

## Механизация, автоматизация, роботизация, цифровизация: уточнение и систематизация понятий

**Валерий Михайлович Коротченя,**  
кандидат экономических наук,  
ведущий научный сотрудник,  
e-mail: valor99@gmail.com

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

**Реферат.** Поставили проблему о необходимости уточнения научной терминологии для обозначения вытеснения человека из технической системы: таких понятий, как «механизация», «автоматизация», «роботизация», «цифровизация», которые используются в научной литературе без четкого установления их сущности и различий. (*Цель исследования*) Уточнить и систематизировать термины, используемые для описания вытеснения человека из технических систем сельскохозяйственного назначения. (*Материалы и методы*) Применили теорию решения изобретательских задач (ТРИЗ), теорию принятия решений, системный метод. (*Результаты и обсуждение*) Уточнили значения понятий механизации, автоматизации, роботизации, цифровизации. Разработали их классические (аристотелевские) определения. Систематизировали широкий круг понятий: механизация, автоматизация, роботизация, интеллектуализация, цифровизация, киберфизическая система, точное сельское хозяйство, цифровое сельское хозяйство, умное (интеллектуальное) сельское хозяйство. Сравнили полученные результаты с подходом Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН. (*Выводы*) Исключили из понятия механизации ведение сельского хозяйства на основе ручных средств труда и тягловой силы животных (в отличие от подхода ФАО). Установили, что роботизация требует интеллектуализации, а автоматизация – нет. Показали, что цифровизация является средством реализации автоматизации, роботизации, интеллектуализации, оптимизации работы технических систем.

**Ключевые слова:** механизация, автоматизация, роботизация, интеллектуализация, цифровизация, киберфизическая система, идеальная техническая система, структурированные решения, неструктурированные решения, сельское хозяйство.

■ **Для цитирования:** Коротченя В.М. Механизация, автоматизация, роботизация, цифровизация: уточнение и систематизация понятий // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2023. Т. 17. №4. С. 26-34. DOI: 10.22314/2073-7599-2023-17-4-26-34. EDN: BWOFAY.

## Mechanization, Automation, Robotization and Digitalization: Conceptual Clarification and Systematization

**Valeriy M. Korotchenya,**  
Ph.D.(Eng.), leading researcher,  
e-mail: valor99@gmail.com

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

**Abstract.** The paper highlights the importance of clarifying scientific terminology to delineate the exclusion of humans from technical systems, in particular the concepts such as «mechanization,» «automation,» «robotization,» and «digitalization» that are commonly used in scientific literature without a precise definition of their essence and distinctions. (*Research purpose*) The paper aims to provide clarity and systematic categorization of terms employed to describe the exclusion of humans from agricultural technical systems. (*Materials and methods*) The paper employs the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ), the Theory of Decision Making, and the System Method as theoretical frameworks. (*Results and discussion*) The paper provides a comprehensive clarification of the conceptual meanings attributed to terms such as mechanization, automation, robotization, and digitalization. It outlines their classical (Aristotelian) definitions and systematically categorizes a broad spectrum of related concepts, including mechanization, automation, robotization, intellectualization, digitalization, cyber-physical system, precision agriculture, digital agriculture, and smart (intelligent) agriculture. The obtained results are compared utilizing the approach of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (*Conclusions*) It is concluded that the concept of mechanization,

in contrast to the FAO approach, does not encompass farming reliant on manual labor and animal traction. It is determined that robotization necessitates intellectualization, whereas automation does not necessarily require it. Furthermore, digitalization is demonstrated as a means of implementing automation, robotization, intellectualization, and optimizing the operation of technical systems.

**Keywords:** mechanization, automation, robotization, intellectualization, digitalization, cyber-physical system, ideal technical system, structured solutions, unstructured solutions, agriculture.

**For citation:** Korotchenya V.M. Mekhanizatsiya, avtomatizatsiya, robotizatsiya, tsifrovizatsiya: utochnenie i sistematizatsiya ponyatiy [Mechanization, automation, robotization, and digitalization: conceptual clarification and systematization]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2023. Vol. 17. N4. 26-34 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2023-17-4-26-34. EDN: BWOFAV.

С развитием информационно-коммуникационных технологий (особенно в конце 1980-х – начале 1990-х годов, когда появились Интернет и точное земледелие) цифровая трансформация сельского хозяйства внесла в профессиональный и общественный дискурс множество близких по смыслу терминов, таких как точное, цифровое, умное сельское хозяйство и др. При этом также в нашем лексиконе имеются устоявшиеся, знакомые всем понятия механизации, автоматизации, роботизации.

Возникла зона неясности и размытости значений при использовании подобных ключевых слов в научных работах по цифровизации сельского хозяйства. Обычно авторы не предлагают четких определений и разграничений между такими понятиями, как автоматизация, роботизация, цифровизация и т.п.

