

Научная статья  
УДК 629.382  
doi: 10.28983/asj.y2021i11pp113-117

### Профилактика травматизма при использовании мобильных средств механизации в АПК в случае запуска их двигателей с включенной передачей

Роман Владимирович Шкрабак

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург, Россия, v.shkrabak@mail.ru

**Аннотация.** Информирована о важности структур агропромышленного комплекса в мировой цивилизации и в стране в части продовольственного обеспечения населения. Обращено внимание на необходимость в многообразных продуктах питания, что обеспечивается многопрофильностью сельскохозяйственных предприятий и множеством видов работ. Механизация сельскохозяйственного производства базируется на множестве используемой сельскохозяйственной техники и оборудования в целях повышения производительности, эффективности производства и облегчения труда. Отмечается, что в парке используемой сельскохозяйственной техники определяющая доля мобильных машин с двигателями внутреннего сгорания (автомобили, тракторы, комбайны, бульдозеры, экскаваторы, скреперы и другие машины) на колесном или гусеничном ходу. Обращено внимание на то, что в соответствии с действующей в стране нормативно-правовой базой все виды трудовой деятельности не должны приводить к травмированию и заболеваемости работников. Вместе с тем многие из них по тем или иным причинам сопровождаются тяжелыми и летальными травмами. Одна из причин – возможность запуска их двигателей мобильных средств механизации при включенной в трансмиссии передаче. В целях исключения таких ситуаций предложено инновационное решение – устройство блокировки возможности запуска двигателей мобильных машин в случае, если рычаг переключения передач перед запуском не установлен в нейтральное положение. Этим предупреждается возможность травмирования операторов и лиц, обслуживающих агрегат.

**Ключевые слова:** средства механизации; тепловые двигатели; запуск двигателей при включенной передаче; травмирование; блокировка безопасности.

**Для цитирования:** Шкрабак Р.В. Профилактика травматизма при использовании мобильных средств механизации в АПК в случае запуска их двигателей с включенной передачей. Аграрный научный журнал. 2021. № 11. С. 113–117. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2021i11pp113-117>.

#### AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

### Prevention of injury when using mobile means of mechanization in AIC in the case of starting their engines with the engaged gear

Roman V. Shkrabak

St. Petersburg State Agrarian University. Saint-Petersburg, Russia, v.shkrabak@mail.ru

**Abstract.** It is informed about the importance of the structures of the agro-industrial corps in world civilization and in the country in terms of food supply for the population. Attention is drawn to the need for a variety of food products, which is ensured by the versatility of agricultural enterprises and a variety of types of work. The mechanization of agricultural production is based on a variety of agricultural machinery and equipment used in order to increase productivity, production efficiency and facilitate labor. It is noted that in the fleet of agricultural equipment used, the determining share of mobile machines with internal combustion engines (cars, tractors, combines, bulldozers, excavators, scrapers and other machines) on a wheeled or crawler track is drawn. According to the regulatory and legal framework, all types of work activities should not lead to injury and illness of workers. At the same time, many of them, for one reason or another, are accompanied by severe and fatal injuries. One of the reasons is the ability to start their engines when the gear is engaged in the transmission. In order to eliminate such situations, an innovative solution has been proposed - a device for blocking the possibility of starting the engines of mobile machines if the gear shift lever is not set to the neutral position before starting. This prevents the possibility of injury to operators and persons servicing the unit.

**Keywords:** means of mechanization; heat engines; engine start when the gear is engaged; injury; safety lock.

**For citation:** Shkrabak R. V. Prevention of injury when using mobile means of mechanization in AIC in the case of starting their engines with the engaged gear. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2021;(11): 113–117. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2021i11pp113-117>.

**Введение.** Потребность мирового сообщества в продовольствии – одна из важнейших. На ее решение ориентирована современная цивилизация, занимаясь постоянным поиском путей повышения эффективности современных способов добычи разнообразных продуктов, представляющих интерес и соответствующих санитарно-гигиеническим нормативам как источники продовольствия. Решением проблем производства продовольственного ассортимента, его переработки и доведения до продовольственных кондиций занимаются широкие круги населения в мировом масштабе. Это обеспечивает возможности осредненно удовлетворительного обеспечения населения Земли продуктами питания, хотя и в различной степени, с учетом различных обстоятельств (климатических условий зон производства продовольствия, видов производимой продукции: растениеводческой, животноводческой, птицеводческой, плодово-ягодной и плодоовощной, рыбной, технологий, профессионализма кадров, социальной значимости проблемы, плодородия почвы, площадей земельных, водных, лесных ресурсов, социальных аспектов проблемы и др.).

