

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ И ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В.А. Агейчик, канд. техн. наук, доцент, Ал-р Л. Мисун, Ал-й Л. Мисун, студенты (БГАТУ)

Аннотация

Сделан анализ основных источников опасности в системе "оператор - машина - производственная среда", предложены инженерно-технические решения, способствующие улучшению условий труда оператора мобильной сельскохозяйственной техники.

The analysis of the basic sources of danger in the system "the operator - the machine - the industrial environment", has been conducted. The technical decisions promoting improvement of working conditions of the operator of mobile agricultural machinery are offered.

Введение

В процессе производственной деятельности при функционировании системы «оператор-машина-среда» (О-М-С) основными источниками опасности (рис. 1) для оператора мобильной сельскохозяйственной техники являются: непосредственно сами технические средства, а также производственная среда (состав воздуха, акустический и вибрационный фон и т. д.).

Для исключения возможности травмирования оператора, повышения его работоспособности, защиты от влияния опасных и вредных факторов производственной среды (шума, вибрации, запыленности, загазованности, теплового воздействия и др.) необходимо постоянно улучшать условия и повышать безопасность труда. При этом важнейшее место отводится совершенствованию конструкции кабины технического средства – своеобразной защитной оболочки вокруг рабочего места оператора (рис. 2), содержащей ряд устройств для нормализации поступающего

воздуха, осуществления обогрева или охлаждения, выполнения других функций для создания необходимых условий труда.

Основная часть

Известно, что при работе агрегатов в запыленной среде в кабине трактора увеличивается концентрация пыли и загрязняемость пола кабины. Дополнительно загрязняет пол кабины и сам механизатор (оператор). При выполнении агротехнических операций он несколько раз за смену выходит из кабины и обслуживает агрегат. И, как следствие, от его обуви и одежды заносится пыль, которая оседает на пол кабины. При включенном вентиляторе, который установлен в потолочной части кабины, воздушный поток поднимает пыль, повышается ее концентрация. Для улучшения ситуации предлагается, как один из примеров, кабина технического средства (рис. 3), которая состоит из каркаса 1, вентилятора-пылеотделителя 2, установленного в потолочной части кабины, передней 3, задней 4, боковых 5 панелей, внутренней панели 6 пола, выполненной с выемками и отверстиями, наружной панели 7, остова трактора 8.

При остановке трактора и вентилятора-пылеотделителя 2 пылевые частицы под действием силы тяжести оседают на полу кабины. С включением двигателя под действием вибрации они выносятся наружу, и, как следствие, снижается концентрация пыли. Для обеспечения достаточного избыточного давления в кабине на полу можно постелить настил из синтетического или тканевого материала, через который проходят пылевые частицы и который одновременно уменьшает сквозной проход воздуха из кабины.



Рисунок 1. Основные источники опасности в системе «О-М-С» для оператора мобильной сельскохозяйственной техники

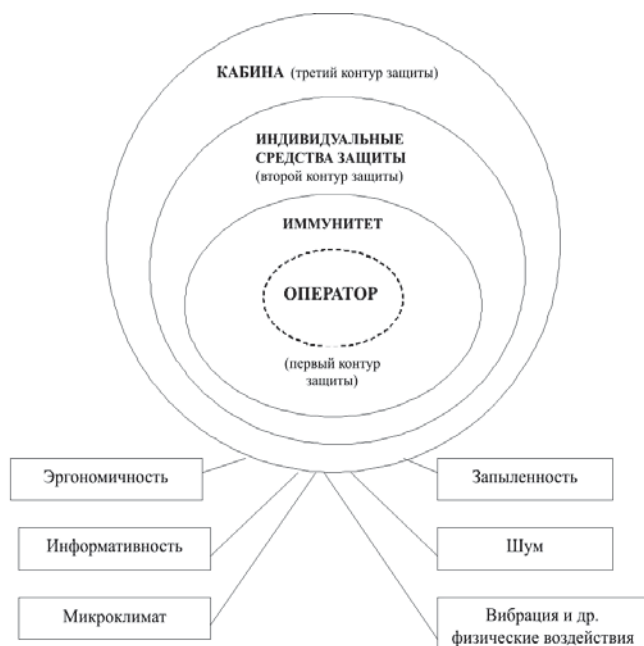


Рисунок 2. Схема защиты оператора мобильной сельскохозяйственной техники от воздействий производственной среды

При низких температурах (в осенне-зимний период) наружная панель 7 пола кабины поворачивается вокруг шарнира, тем самым закрываются сквозные отверстия в наиболее глубоких точках выемок, и устраняется возможность вытекания через них теплого воздуха [1].