Так, в одной из статей автоматизация рассматривается как высшая степень механизации, при этом категория цифрового сельского хозяйства, согласно авторам, включает как автоматизацию, так и замену ручного труда на основе робототехники [1]. Данная терминологическая конструкция весьма непонятна и противоречива: отсутствуют критерии различения автоматизации и роботизации; кажется странным, что цифровое сельское хозяйство содержит в себе механизацию – автоматизацию как высшую ее степень. К примеру, ФАО не считает цифровые технологии частью механизации [2].

Авторы другой статьи предлагают решать проблему дефицита кадров в аграрном секторе путем *автоматизации* сельскохозяйственного производства [3]. В свою очередь, другой авторский коллектив говорит уже о *роботизации* как об искомом решении [4]. Безусловно, использование различных терминов для обозначения одного и того же создает путаницу.

Как правило, при обсуждении цифрового аспекта сельскохозяйственных технологий исследователи склонны к употреблению определенных, выбранных ими понятий. Одни предпочитают использовать цифровое сельское хозяйство как главную категорию [5]. Другие приоритет отдают автоматизации [3]. Третьи выделяют роботизацию [4, 6]. При этом некоторые важные термины, такие как точное сельское хозяйство, могут вообще отсутствовать, хотя цифровое

сельское хозяйство как новая технологическая парадигма берет начало с возникновения именно точного земледелия. Например, в тексте рассмотренных статей понятие точного (прецизионного) земледелия встречается только один раз [4].

Отдельного внимания заслуживает понимание автоматизации со стороны ФАО [2] (рис. 1).

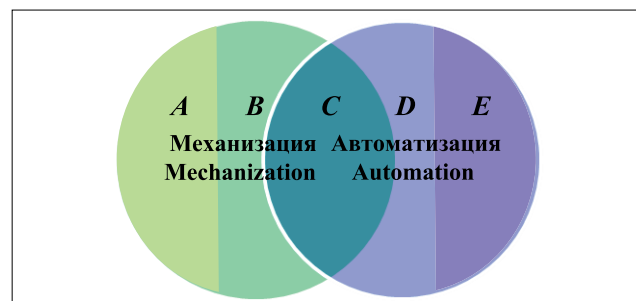


Рис. 1. Подход ФАО к автоматизации сельского хозяйства: А – ручные орудия труда; В – тягловая сила животных; С – механизация с использованием моторизованной техники; D – цифровое оборудование; E – робототехника с искусственным интеллектом (рисунок создан на основе работы ФАО [2])

Fig. 1. FAO's framework for agricultural automation: A – manual tools; B – animal traction; C – motorized mechanization; D – digital equipment; E – robotics with artificial intelligence (This figure is developed based on the research conducted by the Food and Agriculture Organization (FAO) [2])

Согласно ФАО, автоматизацией сельского хозяйства можно назвать использование машин и оборудования для осуществления хотя бы одного из трех этапов выполняемой сельскохозяйственной операции: диагностики (оценки ситуации), принятия решения, выполнения решения (операции).

При использовании ручных орудий труда (сектор А на рисунке 1) или тягловых животных (сектор В) диагностика, принятие решений и их выполнение (с применением, соответственно, ручного инвентаря или силы животных) производятся людьми без машин. Автоматизация отсутствует.

Сектор С (механизация с использованием моторизованной техники) относится одновременно к механизации и автоматизации. В нем на основе труда машин автоматизируется выполнение операций, но ди-

агностика и принятие решений по-прежнему осуществляются людьми.

В секторе *D* уровень автоматизации возрастает, так как здесь люди применяют цифровые технологии для улучшения проводимой ими диагностики и принятия решений, а моторизованная техника оснащается цифровым оборудованием для повышения качества выполняемых операций.

Наконец, сектор *E* представляет собой полную автоматизацию, поскольку машины (роботы с искусственным интеллектом) реализуют без участия человека все три стадии – диагностику, принятие решения, выполнение операции.

Секторы *D* и *E* в совокупности составляют цифровую автоматизацию (прецизионное земледелие).

Концепция автоматизации сельского хозяйства ФАО представляется весьма логичной и завершенной. Однако, на наш взгляд, она обладает по меньшей мере тремя недостатками.

Во-первых, согласно современной теории принятия решений стадия диагностики (на языке ФАО) входит непосредственно в сам процесс принятия решений: мы здесь можем сослаться на лауреата Нобелевской премии Герберта Саймона [7]. Работы данного ученого оказали влияние на формирование научных основ систем поддержки принятия решений.

Во-вторых, отмечая противоречивость определений автоматизации, имеющих в литературе, специалисты ФАО сами не акцентируют внимание на схожести терминов «автоматизация» и «роботизация», хотя обе категории предполагают исключение человеческого труда из технической системы (процесса) [2]. Требуется более четкое объяснение.

Наконец, в изложении подхода ФАО отсутствует теоретическое обоснование представленных взглядов на автоматизацию. К примеру, для уточнения понятий «автоматизация»/«роботизация»/«цифровизация» и др. в данной статье используется теория решения изобретательских задач и иные инструменты.

Рассмотренные публикации свидетельствуют о проблеме использования научной терминологии, в связи с чем требуется прояснение и систематизация понятий, указывающих на исключение человеческого труда из технических процессов.