Вместе с тем, источником продовольствия является нелегкий сельскохозяйственный труд, т.е. жителей сельских территорий, ориентированных на производство продовольствия. В последние десятилетия в решение этой задачи подключились городские жители многих стран, включая Россию (в части дачных участков и получаемой там продукции в основном для личного потребления). Несмотря на широкое развитие фермерства, доля продовольствия, производимая крупных и средних по размерам агропромышленных предприятиях, оснащенных современными





средствами механизации, электрификации и автоматизации (тепличные объекты) технологических процессов и производств, является определяющей. Связано это с рядом обстоятельств, в числе которых определяющими являются стоимость и возможность энергетического обеспечения жизнедеятельности (электроэнергия, газ, тепло, водообеспечение, топливо-смазочные материалы, минеральные удобрения и др.), условия труда и быта, уровень оплаты труда и ряд других обстоятельств. Среди них важнейшим является обеспечение конституционных положений проблемы в части обеспечения жизни и здоровья работников; речь идет об обеспечении производственной безопасности и безвредности. Практика показывает [1–3], что использование средств механизации технологических процессов и производств в АПК сопровождается травматизмом с тяжелыми и летальными исходами. Способствует этому ряд причин и обстоятельств. Одной из ведущих из них является конструктивное несовершенство средств механизации по трудовоохранным параметрам вопреки действующей в стране нормативно-правовой документации [4–11]. Кроме того, эти причины являются сдерживающими факторами в выполнении решений руководства страны по проблемам продовольственной безопасности и мероприятий в этом направлении [12–16].

Одной из весомых составляющих в ряду указанных причин являются конструктивные недоработки мобильных средств механизации процессов в АПК в части возможности запуска двигателей тракторов, автомобилей, комбайнов, бульдозеров, скреперов, трелевочных тракторов при включенной в трансмиссии передаче. Эта операция предусматривается нормативно-технической документацией в качестве страховки ручных тормозов для стопорения указанной техники в статическом положении (особенно в случае ее стоянки на поверхности дороги или полей с неровным рельефом). Перед очередным запуском двигателей указанной документацией предусматривается требование выключения передачи и установка рычага переключения передач в нейтральное положение. Однако по ряду причин (забывчивость, усталость, рассеянность, недисциплинированность и пр.) это требование перед запуском двигателя оператором не всегда выполняется. Вследствие изложенного в случае запуска двигателя при включенной передаче осуществляется неожиданное неуправляемое движение машин, что приводит к травмированию самого оператора (если запуск осуществляется при его нахождении на земле) или обслуживающих агрегат людей, находящихся во фронтальной или тыльной стороне агрегата.

Подобные ситуации в практике эксплуатации названной сельскохозяйственной техники не редкость, ежегодно они приводят к гибели или тяжелым и летальным исходам в случае неожиданного наезда и самонаезда; только в АПК ежегодно тяжело травмируются или погибают около 35–40 чел.

В целях исключения подобных ситуаций предложено инновационное блокирующее устройство запуска двигателя, исключающее травмирование и гибель операторов.

**Методика исследований.** Методика исследований базировалась на результатах изучения: технологий запуска двигателей мобильных колесных машин (тракторов, экскаваторов, бульдозеров и др.) в ситуации при включенной в трансмиссии передаче и нахождении оператора в зоне между передним и задним колесами машины (запуск с помощью пусковых двигателей); случаев имевших местотравмирования операторов и последующих после запуска событий (самонаезд на неуспешного покинуть травмоопасную зону оператора или находящихся во фронтальной или тыльной стороне агрегата людей, обслуживающих его). При этом фиксировался факт неожиданности и возможное время (до 1,5–2,0 с) оставить оператором опасную зону, или до 5–9 с (в зависимости от расстояния до машины человеком, находящимся во фронтальной или тыльной части агрегата.).

