



Стапель, численное моделирование, башни упорные, правка рамы грузового автомобиля

Building berth, numerical simulation, thrust towers, straightening a truck frame

КОНСТРУИРОВАНИЕ СТАПЕЛЯ ДЛЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Д.С. Карпов (фото)
к.т.н., доцент кафедры технического сервиса
Р.Д. Адакин
старший преподаватель кафедры технического сервиса
Г.А. Плюснин
обучающийся инженерного факультета
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Базовый конструктивно-каркасный элемент транспортного средства представляет собой жёсткую механическую систему, определяющую форму и размеры транспортного средства, а также являющегося основанием для монтажа (навешивания и крепления) съёмных элементов (узлов, агрегатов, систем, механизмов и деталей).

Базовыми конструктивно-каркасными элементами транспортного средства (ТС) являются каркас кузова, кабины или платформы, а также рама, которые состоят из жёстко скреплённых между собой опорных конструктивных составляющих (стержней, балок, опор, кронштейнов, лонжеронов, соединителей, поперечин, усилителей). Можно провести такую параллель, что для любой машины кузов (кабина, рама) аналогичен фундаменту дома [1].

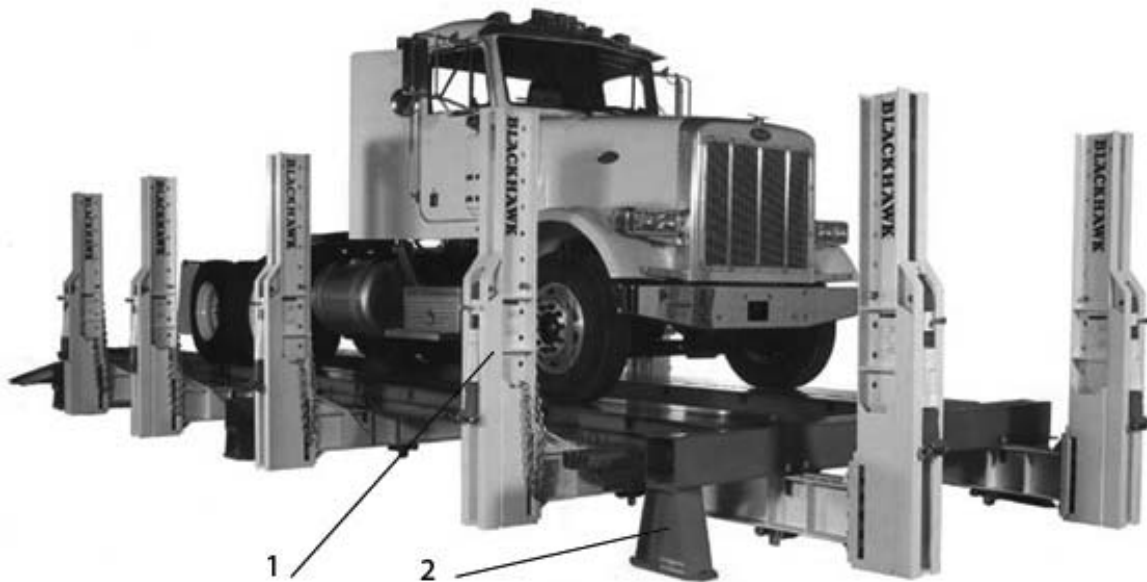
В процессе эксплуатации грузовых автомобилей может происходить деформация рамы. Это может быть вызвано не только в случаях аварийных ситуаций, связанных со столкновением и опрокидыванием автомобиля. Деформация рамы может быть следствием эксплуатации автомобиля с большими перегрузками по разбитым дорогам, вынужденного движения по просёлочным дорогам.

Для правки рам используют стапели, которые представляют собой жёсткую раму, на которой установлены вертикальные стойки. К стойкам крепятся гидроцилиндры, винтовые стяжки, растяжки.

Рама должна предусматривать возможность перемещения по её плоскости стоек и надёжного их крепления. Дополнительно рама должна обеспечивать надёжное крепление набора всех комплектующих, таких как опоры, ограничители, гидроцилиндры и прочее [2]. Весь этот комплекс оборудования и приспособлений и обеспечивает возможность правки рамы в разных плоскостях. Нагрузки, создаваемые гидроцилиндрами, могут достигать 20 тонн. Таким образом, стапель является сложным, дорогим, но крайне необходимым устройством, поэтому появилась необходимость разработать конструкцию стапеля, которая бы обеспечивала качественную правку рам и была бы проще в изготовлении и эксплуатации.

