

6. Varnakov D.V. Vliyanie metoda prognozirovaniya dostatochnoy nadezhnosti po obobshchennomu parametru na dinamicheskuyu kharakteristiku avtotransportnykh sredstv [The influence of the method of forecasting sufficient reliability for generalized parameters of vehicle dynamic characteristics] / D.V. Varnakov // International Technical-and-Economic Journal. M., № 2. 2012. Pp. 113–119.

7. Didmanidze O.N., Varnakov D.V. Povysheenie parametricheskoy nadezhnosti avtomobil'nykh dvigateley [Improving the parametric reliability of automobile engines] / O.N. Didmanidze, D.V. Varnakov // Repair, Restoration, Modernization. M., № 5. 2007. Pp. 2–7.

8. Varnakov V.V. Otsenka kachestva remonta dvigateley pri sertifikatsii po rezul'tatam obkatochnykh ispytaniy [Quality assessment of engine repairing for the certification by the results of run-in tests] / V.V. Varnakov, A.V. Pogodin, D.V. Varnakov // Re-

pair, Restoration, Modernization. M. № 8. 2005. Pp. 19–21.

9. Didmanidze O.N. Prognozirovaniye parametricheskoy nadezhnosti dvigateley avtotransportnykh sredstv v normal'nom i spetsial'nom ekspluatatsionnykh rezhimakh [Prediction of parametric reliability of automobile engines in normal and special operating modes] / O.N. Didmanidze, D.V. Varnakov // International Technical-and-Economic Journal. 2013. № 3. Pp. 94–98.

10. Dorokhov A.S. Effektivnost' otsenki kachestva sel'skokhozyaystvennoy tekhniki i zapasnykh chastei [Efficacy of evaluating the quality of farm machinery and spare parts] / A.S. Dorokhov // Herald of Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education - Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin. № 1, 2015. (65). Pp. 31–34.

Received on February 17, 2016

УДК 631.3.004.67-631.145

ОРЛОВ БОРИС НАМСЫНОВИЧ, докт. техн. наук, профессор¹

БОНДАРЕВА ГАЛИНА ИВАНОВНА, докт. техн. наук, профессор¹

E-mail: Boss2569@yandex.ru

ПАЛЯЕВА ВЕРА НИКОЛАЕВНА, канд. экон. наук, доцент²

E-mail: palyaeva@gmail.com

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

² Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, Элиста, 358000, Республика Калмыкия, Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КОНСТРУКЦИЙ КАБИН ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ

Грузовой парк автомобилей относят к опасным производственным объектам. Экспертиза промышленной безопасности этих объектов, связанная с продлением нормативного срока службы, требует применения различных видов неразрушающего контроля. Анализ аварийности и травматизма на предприятиях агрокомплекса показывает, что значительная часть отказов связана с прогрессирующими повреждениями коррозионного и эксплуатационного износа, нарушениями технологии ремонта. Условия эксплуатации стоек кабины грузовых автомобилей характеризуются действием широкого спектра внешних нагрузок статического и динамического характера. Для выбора расчётных схем и метода анализов напряженно-деформированного состояния (НДС) на испытательной машине ZD 10/90 провели серии опытов вертикального и горизонтального нагружения стоек кузовов. Расчётный анализ напряжений и деформаций стоек при действии вертикальных и горизонтальных нагрузок выполнили с использованием методов теории упругости и численных методов. Установили, что сварные швы как восстановленной, так и усовершенствованной

стойки кабины в реальных условиях работают на срез (растяжение) и отрыв (сжатие). При приложении растягивающих напряжений сварной шов работает как связующий элемент между соединенными элементами и существенные нагрузки не испытывает. Выявили, что длительное воздействие внешней нагрузки на сварное соединение сопровождается релаксацией напряжений, при которых может произойти или существенное истощение пластичности сварного соединения, или в конечном итоге разрушение. Симплекс-методом определили оптимальную вертикальную координату установки модуля усиления в центральной стойке на расстоянии 850 мм от основания рамы. Исследования усовершенствованной конструкции несущих стоек кабин выявили увеличение их прочностных характеристик не ниже 0,87 от новых стоек. Провели экспериментальные исследования и выполнили расчетный анализ деформации стоек при действии вертикальных и боковых нагрузок, определили относительные деформации и приращения напряжений.

