

УДК 502/504 : 631.3.004.67

**Б. Н. ОРЛОВ, М. А. КАРАПЕТЯН, А. И. НОВИЧЕНКО**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ КАБИН МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

*Излагается необходимость разработки простых конструкций-модулей пассивной безопасности кабин машин и оборудования природообустройства, установка и обслуживание которых возможно в условиях ремонтных мастерских. Существующие решения по обеспечению необходимого уровня жесткости конструкций кабин на кручение и на смятие обладают такими существенными недостатками, как большая металлоемкость и низкая ремонтпригодность. Отмечается, что характеристики пассивной безопасности кабины машин в соответствии с международными нормами VVFS 2003:29 определяются проведением статических испытаний нагрузкой на крышу кабины, ударных – цилиндрическим и прямоугольным маятником спереди по переднему верхнему углу и по задней стенке под прямым углом. Предлагаются методологические основы выбора конструкций, которые уменьшают объем повреждений кузовов при авариях. Исследования и результаты опираются на разработки ведущих производителей автотракторной техники, предлагающих проводить оценку прочности и пассивной безопасности кабины по пластическим моментам сопротивления сечений несущих стоек кабины. Важность исследования подтверждается статистикой аварий со смертельным исходом стран, которые пока не приняли жестких мер к требованиям по пассивной безопасности. Отмечается, что в 2012 году около 30 тысяч человек погибли в Европе в аварийных ситуациях. В результате происшествий травмы получают трактористы-машинисты в 37,6 % случаев; водители – 32,2 %; ИТР – 17,2 %; рабочие – 11,8 %.*

*Деформация кабины, пассивная безопасность кабины, защитный каркас, модули безопасности, машины и оборудование природообустройства.*

*There is stated the necessity of development of simple structures-modules of passive safety of machines and equipment cabs of environmental engineering the installation and maintenance of which is possible under the conditions of repair shops. The existing solutions on providing the necessary level of rigidity of cabs designs on torsion and bearing stress possess such essential disadvantages as large metal intensity and low maintainability. It is noted that characteristics of the passive safety of machines cab in accordance with the international norms VVFS 2003:29 are determined by carrying out statistical tests by loading on the cab roof, impact - by cylindrical and rectangular pendulum at the front upper angle and along the rear wall at the right angle. Methodological bases of constructions choice are proposed which reduce the amount of body damages during accidents. Researches and results are based on the developments of leading manufacturers of auto-tractor machinery who offer to assess strength and passive safety of the cab according to plastic resistance moments of cross-sections of cab carrier racks. The importance of the investigation is confirmed by the fatal accidents statistics of the countries which have not taken tough measures yet to the requirements on passive safety. It is noted that in 2012 about 30 thousand people died in Europe in accidental cases. As a result of accidents injures are received by tractor-drivers – in 37,6 % cases; drivers – 32,2 %; engineering – technical workers – 17,2 %; рабочие – 11,8 %.*

*Deformation of cab, cab passive safety, protective structure, moduluses of safety, machinery and equipment of environmental engineering.*

Характеристики пассивной кабины, ударных – цилиндрическим и безопасности кабины машин в соответствии с международными нормами VVFS 2003 : 29 определяются проведением статических испытаний нагрузкой на крышу Кабина считается выдержавшей переднему верхнему углу кабины и по задней стенке кабины под прямым углом.

все виды испытаний, если в несущей конструкции кабины или деталях, а также узлах крепления не произошло разрушений, не образовались трещины или деформации и в кабине остается жизненное пространство для водителя и пассажиров. В кабине должно оставаться остаточное пространство, в котором на сиденье может поместиться, не соприкасаясь с жестко закрепленными частями, антропометрический манекен.

Для увеличения жесткости конструкции на кручение используют коробчатые конструкции (рис. 1) из двух продольных изгибающихся стенок [1].