На рисунке 1 показан платформенный стапель фирмы Blackhawk. Рама этого стапеля представляет собой сложную сварную конструкцию, и крепится она на опорных стойках, которые заглублены на 3 м. Такая конструкция рамы обусловлена способом крепления на ней вертикальных стоек.

Данный стапель занимает много места, и при отсутствии заказов на правку рам на этой площади технически невозможно про-



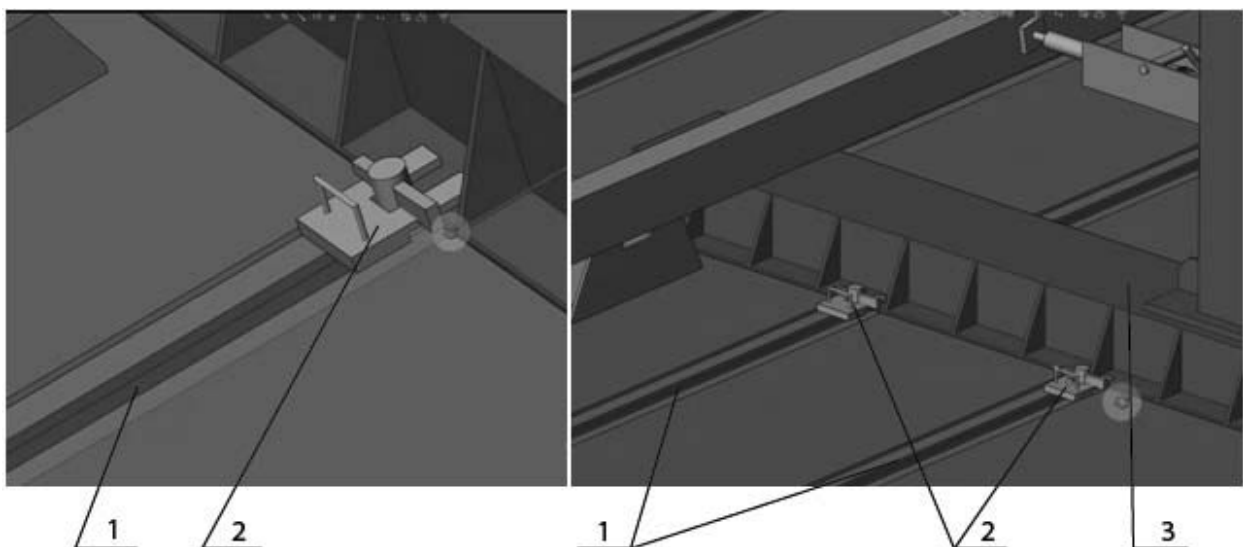
1 – колонны для крепления оснастки; 2 – рама.

Рисунок 1 – Стاپель фирмы Blackhawk

вести другой вид восстановительно-ремонтных работ. Поэтому за аналог мы взяли конструкцию напольного стапеля итальянской фирмы Celette. Особенность данной конструкции состоит в том, что она позволяет проводить иные виды работ при отсутствии загруженности стапельных работ. Использование такого стапеля в ремонтной мастерской будет способствовать сокращению простоев ремонтной площади без работы и повышению финансового результата.

Результаты

Разработанная нами конструкция стапеля имеет следующие особенности. Рама стапеля заливается бетоном вровень с её верхней гранью, по ней может проезжать беспрепятственно любое транспортное средство, либо возможно поставить ремонтное оборудование. Стойки 3 передвижные, их можно устанавливать в любом положении рамы стапеля. Стойки фиксируются стопорами 2 к раме 1, рисунок 2.



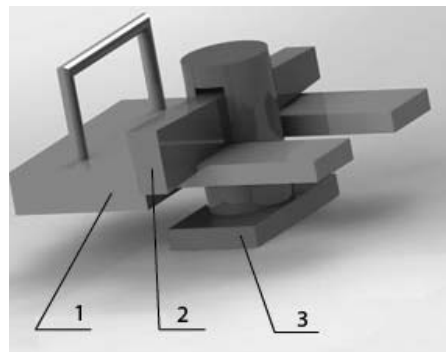
1 – рама; 2 – стопор; 3 – вертикальная стойка.

