



Сергей Гнездилов,  
к.т.н., доцент кафедры  
«Подъемно-транспортные системы»  
МГТУ им. Н.Э. Баумана

## КАКИЕ ОНИ – ИНТРАЛОГИСТИЧЕСКИЕ ГАДЖЕТЫ?

**Аннотация.** Автором в виде классификации систематизирована информация о современных внутрискладских устройствах, для наименования которых предложен новый термин «интралогистические гаджеты».

**Ключевые слова.** Интралогистика, складские технологии, складское оборудование, классификация технологий.

**Annotation.** Here information about in-storehouse devices is systematized in the form of classification. For them a new term – “intralogistics gadgets” is suggested.

**Key words.** Intralogistics, storehouse technologies, storehouse equipment, classification of technologies.

В последние годы появилось множество недорогих миниатюрных электротехнических устройств, удивляющих своей оригинальностью. Поклонники подобных технологий навскидку готовы назвать десятки подобных устройств, остальные же, увидев новую привлекающую взгляд вещь, зачастую способны лишь произнести слово «гаджет». Гаджеты, способствующие повышению мобильности населения, находят разнообразное применение, облегчая жизнь пользователей.

Аналогичный эффект дают и технические новинки, специально разработанные для решения разных ин-

тралогистических задач. Как и обычные гаджеты, они берут на себя часть функций, выполняемых человеком. Для вычленения этих устройств из общей массы обозначим их термином «интралогистические гаджеты» и сформулируем его определение. Интралогистические гаджеты – компактные устройства, применяемые при выполнении внутрискладских работ, работающие по принципу Plug & Play («включил и работай»), способные различать окружающие их объекты и брать на себя реализацию отдельных функций рабочего персонала.

Их можно классифицировать по ряду признаков:

- характеру влияния на функциональные обязанности персонала;
- виду заменяемых функций персонала;
- месту в иерархии подчинения «человек-гаджет»;
- степени зависимости персонала от гаджетов;
- возможности объединения однотипных гаджетов в группы (командное решение задач).

Данные устройства также можно классифицировать в зависимости от степени подвижности и способа взаимодействия с окружающей средой, в том числе человеком.

В рамках предлагаемой классификации отметим некоторые современные интралогистические гаджеты. Мы не претендуем на охват всего многообразия устройств и ограничимся анализом отдельных современных немецких разработок.

В зависимости от характера влияния гаджетов на функциональные обязанности персонала можно выделить устройства, выполняющие отдельные функции персонала на складе либо способствующие повышению эффективности их выполнения. Отдельные его функции могут выполнять различные компактные беспилотные автономные транспортные средства, осуществляющие, например, доставку единиц хранения со стеллажей в зону комплектования заказов. Представи-



Рисунок 1. Беспилотные автономные транспортные средства Karis Pro.  
Источник: Karlsruher Institut für Technologie

телями подобных беспилотников являются транспортные средства, применяемые в рамках проекта Karis Pro<sup>1</sup> (рис. 1). Устройства действуют по технологии Plug & Play и обладают свойствами киберфизических систем, для которых характерна простота ввода в эксплуатацию. В рамках указанного проекта на базе таких транспортных средств создается самоорганизующаяся транспортирующая система, компоненты которой могут самостоятельно сбиваться в группы, образуя таким образом транспортирующие линии различных конфигураций. Они способны автономно доставлять грузы и иные объекты в удаленные части помещения, перемещаясь по напольному покрытию. Объединение четырех модулей в группу позволяет транспортировать грузы, установленные на палете. Такие модули способны работать совместно с людьми, которые при необходимости могут корректировать их работу.

Эффективность выполнения отдельных функций персонала на складе может быть повышена, например, с помощью технологий, разрабатываемых на базе института материалопотоков и логистики Общества Фраунгера в рамках исследовательского проекта SmARPro<sup>2</sup>. Речь идет о системе управления и контроля за рабочим персоналом через различные гаджеты. Основанная на принципах дополненной реальности система предоставляет персоналу информацию, визуальную сформированную по определенным алгоритмам, инструктируя, какие действия ему следует предпринять. При этом ведется непрерывный контроль работы сотрудника. Подобную систему можно применять в различных областях. Например, при формировании заказов [1], включающих несколько наименований продукции, сборщик заказа через специальные очки последовательно получает исчерпывающую информацию о необходимых действиях в отношении очередной единицы продукции, а также сведения о ее форме, ориентировочных размерах, ориентации относительно рабочего места и др. Оператор добавляет товар в короб только после получения от системы подтвержде-

<sup>1</sup> Kleinskaliges Autonomes Redundantes Intralogistik-System in der Produktion, реализуется на базе института транспортных и логистических систем технологического института Карлсруэ.

