

Критерии авторства

Егоров В.В., Чечет В.А. выполнили экспериментальную работу, на основании полученных результатов провели обобщение и написали рукопись. Егоров В.В., Чечет В.А. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 16.04.2019

Опубликована 22.08.2019

Contribution

Yegorov V.V., Chechet V.A. carried out the experimental work, on the basis of the results summarized the material and wrote the manuscript. Yegorov V.V., Chechet V.A. have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received on April 16, 2019

Published 22.08.2019

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК / FARM MACHINERY AND TECHNOLOGIES

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

УДК 629.1.04

DOI: 10.34677/1728-7936-2019-4-8-13

ИССЛЕДОВАНИЕ БУКСОВАНИЯ, КПД ДИФФЕРЕНЦИАЛА И ДВИЖИТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ-3302

ГОРШКОВ ЮРИЙ GERMANOVICH, докт. техн. наук, профессор¹

E-mail: esch2070@mail.ru

ЗОЛОТЫХ СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, канд. техн. наук, доцент²

E-mail: starfruitworks@gmail.com

ЩИГОЛЕВ СЕРГЕЙ ВИКТОРОВИЧ³

E-mail: sergeysch127@mail.ru

¹ Южно-Уральский государственный аграрный университет; ул. Гагарина, 13, г. Троицк, 457100, Челябинская область, Российская Федерация

² Частное образовательное учреждение дополнительного образования «Золотерра»; ул. Коммуны, 133, Челябинск, 454080, Российская Федерация

³ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

Проанализированы основные недостатки использования простых шестеренчатых дифференциалов в условиях поверхностей с малой несущей способностью, характерных для транспортной сети сельского хозяйства. Конструктивное несовершенство таких дифференциалов приводит к различным отрицательным явлениям при движении автомобилей в сложных дорожных условиях. На примере грузового автомобиля ГАЗ-3302 рассмотрено влияние величины буксования автомобиля на эффективность его использования с точки зрения коэффициентов полезного действия дифференциала и пневматического колесного движителя. С помощью специального комплекса приборов установлено, что при одинаковых условиях испытания уменьшение вертикальной нагрузки на ось приводит к увеличению коэффициента раздельного буксования. Применение запатентованного механизма автоматической блокировки дифференциала на автомобиле ГАЗ-3302 позволяет снизить значение коэффициента раздельного буксования на различных типах несущих поверхностей в среднем от 15 до 22%. Установлено, что потери коэффициента полезного действия движителя, применительно к автомобилю ГАЗ-3302, составляют 11,6...18,4%, в зависимости от условий эксплуатации по сцеплению и степени загруженности транспортного средства. Анализируя результаты экспериментальных исследований, можно заключить, что потери КПД движителя колесной машины неразрывно связаны с величиной раздельного буксования ведущих колес. Сделан вывод о необходимости дальнейшего совершенствования систем и приборов для исследования буксования и КПД движителя с целью более точного их определения.

Ключевые слова: грузовой автомобиль, дифференциал, буксование, коэффициент полезного действия, блокировка дифференциала, несущая поверхность, тягово-сцепные качества.

Формат цитирования: Горшков Ю.Г., Золотых С.В., ЩигOLEV С.В. Исследование буксования, КПД дифференциала и движителя автомобиля ГАЗ-3302 // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2019. N 4(92). С. 8-13. DOI: 10.34677/1728-7936-2019-4-8-13.

STUDYING THE TOWING CHARACTERISTICS AND EFFICIENCY OF DIFFERENTIAL AND MOVING PARTS OF THE GAZ-3302 AUTOMOBILE

YURIY G. GORSHKOV, DSc (Eng), Professor¹

E-mail: esch2070@mail.ru

SERGEY V. ZOLOTYKH, PhD (Eng), Associate Professor²

E-mail: starfruitworks@gmail.com

SERGEY V. SHCHIGOLEV³

E-mail: sergeysch127@mail.ru

¹ South Ural State Agrarian University; Gagarina Str., 13, Troitsk, Chelyabinsk Region, 457100, Russian Federation

² Private Educational Institution of Supplementary Education “Zolouterra”; Communy Str., 133, Chelyabinsk, 454080, Russian Federation

³ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; Timiryazevskaya Str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The authors have analyzed the main disadvantages of using simple gear differentials in the conditions of low load bearing surfaces characteristic of the agricultural transport network. The imperfect design of such differentials leads to various negative consequences when driving in difficult road conditions. Using the GAZ-3302 truck as an example, the authors consider the influence of the automobile slipping degree on the efficiency of its use in terms of the efficiency of a differential and pneumatic wheel propulsion parts. Using a special set of devices, the authors have established that, under the same test conditions, a decrease in the vertical axle load leads to an increase in the split slip ratio. The use of a patented automatic differential locking mechanism in the GAZ-3302 truck makes it possible to reduce the value of the separate slipping coefficient on various types of bearing surfaces from 15 to 22%, on the average. It has been established that the efficiency loss of the propulsion parts, with reference to the GAZ-3302, is 11.6...18.4%, depending on the operating conditions of the clutch and the vehicle workload. Analyzing the results of experimental studies, the authors conclude that the efficiency loss of the propulsion parts of a wheeled vehicle is inextricably linked with the amount of separate slipping of the driving wheels. The conclusion is made about the necessity for further improvement of systems and devices to analyze skidding and efficiency of propulsion parts to provide for their more accurate design.

Key words: truck, differential, skidding, efficiency, differential lock, bearing surface, traction characteristics.

For citation: Gorshkov Yu.G., Zolotykh S.V., Shchigolev S.V. Studying the towing characteristics and efficiency of differential and moving parts of the GAZ-3302 automobile. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*. 2019; 4(92): 8-13. (In Rus.). DOI: 10.34677/1728-7936-2019-4-8-13.

Введение. Центральным звеном системы транспортного обеспечения сельскохозяйственных предприятий, занимающим до 90% внутривозвратных перевозок [1, 4], является грузовой автомобильный транспорт. При этом номенклатура грузовых автомобилей, задействованных в обеспечении технологических процессов производства сельхозпродукции, представлена, по большей части, машинами с колесной формулой 4×2 [2, 3]. Среди указанных машин наиболее распространенными являются автомобили марки ГАЗ-3302 («Газель»). Их отличительной конструктивной особенностью является наличие в трансмиссии простого шестерёнчатого дифференциала, основным свойством которого является обеспечение стабильного равномерного распределения крутящего момента между ведущими колёсами и их раздельное качение при поворотах [5]. Однако такой режим работы дифференциала обеспечивается только в том случае, если ведущие колёса связаны с дорогой, а шины имеют одинаковое сцепление с поверхностью качения. Если же под одним из ведущих колёс уменьшается сцепление (например, при отрыве колеса от дороги или попадании его на участок поверхности с малой несущей способностью), то крутящие моменты на ведущих колёсах будут различаться по величине.

Известно также [6], что, в сравнении с бездифференциальной передачей, применение шестерёнчатого дифференциала приводит к возникновению отрицательных явлений, в числе которых:

- ухудшение опорной проходимости колесных транспортных средств вследствие значительного раздельного буксования ведущих колёс при различной степени сцепления с опорной поверхностью;
- одновременное затормаживание каждого из колёс, связанных дифференциальной передачей, приводящее к увеличению тормозного пути и провоцирующее боковой занос даже при одинаковом состоянии тормозов;
- интенсивное раскручивание колеса при отрыве от поверхности качения в моменты касания вывешенного колеса приводит к образованию импульса сил, нарушающих устойчивость машины.

Ограничение вышеуказанных недостатков дифференциалов при эксплуатации грузовых машин осуществляется, в основном, с помощью различных устройств, в том числе и механизмов блокировки дифференциалов [7]. Однако при значительных блокирующих моментах трения в тяжёлых дорожных условиях такие механизмы дифференциалов предрасположены к некорректному обеспечению режимов раздельного качения ведущих колёс,

что является причиной общего снижения КПД колёсного движителя, нарушения поворачиваемости, курсовой и боковой устойчивости, ускоренного износа пневматических шин и увеличения расхода топлива [7].