Рисунок 2 – Вариант крепления вертикальной стойки к раме

Стопор показан на рисунке 3. Основание стопора прижимает вертикальную стойку 2 (рис. 2) к раме за счёт сил трения, стойка не перемещается даже при усилии гидроцилиндра в 20 тонн.

Крепёж 3 (рис. 3) пропускается в паз рамы 1 (рис. 2) и поворачивается на 90°, клин 2 (рис. 3) вбивается молотком, зажимая стопор к вертикальной стойке.

Вертикальная стойка представлена на рисунке 4 с двумя возможными вариантами использования передвижных коробов 3, прижимаемых к стойке 11 винтом фиксирующим 1. Первый вариант: верхний короб скомплектован арматурой для работы с гидроцилиндром на усилии 10...20 тонн. Второй вариант: нижний короб предназначен для работы с винтовым упором 9. Этот упор входит в трубу 7. На наружной поверхности упора выполнена резьба, на которую наворачивается контргайка 8, которая позволяет регулировать величину выступа упора из трубы 7. Передвижение по высоте короба 3 по пазу 10 позволяет работать с рамами грузовых автомобилей любой конструкции и высоты. Труба 12 приварена к коробу 3, в которую крепят арматуру для вставки гидроцилиндра 6 либо винтового упора 9. Палец



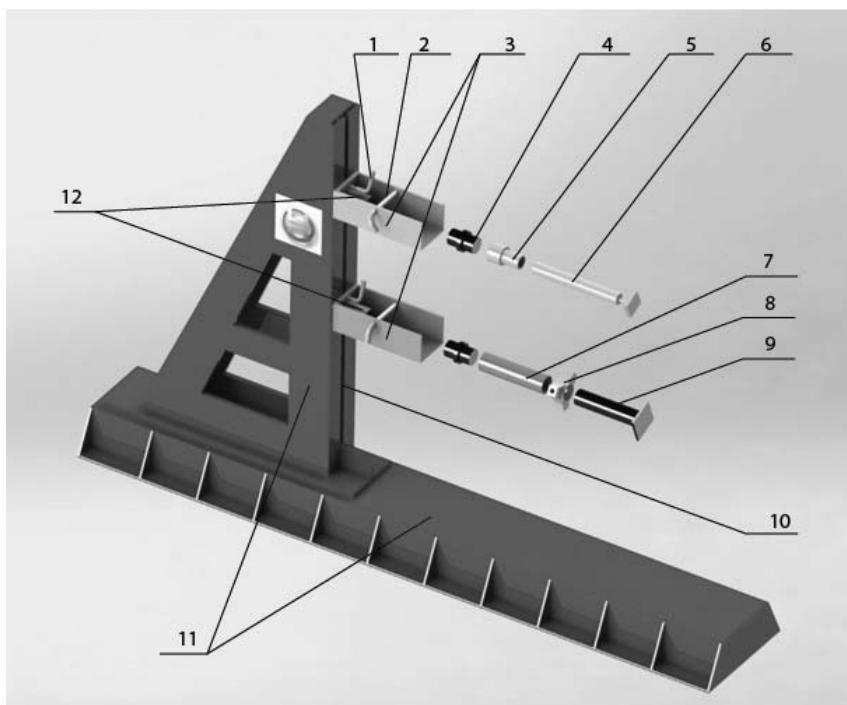
1 – основание; 2 – клин; 3 – крепёж.

Рисунок 3 – Стопор в сборе

страховочный 2 предохраняет вырывание арматуры из короба 3.

Контргайка 8 представлена на рисунке 5.

Для расширения возможностей приложения векторов нагрузки на раму представим стойку, показанную на рисунке 6. Особенность данной стойки состоит в том, что она работает с цепью, закреплённой за раму грузового автомобиля в точке правки, гидроцилиндр 6 натягивает цепь в сторону, перпендикулярную раме, в направлении от неё.