**Результаты исследований.** С учетом изложенного выше выполнен анализ существующих методов и средств решения обсуждаемой проблемы в конструкциях наиболее распространенных отечественных мобильных машин (тракторы семейства Беларусь, Кировец, автомобилей семейства КамАЗ, САЗ, ГАЗ, комбайнов зерновых и силосоуборочных). Изучалась конструкторско-техническая документация, описание конструкций, документация по эксплуатации и техническому обслуживанию. В результате этих поисков не обнаружено работоспособных решений, не позволяющих запустить двигателей мобильных машин при включенной в трансмиссии передаче. Встречавшиеся индивидуальные решения механизаторов (на одном из тракторов Беларусь, выполненное в ремонтных мастерских на принципе блокировки запуска пускового двигателя посредством электропроводки системы зажигания, которая монтировалось на полу кабины у ног механизатора). Однако упавший случайно на нее гаечный ключ перебил проводку и парализовал возможности решения проблемы. Иных приемлемых решений проблемы в практике не встречалось.

Выполненные патентные исследования по проблеме по классам В60 К28/10, F 02 N 15/10 позволили выявить блокирующие устройства запуска двигателей транспортных средств. По первому из названных классов выявлено блокирующее устройство по авторскому свидетельству №1532346, МКИ В60/к 28/10. Изучение его показало, что недостатками являются низкая надежность, технология изготовления или ремонта, сложность в обслуживании. Анализ решения по второму свидетельству № 13430354, МКИФ показал, что недостатком его является работоспособность только в случае движения рычага переключения передач в одной плоскости; кроме того, местоположение гидросистемы исключает возможность быстрого действия в зимних условиях. Кроме того, устройство имеет низкую надежность и ремонтпригодность.

Задачей предложенного решения было повышение надежности блокировки запуска двигателя при включенной в трансмиссии передаче. При этом новыми существенными признаками в предлагаемом решении являются: соединение рабочей полости гидроцилиндра трубопроводом с рабочей полостью гидролинии исполнительного механизма; рычаг устройства взаимодействует через шток и поршень гидроцилиндра исполнительного механизма и стержень с нормально замкнутым контактом; один конец последнего соединен с массой машины, а другой – через нормально замкнутый контакт электрически соединен с первичной обмоткой магнитно-пускового двигателя; к раме машины в вертикальной плоскости шарнирно подсоединена подножка и гидроцилиндр, шток которого шарнирно соединен с подножкой.

Технический результат заключается в повышении надежности блокировки запуска двигателя с включенной пе-

редачей за счет наличия тормозной ленты, охватывающей выходной вал коробки передач, создавая дополнительный тормозной момент в трансмиссии; в результате этого частота вращения коленчатого вала пускового двигателя в момент включения сцепления редуктора резко падает и пусковой двигатель глохнет. Наличие нормально замкнутых контактов, один из которых взаимодействует через стержень с поршнем исполнительного гидроцилиндра, позволяет запустить пусковой двигатель только при опущенной подножке и создавшимся при этом дополнительным тормозным моментом в трансмиссии. Установка второго нормально замкнутого контакта под сиденьем водителя позволяет запустить пусковой двигатель из кабины при поднятой подножке и наличии на сиденье оператора.

Общая схема предложенного блокирующего устройства (патент 2236611 С2 [17]), приведенная на рис. 1.

Разрез блокирующего устройства по исполнительному цилиндру и тормозной ленте приведен на рис. 2.

Обозначения геометрических размеров гидроцилиндров и подножки приведены на рис. 3.

Как видно из рис. 1–3, устройство содержит гидроцилиндр 1, один конец которого шарнирно закреплен на кронштейне 2, прикрепленном к раме транспортного средства. Шток 3 гидроцилиндра 1 одним концом шарнирно прикреплен к подножке 4 транспортного средства, а другим прикреплен к поршню 5. Оси вращения подножки 5 и гидроцилиндра 1 совпадают.

Внутри гидроцилиндра 1 расположена возвратная пружина 6, которая растягивается при опускании подножки 4 и выходе штока 3 из гидроцилиндра 1 за счет разницы длин радиуса вращения  $b$  подножки 4 вокруг точки  $O$  и переменного радиуса вращения с гидроцилиндра 1 вокруг точки  $A$ . Расстояние между осью вращения  $O$  подножки 4 и осью вращения  $A$  гидроцилиндра 1, а также длины отрезков  $OB$  и  $AB$  связаны между собой следующим соотношением (теорема косинусов):

$$AB^2 = AO^2 + OB^2 - 2AB \cdot AO \cos \beta, \quad (1)$$

где  $\beta$  – угол между прямыми  $OB$  и  $OA$ .