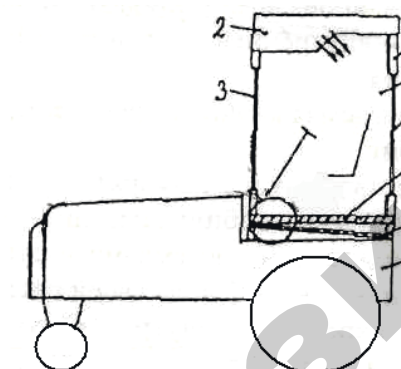


Рисунок 3. Кабина трактора с элементами защиты от запыленности

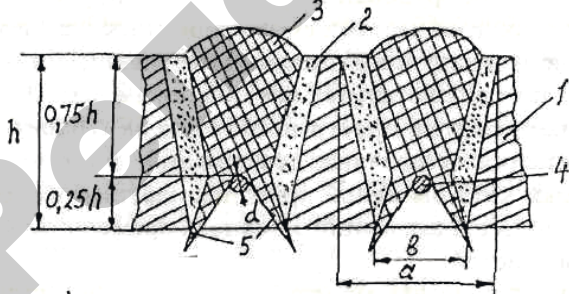


Рисунок 4. Фрагмент самоочищающегося пола кабины технического средства

Для снижения запыленности на рабочем месте оператора рекомендуется рассмотреть вариант оборудования пола 1 кабины технического средства (рис. 4) эластичными пробками 3, например, из резины.

Пыль и мелкие частицы почвы 2 накапливаются в зазорах между наклонными стенками щелей пола 1 и пробками 3. Под действием массы механизатора (рис. 5) верхние части пробок 3 деформируются вниз в направлении стержня 4. При этом упругие боковые

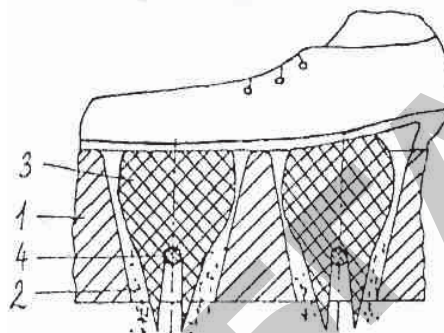


Рисунок 5. Положение дополнительных элементов конструкции пола кабины, при котором происходит его очистка

нижние пластины 5 сближаются друг с другом, открывая щели, через которые высыпается накопившаяся пыль 2 за пределы кабины. Расположение щелей в направлении, перпендикулярном движению технического средства, позволяет при перемещении оператора по кабине воздействовать его обувью на максимальное количество пробок и препятствует перемещению расположенных на полу кабины предметов под действием инерционных нагрузок во время разгона и торможения технического средства [2].

Длительное воздействие вибраций на оператора вызывает головную боль и утомление. В комбинации с шумом отрицательное влияние вибрации на организм значительно усиливается (рис. 6).

Для нормализации шумового режима на рабочих местах оператора самоходной сельскохозяйственной техники предлагается кабина, содержащая (рис. 7) станину 1 из двухслойного остекления: внутреннего 2 и внешнего 3 стёкол, между которыми размещена упорная рама 4. Через нижнюю и верхнюю части рамы проходят тугонатянутые струны 5, на которых жёстко закреплены жалюзи 6, выполненные в виде желобов 7, поверхности которых перфорированы перпендикулярными их плоскостям сквозными отверстиями 8. В углублениях (в лотках) желобов 7 размещен слой синтетического волокна 9, например, из полихлорвинила (ПВХ). Внешние и внутренние стёкла соединены между собой герметичной мастикой 10. Жалюзи 6 размещены с возможностью пересечения мысленно проведённых линий, соединяющих верхние кромки желобов с точкой расположения глаз водителя 11. Это необходимо для сохранения максимальной просматриваемой площади за кабиной технического средства. Перфорационные отверстия 8, занимающие от 20 до 30% площади дна каждого же-

