. – 2014. – № 6(840). – С. 11–14.
2. Андриенко, Н. Н. Стреловые самоходные краны [Текст] / Н. Н. Андриенко. – Одесса : Астропринт, 2001. – 706 с.
3. Выносные опоры автокранов [Электронный ресурс] / [Александр Бердин] // Строительные машины и оборудование, справочник. – [Б. м. : Строй-Техника.Ру]. – [2007–2017]. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://stroj-technics.ru/article/vynosnye-opory-avtokranov/>.

4. Адаптивная выносная опора для кранов на железнодорожном ходу [Текст] / О. А. Бардышев, Д. Е. Попов, Я. С. Ватулин, В. А. Попов // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2004. – № 2. – С. 157–162.
5. Пат. 2361806 С1 Российская Федерация, МПК В66С23/78. Выносная опора транспортного средства [Текст] / Сальников В. Г., Потапов В. А. и Семенов Ю. Е. ; ГОУ ВПО Тульский государственный университет (ТулГУ). – № 2008110303/11 ; заявл. 17.03.2008 ; опубл. 20.07.09, Бюл. № 20. – 8 с.
6. Пенчук, В. А. Эффективная опора двухстороннего действия для связи строительных машин с грунтовым основанием [Текст] / В. А. Пенчук, Д. Г. Белицкий, И. В. Голубов // ИНТЕРСТРОЙМЕХ-2013: материалы Международной научно-технической конференции, 1–2 октября 2013 г., г. Новочеркасск. – Новочеркасск : Изд-во ЮРГПУ (НПИ), 2013. – С. 135–140.

Получено 01.10.2018

О. Г. ВОДОЛАЖЧЕНКО, О. Ю. ГОРУЛЬОВ
ВИНОСНА ОПОРА АВТОМОБІЛЬНОГО КРАНА З ПОСТУПАЛЬНО-
ОБЕРТАЛЬНИМ ПРИВОДОМ МЕХАНІЗМУ ВИСУНЕННЯ
ГІДРОДОМКРАТА
ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У роботі проаналізовані основні конструкції виносних опор автомобільних кранів, розглянуто вплив конструкції виносної опори на параметри прохідності базової машини і запропоновано конструкцію виносної опори з поступально-обертальним приводом механізму висунення гідродомкрата, що дозволяє збільшити кут з'їзду базової машини.

Ключові слова: кран автомобільний, опора виносна, гідроциліндр, поршень, шток, якорь гвинтовий.

ALEKSANDR VODOLAZHCENKO, ALEXEY GORULYOV
OUTRIGGER SUPPORT OF AN AUTOMOTIVE-TYPE CRANE WITH A
PROGRESSIVE-ROTARY DRIVE OF THE HYDRAULIC JACK EXTENSION
MECHANISM
Donbas National Academy of Building and Architecture

Abstract. The basic structures of the outriggers of automotive-type cranes are analyzed in the work, the influence of the design of the outrigger on the parameters of the possibility of the base machine is examined and the design of the outrigger with the progressive-rotary drive of the mechanism for putting forward of the hydraulic jack is proposed, which allows to increase the back angle of the overhang of the base machine.

Key words: automotive-type crane, outrigger, hydraulic cylinder, piston, rod, screw anchor.

Водолажченко Александр Григорьевич – старший преподаватель кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: машины и оборудование для строительства, содержания и ремонта автомобильных дорог.

Горулёв Алексей Юрьевич – магистрант кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: подъемно-транспортные машины.

Водолажченко Олександр Григорович – старший викладач кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, технологічних машин і обладнання ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: машини та обладнання для будівництва, утримання і ремонту автомобільних доріг.

Горулєв Олексій Юрійович – магістрант кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, технологічних машин і обладнання ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: підйомно-транспортні машини.

Vodolazhchenko Aleksandr – senior lecturer, Technical Operation and Service of Cars, Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: machines and equipment for building, maintenance and repair of roads.

Gorulyov Alexey – Master's student, Technical Operation and Service of Cars, Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: hoisting and transporting machines.