

СУЩНОСТЬ И ФУНКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

Е. А. СКВОРЦОВ,

специалист по научной работе, Уральский государственный аграрный университет
(620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42),

Ф. В. ВОДОЛАЗСКИЙ,

кандидат технических наук, доцент,

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
(620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19),

В. В. АСКЕРКО,

соискатель, Институт Атомной и молекулярной физики НАН Беларуси
(220072, Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости, д. 68-2)

Ключевые слова: сельскохозяйственная робототехника, функции робототехники, робот, роботизация, сельскохозяйственный робот, доильный робот.

Организации сельского хозяйства осуществляют переход на робототехнику. Существует ряд нормативных документов, определяющих терминологию в этой области. Под роботом понимается автоматическая машина, состоящая из исполнительного устройства в виде одного или нескольких манипуляторов и устройства программного управления их движением. Уточнено понятие сельскохозяйственный робот — это автоматическое устройство, предназначенное для самостоятельного осуществления производственных и других операций в сельском хозяйстве, которое действует по заранее заложённой программе, формирует и использует информацию о производственном процессе и внешней среде от системы датчиков. Понятие «сельскохозяйственная робототехника» имеет следующие значения: во-первых, техническое средство, т. е. совокупность автоматических программируемых устройств, выполняющих операции по производству сельскохозяйственной продукции или другие операции с высокой точностью, повторяемостью автономно или посредством команд оператора; во-вторых, научное направление, занимающееся поиском перспективных направлений и внедрением в сельскохозяйственное производство автоматизированных систем; научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами по их созданию, испытанию и внесению необходимых изменений, определением эффективности их использования; обобщением и распространением опыта их внедрения в отраслях сельского хозяйства. Выделены следующие функции сельскохозяйственной робототехники: выполнение тяжёлых, физических и монотонных работ; трудосбережение — изменение характера труда и снижение его тяжести; оперативное получение информации, данных о выполняемых процессах и производимой продукции для повышения эффективности принятия и реализации управленческих решений в сельскохозяйственном производстве; снижение профессиональных заболеваний и травматизма на опасных и вредных производствах в сельском хозяйстве; ресурсосбережение — за счёт использования более экономичных по сравнению с традиционной технологией двигателей и приводов, точечной обработки, экономии расходных материалов; сбережение природы — снижение вредного воздействия на природу за счёт точечной обработки, оптимальных размеров техники и пр.; интеллектуальная — предполагает выполнение современной робототехникой аналитических, творческих операций.

THE ESSENCE AND FUNCTIONS OF AGRICULTURAL ROBOTICS

E. A. SKVORTSOV,

specialist in scientific work, Ural State Agrarian University
(42 K. Libknehta Str., 620075, Ekaterinburg),

F. V. VODOLAZSKY,

candidate of technical sciences, associate professor,

Ural Federal University of the first President of Russia B. N. Yeltsin
(19 Mira Str., 620002, Ekaterinburg),

V. V. ASKERKO,

applicant, Institute of Atomic and Molecular Physics, National Academy of Sciences of Belarus
(68-2 Nezavisimosty Av., 220072, Minsk, Republic of Belarus)

Keywords: agricultural robotics, robotics functions, robot, robotics, agricultural robot, milking robot.

The agricultural organizations are moving to robotics. There are a number of normative documents defining the terminology in this area. A robot is an automatic machine consisting of an executive device in the form of one or more manipulators and a device for controlling their movement. The concept of an agricultural robot is clarified — it is an automatic device designed for independent production and other operations in agriculture, which operates according to a pre-programmed program, generates and uses information about the production process and the external environment from the sensor system. The concept of agricultural robotics has the following meanings: first, the technical means, i. e. a set of automatic programmable devices that perform operations for the production of agricultural products or other operations with high accuracy, repeatability autonomously or through operator commands; secondly, the scientific direction engaged in the search for promising areas and the introduction of automated systems in agricultural production; research and development work on their creation, testing and making necessary changes, determining the effectiveness of their use; generalization and dissemination of the experience of their implementation in the agricultural sectors. The following functions of agricultural robotics are distinguished: performing heavy, physical and monotonous works; labor saving; prompt receipt of information, data on the processes performed and products to improve the effectiveness of the adoption and implementation of management decisions in agricultural production; reduction of occupational diseases and injuries in hazardous and harmful production in agriculture; resource-saving — by using more economical engines and drives, spot processing, saving of consumables in comparison with traditional technology; conservation of nature — reducing the harmful impact on nature through precision machining, the optimal size of technology, etc.; intellectual — involves the implementation of modern robotics analytical, creative operations.