1 – винт, фиксирующий короб; 2 – палец страховочный; 3 – короб передвижной; 4 – переходник на трубу; 5 – переходник на гидроцилиндр; 6 – гидроцилиндр; 7 – труба; 8 – контргайка; 9 – винтовой упор; 10 – паз; 11 – стойка; 12 – труба.

Рисунок 4 – Стойка вертикальная



Рисунок 5 – Контргайка

Подвижный корпус стойки 2 перемещается по пазу 8, фиксируясь в нужном положении клином 3. Неподвижное основание крепится стопорами (рис. 3) к раме стапеля 1 (рис. 2). Пазы 4 выполнены таким образом, чтобы короб 5 мог фиксироваться на нужной высоте. Уши короба 5 позволяют пропускать через них цепи и поддерживать их при перемещении. Муфта 7 имеет полукруглое основание и буртики, удерживающие цепь с одной стороны, и входит в сопряжение с гидроцилиндром с другой стороны.

В целом работа стапеля с вышеописанными стойками и арматурой показана на рисунке 7.

Для удобства рама показана без поперечин. Растяжки из гидроцилиндров или винтовые устанавливаются вблизи зоны деформации рамы, чтобы усилия при правке рамы ограничить только зоной её деформации [3].

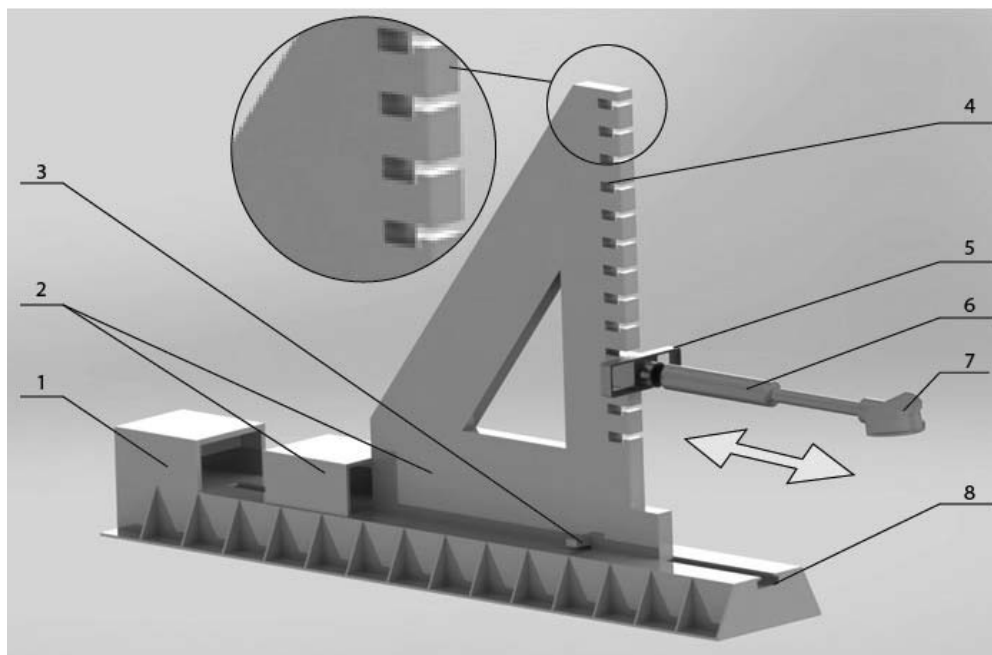
Растяжка 2 позволяет создать жёсткость внутри рамы грузового автомобиля, чтобы при приложении усилия рама не сгибалась внутрь.

На рисунке 8 показана рама стапеля, которая крепится на анкерные болты и бетонируется вровень по верхней кромке. Это позволяет придать жёсткость конструкции [4], пазы же предназначены для крепления оборудования при проведении работ.

На рисунке 9 на основании вертикальной стойки показано условное обозначение «неподвижной опоры» в виде болтов. Это обозначение только виртуальное.