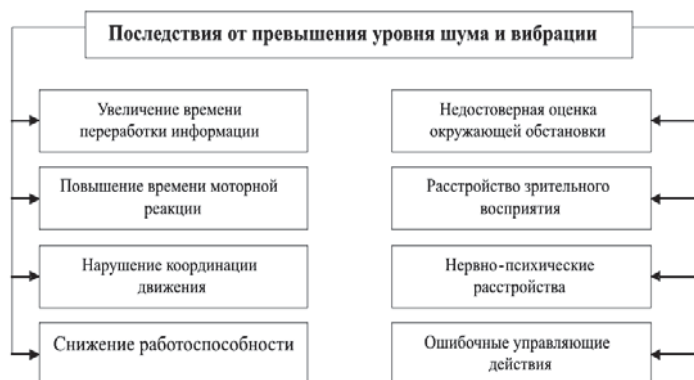


Рисунок 6. Возможные последствия для оператора от превышения уровней шума и вибрации при эксплуатации техники

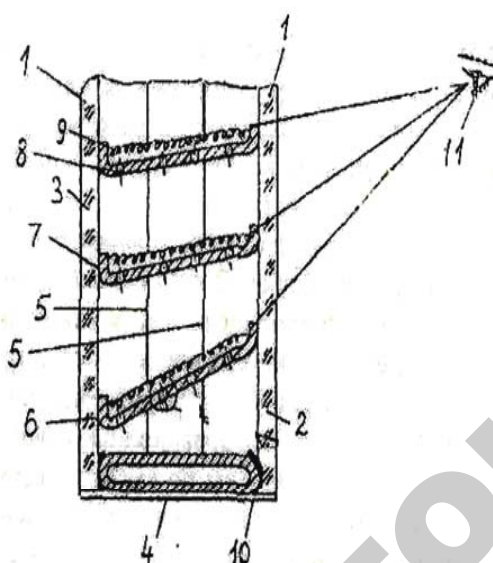


Рисунок 7. Кабина мобильного технического средства с элементами защиты оператора от воздействия шума

лоба, содержат упругие цилиндрические вставки из пористой резины, позволяющие поглощать широкий спектр шумовых частот [3].

Для улучшения условий труда операторов технических средств, повышения герметичности, теплоизоляционных и звукоизоляционных свойств кабины, уменьшения проникновения вибраций во внутреннее ее пространство рекомендуется устройство, приведенное на рис. 8.

Узлы уплотнения устройства посредством чередующихся пластин образуют подвижное соединение, представляющее собой клапанную систему, способствующую снижению проникновения пыли, шума и вибрационных воздействий в кабину технического средства. Гофрированная манжета 16 и нижний диск 12 дополнительно повышают теплоизоляционные и звукоизоляционные свойства кабины, защищают эластичные резиновые части уплотнения

от воздействия брызг, паров машинного масла и других агрессивных сред.

Для повышения эффективности мер по нормализации теплового режима на рабочем месте оператора рекомендуется, в порядке обсуждения, конструкция кабины (рис. 9), состоящая из монолитного корпуса 1, выполненного обтекаемой формы, например, сферической, в виде шара, на наружной поверхности которого предусмотрено покрытие из блоков пористого материала с большой теплоизоляционной способностью.

В кабине имеются: лобовое окно 2, задние окна 3, кресло оператора 4. В верхней части корпуса кабины 1 размещено вентиляционное отверстие в виде люка, снабженного подвижной крышкой 5. Блоки покрытия корпуса (рис. 10) имеют цилиндрические полости (показаны на рис. 10 штриховыми линиями), длина которых не превышает 40-45% ширины блока.