Как правильнее, точнее сформулировать: провести автоматизацию или роботизацию сельского хозяйства? Или вместо этих двух категорий лучше использовать понятие цифровизации или интеллектуализации? Какой смысл вкладывается, когда вводятся в оборот данные и аналогичные им термины? Каковы различия между ними? Как их можно систематизировать? Попытаемся разобраться с этим и предложить свой ответ.

**Цель исследования** – уточнение и систематизация терминов, используемых для описания вытеснения человека из технических систем сельскохозяй-

ственного назначения. Ниже рассматриваются термины: механизация, автоматизация, роботизация, интеллектуализация, цифровизация, киберфизическая система, точное/цифровое/умное (интеллектуальное) сельское хозяйство.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Методологической основой исследования стали теория решения изобретательских задач (ТРИЗ), теория принятия решений, системный метод.

Для определения значения понятий мы исходим из классического подхода к определению, заложенного Аристотелем и используемого для толкования общих и научных терминов в современных словарях, в том числе специализированных [8]. При этом, подобно Аристотелю, мы опираемся на реальное определение, т.е. даем определение не слову как таковому, а той вещи, на которую данное слово указывает [9].

Как известно, классическое определение состоит из трех частей: определяемого термина (*definiendum*); класса (*genus*), к которому относится определяемый термин; отличительных особенностей (*differentia*) термина, которые позволяют отличить конкретный термин от других членов данного класса. На уровне класса происходит обобщение, а на уровне отличительных особенностей – конкретизация. Все части классического определения, хотя и выраженные с помощью слов, представляют собой вещи, или *референты*, – то, что существует в реальном мире, и на что указывает соответствующее слово или словосочетание.

Например, в Большом толковом словаре русского языка приводятся определения понятий комбайна и сажалки (<http://www.gramota.ru/slovari/dic/?bts=x&word>):

Комбайн – сельскохозяйственная машина, выполняющая одновременно ряд операций по уборке зерновых и технических культур;

Сажалка – сельскохозяйственная машина для посадки картофеля; рассады и семян деревьев.

Термины «комбайн» и «сажалка» – это *definiendum*; «сельскохозяйственная машина» – *genus*; в качестве *differentia* выступает назначение соответствующей сельскохозяйственной машины.

Необходимо отметить, что данное исследование не опирается на словари как таковые, поскольку, как отмечают лингвисты, поиск значений терминов в словарях, как общих, так и специализированных, не может установить точное значение искомого понятия и стать основой для разрешения споров относительно определений [10]. Причинами являются два момента.

Во-первых, словари не способны установить четкие границы понятия и определить однозначно соответствующее множество референтов, относящихся к данной категории. Например, не понятно, можно ли замену ручного труда роботизированными машинами считать механизацией. ФАО считает, что нет, но словарь эту возможность не исключает. В Большом



толковом словаре под механизацией понимается полная или частичная замена средств ручного труда машинами и механизмами; выполнение производственных процессов машинами и механизмами. Попутно отметим, что использование ручных средств труда в сельском хозяйстве, например, мотыги, ФАО уже включает в понятие механизации [2]. Часто такая неоднозначность возникает из-за того, что словари не раскрывают историю понятия [10].

Во-вторых, поскольку определение выражается с помощью слов, то возникает проблема их интерпретации. К примеру, в приведенном определении механизации интерпретация слова «частичная» может вызывать вопросы. В какой степени/пропорции должно быть сочетание машинного и ручного труда, чтобы считать данную деятельность механизированной? Если в какой-нибудь стране с помощью сельхозтехники обрабатывается лишь 5% площади национальных сельхозугодий, можно ли говорить о факте механизации сельского хозяйства в данном случае? Наверняка нет, но 5% – это тоже «частично».

Поэтому для уточнения и систематизации терминов в настоящей статье используются не словари, а теории, на основании которых строится аргументация, способная пролить свет на сущность того или иного понятия.

Отправной точкой является теория решения изобретательских задач, где, в частности, дается понятие *идеальной технической системы*. Такая система характеризуется, в том числе, самоисполнением, когда она функционирует без участия человека, с наивысшим качеством и максимальной эффективностью работы (Петров В. Основы ТРИЗ: Теория решения изобретательских задач. 2-е изд.: Издательские решения. 2020. 750 с.).

В части *самоисполнения* необходимо сослаться на закон ТРИЗ о вытеснении человека из технической системы. Согласно этому закону, по мере развития технической системы участие человека в выполнении ее функций поэтапно сокращается вплоть до момента, когда система работает без человека (Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач). Кишинев: Картя Молдовеняскэ. 1989. 381 с.).

Поэтапное вытеснение человека происходит следующим образом: человеческий фактор вытесняется с уровня рабочего органа, затем из трансмиссии, двигателя, системы управления (четырёх частей любой технической системы в соответствии с законом ТРИЗ о полноте частей системы). Двигатель преобразует энергию и через трансмиссию передает ее к рабочему органу, который воздействует на объект труда. При этом система управления согласует работу технической системы во времени и пространстве, управляя потоком энергии между частями системы. Система

управления состоит из двух подсистем: принятия решений и оперативного управления технической системой.