Радиус вращения  $AB$  гидроцилиндра 1 переменный, принимает максимальное значение при угле  $\beta=90^\circ$  и минимальное значение при угле  $\beta=0^\circ$ . При угле  $\beta=0^\circ$  справедливо соотношение:  $OB=OA+X$ , где величина  $X$  включает в себя длину штока ( $h_1$ ) 3, толщину поршня ( $h_2$ ) 5, длину возвратной пружины 6 в сжатом состоянии ( $h_3$ ), толщину стенки ( $h_4$ ) гидроцилиндра 1 и расстояние между краем этой стенки и местом крепления ( $h_5$ ), точкой  $A$ .

С учетом этого, задаваясь исходными размерами  $OA$  и  $OB$ , согласно зависимости (1) можно определить длину гидроцилиндра ( $L_{\text{цил}}$ ) 1 и ход поршня ( $H_{\text{пор}}$ ) 5, при заданных  $OA$  и  $OB$ , по следующим соотношениям:

$$H_{\text{пор}} = AB_{\text{max(при } \beta = 90^\circ)} - AB_{\text{min(при } \beta = 0^\circ)}; \quad (2)$$

$$L_{\text{цил}} = H_{\text{пор}} + h_1 + h_2 + h_3. \quad (3)$$

При этом, для того чтобы избежать заклинивания подножки 4 при повороте вокруг оси  $O$ , необходимо выполнение условий:

$AB \geq OA + X$  при повороте гидроцилиндра 1 вверх (против часовой стрелки);

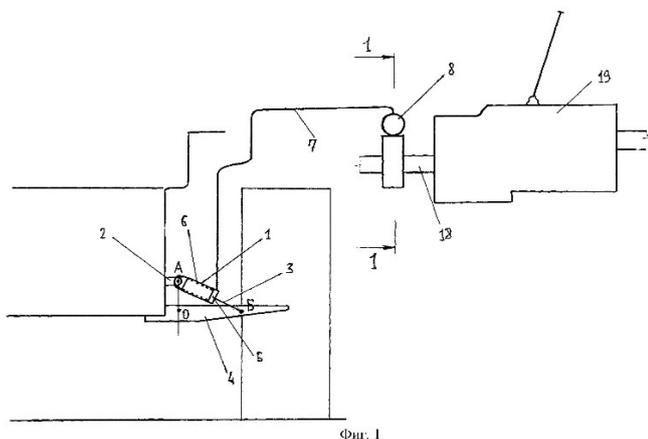
$AB \leq OA - X$  при повороте гидроцилиндра 1 вниз (по часовой стрелке).

Гидроцилиндр 1 через гидропровод 7 соединен с гидроцилиндром 8 исполнительного механизма, который содержит поршень 9 со штоком 10, возвратную пружину 11, стержень 12, подпружиненный пружиной 13 и перемещающийся в направляющих 14.

Шток 10 гидроцилиндра 8 исполнительного механизма шарнирно связан с одним концом рычага 15, второй конец которого через промежуточную опору 16 шарнирно соединен с тормозной лентой 17, охватывающей выходной вал 18 коробки переключения передач 19.

Стержень 12 соединен с нормально замкнутым электрическим контактом 20, последний одним концом соединен с массой машины, а другим – с входной клеммой нормально замкнутого контакта 21, расположенного под сиденьем 22 оператора. Выходная клемма нормально замкнутого контакта 21 соединена с первичной обмоткой магнитопускового двигателя 23 машины 9 (не показан).

Блокирующее устройство работает следующим образом.



Фиг. 1

Рис. 1. Общая схема блокирующего устройства запуска двигателя машины при включенной передаче трансмиссии

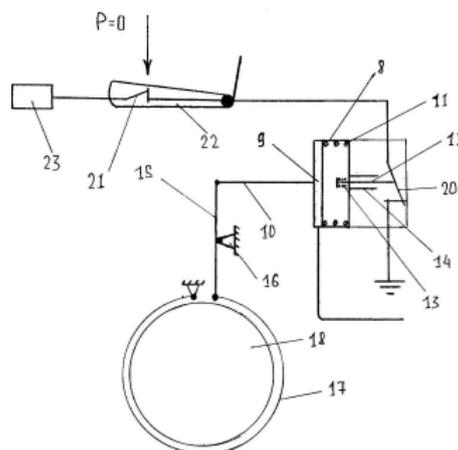


Рис. 2. Разрез блокирующего устройства по исполнительному цилиндру и тормозной ленте