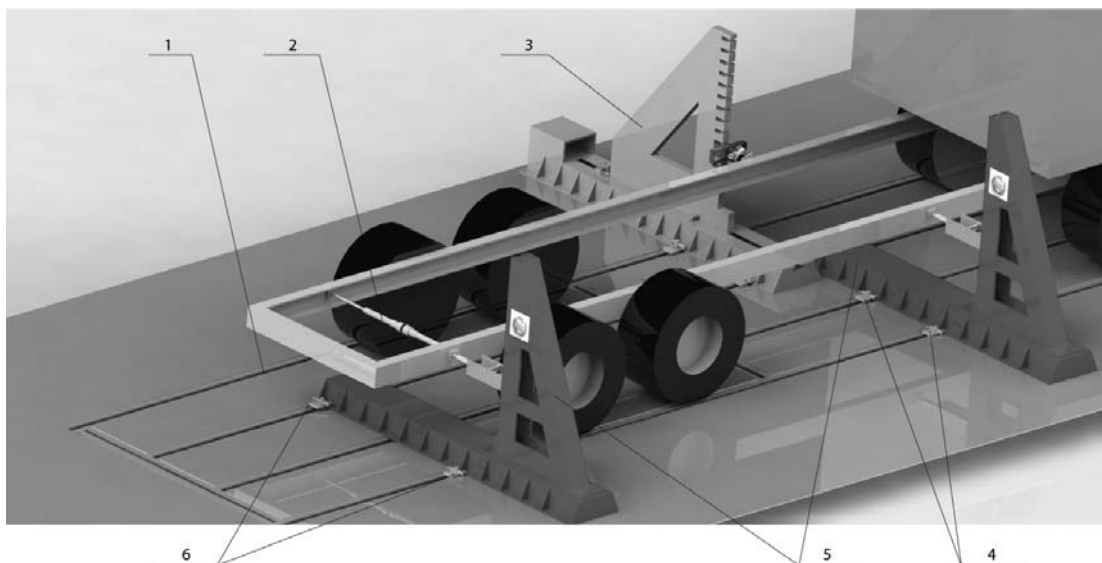
Расчёты на прочность заключались в определении напряжений в конструкции стойки при приложении усилия в верхней части 20 тонн [5]. Подбор формы и размеров элементов конструкции позволил найти оптимальные соотношения параметров, максимальные напряжения в нижней части стойки составили 140 МПа. Предел текучести для материала выбранной стали 280 МПа. Соответственно, минимальный коэффициент запаса прочности составит $280/140 = 2$, что вполне достаточно. При доводке вертикальной стойки большую часть напряжений удалось снизить благодаря установленной пластине 1, толщиной 30 мм (рис. 11).

На рисунке 9 показаны значения напряжений по высоте стойки, а на рисунке 10 – величи-



1 – основание стойки неподвижное; 2 – подвижный корпус; 3 – клин; 4 – пазы; 5 – короб с ушами для страховки цепей; 6 – гидроцилиндр; 7 – муфта для крепления цепи; 8 – паз.

Рисунок 6 – Стойка вертикальная для работы с цепью



1 – рама стапеля; 2 – растяжка из гидроцилиндров; 3 – стойка под цепь; 4 – стопор; 5 – стойка.

Рисунок 7 – Расположение элементов стапеля



Рисунок 8 – Рама стапеля в разрезе

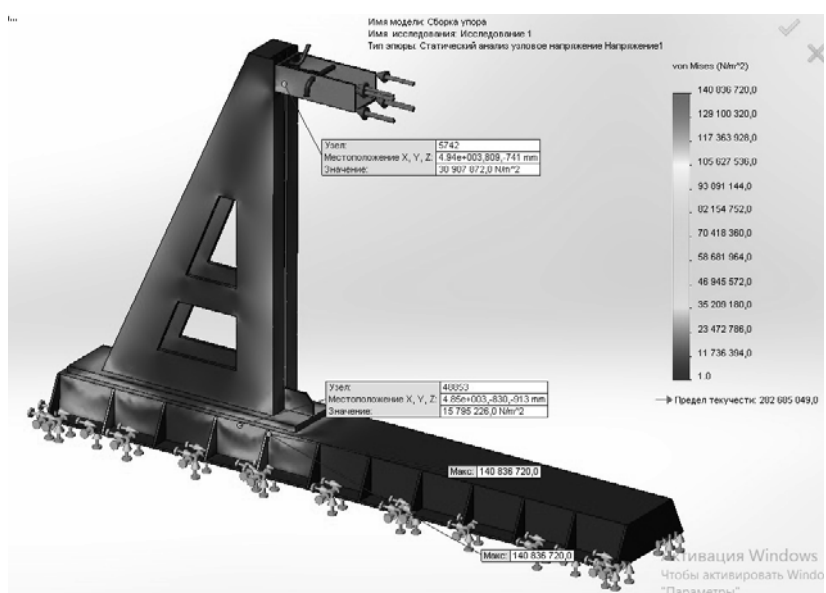


Рисунок 9 – Эпюра напряжений

ны прогибов. Прогиб в верхней части стойки составил 1,6 мм. На рисунке 11 показаны размеры стойки, используемые при расчётах.