Исторически *механизация* сельского хозяйства была связана с *замещением тяжелого физического труда человека* работой машин [11]. При этом человек выполнял относительно простое, легкое, не требующее больших физических усилий управление машиной.

Вытеснение человека из системы управления уже связано с *автоматизацией* и *роботизацией* технической системы.

Когда процессы принятия решений и оперативного управления передаются самой машине, необходимо различать структурированные и неструктурированные решения/задания. Данные понятия являются частью теории принятия решений и восходят к работе Саймона [7].

*Структурированные решения/задания* возможно жестко запрограммировать в силу их простоты и упорядоченности. Например, это касается работы светофора, когда после 60 секунд красного сигнала включается зеленый свет длительностью 60 секунд, и смена сигналов светофора продолжается в таком же режиме циклически. Структурированные решения/задания связаны с *автоматизацией* – созданием автоматических систем, т.е. машин-автоматов, согласно теории механизмов и машин (Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. 4-е изд. М.: Транспортная компания. 2021. 640 с.).

В свою очередь, *неструктурированные решения/задания* нельзя жестко запрограммировать по причине их чрезвычайной сложности, вызванной неопределенностью и динамичностью среды, в рамках которой они имеют место (такую среду также называют неструктурированной). Здесь техническая система должна обладать *искусственным интеллектом*. В теории механизмов и машин такие машины называются *кибернетическими*. Например, машина-робот по уничтожению сорняков должна уметь отличать сорные растения от культурных, быть способной прервать выполнение технологической операции, если на ее пути неожиданно возникло препятствие, скажем, человек или животное. Решения и действия данной машины невозможно предугадать и запрограммировать заранее – они являются *неструктурированными*. Группу машин, связанную с последними, составляют *роботы*. Они оснащаются датчиками для получения данных о внешней среде, на их основании самостоятельно принимают решения и независимо от человека воздействуют на среду для достижения определенной цели [12].

В научной литературе имеется понимание различия между автоматами и роботами в контексте различия между структурированными и неструктурированными решениями/заданиями/среды [13, 14]. Тем не менее, далеко не все авторы следуют представленной здесь аргу-

ментации. В частности, в научных работах можно встретить понятие «умный робот» («*smartrobot*»). Но в силу самого определения робот – уже умная машина. Автомат, напротив, умной машиной не является, поскольку работает по жесткой программе. Оба вида машин работают без участия человека.

Современные технологии предполагают проведение автоматизации и роботизации на основе цифровых технологий. Таким образом, в фокус нашего внимания попадает *цифровизация*, которая приводит к созданию *киберфизических систем* [15]. Они представляют собой объединение технических систем и информационно-коммуникационных технологий, когда физическая машина и информационные потоки становятся единым целым.

Современная сельхозмашина, к примеру трактор, комбайн или почвообрабатывающий агрегат, – это

киберфизическая система, где движение информации так же важно, как и движение физической энергии. На языке теории механизмов и машин происходит объединение рабочей (транспортной, технологической) и информационной машин.

Строго говоря, цифровизация не обязательно подразумевает полностью автоматизированные/роботизированные киберфизические системы, как это было с приходом технологий точного земледелия. Ее содержание гораздо шире. Цифровизация помимо самоисполнения может преследовать цель достижения максимальной возможного качества и эффективности работы технической системы (характеристик *идеальной технической системы*), поскольку применительно к техническим системам ее сущность сводится к использованию цифровой электроники для оптимизации технических процессов [16, 17]. Будучи частью

| Таблица 1   |   | Table 1   |
|---|---|---|
| Выявление отличий между механизацией, автоматизацией, роботизацией<br>IDENTIFYING DIFFERENCES BETWEEN MECHANIZATION, AUTOMATION, AND ROBOTIZATION |   |   |
| Примеры технологий (обработка почвы)<br>Examples of technologies (tillage)  | С позиции закона вытеснения человека из технической системы имеет место<br>From the perspective of the law of eliminating human involvement from the technical system, there exists | Обоснование<br>Rationale  |
| Обработка почвы человеком руками<br>Manual tillage  | (Техническая система отсутствует)<br>(There is no technical system)   | PO, T, Д, СУ (ПР, ОУ) представлены человеком<br>WB, T, E, and CS (DM, OC) are represented by a person   |
| Обработка почвы человеком с помощью лопаты<br>Manual tillage with a shovel  | Примитивная механизация<br>Primitive mechanization  | Д представлен человеком. Тяжелый физический труд человека сохраняется<br>E is represented by a person. Laborious physical work remains  |
| Обработки почвы конным плугом<br>Horse plowing  | Примитивная механизация<br>Primitive mechanization  | Д представлен животным. Тяжелый физический труд человека сохраняется<br>E is represented by an animal. Laborious physical work remains  |
| Обработка почвы тракторным плугом<br>Tractor plowing  | Механизация<br>Mechanization  | Тяжелый физический труд отсутствует. Человек лишь управляет машиной (ПР, ОУ)<br>There is no laborious physical work. A person only controls the machine (DM, OC)  |
| Автоматическая культивация почвы с подрезанием сорняков внутри рядка*<br>Automated soil cultivation with in-row weeding                           | Автоматизация<br>Automation   | Человек вытеснен из технической системы. Машина управляет собой, при этом ПР и ОУ включают соответственно структурированные решения и структурированные задания<br>The technical system excludes human involvement. The machine operates independently with machine self-control, while the DM and OC involve structured decisions and structured tasks, respectively           |
| Автономная обработка почвы<br>Autonomous tillage  | Роботизация (включает интеллектуализацию)<br>Robotization (including intellectualization)   | Человек вытеснен из технической системы. Машина управляет собой, при этом ПР и ОУ включают, соответственно, неструктурированные решения и неструктурированные задания<br>The technical system excludes human involvement. The machine operates independently with machine self-control, while the DM and OC involve unstructured decisions and unstructured tasks, respectively |

