

Научная статья

УДК 631.3

EDN JARHFA

**Разработка принципиальной схемы  
автоматизированной работы почвообрабатывающих агрегатов**

**Иван Владимирович Скибин<sup>1</sup>**, студент магистратуры  
**Научный руководитель – Сергей Васильевич Щитов<sup>2</sup>**,  
доктор технических наук, профессор  
<sup>1,2</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет  
Амурская область, Благовещенск, Россия, [skibin799@gmail.com](mailto:skibin799@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассмотрена архитектура автоматизированного почвообрабатывающего агрегата с использованием теории робототехники и методологии концептуального моделирования ОРМ. Автоматизированный агрегат представлен как киберфизическая система, объединяющая физические компоненты (трактор, почвообрабатывающая машина) и информационные элементы (программное обеспечение, цифровые данные).

**Ключевые слова:** автоматизированный почвообрабатывающий агрегат, киберфизическая система, робототехника, концептуальное моделирование ОРМ, информационно-коммуникационные технологии

**Для цитирования:** Скибин И. В. Разработка принципиальной схемы автоматизированной работы почвообрабатывающих агрегатов // Актуальные исследования молодых ученых – результаты и перспективы : материалы 2-ой всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых (Благовещенск, 12 февраля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 255–258.

Original article

**Development of a schematic diagram  
of automated operation of tillage units**

**Ivan V. Skibin<sup>1</sup>**, Master's Degree Student  
**Scientific advisor – Sergey V. Shchitov<sup>2</sup>**,  
Doctor of Technical Sciences, Professor  
<sup>1,2</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia  
[skibin799@gmail.com](mailto:skibin799@gmail.com)

**Abstract.** The article examines the architecture of an automated tillage unit using the theory of robotics and the methodology of conceptual modeling OPM. The

automated unit is presented as a cyber-physical system combining physical components (tractor, tillage machine) and information elements (software, digital data).

**Keywords:** automated tillage unit, cyber-physical system, robotics, OPM conceptual modeling, information and communication technologies

**For citation:** Skibin I. V. Development of a schematic diagram of automated operation of tillage units. Proceedings from Current research by young scientists – results and prospects: *2-aya Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya molodykh uchenykh (12 fevralya 2025 g.)*. (PP. 255–258), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

С использованием теории робототехники и методологии концептуального моделирования OPM рассмотрим архитектуру автоматизированного почвообрабатывающего агрегата. Под ней будем понимать сочетание его структуры и поведения, которое обеспечивает автоматическое выполнение им своей функции. Определение понятия архитектуры системы заимствовано из методологии OPM и адаптировано к предмету нашего исследования.

Структура автоматизированного почвообрабатывающего агрегата выражает форму системы – статический, независимый от времени аспект системы. По своей структуре автоматизированный агрегат является киберфизической системой, поскольку он содержит физическую составляющую (трактор, почвообрабатывающая машина, специальное оборудование) и информационную, представленную программным обеспечением и цифровыми данными, необходимыми для реализации автоматизированной обработки почвы.

Киберфизические системы могут функционировать автономно, без сетевого подключения. Однако такие системы в сельском хозяйстве и других отраслях не являются типичными на современной стадии научно-технического прогресса. В силу бурного развития информационно-коммуникационных технологий появилось понятие подключенного сельского хозяйства (connected agriculture), умных подключенных продуктов, Интернета вещей, в том числе в сегменте сельскохозяйственных технологий.

Опираясь на идею Интернета вещей, ряд авторов начали говорить о смене парадигмы инженерной разработки технических систем. Так, во-первых, проектирование любого технического средства должно исходить из начального условия, что данное средство будет частью Интернета вещей. Во-вторых, объединение технических устройств в Интернет вещей позволит в режиме реального времени получать данные об их работе и на этой основе проектировать более совершенные системы.

В этой связи целесообразно рассматривать автоматизированный почвообрабатывающий агрегат как составную часть сельскохозяйственного Интернета вещей. Автоматизированные почвообрабатывающие агрегаты представляют собой современное решение для повышения эффективности и уменьшения трудозатрат в сельском хозяйстве. Они включают различные технологии, такие как GPS-навигация, автоматическое управление, датчики состояния почвы и другие интеллектуальные системы.

Интернет вещей наряду с полем, предназначенным для возделывания той или иной культуры, представляет собой внешнюю среду для автоматизированного почвообрабатывающего агрегата.

Поведение, демонстрируемое агрегатом, отражает динамический, зависящий от времени аспект системы и состоит из конкретных процессов. Согласно методологии ОРМ, данные процессы включают трансформацию как системных (внутренних), так и внешних объектов, относящихся к внешней среде агрегата. На данном этапе концептуального моделирования укажем три процесса, выполняемые агрегатом: автоматизированное перемещение по полю; автоматизированная обработка почвы; автоматизированный обмен данными с Интернетом вещей.

Функцией автоматизированного почвообрабатывающего агрегата будем считать выполнение обработки почвы в автоматическом режиме, без участия человека.

Автоматизированный почвообрабатывающий агрегат является киберфизической системой. Он характеризуется (обладает) архитектурой и функцией (автоматизированной обработкой почвы). Архитектура обеспечивает выполнение функции. Она характеризуется (обладает) структурой агрегата и поведением агрегата. Структура агрегата состоит из трактора-робота, почвообрабатывающей машины-робота и цифровых данных. Поведение агрегата состоит из автоматизированного перемещения по полю, автоматизированной обработки почвы и автоматизированного обмена данными. Внешняя среда состоит из поля и Интернета вещей. Поле состоит из почвы и, по меньшей мере, еще одного элемента. Автоматизированная обработка почвы воздействует на почву. Автоматизированный обмен данными воздействует на Интернет вещей.

**Заключение.** Таким образом, у нас должен получиться набор объектно-процессуальных диаграмм, в совокупности являющихся искомой концептуальной схемой. Эти технологии и системы позволяют значительно повысить эффективность почвообрабатывающих операций, снизить затраты на топливо и удобрения, а также улучшить экологическую устойчивость сельскохозяйственного производства.

© Скибин И. В., 2025

Статья поступила в редакцию 31.01.2025; одобрена после рецензирования 14.02.2025; принята к публикации 26.02.2025.

The article was submitted 31.01.2025; approved after reviewing 14.02.2025; accepted for publication 26.02.2025.