В цилиндрических полостях размещён запаянный в полиэтиленовые мешки лёд 7. Следует отметить, что полиэтиленовые мешки в верхней части полостей имеют равномерно распределённые по их длине отверстия внизу, а в нижней части полостей – вверх. Термос 8 для полиэтиленовых мешков со льдом размещен под креслом 4 оператора. Отверстия боковых торцовых поверхностей блоков закрыты теплоизоляционными пробками 6. Если кабина технического средства находилась на солнце и нагрелась, оператор достаёт из термоса 8 полиэтиленовые мешки со льдом 7 и помещает их в цилиндрические полости блоков, плотно закрывая отверстия боковых торцовых поверхностей блоков теплоизоляционными пробками 6. При этом он располагает полиэтиленовые мешки соответственно из верхней части полостей

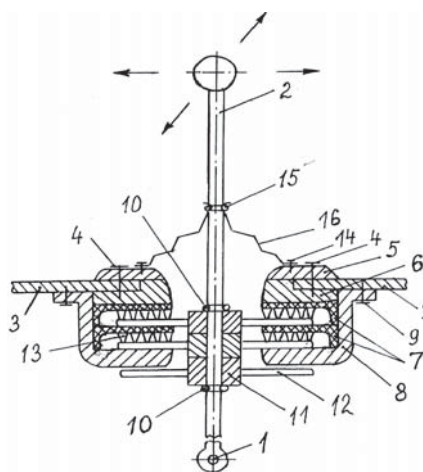


Рисунок 8. Устройство для герметизации кабины [4]: 1 – шаровой шарнир; 2 – рычаг управления; 3 – пол кабины; 4, 9, 14 – винты; 5, 6 – диски; 7 – вставка; 8 – кольцевой диск; 10 – пружинное кольцо; 11 – ступица; 12 – диск; 13 – упругий шип; 15 – кольцевая пружина; 16 – гофрированная манжета

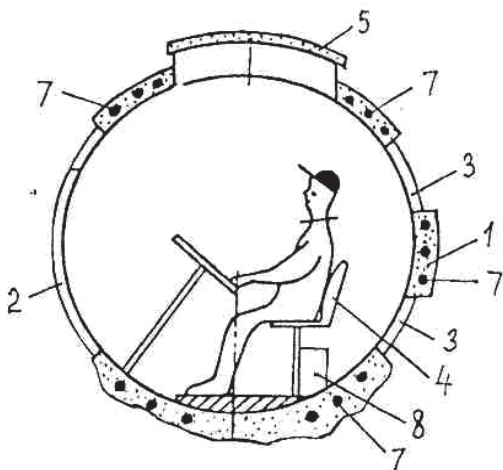


Рисунок 9. Кабина транспортного средства с устройством для нормализации теплового режима на рабочем месте оператора [5]