Ключевые слова: кабина, контроль, напряжение, деформация, нагрузки.

Экспертиза промышленной безопасности производственных объектов связана с продлением нормативного срока службы [1]. Однако, несмотря на значительность данного вида работ в области обеспечения промышленной безопасности, количество аварий неуклонно растёт. Согласно этому вопрос изучения экспертизы промышленной безопасности конструкций кабин грузовых автомобилей и тракторов имеет важное значение и требует применения различных видов неразрушающего контроля.

Цель исследований – изучение экспертизы промышленной безопасности конструкций кабин грузовых автомобилей и тракторов.

Материалы и методы. При проведении исследований использован преобразователь интерфейса USB↔CAN ZET 7174, предназначенный для подключения измерительных сетей на базе интеллектуальных датчиков с интерфейсом CAN к ПК.

Сервер данных ZETLab автоматически определяет наличие устройств на линии CAN, считывает название измерительного канала, единицу измерения, верхний и нижний диапазон допустимых значений параметров и в непрерывном режиме считывает данные измерительного канала и формирует непрерывный синхронизированный канал в среде ZETLab [2].

В измерительной схеме лабораторной установки интеллектуальный тензометрический датчик ZET 7111 Tensometer-CAN (табл.) фиксирует динамические нагрузки. Кроме того, тензодатчики позволяют измерять степень сжатия и растяжения, скручивания, изгиба, прикладываемых к испытываемому изделию [3, 4].

Данные передаются в цифровом виде по интерфейсу CAN 2,0 с использованием протокола Modbus.

Конструктивная схема интеллектуального тензодатчика включает в себя первичный преобразователь, состоящий из тензодатчика (тензомоста) и измерительного модуля ZET 7111 Tensometer-CAN. Тензорезистор установлен в технологическом разрезе, предусмотренном производителем для замены и ремонта стоек (рис. 1).

Измерительный модуль ZET7111 Tensometer-CAN осуществляет преобразование напряжения с измерительных тензодатчиков и передаёт значения измеряемой величины усилия пресса в цифровом виде на CAN-шину к модулю ZET 7174 [5].

Управление измерительным комплексом осуществляется с помощью программного обеспечения «Измерение», «Аналоговый выход» и «Генератор сигналов».

Таблица

Технические характеристики модуля ZET7111 Transometr-CAN

Наименование параметра	Единица измерения	Значения
Измеряемый параметр		Относительная деформация, сила
Частота опроса	Гц	1...5000
Чувствительность мостовых схем	мВ/В	0,05
Интерфейс передачи данных		CAN 2,0
Питание мостовых схем		Переменным напряжением
Питание устройства	В	От 9 до 24
Габаритные размеры	мм	65×34×14
Масса	г	35



Рис. 1. Стойка и компенсационный элемент в испытательной машине ZD 10/90

Результаты и обсуждение. Программа «Вольтметр постоянного тока» отображает результаты измерений интеллектуальных датчиков нагрузки и деформации. Для её запуска из меню «Измерение» (рис. 2а) панели ZETLab выбираем команду «Вольтметр постоянного тока». Рабочее окно программы «Вольтметр постоянного тока» (рис. 2б) отображает напряжение постоянного тока с интеллектуальных датчиков [6, 7].

Графики соответствующих параметров нагружения представлены на рисунках 3–5.

Условия эксплуатации стоек кабины грузовых автомобилей характеризуются действием широкого спектра внешних нагрузок статического и динамического характера [8].

Для выбора расчётных схем и метода анализов напряженно деформированного состояния (НДС) на испытательной машине ZD 10/90 проведены серии опытов вертикального и горизонтального нагру-

жения стоек кузовов. Нагрузочная схема экспериментальной установки представлена на рисунке 6.

Расчётный анализ напряжений и деформаций стоек при действии вертикальных и горизонтальных нагрузок выполняем с использованием методов теории упругости и численных методов [9].