<sup>2</sup> Англ. SmARt Assistance for Humans in Production Systems.



Рисунок 2. Технологию Pick-by-Vision рассматривают как средство общения между работниками с нарушением и без нарушения слуха.

Источник: Technische Universität München

ния, что товар выбран верно, и указания точной позиции товара в коробе. Такой алгоритм работы позволяет привлекать к выполнению отдельных задач людей, не прошедших специальную подготовку, сократить вероятность совершения оператором ошибки, а также ускорить процесс выполнения работ.

Не менее эффективна в части выполнения отдельных операций персоналом разработанная на кафедре «Транспортные системы, материалопоток, логистика»<sup>3</sup> Мюнхенского технического университета технология Pick-by-Vision. С помощью размещаемого на голове устройства, позволяющего перед глазами оператора выставлять прозрачную панель для проецирования на нее различной информации, сотрудник может получать данные по актуальным задачам (рис. 2). Такое устройство избавляет оператора от необходимости держать при себе какие-либо сопроводительные бумаги, может выполнять функции навигатора, обеспечивающего минимизацию протяженности маршрута поиска на стеллажах нужных единиц хранения. Разработчики видят перспективы применения этой технологии в комплектации заказов на складах людьми с нарушением слуха.

Последующая группа признаков сформирована в зависимости от вида заменяемых гаджетом функций персонала. В их числе контроль работы персонала, указание оператору места совершения очередного события, порядка (последовательности) и характера совершения действий, перемещение

<sup>3</sup> Нем. Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik.

единиц хранения, сортировка потока, упаковывание товаров, управление погрузчиком и др.

Отслеживать работу персонала позволяет система контроля взятия товаров с мест их хранения при ручном комплектации заказов с применением магнитного позиционирования (рис. 3), разрабатываемая в рамках проекта ValidKomm<sup>4</sup> на базе кафедры «Транспортные системы, материалопоток, логистика» Мюнхенского технического университета. Система призвана сократить число ошибок, допускаемых при формировании заказов. Посредством индуктивной рамки, закрепленной по контуру рабочей области стеллажа, определяется положение руки (на ней закреплен браслет с катушкой, позволяющей идентифицировать данные о его владельце) обратившегося к стеллажу оператора

<sup>4</sup> Нем. Kommissionierarmband zur Validierung von Pickingprozessen.

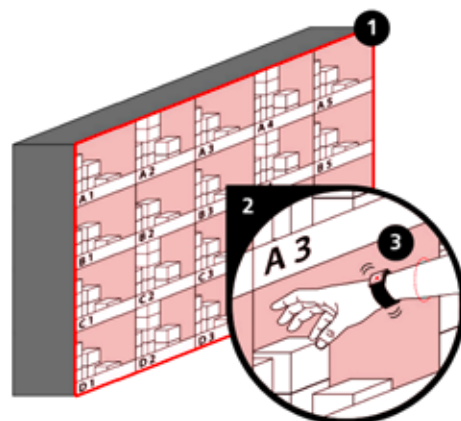


Рисунок 3. Система контроля взятия товаров с мест их хранения ValidKomm.

Источник: Technische Universität München

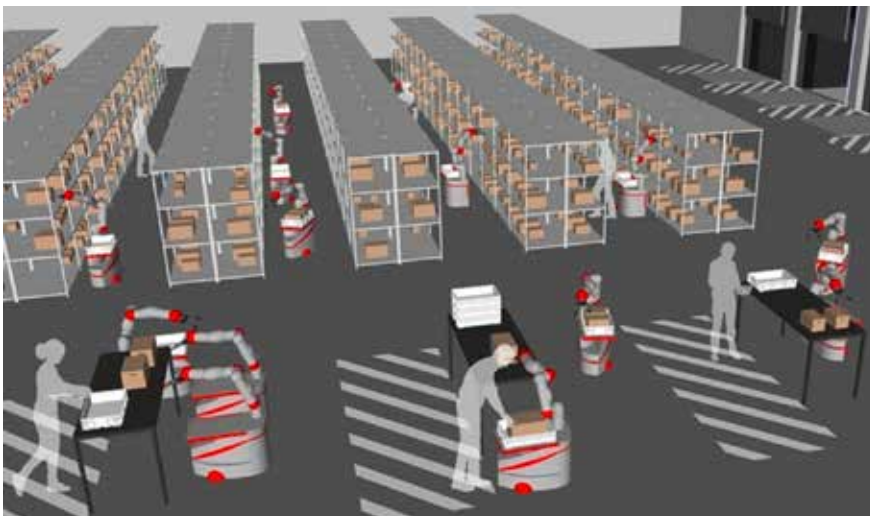


Рисунок 4. Применением роботизированной системы KomRob.  
Источник: Karlsruher Institut für Technologie