Для выявления согласованности применяемых конструкций дифференциалов и движителя колёсных транспортных средств, а также дальнейшей технической модернизации их конструкций необходимы данные по величинам КПД последних на протяжении относительно больших промежутков времени (рабочей смены, пробега и т.п.). Эта задача осложнена ввиду отсутствия в настоящее время специальных технических средств для динамической регистрации величин КПД дифференциала и движителя в реальных эксплуатационных условиях.

Цель исследования: определение работоспособности разработанного регистрирующего комплекса для исследования буксования, КПД дифференциала и движителя колесных машин; определение фактической величины буксования δ_p для автомобиля штатной комплектации и автомобиля, оснащённого запатентованным механизмом блокировки дифференциала [8].

Материал и методы. Проанализированы основные недостатки простых шестерёнчатых дифференциалов, представлено устройство определения КПД дифференциала и движителя, описана методика его использования.

Результаты и обсуждение. Выполнены ходовые испытания грузового автомобиля ГАЗ-3302. Участки для проведения испытаний выбраны в соответствии с основными несущими поверхностями в сельскохозяйственном производстве, по которым движутся колёсные машины

(грунтовая и полевая дорога, обледенелая дорога и др.). На первом этапе испытаний осуществлялось движение ненагружённого автомобиля, на втором – полностью нагружённого автомобиля. Протяжённость пройденных участков составила 1000 м. Эксперимент проводился в один и тот же день, при одинаковых погодных условиях. Загрузка автомобиля осуществлялась бетонными блоками. Водитель подбирался со стажем 7-8 лет, не старше 35-40 лет, 1-го класса квалификации (по системе квалификации водителей до 1992 г.).

Для достижения поставленной цели авторами статьи был использован ранее разработанный [7, 9] специальный регистрирующий комплекс (рис. 1). Использование предложенной в нем системы приборов даёт возможность определять средний КПД дифференциала и движителя с учётом совместного и раздельного буксования ведущих колёс на протяжении участка следования или за определённый период времени работы машины [7].

Устройство включает в себя механическую часть, состоящую из двух режимомеров, устанавливаемых на каждую из осей автомобиля, а также электронный блок управления 14 (рис. 1), работающий по заданному алгоритму. Привод режимомеров осуществляется от передних и задних колес машины через гибкие армированные тросы.

В основе алгоритма работы предлагаемого устройства лежит методика, разработанная профессором Ю.Г. Горшковым [5]. Она позволяет определять число оборотов ведущих и направляющих колёс, их раздельные перемещения (с учётом разницы в числе оборотов колёс при поворотах, раздельном и совместном буксовании).

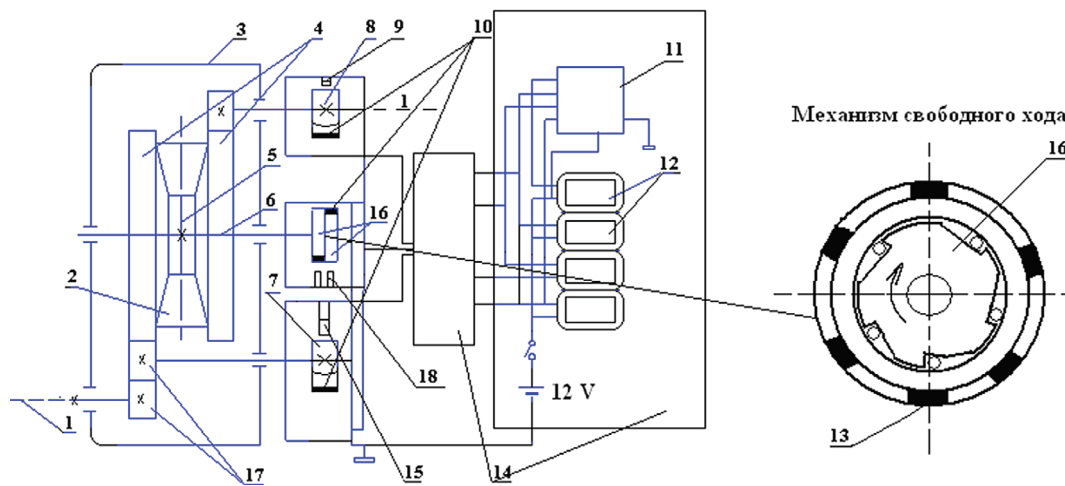


Рис. 1. Принципиальная схема регистрирующего комплекса:

- 1 – гибкие тросы привода, соединяющие комплекс с колёсами машины; 2 – сателлиты;
- 3 – корпус регистрирующего комплекса; 4 – полуосевые шестерни; 5 – ось установки сателлитов;
- 6 – центральный вал; 7, 8 – эксцентрики; 9, 15, 18 – оптические датчики; 10 – магниты;
- 11 – процессор блока управления; 12 – дисплеи для указания числовых значений фиксируемых величин;
- 13 – элементы оптической пары бесконтактных датчиков механизма свободного хода;
- 14 – электронный блок управления регистрирующим комплексом; 16 – механизмы свободного хода;
- 17 – дополнительные шестерни для привода в движение планетарного механизма

Fig. 1. Schematic diagram of a registering set:

- 1 – flexible drive cables connecting the set with the machine wheels; 2 – satellites; 3 – a casing of the registering set;
- 4 – semi-axle gears; 5 – mounting axis of satellites; 6 – a central shaft; 7, 8 – eccentrics; 9, 15, 18 – optical sensors;
- 10 – magnets; 11 – a control unit processor; 12 – displays for indicating the numerical values of fixed values;
- 13 – elements of the optical couple of contactless sensors of a free-wheeling mechanism;
- 14 – an electronic control unit of the registering set; 16 – free-wheeling mechanisms;
- 17 – additional gears to drive the planetary gear

С учётом того, что ведомые (направляющие) колеса не буксуют, то устройство будет фиксировать поступающие от них данные, получаемые в зависимости от оборотов колёс и их относительных перемещений при поворотах машины. Частоты вращения ведущих колёс, их относительные перемещения при поворотах машины и величины буксования фиксируются режимом, снимающим показания с колёс ведущего моста.

Полученные данные обрабатываются электронным блоком управления системы, который выводит на экране дисплеев следующую информацию:

- значение величин раздельного буксования ведущих колёс;
- значение величины совместного буксования ведущих колёс (при его наличии);
- КПД дифференциала;
- КПД колёсного движителя (с учётом коэффициента геометрического несоответствия).

Эмпирически буксование колёсного движителя характеризуется коэффициентом δ_p раздельного буксования ведущих колёс, определяемым по зависимости

$$\delta_p = \frac{\sum \Delta n_2 - \sum \Delta n_1}{\sum n_2 - \sum \Delta n_1}, \quad (1)$$

где $\sum \Delta n_2$ – суммарные обороты раздельных перемещений ведущих колёс на заданном отрезке пути, которые могут быть зарегистрированы счётчиками комплекса; $\sum \Delta n_1$ – то же для направляющих колёс; $\sum n_2$ – суммарные обороты левого и правого ведущих колёс на заданном отрезке пути.

КПД движителя η_d характеризуется величиной, учитывающей потери скорости движения от раздельного буксования колёс, и определяется уравнением [6]:

$$\eta_d = 1 - \delta_p. \quad (2)$$

Коэффициент раздельного буксования ведущих колёс позволяет сделать вывод о влиянии типа использованного на колесной машине дифференциала на его КПД и, следовательно, о её проходимости. Чем больше значение коэффициента δ_p , тем ниже опорная проходимость машины и величина η_d из-за склонности колёс к раздельному буксованию.

Ранее опубликованные результаты [7, 9] экспериментальных исследований опорной проходимости автомобиля ГАЗ-3302 (гружёного и ненагружённого) в штатной

комплектации и оборудованного устройством автоматической блокировкой дифференциала, являются запатентованной разработкой [8].

Анализ полученных результатов позволил сделать заключение о том, что коэффициент раздельного буксования колёс δ_p зависит от вертикальной весовой нагрузки и уменьшается с увеличением коэффициента сцепления ϕ движителя с опорной поверхностью. Так, наибольшая величина коэффициента δ_p зафиксирована при проведении испытаний гружёного автомобиля ГАЗ-3302, не оборудованного механизмом блокировки дифференциала ($\delta_p = 0,29$ при $\phi = 0,30 \dots 0,32$), что соответствует состоянию несущих поверхностей типа «полевая, грунтовая дорога после небольшого дождя». Эти же закономерности наблюдаются при испытаниях ненагружённого автомобиля ГАЗ-3302. Установлено, что увеличение вертикальной нагрузки на ось, приводит к уменьшению коэффициента раздельного буксования при тех же условиях испытания. Величина коэффициента раздельного буксования δ_p у ненагружённого автомобиля ГАЗ-3302, увеличилась на 19...25% (при $\phi = 0,40 \dots 0,45$) по сравнению с гружёным.