Детали кабин, в том числе стойки, представляют собой сварные конструкции из тонколистового материала, которые, как правило, сваривают способом контактной сварки. Сварные швы как восстановленной, так и усовершенствованной по патенту RU 118604 U1 стойки кабины в реальных условиях работают на срез (растяжение) и отрыв (сжатие). При приложении растягивающих напряжений сварной шов работает как связующий элемент между соединенными элементами и существенных нагрузок не испытывает.

Длительное воздействие внешней нагрузки на сварное соединение сопровождается релаксацией

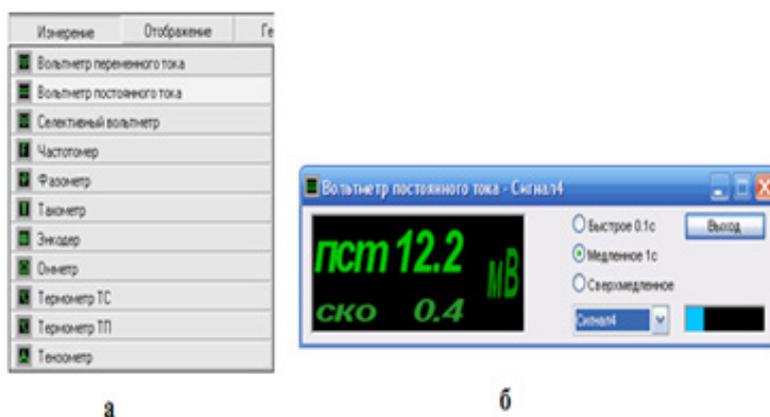


Рис. 2. Меню программного обеспечения ZETLab

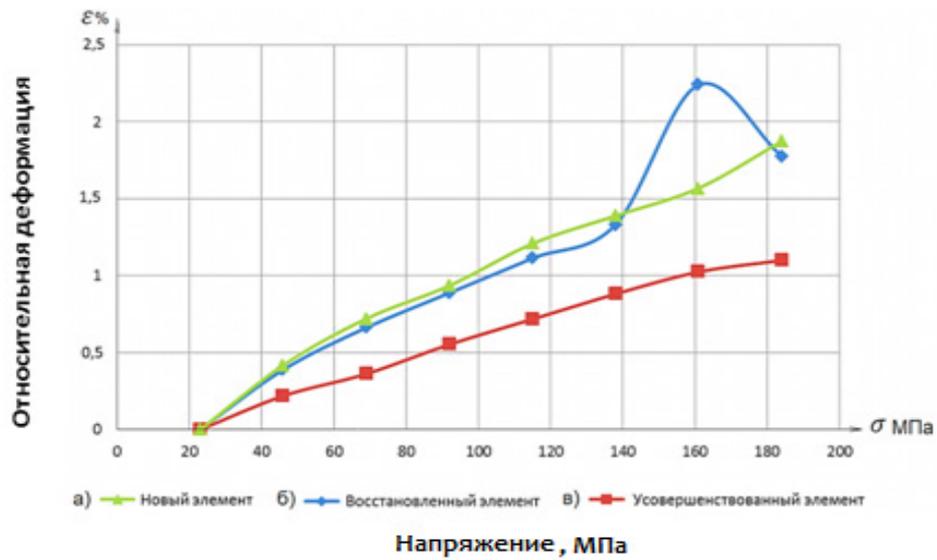


Рис. 3. Зависимости напряжений и относительных деформаций: а – для новых; б – для восстановленных; в – для усовершенствованных стоек по патенту RU № 118604 U1

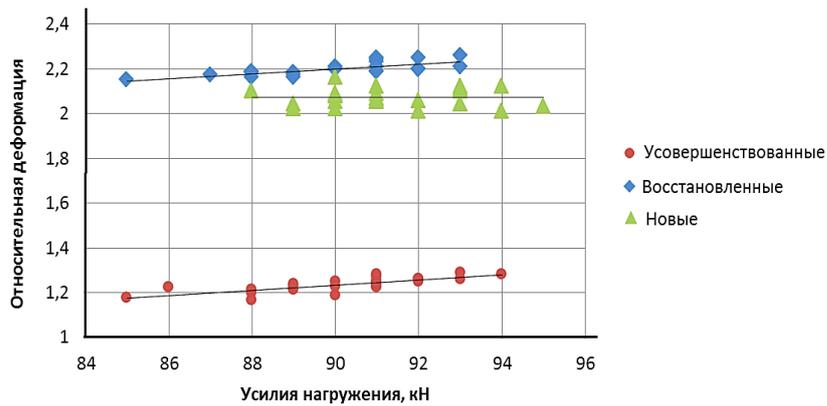


Рис. 4. Графики опытных данных при вертикальном нагружении новых, восстановленных обычным способом, усовершенствованных по патенту RU № 118604 U1