Положительная рецензия представлена И. В. Разорвиным, доктором экономических наук, профессором Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ.

Рост качества и уровня жизни населения, приход на отечественный рынок зарубежных компаний обостряют конкуренцию на продовольственном рынке и заставляют организации сельского хозяйства совершенствовать технологические процессы в направлении снижения себестоимости продукции, повышения ее качества, искать новые принципы развития, побуждают наращивать производство продукции, непременным инструментом которых становится использование инноваций на основе робототехники.

Цель и методика исследований.

Важное научное и практическое значение имеет развитие понятийного аппарата данной области, что и явилось целью исследования.

Для сравнения показателей применения робототехники с доением по традиционной технологии, отобраны организации, которые одновременно применяли обе технологии доения. Для анализа пока-

зателей трудоемкости и производительности труда в таких организациях необходимы устойчивые результаты работы. С этой целью были отобраны организации, которые проработали более одного года в качестве адаптационного периода и еще один год после выхода на проектную мощность, то есть там, где можно говорить о стабильных показателях функционирования роботов по истечении двух лет использования.

Для интерпретации экономических результатов использования робототехники были использованы различные методики анализа.

Результаты исследований.

Прежде всего, следует рассмотреть понятие «робот».

Имеется ряд нормативных документов и руководящих материалов по терминологии в робототехнике. Так, ГОСТ 25686-85 дает определение промыш-

Таблица 1
Подходы к определению понятий робот и робототехника*

Понятие	Источник/Автор	Сущность
Роботизированный технологический комплекс	ГОСТ 26.228-85	Совокупность единицы технологического оборудования, промышленного робота и средств оснащения, автономно функционирующая и осуществляющая многократные циклы
Робототехника	Василенко Н. В., Никитин К. Д., Пономарев В. П., Смолин А. Ю.	Совокупность технических средств (машин, оборудования, агрегатов и др.), оснащенных робототехническими устройствами либо функционирующими совместно с роботами в едином технологическом процессе
Робототехника	Попов Е. П.	Прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой интенсификации производства
Робототехника	ГОСТ Р ИСО 8373-2014	Наука и практика разработки, производства и применения роботов
Роботизация	Карл Осборн Бенедикт Фрай	Автоматизация системы или задачи такого уровня, когда исчезает необходимость в труде человека, и он заменяется на его автоматизированную версию
Робот	ISO 8373:2012	Приводной механизм, программируемый по двум и более осям, имеющий некоторую степень автономности, движущийся внутри своей рабочей среды и выполняющий задачи по предназначению
Промышленный робот	ГОСТ 25686-85	Автоматическая машина, стационарная или передвижная, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, и перепрограммируемого устройства программного управления для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций
Робот (чеш. <i>robot</i> , от <i>robota</i> — «подневольный труд»)	Прохоров А. М.	Автоматическое устройство, созданное по принципу живого организма, предназначенное для осуществления производственных и других операций, которое действует по заранее заложенной программе и получает информацию о внешнем мире от датчиков (аналогов органов чувств живых организмов), робот самостоятельно осуществляет производственные и иные операции, обычно выполняемые человеком
Робот	Словарь С. И. Ожегова	Автомат, осуществляющий действия, подобные действиям человека
Робот	Ефремова Т. Ф. Толковый словарь русского языка	Автоматическое устройство с антропоморфным действием, которое частично или полностью заменяет человека при выполнении работ в опасных для жизни условиях или при относительной недоступности объекта
Робот	Малый академический словарь / ред. Евгеньева А. П. М.: Институт русского языка АН СССР, 1957–1984	Автомат, предназначенный для замены человека при выполнении сложных технических операций
Робот	Большой толковый словарь русского языка. Изд. 1-е. СПб.: Норинт С. А. Кузнецов, 1998	Автоматизированное устройство, предназначенное для замены человека при выполнении монотонных или опасных работ

Примечание: * составлено авторами.