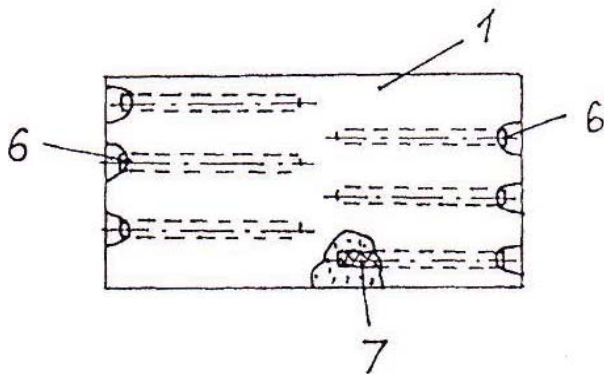


Рисунок 10. Блок покрытия корпуса кабины

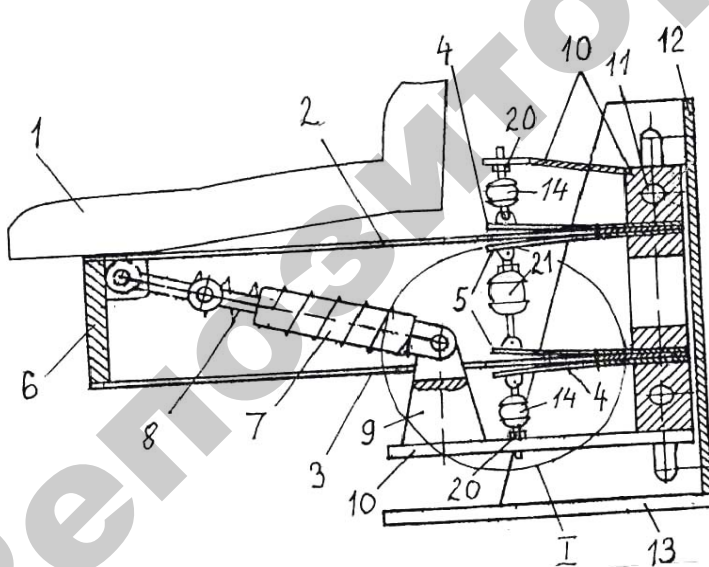


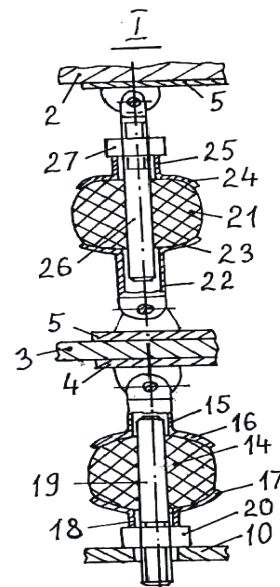
Рисунок 11. Подвеска сиденья технического средства:

1 – подушка; 2, 3 – рессоры; 4, 5 – ограничители; 6 – планка; 7 – гаситель колебаний; 8, 14, 21 – упругий элемент; 9 – серьга; 10 – каретка; 11 – штырь; 12 – каркас; 13 – кронштейн; 15, 18, 22, 25 – труба; 16, 23 – опорная чашка; 17, 24 – нажимная чашка; 19, 26 – стержень; 20, 27 – гайка

отверстиями вниз, а из нижней – отверстиями вверх. Через некоторое время под действием повышенной температуры лёд начинает таять и образующаяся при этом вода, благодаря заявленному порядку расположения отверстий в полиэтиленовых мешках, проникает сначала в верхнюю часть блока, а затем заполняет его основной объём. При испарении воды с поверхности корпуса кабины, покрытого пористым материалом, происходит отбор тепла, в результате чего она дополнительно охлаждается [5].

Степень вибрационного дискомфорта в основном зависит от состояния подвески, ходовой части, конструкции кабины и устройства сиденья. Под действием вибраций проявляются факторы опасности, которые ухудшают восприятие, снижают внимание, замедляют психомоторные реакции, ухудшают точность действий оператора. Для уменьшения передачи вибраций с основания технического средства на сиденье, предлагается конструкция подвески, представленная на рис. 11.

Во время движения технического средства его основание колеблется от толчков, возникающих из-за неровностей грунтового покрытия. Уменьшение передачи вибраций с основания на каркас сиденья достигается за счёт упругого элемента в виде листовых рессор 2 и 3, демпфирующих свойств резиновых амортизаторов 14 и 21, а также сил трения стержней нажимных штанг о внутреннюю цилиндрическую поверхность отверстий амортизаторов при их деформации. Демпфирование низкочастотных колебаний осуществляет подпружиненный гаситель колебаний 7, а дополнительная пружина 8 разгружает листовые рессоры и увеличивает скорость демпфирования, чем обеспечивается в целом высокая степень гашения колебаний.