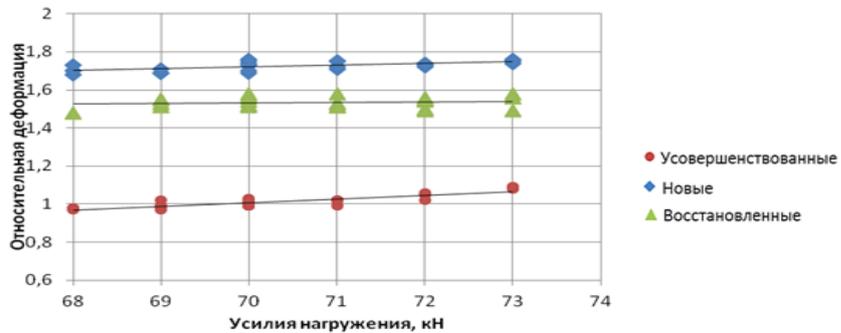
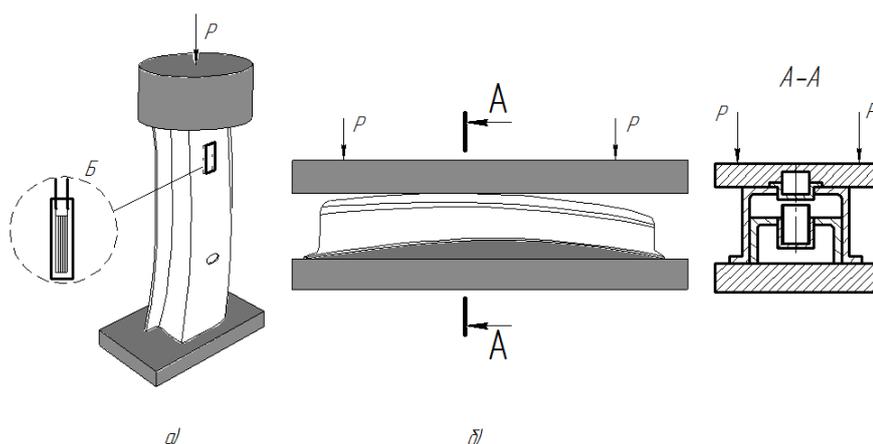


Рис. 5. Графики опытных данных горизонтального нагружения новых, восстановленных обычным способом и усовершенствованных по патенту RU № 118604 U1 стоек кабины



**Рис. 6. Нагрузочная схема экспериментальной установки:
а – вертикальное нагружение; б – горизонтальное нагружение**

напряжений, при которых может произойти или существенное истощение пластичности сварного соединения, или в конечном итоге разрушение. Примеры такого разрушения сварных соединений можно наблюдать в кабинах грузовых автомобилей и сельскохозяйственных машин [3].

Периодическое приложение сжимающих нагрузок на сварной шов относят к условиям повторно периодического воздействия, которые могут интенсифицировать релаксационные процессы.

ГОСТ 6996–66 дает нормирующую оценку механических свойств соединений, необходимую для выбора оптимальной технологии сварки и сборки с целью повышения работоспособности сварных конструкций.

Технологический процесс кузовного ремонта восстановления стойки, приведенный в данной работе, обобщает два направления восстановления стоек кузовов: с компенсационным элементом и без него.

Выводы. Симплекс-методом определена оптимальная вертикальная координата установки модуля усиления в центральной стойке на расстоянии 850 мм от основания рамы.

Исследования усовершенствованной конструкции несущих стоек кабин выявили увеличение их прочностных характеристик не ниже 0,87 от новых стоек.