Table 1
Approaches to the definition of robot and robotics concepts*

Concept	Source/Author	Essence
Robotic technological complex	GOST 26.228-85	A combination of a unit of process equipment, an industrial robot and equipment, autonomously functioning and carrying out multiple cycles
Robotics	Vasilenko N. V., Nikitin K. D., Ponomarev V. P., Smolin A. Yu.	A set of technical equipment (machines, equipment, aggregates, etc.) equipped with robotic devices or functioning together with robots in a single technological process
Robotics	Popov E. P.	Applied science, engaged in the development of automated technical systems and is the most important technical basis for intensification of production
Robotics	GOST R ISO 8373-2014	Science and practice in the development, production and use of robots
Robotizing	Karl Osborne Benedikt Fry	Automation of a system or tasks at a level where the need for human labor disappears and it is replaced by its automated version
Robot	ISO 8373:2012	A drive mechanism programmed in two or more axes, having a certain degree of autonomy, moving within its working environment and performing tasks for its intended purpose
Industrial robot	GOST 25686-85	An automatic machine, stationary or mobile, consisting of an executive device in the form of a manipulator having several degrees of mobility, and a reprogrammable program control device for performing motor and control functions in the production process
Robot (Czech robot, from robota — “forced labor”)	Prokhorov A. N.	An automatic device, created on the principle of a living organism, designed to carry out production and other operations, which operates according to a pre-programmed program and receives information about the outside world from sensors (analogues of the sense organs of living organisms), the robot independently carries out production and other operations usually performed man
Robot	Dictionary S. I. Ozhegova	Automatic, carrying out actions similar to human actions
Robot	Efremova T. F. Explanatory dictionary of the Russian language	An automatic device with an anthropomorphic action that partially or completely replaces a person when performing work in hazardous conditions for life or when the object is relatively inaccessible
Robot	Small Academic Dictionary / ed. by Evgeniev A. P. M.: Institute of the Russian Language, USSR Academy of Sciences, 1957–1984	An automaton designed to replace a person in performing complex technical operations
Robot	Great explanatory dictionary of the Russian language. Ed. 1st. SPb.: Norint S. A. Kuznetsov, 1998	An automated device designed to replace a person when performing monotonous or dangerous jobs

Note: * compiled by the authors.

ленный робот — автоматическая машина, стационарная или передвижная, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, и перепрограммируемого устройства программного управления для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций [1].

Иными словами, под роботом понимается автоматическая машина, состоящая из исполнительного устройства в виде одного или нескольких манипуляторов и устройства программного управления их движением. Считаем этот подход к определению робота устаревшим, не отражающим современных требований к данным видам устройств.

Согласно стандарту ISO 8373:2012, под роботом понимается «робот (robot) — приводной механизм, программируемый по двум и более осям, имеющий некоторую степень автономности, движущийся внутри своей рабочей среды и выполняющий задачи по предназначению» [2]. Считаем данный подход узким, сконцентрированным на частных особенностях робота как механизма и не затрагивающим отраслевых особенностей его применения.

По мнению А. М. Прохорова, робот (чеш. robot, от robota — «подневольный труд») — это автоматическое устройство, созданное по принципу живого организма, предназначенное для осуществления производственных и других операций, которое действует по заранее заложенной программе и получает информацию о внешнем мире от датчиков (аналогов органов чувств живых организмов); робот самостоятельно осуществляет производственные и иные операции, обычно выполняемые человеком.

Существующие определения рассматриваемых данных понятий приведены в табл. 1.

Следует заметить, что роботы получили наибольшее распространение в промышленности, однако начиная с конца 80-х гг. прошлого столетия внедряются и в сельском хозяйстве.

Первые упоминания о роботах сельскохозяйственного назначения в СССР появились в работе В. И. Васянина «Сельскохозяйственные роботы» в 1984 г. В ней шла речь о роботах в качестве механических работников для теплиц, животноводческих ферм. Тем не менее до сих пор понятийный аппарат данной области знания остался не разработанным, а

Таблица 2
Трудоёмкость производства молока и производительность труда на различных фермах
Table 2

Labor intensity of milk production and labor productivity on various farms

Организация Organization	Трудоёмкость производства молока, чел.-час/ц Labor intensity of milk production, people-hour/c		Производительность труда, ц/чел. Productivity, c/person	
	Традиционная ферма Traditional farm	Ферма с робототехникой Farm with robotics	Традиционная ферма Traditional farm	Ферма с робототехникой Farm with robotics
ПСК «Колос» PSK "Kolos"	1,92	1,04	1029,0	2049,5
СПК «Глинский» SEC "Glinsky"	2,16	0,93	914,4	2125,4
ООО «Никольское» LLC "Nikolskoe"	1,87	0,98	1056,0	2001,3
ООО «Русь великая» OOO "Great Russia"	2,22	1,14	836,1	1725,5
КФХ «Шишкин» KFH "Shishkin"	2,99	1,63	1450,8	2467,4
В среднем по группе организаций Average for a group of organizations	1,89	0,97	1042,6	2036,0

отечественное сельскохозяйственное роботостроение не получило развития.