Необходимо отметить, что при движении груженого автомобиля с автоматической блокировкой дифференциала на дорогах с малой несущей способностью коэффициент раздельного буксования ведущих колёс δ_p , в 1,5 раза меньше, чем при движении ненагружённого автомобиля без механизма блокировки дифференциала.

При значениях коэффициента $\phi = 0,25 \dots 0,35$ (для поверхностей «глинистая целина после дождя», «грунтовая и полевая дорога после дождя», «обледенелая мокрая дорога») коэффициент раздельного буксования δ_p возрастает до 0,29...0,44, что объясняется неустойчивостью структуры грунта при этих условиях и нестабильностью значения коэффициента сцепления ϕ . При других значениях коэффициента сцепления и ином состоянии несущей поверхности («целина глинистая сухая», «обледенелая дорога сухая» и др.) коэффициент буксования на 15...25% меньше. Анализ проведённых испытаний [9] показал, что применение механизма автоматического блокирования дифференциала позволяет уменьшить величину коэффициента раздельного буксования колёс δ_p на различных типах несущих поверхностей в среднем от 15 до 22%.

Согласно выражению (2), КПД движителя испытываемой машины η_d уменьшается с ростом коэффициента раздельного буксования δ_p . (рис. 2).

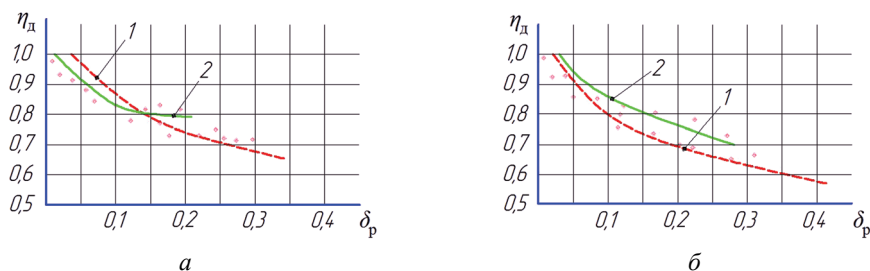


Рис. 2. Экспериментальная зависимость изменения величины КПД движителя η_d от коэффициента раздельного буксования δ_p :

а – гружёный ГАЗ-3302; б – ненагружённый ГАЗ-3302 (1 – в штатной комплектации, 2 – с блокировкой дифференциала)

Fig. 2. Experimental relationship between the change in the magnitude of the propulsive efficiency η_d and the coefficient of separate slipping δ_p :

a – a loaded GAZ-3302; b – an unloaded GAZ-3302 (1 – in a standard configuration, 2 – with a locked differential)

Потери КПД двигателя груженого автомобиля ГАЗ-3302 (рис. 2а, кривая 1) без механизма блокировки дифференциала превышают потери КПД для машины с блокировкой на 18,4%. Для ненагруженного автомобиля (рис. 2б) разница в потерях КПД двигателя достигает 11,6...12,9%.

Анализируя результаты экспериментальных исследований, можно заключить, что потери КПД двигателя колёсной машины неразрывно связаны с величиной раздельного буксования ведущих колёс. Дальнейшее совершенствование систем и приборов для исследования буксования и КПД двигателя позволит определять их точное значение, давать практические рекомендации по оснащению автомобилей техническими решениями по повышению тягово-сцепных качеств и проходимости.

Выводы

1. Потери КПД дифференциала и двигателя грузового автомобиля могут быть определены на основе данных по исследованию его буксования на различных участках пути либо на протяжении заданного периода времени.

2. Использование механизма автоматической блокировки дифференциала на автомобиле ГАЗ-3302 позволяет снизить значение коэффициента раздельного буксования ведущих колёс δ_p на различных типах несущих поверхностей в среднем от 15 до 22%.