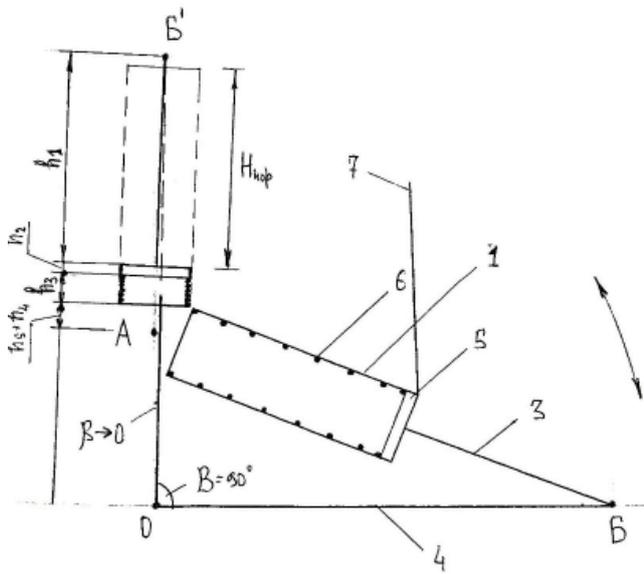


Рис. 3. Обозначение геометрических размеров гидроцилиндра и подножки устройства

Для того чтобы запустить пусковой двигатель машины, оператор опускает подножку 4. Так как гидроцилиндр 1 шарнирно прикреплен к кронштейну 2 рамы машины, а его шток 3 шарнирно прикреплен к подножке 4, то за счет разницы в радиусах вращения гидроцилиндра 1 и подножки 4 последняя, опускаясь, вытягивает шток 3 из гидроцилиндра 1. При этом пружина 6 растягивается, жидкость из рабочей зоны гидроцилиндра 1 выжимается поршнем 5 и по гидропроводу 7 поступает в рабочую зону гидроцилиндра 8 исполнительного механизма. Поршень 9 со штоком 10 гидроцилиндра 8 исполнительного механизма под давлением жидкости перемещается вправо (как показано на чертеже), сжимая возвратную пружину 11. Перемещаясь, поршень 9 со штоком 10, с одной стороны, через рычаг 15 и промежуточную опору 16 стягивает тормозную ленту 17, зажимая выходной вал 18 коробки переключения передач 19. С другой стороны, поршень 9 гидроцилиндра 8 исполнительного механизма, перемещаясь, воздействует на стержень 12, перемещая его и сжимая пружину 13. Перемещаясь в направляющих 14, стержень 12 воздействует на нормально замкнутый электрический контакт 20, размыкая его. При этом цепь между первичной обмоткой магнитопускового двигателя

116

23 транспортного средства и его массой разрывается, и пусковой двигатель можно запустить.

При запуске дизеля с включенной передачей в трансмиссии пусковое устройство наряду с силами сопротивления вращению коленчатого вала двигателя должно преодолеть и силы сопротивления движению машины. Тормозная лента 17, сжимая выходной вал 18 коробки переключения передач, искусственно, дополнительно к названным силам сопротивления, создает в трансмиссии машины дополнительный тормозной момент пусковому устройству. В результате этого, частота вращения коленчатого вала пускового двигателя резко падает и он глохнет. При этом дизель остается незаведенным, а движение трактора предотвращается искусственно созданным тормозным моментом. Такая ситуация будет повторяться до тех пор, пока не будет отключена передача.

При выключенной передаче крутящий момент во время запуска дизеля не передается через коробку переключения передач 19 и дополнительное сопротивление вращению, создаваемое тормозной лентой 17, не препятствует проворачиванию коленчатого вала дизеля и его запуску. Если оператор попытается запустить пусковой двигатель, забыв опустить подножку 4 и не заблокировав тем самым выходной вал 18 коробки переключения передач 19, то поршень 9 гидроцилиндра 8 исполнительного механизма не будет оказывать воздействия через стержень 12 на нормально замкнутый электрический контакт 20. При этом первичная обмотка магнитопускового двигателя 23 будет замкнута на массу транспортного средства, запуск пускового двигателя будет невозможным. Для запуска его оператор должен опустить подножку 4.