Учитывая приведенные обстоятельства, а также специфику отрасли сельское хозяйство, считаем необходимым сформулировать понятие «сельскохозяйственный робот».

Сельскохозяйственный робот — это автоматическое устройство, предназначенное для самостоятельного осуществления производственных и других операций в сельском хозяйстве, которое действует по заранее заложенной программе, формирует и использует информацию о производственном процессе и внешней среде от системы датчиков. При этом робот может как иметь связь с оператором (получать от него команды), так и действовать автономно.

Следует рассмотреть также понятие «робототехника» (от робот и техника; англ. robotics — роботик) как прикладную науку, занимающуюся разработкой автоматизированных технических систем и являющуюся важнейшей технической основой интенсификации производства.

Ряд исследователей, среди которых Н. В. Василенко, К. Д. Никитин, В. П. Пономарев, А. Ю. Смолин, используют понятие «робототехника» в другом значении, а именно как совокупность технических средств (машин, оборудования, агрегатов и др.), оснащенных робототехническими устройствами либо функционирующими совместно с роботами в едином технологическом процессе.

Считаем целесообразным расширить семантику понятия робототехника, учесть специфики отрасли сельское хозяйство, предложить следующее понятие. Сельскохозяйственная робототехника — это, во-первых, техническое средство, т. е. совокупность автоматических программируемых устройств, вы-

полняющих операции по производству сельскохозяйственной продукции или другие операции с высокой точностью, повторяемостью автономно или посредством команд оператора; во-вторых, научное направление, занимающееся поиском перспективных направлений и внедрением в сельскохозяйственное производство автоматизированных систем; научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами по их созданию, испытанию и внесению необходимых изменений, определением эффективности их использования; обобщением и распространением опыта их внедрения в отраслях сельского хозяйства.

В рассматриваемой нами отрасли особое значение приобретает, учитывая масштабы ее внедрения, доильная робототехника, что вызывает необходимость дать ее определение.

Доильная робототехника (доильный робот) — многофункциональное программируемое устройство с манипулятором, лазерным или оптическим сканером, сенсорными датчиками, ультразвуковым устройством, оптической системой, системой преддоильной обработки сосков, контроля качества молока и с другими необходимыми при доении устройствами.

Использование робототехники в организациях сельского хозяйства оказывает влияние на такие экономические показатели их деятельности как эффективность использования основных фондов, производительность труда, трудоёмкость производства продукции, объем производства продукции, себестоимость продукции.

Данные о трудоёмкости и производительности труда с использованием робототехники представлены в табл. 2.

Таблица 3

Производственно-экономические показатели различных технологий в среднем по группе организаций

Table 3

Production and economic indicators of various technologies in the average for a group of organizations

Показатель Index	В среднем по группе организаций Average for a group of organizations		
	Традиционная ферма Traditional farm	Ферма с робототехникой Farm with robotics	Робототехника к традиционной, % Robotics to traditional, %
Кратность доения коров, раз в сутки, раз Multiplicity of milking cows, once a day, times	2,6	2,0	130,0
Продуктивность, кг Productivity, kg	5663,2	5384,6	105,2
Сортность молока, сорт Milk grades, grade	высший higher	высший/первый/ второй сорт higher/first/second grade	—
Содержание жира, % Fat content, %	3,67	3,19	0,49 (процентных пун- кта) (percentage points)
Товарность молока, % Commodity of milk, %	94,2	93,3	0,9 (процентных пун- кта) (percentage points)
Себестоимость производства молока, р/ц The cost price of milk production, r/c	1807,1	1623,8	111,3

Как видно из табл. 2, в среднем по группе организаций трудоемкость производства молока на ферме с робототехникой составила 0,97 чел.-час/ц на 1 центнер молока, в то время как доение в молокопровод — 1,89 чел.-час/ц на 1 центнер молока, или на 48,8 % ниже. Производительность труда на ферме с доением в молокопровод составила 1042,6 ц на одного человека, а на ферме с робототехникой — 2036,0 ц на одного человека, или на 95,3 % выше [3].