PO – рабочий орган; T – трансмиссия; Д – двигатель; СУ – система управления; ПР – принятие решений; ОУ – оперативное управление  
WB – working body; T – transmission; E – engine; CS – control system; DM – decision making; OC – operational control

\*Автоматизация машины производится исключительно на основе координат спутниковой системы навигации, регистрируемых при посадке семян культуры. При повторном проходе машина автоматически проводит культивацию почвы внутри рядков с учетом записанных местоположений посаженных семян культуры. Приводя пример такой машины ([https://www.youtube.com/watch?v=jHd\\_ZQclc34](https://www.youtube.com/watch?v=jHd_ZQclc34)), авторы ошибочно называют данную машину роботом. Однако это не робот, а автомат, так как в нем нет интеллектуальной компоненты, а имеется жесткое программирование.

\*Machine automation is accomplished exclusively through the utilization of satellite navigation system coordinates, which are recorded during the seed planting phase. During subsequent passes, the machine autonomously tills the soil within the rows while considering the previously recorded seed locations. In an illustrative example presented by the authors ([https://www.youtube.com/watch?v=jHd\\_ZQclc34](https://www.youtube.com/watch?v=jHd_ZQclc34)), they erroneously label this machine as a robot. However, it is more accurately classified as an automaton due to its absence of an intellectual component, and its relying on rigid programming instead.

киберфизической системы, информационно-коммуникационные технологии выступают инструментом реализации как самоисполнения, так и оптимизации процессов физической компоненты системы.

Также отметим, что в настоящей статье мы говорим о цифровизации технических систем и не затрагиваем более широкое значение данного понятия, связанное с формированием информационного общества [18].

**Результаты и обсуждение.** На основе законов ТРИЗ о вытеснении человека из технической системы и о полноте частей системы, а также исходя из противопоставления структурированных и неструктурированных решений/заданий, в *таблице 1* показаны отличия между понятиями механизации, автоматизации, роботизации.

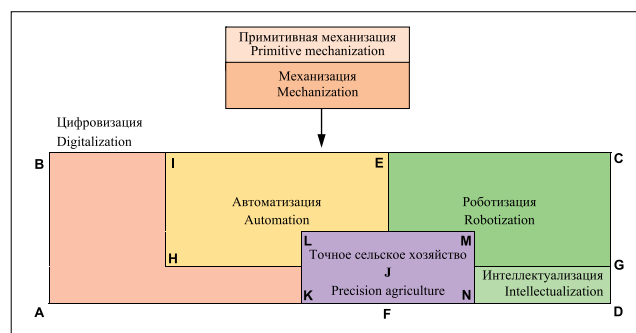
Как следует из *таблицы 1*, использование ручных средств труда, а также тягловой силы животных нами предлагается в механизацию не включать, в отличие от подхода ФАО, так как они не исключают тяжелый физический труд со стороны человека. Их можно назвать примитивной механизацией, протомеханизацией или даже квазимеханизацией. Безусловно, данные технологии сыграли важную историческую роль в развитии сельского хозяйства, но с позиции текущего технического уровня они примитивны. Когда мы говорим о проблеме механизации сельского хозяйства в современном контексте, то имеем в виду переход развивающейся страны на машинные сельскохозяйственные технологии [19].

Суть автоматизации, в свою очередь, сводится к передаче функции управления машиной самой машине, которая при этом действует по заранее разработанной человеком жесткой программе, т.е. принимает структурированные решения и выполняет структурированные задания согласно своему назначению. Наше понимание автоматизации существенно отличается от подхода ФАО. Во-первых, у нас нет пересечения между механизацией и автоматизацией (два круга на *рисунке 1* не имели бы общих точек, сектор *C* представлял бы исключительно механизацию, а секторы *A* и *B* совокупно – примитивную механизацию). Во-вторых, мы строго разделили автоматизацию и роботизацию, тогда как согласно подходу ФАО автоматизация включает роботизацию. Наконец, мы считаем, что автоматизация сама по себе предполагает полное вытеснение человека из технической системы, а ФАО считает это необязательным.