3. Потери КПД двигателя автомобиля ГАЗ-3302 зависят от степени его загрузки и составляют от 11,6 до 18,4%, в зависимости от условий эксплуатации по сцеплению.

Библиографический список

1. Казанцев А.А. Формирование и использование грузового автомобильного транспорта в сельскохозяйственных предприятиях: Автореф. дис. ... канд. эконом. наук: 08.00.05. Воронеж, 2009. 23 с.

2. Ганжа В.А., Кайзер Ю.Ф., Ковалевич П.В. Универсальные транспортно-технологические машины для сельского хозяйства // Вестник КрасГАУ. 2013. № 8. С. 137-138.

3. Постановление Госкомстата РФ от 25.10.99 № 95 «Об утверждении инструкции по заполнению формы федерального государственного статистического наблюдения N10-МЭХ (краткая) «Сведения о наличии тракторов, сельскохозяйственных машин и энергетических мощностей».

4. Дидманидзе О.Н. и др. Автотранспортные и тракторные перевозки: Учебник для сельскохозяйственных вузов. М.: УМЦ «ТРИАДА», 2005. 552 с.

5. Горшков Ю.Г. Влияние дифференциала на управляемость и устойчивость автомобиля // Вестник Челябинского агроинженерного университета. 1994. Т. 5.

6. Горшков Ю.Г. Повышение эффективности функционирования системы «дифференциал – пневматический колесный движитель – несущая поверхность» мобильных машин сельскохозяйственного назначения: Дис. ... д-ра техн. наук. Челябинск, 1999.

7. Горшков Ю.Г. Повышение эффективности мобильных машин и улучшение условий труда операторов в АПК: Монография / Ю.Г. Горшков, Ю.Б. Четыркин, И.Н. Старунова, А.А. Калугин. Челябинск: ЧГАА, 2013. 557 с.

8. Устройство автоматической блокировки дифференциала транспортного средства: Патент на полезную модель № 110357 РФ, МПК7 В62 D37/04 / Ю.Г. Горшков, Ю.Б. Четыркин, А.А. Калугин, опублик. 20.11.2011. Бюл. № 32. 2 с.

9. Горшков Ю.Г. Повышение эффективности и безопасности движения колесных машин в условиях сельского хозяйства: Монография / Ю.Г. Горшков, С.В. Золотых, И.Н. Старунова, А.А. Калугин. Челябинск: ЮУрГАУ, 2016. 484 с.

References

1. Kazantsev A.A. Formirovaniye i ispol'zovaniye gruzovogo avtomobil'nogo transporta v sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiyakh [Formation and use of freight road transport in agricultural enterprises]: Self-review of PhD (Econ) thesis: 08.00.05. Voronezh, 2009: 23.

2. Ganzha V.A., Kayzer Yu.F., Kovalevich P.V. Universal'nyye transportno-tekhnologicheskiye mashiny dlya sel'skogo khozyaystva [Universal transport and technological machines of agricultural purposes]. *Vestnik KrasGAU*. 2013; 8: 137-138.

3. Postanovleniye Goskomstata RF ot 25.10.99 No.95 "Ob utverzhdenii instruksii po zapolneniyu formy federal'nogo gosudarstvennogo statisticheskogo nablyudeniya N10-MEKH (kratkaya) "Svedeniya o nalichii traktorov, sel'skokhozyaystvennykh mashin i energeticheskikh moshchnostey" [Resolution of the State Statistics Committee of the Russian Federation of October 25, 1999 No. 95 "On Approval of the Instructions for Completing the Form of Federal State Statistical Surveillance N10-MEKH (brief)" Information on the availability of tractors, agricultural machines and power capacities"].

4. Didmanidze O.N. et al. Avtotransportnyye i traktornyye perevozki: Uchebnik dlya sel'skokhozyaystvennykh vuzov [Motor vehicle and tractor transportation: Study manual for agricultural universities: Study manual for agricultural universities]. Moscow, UMTS "TRIADA", 2005: 552.