Сравнение производственных показателей представлено в табл. 3.

Продуктивность коров в среднем по группе организаций на фермах с робототехникой выше, чем на традиционной ферме на 5,2 %, что мы связываем с увеличением кратности доения. Кратность доения составила 2,6 раза в сутки, в то время как при доении в молокопровод во всех организациях составила 2 раза в сутки. Средняя жирность молока по группе организаций составила 3,19 % при традиционном доении и 3,67 % — при роботизированном доении, или на 0,49 процентных пункта выше. Сортность молока на ферме с робототехникой выше, за счет меньшего содержания соматических клеток [4, 5]. Это в свою очередь обеспечивает более высокую товарность молока.

Ведущие исследователи средств автоматизации Карл Осборн и Бенедикт Фрай, исследуя переход индустриальных стран к цифровой экономике, сформулировали свой подход к роботизации [6]. По их мнению, «роботизация представляет собой автоматизацию системы или задачи такого уровня, когда исчезает необходимость в труде человека, и человек заменяется труд автоматизированную версию».

Считаем необходимым ввести понятие «внедрение робототехники в организации сельского хозяйства», или «роботизация сельского хозяйства» — это процесс определения целесообразности внедрения робототехники, поступления робототехники в организации сельского хозяйства, взаимной адаптации данной техники и системы производства, эксплуатации и определения ее эффективности.

При внедрении робототехники в организации сельского хозяйства необходимо учитывать региональные особенности и специфику конкретных отраслей аграрного производства.

Региональные особенности роботизации могут быть связаны с особенностями развития региона. К данным особенностям следует отнести уровень и условия социально-экономического развития региона, уровень урбанизации, развитие инфраструктуры, демографические тенденции, конкурентоспособность аграрной сферы по привлечению рабочей силы в сравнении с другими отраслями и др.

Отраслевые особенности, вызывающие необходимость роботизации, могут быть связаны, по нашему мнению, с необходимостью выполнения монотонных, повторяющихся процессов, наличием тяжелых, опасных и вредных для здоровья видов деятельности по созданию сельскохозяйственной продукции в аграрной сфере. Важным условием роботизации процессов в сельском хозяйстве выступает возможность составления определенных алгоритмов, которые лежат в основе функционирования робототехники.

В свою очередь поступление робототехники в организации сельского хозяйства, как составная часть

роботизации отрасли, подразумевает создание сети дилерских центров по поставке данной техники, а также ее сервисного обслуживания. Для повышения эффективности роботизации необходима система государственной поддержки организаций сельского хозяйства по приобретению данной техники, с учетом приоритетности внедрения цифровых, интеллектуальных и роботизированных технологий.

Адаптация системы производства, как составная часть процесса роботизации сельского хозяйства, должна исходить, прежде всего, из необходимости минимизации издержек на этот этап. Так, необходимо учитывать снижение затрат на переоборудование помещений, в которых планируется разместить робототехнику. Другим условием выступает подготовка продуктивного поголовья скота и возделываемых растений, которые по различным параметрам должны соответствовать внедряемым цифровым, интеллектуальным и роботизированным технологиям. Важным условием является возможность переобучения и повышения квалификации кадров, которые будут эксплуатировать робототехнику.

Робототехника может быть использована практически в любой отрасли сельского хозяйства: в растениеводстве, животноводстве, переработке, транспортировке, хранении и реализации продукции АПК.

В специальной литературе наряду с понятием робот часто используется понятие манипулятор.

Манипулятор — это устройство для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека при перемещении объектов в пространстве, оснащенное рабочим органом. Манипулятор имеет кинематическую цепь, образованную последовательным или последовательно-параллельным соединением тел, называемых кинематическими звеньями, и предназначенную для преобразования движения этих звеньев в требуемое (заданное) движение рабочего органа или схвата. При этом кинематические звенья соединяются друг с другом подвижно с помощью кинематических пар.

Кинематическая цепь, образующая манипулятор, имеет два конечных звена: одно из них будет являться основанием — стойкой (ему присваивается нулевой номер), а другое оснащается схватом. Этому конечному звену присваивается последний n -й номер, равный при последовательном соединении звеньев числу подвижных звеньев манипулятора [7, 8].