Роботизация так же, как и автоматизация, приводит к исключению человеческого труда. Однако в случае роботов решения/задания уже являются неструктурированными (их невозможно жестко запрограммировать), и поэтому для полноценной работы роботизированные системы включают в себя *интеллектуализацию*. Под интеллектуализацией понимается оснащение технической системы искусственным интеллектом. Строго говоря, интеллектуализация не означает роботизацию, поскольку техническая система может сочетать искусственный и человеческий интеллект, но интеллектуализация всегда является интегральной частью роботизации.

На *рисунке 2* представлена общая взаимосвязь между исследуемыми терминами, включая цифровизацию и точное сельское хозяйство. Мы сделали допущение, что автоматизация осуществляется исключительно на основе цифровой электроники [20].

Цифровизация выступает комплексным, объединяющим понятием. Она приводит к формированию цифрового сельского хозяйства, автоматизация – автоматизированного сельского хозяйства (автоматизированных сельскохозяйственных технологий), роботизация – роботизированного сельского хозяйства, интеллектуализация – умного (интеллектуального) сельского хозяйства, а точное сельское хозяйство может содержать в себе элементы всех указанных видов сельского хозяйства.



*Рис. 2. Систематизация исследуемых понятий: ABCD – цифровизация, или цифровое сельское хозяйство (киберфизические системы); HICG – самоисполнение; HIEJ – автоматизация, или автоматизированное сельское хозяйство; JECG – роботизация, или роботизированное сельское хозяйство; FECD – интеллектуализация, или умное (интеллектуальное) сельское хозяйство; KLMN – точное сельское хозяйство*

*Fig. 2. Systematization of the studied concepts: ABCD – digitalization or digital agriculture (cyber-physical systems); HICG – self-execution; HIEJ – automation, or automated agriculture; JECG – robotization or robotic agriculture; FECD – intellectualization or smart (intelligent) agriculture; KLMN – precision agriculture*

Необходимые компоненты классического определения по Аристотелю в отношении понятий механизации, автоматизации, роботизации, цифровизации приведены в *таблице 2* (на основе принятой в настоящей статье методологии). Исходя из положений этой таблицы, не составит труда сформулировать определения соответствующих терминов, в частности, последних двух.

*Роботизация* – это способ повышения степени идеальности технической системы (ТС) путем реализации самоисполнения, когда ее система управления имеет дело с неструктурированными решениями и неструктурированными заданиями, требующими наличия искусственного интеллекта для работы без участия человека.

Формулировка может быть более краткой: «роботизация – это реализация самоисполнения в ТС, когда ее система управления ... (и далее по тексту)». В этом случае необходимо дополнительно указать, что самоисполнение ведет к росту степени идеальности самой ТС.



Таблица 2

Table 2

**КОМПОНЕНТЫ КЛАССИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ ПОНЯТИЙ МЕХАНИЗАЦИИ, АВТОМАТИЗАЦИИ, РОБОТИЗАЦИИ, ЦИФРОВИЗАЦИИ  
COMPONENTS OF THE CLASSICAL DEFINITION FOR THE CONCEPTS OF MECHANIZATION, AUTOMATION, ROBOTIZATION, AND DIGITALIZATION**

| Определяемый термин ( <i>definiendum</i> ) | Класс ( <i>genus</i> )  | Отличительные особенности ( <i>differentia</i> )   |
|--|---|--|
| Механизация<br>Mechanization               | Способ повышения степени идеальности технической системы на основе самоисполнения (вытеснения человека из технической системы)<br>An approach to enhancing the ideality of a technical system through self-execution (elimination of human involvement from the technical system) | Тяжелый физический труд человека замещается работой технической системы, при этом человек осуществляет не требующее больших физических усилий управление системой<br>Laborious physical work is replaced by the operation of a technical system, allowing individuals to exert control over the system without requiring significant physical effort   |
| Автоматизация<br>Automation                |   | Техническая система работает без участия человека по жесткой программе (система управления технической системы имеет дело со структурированными решениями/заданиями)<br>The technical system operates autonomously without human intervention, following a predetermined program (the control system of the technical system handles structured decisions and tasks)   |
| Роботизация<br>Robotization                |   | Техническая система работает без участия человека на основе искусственного интеллекта (система управления технической системы имеет дело с неструктурированными решениями/заданиями)<br>The technical system operates independently, relying on artificial intelligence, thus eliminating the need for human involvement (the control system of the technical system handles unstructured decisions and tasks) |
| Цифровизация<br>Digitalization             | Инструмент реализации самоисполнения и оптимизации работы технической системы<br>A self-execution tool for optimizing the operation of a technical system   | В качестве указанного инструмента выступают информационно-коммуникационные технологии<br>Information and communication technologies serve as the tool.   |

*Цифровизация* – это применение информационно-коммуникационных технологий для реализации самоисполнения и оптимизации работы технической системы.