5. Gorshkov Yu.G. Vliyaniye differentsiala na upravlyayemost' i ustoychivost' avtomobilya [Influence of the differential on the controllability and stability of a vehicle]. *Vestnik Chelyabinskogo agroinzhenernogo universiteta*. 1994: 5.

6. Gorshkov Yu.G. Povysheniye effektivnosti funkcionirovaniya sistemy "differentsial – pnevmaticheskii kolesnyy dvizhitel' – nesushchaya poverkhnost'" mobil'nykh mashin sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya [Improving the performance of the "differential – pneumatic wheeled running gear – bearing surface" system of mobile agricultural machines]: DSc (Eng) thesis. Chelyabinsk, 1999.

7. Gorshkov Yu.G. Povysheniye effektivnosti mobil'nykh mashin i uluchsheniye usloviy truda operatorov v APK: Monografiya [Increasing the efficiency

of mobile machines and improving the working conditions of operators in agriculture: Monograph] / Yu.G. Gorshkov, Yu.B. Chetyrkin, I.N. Starunova, A.A. Kalugin. Chelyabinsk: CHGAA, 2013: 557.

8. Gorshkov Yu.G., Chetyrkin Yu.B., Kalugin A.A. Us-troystvo avtomaticheskoy blokirovki differentsiala transportnogo sredstva: Patent na poleznuyu model' No.110357 RF, MPK7 B62 D37/04, 2011 [Device for automatic locking

Критерии авторства

Горшков Ю.Г., Золотых С.В., Щиголов С.В. провели обследование и написали рукопись. Горшков Ю.Г., Золотых С.В., Щиголов С.В. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 25.04.2019

Опубликована 22.08.2019

of a vehicle differential: Patent for utility model No. 110357 of the RF, MPK7 B62 D37/04, 2011].

9. Gorshkov Yu.G. Povysheniye effektivnosti i bezopasnosti dvizheniya kolesnykh mashin v usloviyakh sel'skogo khozyaystva: Monografiya [Increasing the efficiency and safety of wheeled vehicles in the agricultural conditions: Monograph] / Yu.G. Gorshkov, S.V. Zolotikh, I.N. Starunova, A.A. Kalugin. Chelyabinsk: YUUrGAU, 2016: 484.

Contribution

Gorshkov Yu.G., Zolotikh S.V., Shchigolev S.V. summarized the material and wrote the manuscript. Gorshkov Yu.G., Zolotikh S.V., Shchigolev S.V. have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received on April 25, 2019

Published 22.08.2019

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК / FARM MACHINERY AND TECHNOLOGIES

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

УДК 004.738.5:631.145

DOI 10.34677/1728-7936-2019-4-13-18

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЙ «ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ» В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

БАЛАБАНОВ ВИКТОР ИВАНОВИЧ, докт. техн. наук, профессор
ИЩЕНКО СЕРГЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ, докт. техн. наук, профессор
РОМАНЕНКОВА МАРИЯ СЕРГЕЕВНА, аспирант

E-mail: mashkaromanenkova@mail.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

В статье рассмотрены некоторые особенности и перспективы внедрения технологий на базе «Интернета вещей» в растениеводстве. Представлена реализация контроля показателей почвы и воздуха восемнадцатью датчиками, расположенными на опытном земельном участке в центре точного земледелия Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева. Возможность удалённого доступа посредством существующих систем подвижной связи и малое энергопотребление за счёт использования альтернативных источников энергии делает обслуживание таких устройств доступным и малозатратным. Низкая стоимость датчиков, применение биоразлагаемых и безопасных компонентов позволяют отказаться от их последующего сбора. Результат моделирования представлен, согласно датам наблюдения, графиками показателей почвы и воздуха. Сделан вывод, что внедрение технологий на базе «Интернета вещей» позволит автоматизировать процессы и исключить участие человека в большинстве из них, обеспечивая при этом эффективность производства.

Ключевые слова: мониторинг окружающей среды, «Интернет вещей», технология IoT, информационные технологии, координатное земледелие.

Формат цитирования: Балабанов В.И., Ищенко С.А., Романенкова М.С. Перспективы внедрения элементов технологий «Интернета вещей» в растениеводстве // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2019. N 4(92). С. 13-18. DOI: 10.34677/1728-7936-2019-4-13-18.