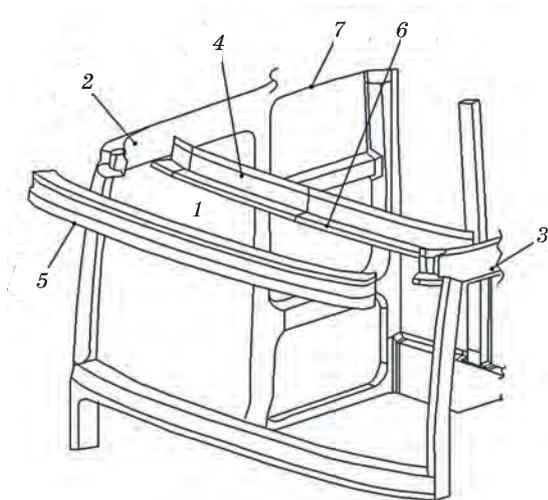


Рис. 1. Кабина, усиленная коробчатой конструкцией по патенту 2441793(13) С2МАН (Германия)

Например, крыша кабины над ветровым стеклом содержит передний поперечный элемент, присоединенный к двум продольным коробчатым конструкциям. Прочность таких элементов на изгиб и сопротивление скручиванию в 2,15 раза выше. Продольные стенки 4 и 5 имеют L-образное поперечное сечение, образованное элементами 6 и 7. Отсутствие внешних и внутренних сварных швов повышает механическую прочность конструкции при изгибных напряжениях. В патенте DE 60220252 T2 (Германия) описана конструкция передней части кабины, в которой с целью повышения пассивной безопасности на раме под бампером смонтировано устройство усиления.

Новым средством повышения безопасности кабины является каркас безопасности,

включающий замкнутые поперечно расположенные контуры с вертикальными продольными элементами (рис. 2). Задняя часть каркаса образована L-образными элементами, соединенными между собой упорами прямоугольной формы и П-образной формы. Элементы выполнены из телескопических стержней с распорным устройством, вертикальные боковые стойки на уровне подлокотника дверцы снабжены защитными пластинами коробчатого сечения. Недостатком таких устройств являются большая металлоемкость и низкая ремонтпригодность.

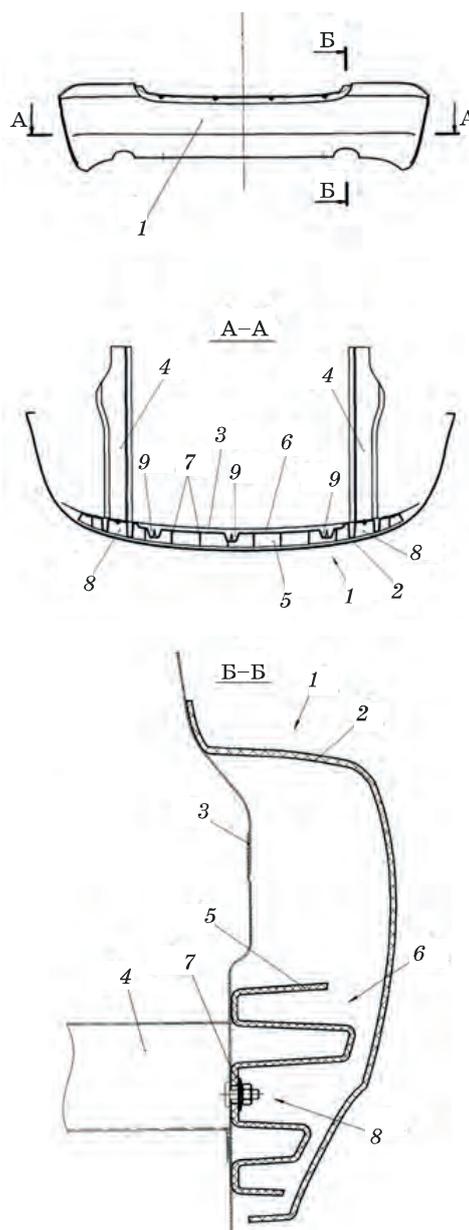


Рис. 2. Усилительная балка кузова: 1 – бампер; 2 – наружная панель; 3 – кузов; 4 – силовые лонжероны; 5 – ребра; 6 – дугообразная изогнутая стенка; 7 – ребра жесткости; 8 – усилительные элементы; 9 – элементы жесткости