Представленное нами понимание значений рассматриваемых понятий существенно отличается от подхода ФАО и авторов работ [1, 3-6]. К примеру, в силу того, что сельскохозяйственное производство в целом не является производственной линией, которую можно автоматизировать, мы считаем, что правильно говорить о роботизации сельского хозяйства, а не его автоматизации, как в статье [3].

Правильному употреблению подлежит даже всем знакомое понятие механизации. С нашей точки зрения, современное понимание механизации сельского хозяйства должно исключать то, что мы назвали примитивной механизацией. Исключение можно сделать для исторических исследований, когда при описании технологий, скажем, Средневековья, можно говорить о механизации, существовавшей в те времена.

Безусловно, часть авторов продолжит использовать исследуемые термины на свое усмотрение, например, считать синонимами автоматизацию и роботизацию. Тем не менее, мы как профессиональное сообщество должны прийти к согласию относительно общего понимания специальной терминологии. В конечном счете в основе любых определений лежит договоренность между людьми, а не словари как таковые [10].

## Выводы

1. Механизация связана с заменой тяжелого физического труда человека работой технической системы. При этом ведение сельского хозяйства на основе ручных средств труда и тягловой силы животных (в современных условиях) в механизацию не включается, в отличие от подхода ФАО.

2. Различие между автоматизацией и роботизацией состоит в том, что автоматизация имеет дело со структурированными решениями/заданиями технической системы, а роботизация – с неструктурированными. Вследствие этого роботизация требует интеллектуализации, а автоматизация – нет (имеет место жесткое программирование).

3. Посредством цифровизации реализуется автоматизация, роботизация, интеллектуализация, оптимизация работы технических систем.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чуба А.Ю., Чуба Ан.Ю. Современные решения в области цифровизации и автоматизации сельского хозяйства // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2019. N5(79). С. 163-165.
2. ФАО. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства. 2022. Автоматизация сельского хозяйства как инструмент преобразования агропродовольственных систем. Рим: ФАО. 2022. 154 с.
3. Антонов М.А., Анисимов А.А., Каширо С.Е. Об автоматизации сельского хозяйства // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. 2022. N9. С. 210-215.
4. Скворцов Е.А., Скворцова Е.Г., Санду И.С., Иовлев Г.А. Переход сельского хозяйства к цифровым, интеллектуальным и роботизированным технологиям // *Экономика региона*. 2018. Т. 14. N3. С. 1014-1028. DOI: 10.24412/2071-6168-2022-9-210-215. EDN: AFOVPE.
5. Косников С.Н., Чаленко А.С., Меликов Э.Р. Преимущества и проблемы цифровизации сельского хозяйства // *Естественно-гуманитарные исследования*. 2022. N42(4). С. 137-140. EDN: YBJELG.
6. Набоков В.И., Некрасов К.В., Скворцов Е.А. Роботизация отечественного сельскохозяйственного производства // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022. N3. С. 155-160. EDN: VKQZMH.
7. Simon H.A. The new science of management decision. – New York: Harper & Brothers Publishers. 1960. 50.
8. Becker H. Scientific and technical dictionaries; Coverage of scientific and technical terms in general dictionaries. In: Durkin P., ed. The Oxford handbook of lexicography. Oxford: Oxford University Press. 2016. 393-408.
9. Parry W.T., Hacker E.A. Aristotelian logic. Albany: State University of New York Press. 1991. 545.
10. Williams J.M., Colomb G.G. The craft of argument. 3rd ed. New York: Pearson Education, Inc. 2007. 492.
11. Christensen C.L. How agrarian values affect society. In: James H.S., Jr., ed. Handbook on the human impact of agriculture. Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing. 2021. 333-351.
12. Mataric M.J. The robotics primer. Cambridge, MA, USA; London, UK: The MIT Press. 2007. 306.
13. Tessier C. Robots autonomy: some technical issues. In: Lawless W.F., Mittu R., Sofge D., Russell S., eds. Autonomy and artificial Intelligence: A threat or savior? Cham: Springer. 2017. 179-194.
14. Mo C., Davidson J., Hohimer C. Robotic manipulation and optimization for agricultural and field applications. In: Karkee M., Zhang Q., eds. Fundamentals of agricultural and field robotics. Cham: Springer. 2021. 159-190.
15. Nardelli P.H.J. Cyber-Physical systems: theory, methodology, and applications. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. 2022. 271.
16. Sun P. Unleashing the power of 5GtoB in industries. Singapore: Springer. 2021. 287.
17. Дорохов А.С. Компьютерное зрение как инструмент системы управления технологическими процессами // *Система технологий и машин для инновационного развития АПК России*. 2013. С. 355-357.
18. Grądzki W. Contemporary challenges of the information society. *Journal of Modern Science*. 2023. Vol. 52(3). 458-477. <https://doi.org/10.13166/jms/174419>.
19. Belton B., Win M.T., Zhang X., Filipski M. The rapid rise of agricultural mechanization in Myanmar. *Food Policy*. 2021. Vol. 101. 102095. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102095>.
20. Song Z., Mishra A.R., Saeidi S.P. Technological capabilities in the era of the digital economy for integration into cyber-physical systems and the IoT using decision-making approach. *Journal of Innovation & Knowledge*. 2023. Vol. 8(2). 100356. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100356>.