Совокупность манипуляторов образует роботизированный технологический комплекс.

В ГОСТе 26.228-85. «Системы производственные гибкие. Термины и определения» роботизированный технологический комплекс (РТК) определяется как совокупность единицы технологического оборудования, промышленного робота и средств оснащения, автономно функционирующая и осуществляющая многократные циклы [9].

www.avu.usaca.ru

Приведенные обстоятельства позволяют определить сельскохозяйственную робототехнику как целенаправленную, многопрофильную, объединенную единым технологическим процессом, зависящую от природно-климатических условий деятельность, а также как технику и самостоятельное научное направление.

Можно выделить следующие функции, выполняемые современной сельскохозяйственной робототехникой:

— выполнение тяжелых, физических и монотонных работ;

— трудосбережение, которое можно рассматривать:

а) на настоящем этапе как уменьшение потребности в трудовых ресурсах; изменение характера труда и снижение его тяжести;

б) в долгосрочной перспективе — как исключение участия человека непосредственно в производстве сельскохозяйственной продукции, формировании фонда жизненных средств или гарантированного жизненного минимума за счет налоговых отчислений от используемой робототехники;

— оперативное получение информации, данных о выполняемых процессах и производимой продукции для повышения эффективности принятия и реализации управленческих решений в сельскохозяйственном производстве;

— снижение профессиональных заболеваний и травматизма на опасных и вредных производствах в сельском хозяйстве;

— ресурсосбережение — за счет использования более экономичных по сравнению с традиционной технологией двигателей и приводов, точечной обработки, экономии расходных материалов;

— сбережение природы — снижение вредного воздействия на природу за счет точечной обработки, оптимальных размеров техники и пр.;

— интеллектуальная — предполагает выполнение современной робототехникой аналитических, творческих операций.

Выводы.

Переход сельского хозяйства на новые, более совершенные технологии производства [10], обострение кадровых проблем, совершенствование воспроизводственных процессов в сельском хозяйстве в современных условиях значительно повышает необходимость внедрения робототехники в сельском хозяйстве [11]. В настоящее время роботы используются или могут быть использованы практически в любой отрасли сельского хозяйства: в растениеводстве, животноводстве, переработке, транспортировке, хранении и реализации продукции.

Переход аграрного сектора экономики на робототехнику способствует преодолению одного из се-

рзанных противоречий современного производства с одной стороны, между растущей специализацией трудовых операций (к примеру, доения) как условия повышения производительности труда и, с другой стороны, необходимостью усиления содержательности и творческого характера труда. Таким образом, переход сельскохозяйственного производства на робототехнику создает предпосылки для преодоления различий между умственным и физическим трудом в сфере материального производства [12]. В результате

внедрения робототехники произойдет исчезновение нетворческого физического труда как особого рода профессиональной деятельности, повысится привлекательность сельского хозяйства для молодежи [13]. Однако некоторые исследователи [14, 15] высказывают мнение, что внедрение цифровых технологий и робототехники могут привести к фундаментальной перестройке рынка труда и в конечном итоге приведут к полной перестройке экономической системы и общественного договора.