Широкое распространение за рубежом получили конструкции защитных кабин. Каркас повторяет форму кабины и выполняет функцию защитного и несущего устройства. Примером этого направления развития конструкции служит исполнение кабины трактора Кейс 2470, у которого защитный каркас является составной частью кабины, содержащий передний и задний жесткие пояса из гнутого профиля прямоугольного сечения. Пояса соединены продольными связями, образующим замкнутый каркас, к которому прикреплен лицевая панель, собранная из профильного проката и боковины с верхней перемычкой. Боковины и верхняя перемычка изготовлены из листового проката толщиной 2,5 мм. К нижним связям приварен пол из стального листа толщиной 5 мм.

Кабина представляет собой единую сборочную единицу, которую можно установить на трактор через упругие элементы и целиком демонтировать ее. В кабине предусмотрены двери. С целью улучшения обзорности нижний край переднего стекла приближен к оператору.

Кабина трактора Кейс 1370 принципиально не отличается от кабины трактора Кейс 2470. В ее конструкции так же заложены передний и задний пояса. Формы и размеры профильного и листового проката аналогичны используемым в кабине трактора Кейс 2470. Подобная схема принята и для защищенной кабины бульдозеров фирмы «Фиат Аллис». Кабина представляет собой каркас из прямоугольного стандартного профиля. Каркас состоит из шести стоек, верхние концы которых соединены с крышей посредством сварки. Нижние концы стоек каркаса крепятся болтами к платформе остова. Они образуют монолитную конструкцию.

Для улучшения обзора за объектами наблюдения передняя часть кабины имеет трапециевидную форму. Для защиты оператора при опрокидывании трактора устанавливаются П-образный разъемный каркас из профиля прямоугольного сечения, который снимают вместе с кабиной при транспортировке машины. Нижние концы П-образного каркаса через дополнительные стойки крепят к раме трактора. Устройство защиты от падающих предметов закрепляют на П-образный брус.

#### Выводы

Методологические основы выбора конструкций, уменьшающих объем повреждений кузовов при авариях, опираются на разработки ведущих производителей

автотракторной техники, предлагающих проводить оценку прочности и пассивной безопасности кабины по пластическим моментам сопротивления сечений несущих стоек кабины.

Статистика аварий со смертельным исходом в странах, еще не принявших жестких мер к требованиям по пассивной безопасности, показывает, что в Европе в 2012 году погибло около 30 тысяч человек.

В результате происшествий травмы получают: трактористы-машинисты – 37,6 %; водители – 32,2 %; ИТР – 17,2 рабочие – 11,8 %.

1. Коробчатая система для кузова транспортного средства и способ ее производства, а также кабина для грузового автомобиля: Пат. № RU 2441793 (13), МПК В62D27 / 02 (2006.01). – Опубл. 10.02.2012. – Бюл. № 4 – 12 с.

2. Орлов Н. Б., Пучин Е. А. Программное обеспечение задач определения прочности конструкции машин // Природообустройство. – №1. – 2011. – С. 92–96.

3. Учет надежности при формировании технологических комплексов машин и оборудования в природообустройстве / Евграфов В. А. [и др.]. – М.: Изд-во МГУП, 2014. – 80 с.

Материал поступил в редакцию 25.12.14.

**Орлов Борис Намсынович**, доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации, электрификации и автоматизации технических средств и систем природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях  
Тел. 8 (499) 976-21-61

**Карпетян Мартик Аршалуйсович**, доктор технических наук, доцент кафедры эксплуатации, электрификации и автоматизации технических средств и систем природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях  
Тел. 8 (499) 976-21-61

**Новиченко Антон Игоревич**, кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации, электрификации и автоматизации технических средств и систем природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях  
Тел. 8 (499) 976-20-73

E-mail: antonypirs@mail.ru