## REFERENCES

1. Chuba A.Yu., Chuba An.Yu. Sovremennye resheniya v oblasti tsifrovizatsii i avtomatizatsii sel'skogokhozyaistva [Up-to-date approaches in the field of digitization and automation in agriculture]. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2019. N5 (79). 163-165 (In Russian).
2. FAO. Polozhenie del v oblasti prodovol'stviya i sel'skogokhozyaistva – 2022. Avtomatizatsiya sel'skogokhozyaistva kak instrument preobrazovaniya agroprodovol'stvennykh sistem [The State of Food and Agriculture 2022. Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems]. Rome: FAO. 2022. 154 (In Russian).
3. Antonov M.A., Anisimov A.A., Kashiro S.E. Ob avtomatizatsii sel'skogokhozyaistva [On the automation of agriculture]. *Izvestiya Tula State University. Technical Sciences*. 2022. N9. 210-215 (In Russian).
4. Skvortsov E.A., Skvortsova E.G., Sandu I.S., Iovlev G.A. Perekhod sel'skogokhozyaistva k tsifrovym, intellektual'nym i robotizirovannym tekhnologiyam [Transition of agriculture to digital, intellectual and robotics technologies]. *Economy of Regions*. 2018. Vol. 14. N3. 1014-1028 (In Russian). DOI: 10.24412/2071-6168-2022-9-210-215. EDN: AFOVPE.
5. Kosnikov S.N., Chalenko A.S., Melikov E.R. Preimushchestva i problemy tsifrovizatsii sel'skogo khozyaistva [Benefits and challenges of digitalization of agriculture]. *Natural-Humanitarian Studies*. 2022. N42(4). 137-140 (In Russian). EDN: YBJELG.
6. Nabokov V.I., Nekrasov K.V., Skvortsov E.A. Robotizatsiya otechestvennogo sel'skogokhozyaistvennogo proizvodstva [Robotization of domestic agricultural production]. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2022. N3. 155-160 (In Russian). EDN: VKQZMH.
7. Simon H.A. The new science of management decision. New York: Harper & Brothers Publishers. 1960. 50 (In English).
8. Becker H. Scientific and technical dictionaries; Coverage of



- scientific and technical terms in general dictionaries. In: Durkin P., ed. *The Oxford handbook of lexicography*. Oxford: Oxford University Press. 2016. 393-408 (In English).
9. Parry W.T., Hacker E.A. *Aristotelian logic*. Albany: State University of New York Press. 1991. 545 (In English).
  10. Williams J.M., Colomb G.G. *The craft of argument*. 3rd ed. New York: Pearson Education, Inc. 2007. 492 (In English).
  11. Christensen C.L. How agrarian values affect society. In: James H.S., Jr., ed. *Handbook on the human impact of agriculture*. Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing. 2021. 333-351 (In English).
  12. Mataric M.J. *The Robotics Primer*. Cambridge, MA, USA; London, UK: The MIT Press. 2007. 306 (In English).
  13. Tessier C. Robots Autonomy: some technical issues. In: Lawless W.F., Mittu R., Sofge D., Russell S., eds. *Autonomy and artificial intelligence: a threat or savior?* Cham: Springer. 2017. 179-194 (In English).
  14. Mo C., Davidson J., Hohimer C. Robotic manipulation and optimization for agricultural and field applications. In: Karkee M., Zhang Q., eds. *Fundamentals of agricultural and field robotics*. Cham: Springer. 2021. 159-190 (In English).
  15. Nardelli P.H.J. *Cyber-Physical systems: theory, methodology, and applications*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. 2022. 271 (In English).
  16. Sun P. *Unleashing the power of 5GtoB in industries*. Singapore: Springer. 2021. 287 (In English).
  17. Dorokhov A.S. *Komp'yuternoe zrenie kak instrument sistemy upravleniya tekhnologicheskimi protsessami [Computer vision as a tool of the process control system]. Sistema tekhnologiy i mashin dlya innovatsionnogo razvitiya APKRossii*. 2013. 355-357 (In Russian).
  18. Grądzki W. Contemporary challenges of the information society. *Journal of Modern Science*. 2023. Vol. 52(3). 458-477 (In English). <https://doi.org/10.13166/jms/174419>.
  19. Belton B., Win M.T., Zhang X., Filipski M. The rapid rise of agricultural mechanization in Myanmar. *Food Policy*. 2021. Vol. 101. 102095 (In English). <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102095>.
  20. Song Z., Mishra A.R., Saeidi S.P. Technological capabilities in the era of the digital economy for integration into cyber-physical systems and the IoT using decision-making approach. *Journal of Innovation & Knowledge*. 2023. Vol. 8(2). 100356 (In English). <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100356>.

#### Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.  
*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант.*

#### Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.  
*The author read and approved the final manuscript.*

Статья поступила в редакцию  
 Статья принята к публикации

The paper was submitted to the Editorial Office on  
 The paper was accepted for publication on

03.04.2023  
 25.05.2023