После запуска дизеля оператор поднимает подножку 4, при этом возвратная пружина 11 гидроцилиндра 8 исполнительного механизма разжимается, поршень 9 перемещается в исходное положение, выталкивая жидкость из рабочей полости. Одновременно с этим шток 10, воздействуя на рычаг 15 через опору 16, отжимает тормозную ленту 17 от выходного вала 18 коробки переключения передач 19, разблокируя его.

Переместившись в исходное положение, поршень 11 более не воздействует на стержень 12, который под действием пружины 13 возвращается в начальное положение. При этом нормально замкнутый электрический контакт 20 замыкается. При поднятии подножки 4 шток 3 гидроцилиндра 1 входит в него вместе с поршнем 5, при этом пружина 6 сжимается. Жидкость из рабочей полости гидроцилиндра 8 исполнительного механизма по гидропроводу 7 возвращается в рабочую полость гидроцилиндра 1. Система приведена в исходное состояние.

Для запуска пускового двигателя с помощью электростартера (из кабины машины), не опуская подножку 4, оператор должен сесть на сиденье 22, при этом нормально замкнутые электрические контакты 21 разомкнутся, и первичная обмотка магнитопускового двигателя 23 отсоединится от массы транспортного средства. Запуск пускового двигателя возможен. При запуске двигателя дистанционно (из кабины транспортного средства) травмирование оператора исключено, поэтому выходной вал 18 коробки переключения передач 19 не стягивается тормозной лентой 17 и не создает тем самым дополнительного сопротивления в трансмиссии.

**Заключение.** Предложенное патентное решение в виде блокирующего устройства запуска двигателя мобильных машин при включенной в трансмиссии передаче предотвращает неожиданное самопроизвольное и неуправляемое движение машины и связанные с этим травмы оператора и находящихся на пути указанного движения машины вперед или назад (в зависимости от включенной в трансмиссии передачи) людей, обслуживающих агрегаты -посевной, уборочный, транспортный и другие.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шкрабак В. С. Биобиблиографический указатель трудов. СПб., 2017. 252с.
2. Шкрабак В. В. Стратегия и тактика динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК (теория и практика). СПб., 2007. 580с.
3. Шкрабак Р. В., Сапожников С. В., Котлова Н. Ю. Анализ динамики парка сельскохозяйственной техники, производствен-



ного травматизма и заболеваний работников сельского хозяйства Ленинградской области // Известия международной академии аграрного образования. 2015. № 24. С. 78–82.

4. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 г., с изменениями одобренными в ходе общенародного голосования 01.07.2020 г.). – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28399](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399).

5. Гражданский кодекс Российской Федерации (с учетом поправок и замечаний, вынесенных законами РФ от 30.12.2015, №457-ФЗ; от 31.01.2016 г., №7-ФЗ; от 30.11.1994 г. №57-ФЗ). – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142).

6. Трудовой кодекс Российской Федерации (с изменениями и дополнениями от 01.06.2015 г.). М., 2015. 272 с.

7. Уголовный кодекс Российской Федерации. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_10699](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699).

8. Система стандартов безопасности труда (регламентирована положением ГОСТ 12.0.001-82 «ССБТ.Основные положения»). М., 1982.

9. Федеральный закон «О техническом регулировании» (от 27.12.2002 №184-ФЗ). – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_40241/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/)

10. Постановление Правительства РФ от 23.05.2000, №399 «О нормативны правовых актах, содержащих государственные нормативные требования охраны труда». М., 2000.

11. Приказ Минтруда России (от 25.02.2016 №76н – ред. от 04.07.2018) Об утверждении Правил по охране труда в сельском хозяйстве. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_196222/2ff7a8c72de3994f30496a0cbb1ddafdadff518](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_196222/2ff7a8c72de3994f30496a0cbb1ddafdadff518).

12. Указ Президента Российской Федерации от 30.01.2010 г. №20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности». – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12072719/>

13. Указ Президента Российской Федерации №683 от 31.12.2015 г. «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_191669/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191669/)

14. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2016 г. «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства». – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71350102/>

15. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года (основные положения одобрены на заседании Правительственной комиссии по вопросам АПК и устойчивого развития сельских территорий 13.12.2016 г.). М., 2017. 50 с.