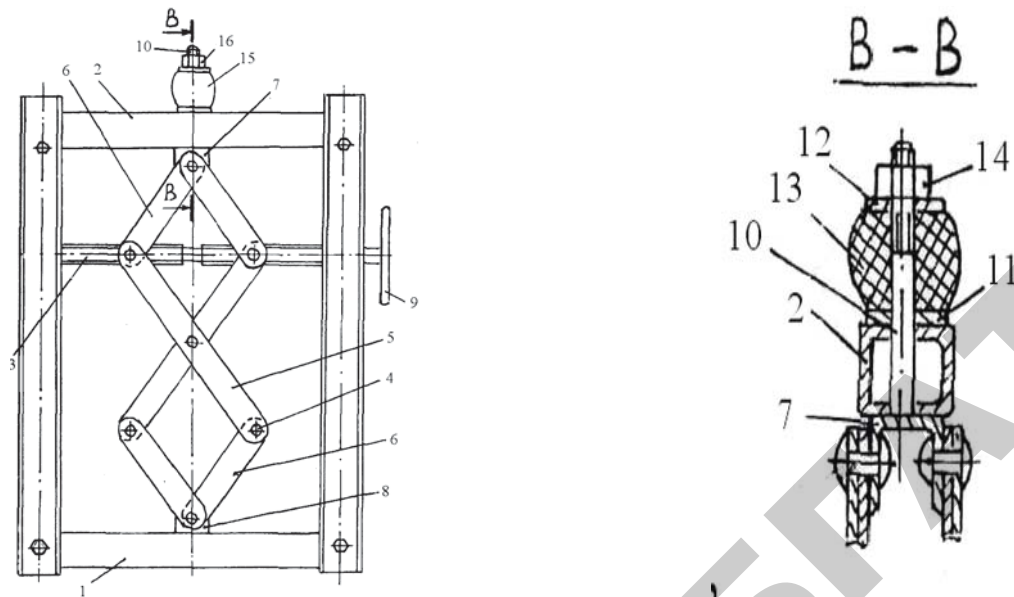


Рисунок 12. Устройство безопасного сиденья мобильного технического средства [6]:
1 – салазки; 2 – основание сиденья; 3 – ходовой винт; 4 – шарнир; 5, 6 – рычаги; 7, 8 – скобы; 9 – маховик;
10 – шток; 11, 12 – прокладки; 13 – резиновый амортизатор; 14 – гайка

С целью повышения безопасности оператора мобильного технического средства в аварийных ситуациях предлагается сиденье (рис. 12). При аварийных ударах мобильного средства (спереди и сбоку) оператора страхуют подушки безопасности. В случае удара сзади передняя скоба 7 вместе со штоком 10 перемещается и сжимает амортизатор 13, обеспечивая за счёт его упругой деформации снижение ударной нагрузки на оператора. Удобное, с точки зрения комфорта, положение оператора на сиденье устанавливается вращением маховика 9.

Заключение

Предлагаемые технические устройства для снижения запыленности на рабочем месте оператора мобильной сельскохозяйственной техники, повышения герметичности и звукоизоляционных свойств кабины, нормализации ее теплового режима, улучшения условий труда при низких температурах в осенне-зимний период, а также для повышения шумовой защиты и уменьшения вибраций на сиденье оператора, могут способствовать исключению возможности травмирования оператора, его защите от опасных и вредных факторов производственной среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кабина транспортного средства: пат. № 6631 Респ. Беларусь, МПК (2009) В 62Д 33/06 В 60S 1/56 / Л.В. Мисун, А.Л. Мисун, А.В. Агейчик, В.А. Агейчик; заявитель Белорус. гос. аграрн. технич. ун-т. – № и 20100219; заявл. 05.03.2010; опубл. 30.10.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 5. – С. 194.

2. Кабина транспортного средства: пат. № 6586 Респ. Беларусь, МПК (2009) В 62Д 33/06 В 60S 1/56 / Л.В. Мисун, А.Л. Мисун, А.В. Агейчик, В.А. Агейчик; заявитель Белорус. гос. аграрн. технич. ун-т. – № и 20100187; заявл. 25.02.2010; опубл. 30.10.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 5. – С. 193-194.

3. Кабина транспортного средства: пат. № 6762 Респ. Беларусь, МПК (2009) В 62Д 33/06 / Л.В. Мисун, А.Л. Мисун, А.В. Агейчик, В.А. Агейчик; заявитель Белорус. гос. аграрн. технич. ун-т. – № и 20100356; заявл. 09.04.2010; опубл. 30.10.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 5. – С. 194-195.

4. Устройство для герметизации кабины: пат. 6834 Респ. Беларусь, МПК (2009) В 60 К 28/10 / Л.В. Мисун, А.Л. Мисун, А.В. Агейчик, В.А. Агейчик; заявитель Белорус. гос. аграрн. тех. ун-т. – № и 20100408; заявл. 23.04.2010; опубл. 30.12.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 6.

5. Кабина транспортного средства: пат. № 6534 Респ. Беларусь, МПК (2009) В 62Д 33/06 В 60Н 1/00 / Л.В. Мисун, А.Л. Мисун, В.А. Агейчик, А.В. Агейчик; заявитель Белорус. гос. аграрн. технич. ун-т. – № и 20100114; заявл. 08.02.2010; опубл. 30.08.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 4. – С. 193-194.

6. Безопасное сиденье транспортного средства: пат. 6785 Респ. Беларусь, МПК (2009) В 60 N 2/06 В 60 N 2/12 / Л.В. Мисун, А.Л. Мисун, А.В. Агейчик, В.А. Агейчик; заявитель Белорус. гос. аграрн. технич. ун-т. – № и 20100355; заявл. 09.04.2010; опубл. 30.12.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 6.