Библиографический список

1. Орлов Б.Н. Системный анализ кинетики разрушения деталей сельскохозяйственной техники: Статья // Международный научный журнал. № 1. М., 2007.

2. Кузьмин Д.Г. Усовершенствование технологического процесса ремонта кузова автотранспортного средства с помощью дисковой фрезы / Д.Г. Кузьмин // Техника и оборудование для села. № 4 (190). М., 2013. С. 35–36.

3. Орлов Б.Н., Бондарева Г.И. Геометрический смысл микрополярных деформаций и превращений в сплошной среде при взаимодействии рабочих элементов с абразивом // Международный технико-экономический журнал. № 3. М., 2012.

4. Бондарева Г.И., Кравченко И.Н. Диагностика ходовой части мобильных строительных и дорожных машин – резерва повышения их эксплуатационной надежности // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». № 3. М., 2007.

5. Бондарева Г.И. Математическая модель оптимизации способов восстановления деталей машин // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». № 3. М., 2007.

6. Бондарева Г.И. Основы надежности технических систем: Учебное пособие / Г.И. Бондарева. М.: Изд-во ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина», 2008.

7. Бондарева Г.И., Леонов А.О., Шкаруба Н.Ж. Оценка качества измерительных процессов в ремонтном производстве // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». № 2. М., 2013.

8. Орлов Б.Н., Бондарева Г.И. Оценка несущей способности каркасов кабин тракторов и автомобилей // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». № 3. М., 2014.

9. Орлов Б.Н., Бондарева Г.И. Современные способы усиления конструкций кабин автотранспорта и тракторов // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». № 2. М., 2014.

Статья поступила 25.01.2016

STUDY OF USING NON-DESTROYING CONTROL OF TRUCK AND TRACTOR CABIN DESIGN

BORIS N. ORLOV, DSc (Eng), Professor¹

GALINA I. BONDAREVA, DSc (Eng), Professor¹

E-mail: Boss2569@yandex.ru

VERA N. PALYAEVA, PhD (Econ), Associate Professor²

E-mail: palyaeva@gmail.com

¹ Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

² Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Pushkina str., Elista, 11358000, Russian Federation, the Republic of Kalmykia.

Freight vehicle stock belongs to hazardous production facilities. Industrial safety checking of the facilities associated with their service life extension requires the use of various types of non-destructive testing. The analysis of accidents and injuries in agribusiness enterprises shows that most of the failures are due to progressive corrosion damage and operational wear, as well as violations of repair technologies. Operating conditions of truck cab posts feature a wide range of external static and dynamic loads. To select a design scheme and methods of analyzing a stressedly-deformed mode (SDM) with the ZD 10/90 test machine the authors have conducted a series of experiments on vertical and horizontal loading of vehicle pillars. The analysis of pillar stresses and deformations subjected to vertical and horizontal loads has been performed using methods of the theory of elasticity and numerical methods. It has been stated that weld joints of both restored and enhanced cab post are actually subjected to shear (stretching) and tear (compression). When applying tensile stress, the weld joint acts as a link between the connected elements and is not experiencing essential loads. It has also been revealed that prolonged exposure of the welded joint to external loads is accompanied with stress relaxation, which can result either in a significant depletion of the welded joint plasticity, or its ultimate destruction. The Simplex method has been used to determine the optimum vertical coordinate of the amplifying module setting in the central post at a distance of 850 mm from the frame base. Examining the advanced design of the cab posts has shown an increase in their strength properties not less than 0.87 as compared with the new ones. The authors have carried out a pilot study and performed a design analysis of the post deformation under the action of vertical and lateral loads, as well as determined relative deformations and stress increments.

Key words: cabin, control, stress, deformation, loads

References

1. Orlov B.N. Sistemnyy analiz kinetiki razrusheniya detaley sel'skokhozyaystvennoy tekhniki: Stat'ya [System analysis of the destruction kinetics of farm machinery parts: Paper] // International Scientific Journal. № 1. M., 2007.

2. Kuzmin D.G. Uovershenstvovanie tekhnologicheskogo protsessa remonta kuzova avtotransportnogo sredstva s pomoshch'yu diskovoy frezy [Improving the vehicle body repair using a circular cutter / D.G. Kuzmin // Tekhnika i oborudovanie dlya sela [Farm Machinery and Equipment]. № 4 (190). M., 2013. Pp. 35–36.