с точностью, достаточной для определения требуемого места на стеллаже. В случае неверного выбора работник тотчас оповещается об этом. Предусмотренная системой возможность идентификации персонала открывает новые возможности для обращения к одним и тем же стеллажам разных работников.

Контроль персонала способна обеспечить и система, разрабатываемая в рамках проекта SmARPro. Как и технология Pick-by-Vision, она функционально позволяет указывать персоналу места совершения очередных событий. Более того, обеспечивает всецелое управление процессом комплектования заказов с участием людей.

Перемещение единиц хранения из одного места в другое довольно гибко могут выполнять беспилот-

ники, подобные разрабатываемым в рамках проекта Karis Pro:

- KomRob, FiFi, FlexFörderer, создаваемые на базе института транспортных и логистических систем технологического института Карлсруэ;
- сотовое транспортное средство MultiShuttle Move [2] – разработка института материалопотоков и логистики Общества Фраунгофера;
- CarryPick – решение швейцарской компании Swisslog;
- Open Shuttles – австрийской компании KNAPP.

В рамках проекта KomRob к 2018 г. планируется разработать основанную на принципе Plug & Play автономную роботизированную систему, предназначенную для участия в комплектовании заказов. На складах, где при формировании заказов

персонал обходит стеллажи в поисках требуемых товаров, такая система производит поиск и доставку товаров к местам комплектования, экономя рабочее время (рис. 4). При этом форма и размеры большей части представленных на складе товаров, по мнению разработчиков, должны быть адаптированы к роботизированной системе.

Беспилотник FiFi (рис. 5) базируется на обновляемой информации об окружающей среде и управляется жестами пользователя. Он предназначен для перемещения небольших штучных грузов. Сфера его применения – доставка продукции с относительно невысоких стеллажей к местам комплектования заказов. Такие аппараты могут перемещаться вдоль линий, нанесенных на напольное покрытие, следовать за пользователем, объединяться в группы, выстраиваясь «ручейком».

С целью повышения гибкости и расширения области применения гаджетов разработана децентрализованно управляемая транспортирующая система FlexFörderer, основанная на принципе конструктора Lego (рис. 6). Она формируется из неограниченного числа различных самодостаточных модулей. Пользователь из модулей получает требуемую компоновку, которая согласно принципу Plug & Play после подключения к сети через небольшое время готова к работе. Базовое исполнение модуля, имеющего в плане форму квадрата, предлагается в двух вариантах: с роликами (обеспечивает перегрузку грузов в одном направлении), а также с дополнительно установленными зубчатыми ремнями (возможна перегрузка в трех направлениях). Разрабатываются модули на основе роликового конвейера, имеющие иные формы: вытянутую прямолинейную, криволинейную.

В основе работы беспилотника KomRob заложен принцип доставки стеллажей с единицами хранения к местам комплектования заказов.

Функции персонала по управлению погрузчиками могут взять на себя специализированные гаджеты, которыми может быть оснащена соответствующая техника. Примером реализации беспилотного погрузчика может служить решение, разработанное в рамках проекта SaLSA<sup>5</sup> на базе института материалопотоков и логисти-

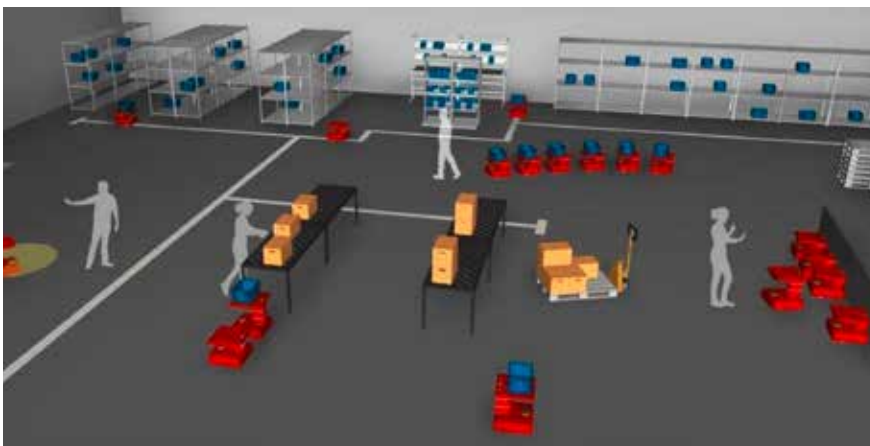


Рисунок 5. Применение беспилотника FiFi.  
Источник: Karlsruher Institut für Technologie

<sup>5</sup> Нем. Sichere autonome Logistik- und Transportfahrzeuge im Außenbereich.