Литература

1. ГОСТ 25686-85. Манипуляторы, автооператоры и промышленные роботы. Термины и определения. М., 1985.
2. ISO 8373:2012. Роботы и роботизированные устройства. Словарь [Электронный ресурс]. URL : <http://www.gostinfo.ru> (дата обращения : 09.10.2016).
3. Скворцов Е. А., Скворцова Е. Г., Набоков В. И., Кривоногов П. С. Применение доильной робототехники в регионе // Экономика региона. 2017. № 1. С. 249–260.
4. Тяпугин Е. А., Тяпугин С. Е., Углин В. К., Симонов Г. А., Никифоров В. Е., Сереброва И. С. Сравнительная оценка технологических факторов, влияющих на производство и качество молока, при различных технологиях доения // Российская сельскохозяйственная наука. 2015. № 3. С. 50–53.
5. Абрамова Н. И., Сереброва И. С. Влияние различных технологий производства молока на молочную продуктивность коров и содержание соматических клеток // Молочнохозяйственный вестник. 2015. № 4 (20). С. 7–12.
6. Carl Benedict Frey and Michael A. Osborne The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs for Computerization? Oxford Martin School : Program on the Impacts of Future Technology, 2013. P. 38.
7. Конкин Ю. А., Бисултанов К. З., Конкин М. Ю. и др. Экономика технического сервиса на предприятиях АПК : учебник для вузов / под ред. Ю. А. Конкина. М. : КолосС, 2006. 368 с.
8. Подураев Ю. В. Основы мехатроники : учеб. пособие. М. : МГТУ «СТАНКИН», 2000. 80 с.
9. ГОСТ 26.228-85. Системы производственные гибкие, Термины и определения. М., 1985.
10. Санду И. С., Полухин А. В. Техничко-технологическая модернизация сельского хозяйства России // Экономика сельского хозяйства России. 2016. № 1. С. 5.
11. Петров Е. А., Семин А. Н. Разработка и освоение инноваций в российском молочном животноводстве // Концепт. 2014. № 4. С. 1–10.
12. Autor D. H. Skills, education, and the rise of earnings inequality among the “other 99 percent” // American Association for the Advancement of science [Электронный ресурс]. URL : <http://www.sciencemag.org> (дата обращения : 19.07.2017).
13. Meskens L., Mathijs E. Socio-economic aspects of automatic milking, Motivation and characteristics of farmers in vesting in automatic milking systems // Deliverable D2 project EU: Implications of the introduction of automatic milking systems (QLK5-2000-31006). 2002. 16 p.
14. Paul Krugman Robors and Robber Barons. New York Times, December 9, 2012 [Электронный ресурс]. URL : <http://www.nytimes.com> (дата обращения : 19.07.2017).
15. Земцов С. П. Роботы и потенциальная технологическая безработица в регионах России: опыт изучения и предварительные оценки // Вопросы экономики. 2017. № 7. С. 142–157.

References

1. GOST 25686-85. Manipulators, auto operators and industrial robots. Terms and definitions. M., 1985.
2. ISO 8373:2012. Robots and robotic devices. Dictionary [Electronic resource]. URL : <http://www.gostinfo.ru> (date of access : 09.10.2016).
3. Skvortsov E. A., Skvortsova E. G., Nabokov V. I., Krivonogov P. S. Application of milking robotics in the region // Economy of the region. 2017. No. 1. P. 249–260.
4. Tyapugin E. A., Tyapugin S. E., Uglin V. K., Simonov G. A., Nikiforov V. E., Serebrova I. S. Comparative evaluation of technological factors affecting the production and quality of milk, with different milking technologies // Russian Agricultural Science. 2015. No. 3. P. 50–53.
5. Abramova N. I., Serebrova I. S. Influence of various technologies of milk production on milk productivity of cows and the content of somatic // The Dairy Farm. 2015. No. 4 (20). P. 7–12.

6. Carl Benedict Frey and Michael A. Osborne The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs for Computerization? Oxford Martin School : Program on the Impacts of Future Technology, 2013. P. 38.
7. Konkin Yu. A., Bisultanov K. Z., Konkin M. Yu. et al. Economics of technical service at the enterprises of agroindustrial complex : textbook for universities / ed. by Yu. A. Konkin. M. : Colossus, 2006. 368 p.
8. Poduraev Yu. V. Fundamentals of mechatronics : textbook. M. : MGTU “STANKIN”, 2000. 80 p.
9. GOST 26.228-85. Flexible industrial systems, Terms and definitions. M., 1985.
10. Sandu I. S., Polukhin A. V. Techno-technological modernization of agriculture in Russia // The Economics of Agriculture in Russia. 2016. No. 1. P. 5.
11. Petrov E. A., Semin A. N. Development and development of innovations in Russian dairy cattle breeding // Concept. 2014. No. 4. P. 1–10.
12. Autor D. H. Skills, education, and the rise of earnings among the “other 99 percent” // American Association for the Advancement of Science [Electronic resource]. URL : <http://www.sciencemag.org> (date of access : 19.07.2017).
13. Meskens L., Mathijs E. Socio-economic aspects of automatic milking, Motivation and characteristics of farmers in vesting in automatic milking systems // Deliverable D2 project EU: Implications of the introduction of automatic milking systems (QLK5-2000-31006). 2002. 16 p.
14. Paul Krugman Robors and Robber Barons. New York Times, December 9, 2012 [Electronic resource]. URL : <http://www.nytimes.com> (date of access : 19.07.2017).
15. Zemtsov S. P. Robots and potential technological unemployment in the regions of Russia: the experience of studying and preliminary assessments // Issues of Economics. 2017. No. 7. P. 142–157.