3. Orlov B.N., Bondareva G.I. Geometricheskii smysl mikropolyurnykh deformatsiy i prevrashcheniy v sploshnoy srede pri vzaimodeystvii rabochikh elementov s abrazivom: Stat'ya [Geometric meaning of micropolar deformations and transformations in a con-

tinuous medium when dealing with abrasive elements: Paper] // International Economic Journal. № 3. M., 2012.

4. Bondareva G.I., Kravchenko I.N. Diagnostirovanie khodovoy chasti mobil'nykh stroitel'nykh i dorozhnykh mashin – rezerva povysheniya ikh ekspluatatsionnoy nadezhnosti [Diagnosing the running gear of mobile construction and road machines as a means of increasing their operational reliability] // Herald of Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education - Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin. Agroengineering. № 3, Moscow, 2007.

5. Bondareva G.I. Matematicheskaya model' optimizatsii sposobov vosstanovleniya detaley mashin [Mathematical model of optimizing the methods of recovering machinery parts] // Herald of Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education - Moscow State Agroengineering University

named after V.P. Goryachkin. Agroengineering. № 3, Moscow, 2007.

6. Bondareva G.I. Osnovy nadezhnosti tekhnicheskikh sistem: Uchebnoye posobie [Fundamentals of the reliability of technical systems: Textbook] / G.I. Bondareva. M.: Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education - Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin, 2008.

7. Bondareva G.I., Leonov O.A., Shkaruba N.Zh. Otsenka kachestva izmeritel'nykh protsessov v remontnom proizvodstve [Measuring quality assessment in repair production] // Herald of Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education - Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin. Agroengineering. № 2, Moscow, 2013.

8. Orlov B.N., Bondareva G.I. Otsenka nesushchey sposobnosti karkasov kabin traktorov i avtomobiley [Evaluation of the carrying capacity of tractor and truck cab frames] // Herald of Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education - Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin. Agroengineering. № 3, Moscow, 2014.

9. Orlov B.N., Bondareva G.I. Sovremennyye sposoby usileniya konstruktivnykh kabin avtotransporta i traktorov [Modern methods of strengthening the design of truck and tractor cabs] // Herald of Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education - Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin. Agroengineering. № 2, Moscow, 2014.

Received on January 25, 2016

УДК 631.674.6

БУТКЕЕВА АЛЛА ИГОРЕВНА

E-mail: alla.butkeeva@mail.ru

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

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПОСТАВОК ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ЧЕРЕЗ ДИЛЕРСКИЕ ЦЕНТРЫ

Рассмотрели проблемы орошения сельскохозяйственных земель с целью повышения плодородия почв. Выявили, что площадь орошаемых земель не превышает 20 процентов, и с этих земель собирают до 40 процентов всей продовольственной продукции. Установили зависимость урожайности сельскохозяйственных культур по регионам России от интенсивности орошения площадей сельскохозяйственных угодий. Выявили, что наибольшее распространение в качестве промышленного орошения получило дождевание, высокая эффективность которого доказана на площадях возделывания более 40 га. Рассмотрели основные марки дождевальных машин импортного и отечественного производства. Изучили внутренний российский рынок полевых сельскохозяйственных систем орошения и установили, что за последние 5 лет имеется тенденция увеличения доли импортного оросительного оборудования. Исследовали проблемы организации поставок и технического сервиса оросительных установок сельхозтоваропроизводителем через дилерские центры. Установили, что недостатком технического обслуживания машин зарубежных производителей является простой техники из-за сроков поставки необходимых запчастей. Определили, что необходимо оптимизировать расположение дилерских центров, исходя из территориального критерия. В этой связи предлагаем при обосновании оптимального территориального расположения дилеров и годового расхода запасных частей основываться на решении вопросов транспортной и складской логистики, уровне конкурентной среды, обеспеченности запасных частей на складе, стадии жизненного цикла марки машины на рынке конкретного субъекта, возможности настройки оборудования и обучения персонала.

Ключевые слова: орошение, оросительные системы, дождевание, доставка, дилер, дилерская сеть, изготовители.