Общий габарит стойки составляет 1700 мм. Подавляющее большинство техники имеет поло-

жение рамы относительно пола гораздо меньше. Поэтому рабочие напряжения будут существенно ниже расчётных напряжений.

Следующим этапом работы является разработка рабочих чертежей конструкции. Сове-

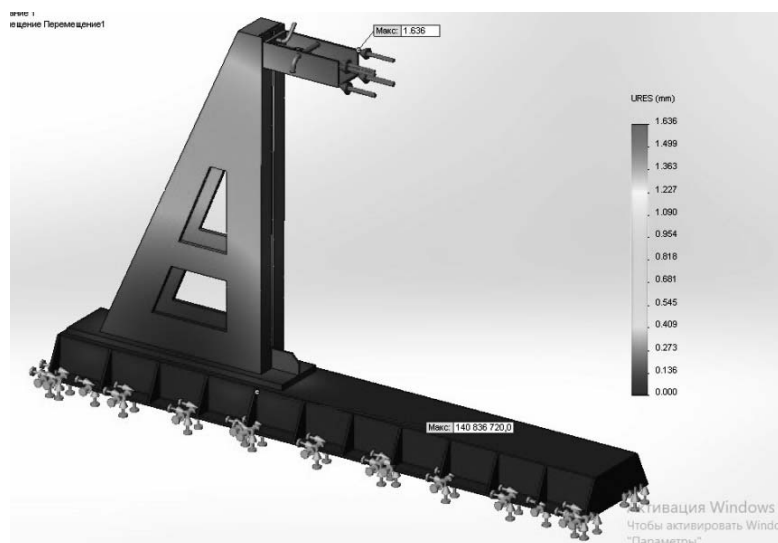


Рисунок 10 – Эпюра перемещений

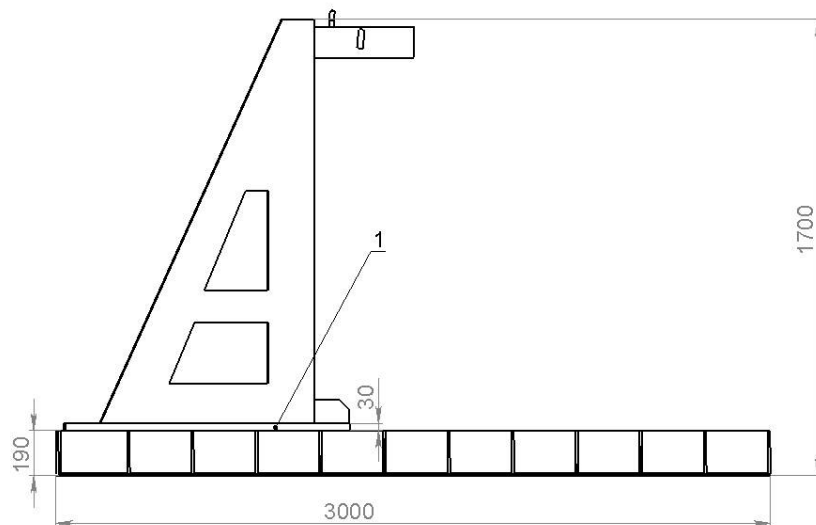


Рисунок 11 – Габаритные размеры вертикальной стойки

менные технологии лазерной резки и сварки позволяют большинство деталей изготавливать из листовой стали.

Выводы

1. Разработана конструкция стапеля для правки рам грузовых автомобилей с набором переходников и арматуры.
2. Выполнены расчёты на прочность основ-

ных элементов конструкции с помощью программного комплекса САПР для автоматизации работ промышленного предприятия.