16. Наилучшие доступные технологии (НДТ). ФГБНУ Росинформагротех. Сайт ФГБНУ «Росинформагротех». – Режим доступа: <http://www.rosinformagrotech.ru/ntd>.

17. Патент № 2236611 С2 Российской Федерации МПК F02N 15/10, B60 K 28/10 Блокирующее устройство двигателя / Р.В. Шкрабак и др. 20021256126/11. Заявл. 19.09.2002, заявитель и патентообладатель Санкт-Петербургский Государственный аграрный университет. Оpub. 20.03.2004 г. Бюл. № 26.

#### REFERENCES

1. Shkrabak V.S. Biobibliographic index of works. Saint Petersburg; 2017. 252 p. (In Russ.).
2. Shkrabak V.V. Strategy and tactics of dynamic reduction and elimination of industrial injuries in the agro-industrial complex (theory and practice). Saint Petersburg; 2007. 580 p. (In Russ.).
3. Shkrabak R.V., Sapozhnikov S.V., Kotlova N.Yu. Analysis of the dynamics of the agricultural machinery park, industrial injuries and diseases of agricultural workers in the Leningrad region. *Bulletin of the International Academy of Agrarian Education*. 2015; 24: 78–82. (In Russ.).
4. The Constitution of the Russian Federation (adopted by the popular vote on 12.12.1993, with amendments approved during the popular vote on 01.07.2020). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28399](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399). (In Russ.).
5. The Civil Code of the Russian Federation (taking into account the amendments and comments made by the laws of the Russian Federation dated 30.12.2015, No. 457-FZ; dated 31.01.2016, No. 7-FZ; dated 30.11.1994, No. 57-FZ ). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142). (In Russ.).
6. Labor Code of the Russian Federation (as amended on 01.06.2015). Moscow; 2015. 272 p. (In Russ.).
7. The Criminal Code of the Russian Federation. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_10699](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699). (In Russ.).
8. Occupational safety standards system (regulated by the provision of GOST 12.0.001-82 “Occupational safety standards. Basic provisions”. Moscow; 1982. (In Russ.).
9. Federal Law “On Technical Regulation” (dated December 27, 2002 No. 184-FZ). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_40241/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/) (In Russ.).
10. Decree of the Government of the Russian Federation of May 23, 2000, No. 399 “On normative legal acts containing state normative labor protection requirements”. Moscow; 2000. (In Russ.).
11. Order of the Ministry of Labor of Russia (dated February 25, 2016 No. 76n - as revised on July 4, 2018) On the approval of the Rules for labor protection in agriculture. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_196222/2ff7a8c72de3994f30496a0cbb1ddafdadff518](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_196222/2ff7a8c72de3994f30496a0cbb1ddafdadff518). (In Russ.).
12. Decree of the President of the Russian Federation dated January 30, 2010 No. 20 “On the approval of the Food Security Doctrine”. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12072719/> (In Russ.).
13. Decree of the President of the Russian Federation No. 683 of December 31, 2015 “On the national security strategy of the Russian Federation”. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_191669/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191669/) (In Russ.). (In Russ.).
14. Decree of the President of the Russian Federation of July 21, 2016 “On measures to implement the state scientific and technical policy in the interests of the development of agriculture”. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71350102/> (In Russ.).
15. Forecast of scientific and technological development of the agro-industrial complex of the Russian Federation for the period up to 2030 (the main provisions were approved at the meeting of the Government Commission on the agro-industrial complex and sustainable development of rural areas on 13.12.2016). Moscow; 2017. 50 p. (In Russ.).
16. Best Available Techniques (BAT). FGBNU Rosinformagrotech. The site of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Rosinformagrotech”. URL: <http://www.rosinformagrotech.ru/ntd>. (In Russ.).
17. Patent No. 2236611 C2 of the Russian Federation МПК F02N 15/10, B60 K 28/10 Engine blocking device / R.V. Shkrabak et al. 20021256126/11. Appl. 19.09.2002, applicant and patent holder Saint Petersburg State Agrarian University. Publ. 20.03.2004 Bul. No. 26. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 17.06.2021; одобрена после рецензирования 30.06.2021; принята к публикации 09.07.2021.

The article was submitted 17.06.2021; approved after reviewing 30.06.2021; accepted for publication 09.07.2021.