ки Общества Фраунгофера, при котором управление погрузчиком основано на применении 3D-фотодатчиков (нем. Photomischdetektor). В отличие от своих предшественников, перемещавшихся в закрытых внутрискладских помещениях, робот-погрузчик предназначен для работы на открытом пространстве наравне (совместно) с машинами, находящимися под управлением людей. При этом обеспечиваются относительно высокие скорости перемещения таких транспортных средств.

Гаджеты могут занимать различные места в иерархии подчинения «человек-гаджет». С одной стороны, человек может управлять гаджетом либо работать наравне с ним, выполняя те же или иные функции. С другой – гаджет (например, в целях повышения безопасности выполнения складских операций) может корректировать действия персонала, информируя его о событиях) или даже осуществлять полное руководство действиями человека.

К первой группе гаджетов (человек управляет гаджетом либо работает и ним наравне) относится большинство упомянутых беспилотных автономных транспортных средств, многие из которых могут работать в подчинении человеку, при необходимости выполняя поступающие от него команды, совмещая это с реализацией указаний из системы управления гаджетами. К другой группе относятся те, которые сами влияют на работу персонала: технология Pick-by-Vision, система ValidKomm, технологии SmARPro, различные устройства, монтируемые на складскую технику и расширяющие ее возможности.

Гаджеты, как правило, позволяют освободить сотрудников склада от выполнения отдельных задач, что в некоторой степени может поставить их в зависимость от этих устройств, поэтому классификация гаджетов по степени зависимости от них персонала также возможна. При ее создании необходимо опираться на уровень последствий выхода из строя используемых устройств:

- не влияет на производственный процесс (при этом может снижаться безопасность выполнения работ или контроль качества их выполнения);
- замедляет или приостанавливает обработку отдельных потоков;
- останавливает весь производственный процесс.



Рисунок 6. Транспортирующая система FlexFörderer.  
Источник: Karlsruher Institut für Technologie

Во избежание сильной зависимости от гаджетов с проистекающими нежелательными последствиями целесообразно в отдельных случаях не передавать полностью выполнение отдельных функций гаджетам и время от времени привлекать персонал склада к аналогичным работам.

Классификация гаджетов в зависимости от возможности самообъединения однотипных гаджетов в группы более характерна для устройств, осуществляющих транспортирование грузов. Оно может осуществляться при независимой работе гаджетов, объединении их в группы, а также при сочетании этих действий. Объединение гаджетов в группы дает возможность транспортировать грузы более крупных размеров, позволяет с минимальным участием человека оперативно формировать (на основе гаджетов) новые транспортирующие (в некоторых случаях осуществляющие сортировку грузов) линии.

Условное разделение гаджетов на мобильные и стационарные позволяет различать устройства, которые могут перемещаться самостоятельно без помощи оператора либо перемещаются вместе с персоналом, и те, что не имеют механизма передвижения и в процессе работы не меняют своего положения. В первом случае ориентирование устройств по терри-

тории склада может осуществляться посредством анализа окружающей топологии с распознаванием себе подобных устройств, людей, их жестов, голоса и др. либо на основе следования специальной разметке.

Подводя итог, отметим, что интралогистические гаджеты способствуют повышению гибкости логистических систем, увеличивая мобильность элементов складских комплексов. Важным направлением исследовательской работы, направленной на повышение эффективности функционирования таких гибких логистических комплексов, является создание систем управления группами гаджетов, что находит отражение в исследовательских работах ведущих организаций.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ProjektSmARPro – Verpackung mit Augmented Reality // Канал TeamAutoID на YouTube.com. Электронный ресурс: <http://youtu.be/GU3IM07MNss>.
2. Гнездилов С.Г. Современное состояние научно-исследовательской работы в области подъемно-транспортного оборудования в вузах Германии // Механизация строительства. – 2013. – №8. – С. 35–39.