3. Программный комплекс позволил проверить работоспособность конструкции по параметрам присоединения деталей, их жёсткости и доводки слабых мест до значений, отвечающих всем требованиям надёжности и безопасности.

Литература

1. Карпов, Д.С. Анализ современных технологий кузовного ремонта транспортных средств [Текст] / Д.С. Карпов // Актуальные технические проблемы агропромышленного комплекса: сб. науч. тр. по материалам Международ. науч.-практ. конф. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016. – С. 21–30.
2. Федосьев, В.И. Сопrotивление материалов [Текст]: учебник для ВУЗов [Текст] / В.И. Федосьев. – 17-е изд. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018 – 542 с.
3. Филатов, Ю.Е. Введение в механику материалов и конструкций [Текст]: учеб. пособие / Ю.Е. Филатов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 320 с.
4. Баженов, Ю.В. Основы теории надежности машин [Текст]: учеб. пособие / Ю.В. Баженов. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 160 с.
5. Справка по SOLIDWORKS [Электронный ресурс]: основные принципы SolidWorks. – Режим доступа: http://help.solidworks.com/2013/russian/SolidWorks/sldworks/c_solidworks_fundamentals_overview.htm?verRedirect=1 (дата обращения: 01.08.2018).

References

- 1 Karpov, D.S. Analiz sovremennyh tehnologij kuzovnogo remonta transportnyh sredstv [Tekst] / D.S. Karpov // Aktual'nye tehicheskie problemy agropromyshlennogo kompleksa: sb. nauch. tr. po materialam Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. – Jaroslavl': Izd-vo FGBOU VO Jaroslavskaja GSXA, 2016. – S. 21–30.
2. Fedos'ev, V.I. Soprotivlenie materialov [Tekst]: uchebnik dlja VUZov [Tekst] / V.I. Fedos'ev. – 17-e izd. – M.: MGTU im. N.Eh. Baumana, 2018 – 542 s.
3. Filatov, Yu.E. Vvedenie v mehaniku materialov i konstrukcij [Tekst]: ucheb. posobie / Yu.E. Filatov. – SPb.: Izd-vo «Lan'», 2017. – 320 s.
4. Bazhenov, Yu.V. Osnovy teorii nadezhnosti mashin [Tekst]: ucheb. posobie / Yu.V. Bazhenov. – Vladimir: Izd-vo Vladim. gos. un-ta, 2006. – 160 s.
5. Spravka po SOLIDWORKS [Jelektronnyj resurs]: osnovnye principy SolidWorks. – Rezhim dostupa: http://help.solidworks.com/2013/russian/SolidWorks/sldworks/c_solidworks_fundamentals_overview.htm?verRedirect=1 (data obrashhenija: 01.08.2018).

ОБЪЯВЛЕНИЕ

В издательстве ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА в 2017 г. вышла монография

Р.В. Тамаровой, Н.Н. Канарейкиной

**«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛОЧНОГО СКОТА
НА КРУПНОМ КОМПЛЕКСЕ С БЕСПРИВЯЗНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ КОРОВ»**

В монографии представлен опыт создания высокопродуктивного племенного стада на базе товарного в условиях комплекса с беспривязным содержанием коров. Рассмотрены вопросы адаптации, здоровья и сохранности животных, причины выбытия их из стада, кормления и выращивания молодняка, молочная продуктивность, технологические качества, воспроизводительная способность, экономическая эффективность хозяйственного использования коров разных генетических групп, отечественной и импортной селекции. Исследования проводились с использованием научных методик и пакета компьютерных программ. Все количественные показатели биометрически обработаны, с выявлением достоверности разности при трёх уровнях вероятности. На основании полученных результатов сделаны обоснованные выводы и предложения производству.

Монография предназначена для руководителей и специалистов хозяйств, научных сотрудников институтов, аспирантов и студентов, обучающихся по специальности «Зоотехния».

УДК 636.2.034.:636.083.312.3; ББК 46.0; ISBN 978-5-98914-185-2; 148 стр.

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:

**150042, Г. ЯРОСЛАВЛЬ, ТУТАЕВСКОЕ ШОССЕ, 58, ФГБОУ ВО ЯРОСЛАВСКАЯ ГСХА
e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru**