

## КИБЕР-ФИЗИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «УМНЫЙ ПОРТ»

## CYBER-PHYSICAL SYSTEM “SMART PORT”

V. Korotkov  
A. Melnikov

*Summary.* We give a definition of a cyber-physical “smart port” system. The system provides traffic management, which offers the possibility of using the electronic pre-registration, registration and queue management solution for ports where different ship operators operate simultaneously.

*Keywords:* cyber physical system, “smart port”, security.

**Коротков Виталий Валерьевич**

Доцент, ФГБОУ ВО ГУМРФ имени адмирала  
С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург

**Мельников Александр Валерьевич**

ФГБОУ ВО ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова,  
г. Санкт-Петербург  
9738132@mail.ru

*Аннотация.* Даем определение кибер-физической системы «умного порта». Система обеспечивает управление транспортными потоками, которая предлагает возможность при помощи электронной предварительной регистрации, регистрации и управления очередью решение для портов, где одновременно работают различные судовые операторы.

*Ключевые слова:* кибер-физическая система, «умный порт», безопасность.

## Введение

**К**ибер-физическая система — это сочетание физических процессов и кибернетических компонентов, которые обеспечивают организацию измерительно-вычислительных процессов, защищенное хранение и обмен измерительной и служебной информацией, организацию и осуществление воздействия на физические процессы.

«Умный порт» — это система управления транспортными потоками, которая предлагает возможность при помощи электронной предварительной регистрации, регистрации и управления очередью решение для портов, где одновременно работают различные судовые операторы. Решение «Умный порт» снижает время ожидания пассажиров на легковом и грузовом транспорте в порту, предлагая комплексную, экономящую время и понятную услугу.

Описание модели  
системы управления  
движением «Умный порт»

Управление движением, определение машин, а также доступ в терминале порте преимущественно автоматизированы. Водитель машины, который предварительно сделал бронировку и корректно ввел данные своей машины, пройдет территорию порта намного быстрее, чем раньше. Автоматизированное управление движением и доступом в значительной мере снижает время прохождения регистрации, повышает пропускную способность и таким образом помогает оптимизировать работу судовых операторов и самого порта.

При въезде на территорию порта распознается передний и задний номер въезжающих машин, измеряется высота/ширина/длина, машины взвешиваются с применением специальной системы WIM. Данные, полученные в результате определения номера и измерения, автоматически передаются в систему управления порта, на основании чего проверяется наличие бронировки и ее соответствие, на экране на выезде из зоны распознавания водителю выдаются дальнейшие указания.

Для передачи информации водителям во время движения используются специально созданные для условий порта экраны, которые показывают информацию об отправлении, направляют участников движения по кассовым полосам. Для направления машин используется автоматическое решение, которое управляет шлагбаумами и заботится о том, чтобы в зоне движения не возникло опасных ситуаций.

Сейчас, когда машина приближается к предварительно указанному киоску регистрации повторно распознается ее передний номер, проверяется соответствие бронировке. В случае мануальной полосы работник судового оператора получает информацию до того, как машина доедет до киоска, снижается время, необходимое на передачу информации. После передачи билетов на экране перед водителем машины выдаются инструкции для проезда в зону сбора, открываются шлагбаумы перед киоском и соответствующей полосой в зоне сбора.

В конце зоны сбора над каждой полосой есть индивидуальное экран, который показывает информацию об отправлении конкретного судна, а также дополни-

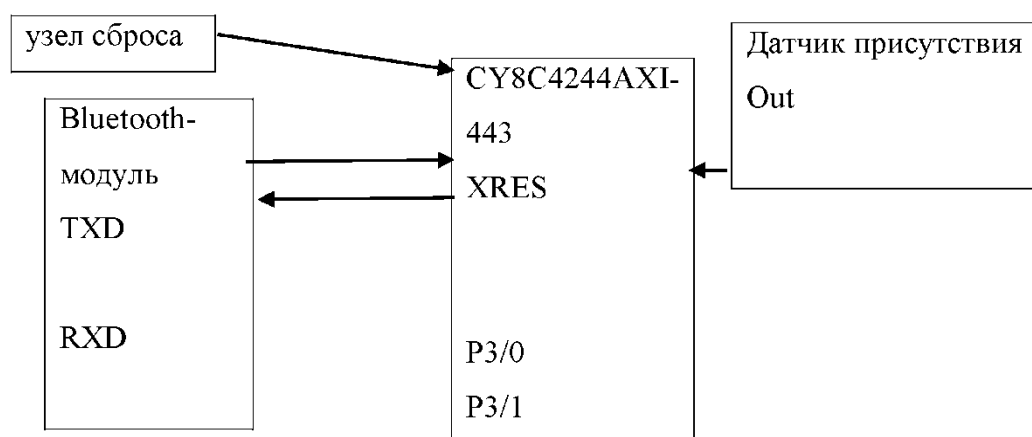


Рис. 1. Функциональная схема модуля обнаружения присутствия

тельный светофор, который активируется/деактивируется во время погрузки при помощи планшета.

После получения машиной разрешения на въезд на судно, водителю даются указания на LED-табло, где указана информация о судне, класс транспортного средства, а также направление движения.

Для операторов новая система означает максимально быструю погрузку. Система помогает правильно распределить машины по очередям ожидания, время пребывания в порту сокращается. Все это повышает эффективность использования судов. В то же время снижаются расходы, поскольку процесс погрузки требует меньше человеческих ресурсов.

Для пассажиров новая система означает более простое и удобное посещение порта, меньшее время ожидания. Пассажиры более лояльны, а поскольку время ожидания и простоя машин сокращается, снижается и воздействие на окружающую среду, при всем при этом необходимо также позаботиться о системе безопасности использования порта.

Для обеспечения эффективной работы системы безопасности, необходимо в порте поместить модуль обнаружения присутствия, который будет определять находится что-то в порте. Для этого подключается датчик обнаружения присутствия, взаимодействие с которым осуществляется через Bluetooth модуль. При срабатывании этого датчика, отправляется сигнал на модуль оповещения и если датчик посылает сигнал в течение определенного периода времени, модуль присутствия выполняет свои функции. А если присутствие исчезает, то датчик посылает сигнал спокойствия и система продолжает сканировать территорию. Функциональная схема модуля показано на рисунке 1.

Данный модуль состоит из микроконтроллера CY8C4244AXI-443, семейства PSoC4200, максимальная частота работы которого 48 МГц, поддержка до 32Кб флэш-памяти и до 4 Кб SRAM. К этому микроконтроллера подключается Bluetooth модуль HC-05, который для обмена данными использует интерфейс UART. Рабочее напряжение модуля обнаружения присутствия 4.5В, далее рассмотрим уже существующие технологии для умного порта.

### Существующие цифровые технологии для Умного порта

Конкурентоспособность морских портов можно определить, способностью комплексно удовлетворять, требования клиентов к характеристикам логистических процессов в рамках цепей поставок, удерживать существующий грузопоток, а также завоевывать новый, ведя конкурентную борьбу, как на внутреннем, так и на внешнем рынке, за счет качественного совершенствования предоставляемых логистических услуг.

Единая информационная система по всей цепочке создания стоимости позволяет снижать операционные издержки в логистической цепочке, диверсифицировать бизнес и обеспечивать высокий уровень лояльности клиентов. С учетом растущего объема перевозок современный порт должен обеспечивать высокую производительность, надежность и эффективность обработки грузов, сокращение времени стоянки судна в порту, бесперебойную работу.

Это требует изменений в организации логистики и применения современных цифровых технологий. В рамках концепции цифровизации и перехода к концепции «Умный порт» уже используются такие технологии как автомобили без водителей, Интернет вещей, большие данные, дополненная реальность, роботы, 3D

печать. Например, в Италии идет работа над проектом «Smart Tunnel», целью которого является создание платформы для автоматизации логистических услуг с целью повышения их эффективности.

Эта работа предполагает моделирование бизнес-процессов, коммуникационных потоков в логистических процессах. В порту Шанхая используется специально разработанная информационная система, обеспечивающая крайне низкую вероятность ошибки и потери контейнера. В порту Роттердама используется платформа PORT FORWARD, которая дополнительно предлагает цифровые решения для грузоотправителей, экспедиторов и трейдеров, которые хотят повысить свое понимание всех тонкостей логистических цепей и контролировать их.

Проблемы и перспективы. Для обеспечения поставленных задач цифровизации портов нужна логистическая цифровая инфраструктура, ключевыми элементами которой являются: выделенные логистические веб-сервисы, которые собирают, отображают и распределяют запросы на перевозку; адаптивные планировщики, индивидуально предоставляемые логистическим компаниям и организациям в качестве веб-ориентированных услуг и составляющие расписания передвижения товаров и людей; Интернет вещей, обеспечивающий связь с логистическими ресурсами, в том числе связь между собой клиентов, заказов, грузовых автомобилей, поездов, кораблей, участков трасс, заправочных пунктов и т.д.

Среди ближайших необходимых цифровых изменений можно выделить:

1. Автоматический сбор данных о местоположении груза и характеристики окружающей среды (для специфичных грузов).
2. Автоматический анализатор данных о загрузке/сроке освобождения транспорта по маршруту.
3. Платформа для анализа лучших ставок для перевозок, в том числе для мультимодальных перевозок. Для осуществления программы цифровизации компаниям необходимы:
  1. Инвестиции в ИТ-решения.
  2. Реорганизация внутренней деятельности согласно правилам цифрового мира, переквалификация специалистов
  3. Выработанная программа постепенного перехода к новейшим технологиям.

Для крупных компаний целесообразны следующие шаги по постепенному переходу к цифровым технологиям:

1. Переключение внимание владельцев бизнеса на цифровые решения, позволяющие оптимизировать бизнес-процессы, сократить операцион-

ные расходы, повысить эффективность деятельности компании.

2. Поиск разработчиков под конкретные нужды компаний, которые позволят решить повседневные рутинные процессы.
3. Мониторинг мировых решений, поиск узких мест в собственной компании, последующая автоматизация и роботизация, в том числе с применением искусственного интеллекта.

Малым компаниям рекомендуется использовать возможности кооперации с партнерами для создания экосистем, в которых все участники смогут оптимизировать свои бизнес-процессы, а также искать оптимальные обще рыночные решения с учетом мировых тенденций. Цифровая революция позволит компаниям увеличить клиентскую базу и прозрачность деятельности участников перевозки, лучше и быстрее определять цены перевозок и принимать правильные и быстрые решения о продажах, которые, в конечном счете, повысят прибыль компаний. Основными направлениями развития цифровизации в отрасли можно считать упрощение и выведение на новый уровень документооборота, Интернет вещей и искусственный интеллект.

## Заключение

Концепция Умного порта, является, безусловно, перспективным направлением развития городов, которое обеспечит безопасность жителей, оптимальное расходование ресурсов и рациональное управление городом.

В крупнейших передовых мировых портах есть примеры успешного внедрения цифровых технологий и инноваций. Эти решения дают существенное улучшение показателей работы портового терминала и удовлетворенности клиентов.

Такие решения охватывают не только сам портовый терминал, но и деятельность транспортных логистических операторов. Для остальных портов внедрение рассмотренных в статье цифровых технологий является, безусловно, целесообразным. Начинать работу следует с усовершенствования электронного документооборота, использования Интернета вещей и искусственного интеллекта. Всё это обеспечит повышение качества работы порта и его конкурентоспособность.

Итак, в статье мы определили эффективность деятельности кибер-системы «Умный порт», что ж тогда рассмотрим **необходимость внедрения этой системы в России.**

В ноябре 2019 года на правительственном заседании по вопросам цифровой трансформации транспортного

сектора России премьер-министр РФ Дмитрий Медведев сообщил, что транспортные организации должны в ближайшее время перейти на цифровой формат. Он уверен, что нужно забыть о бумажных накладных и транспортном декларировании. Уплата пошлин и оформление платежных деклараций должны быть в электронном виде, так как это занимает достаточно много времени и ресурсов.

Нынешние технологии, которые внедряются в систему, дают возможность выбрать наилучшие способы доставки груза, спланировать маршруты в зависимости от загрузки морского порта и железнодорожного сектора, отслеживать местонахождение и состояние груза, а также улучшить работу персонала. Не все стивидоры в равной степени активны на пути перехода на цифровой формат, но общий тренд в промышленности уже сформировался. Осталось дождаться присоединения к нему приемников и государственных надзорных органов.

В России внедрение цифровых технологий в процесс перевозок начался намного позже, чем на Западе, с началом перехода производств на компьютерные технологии. Учредителями новшеств часто были стивидорные

компании. Они и сегодня являются лидерами в сфере цифровизации.

С помощью новых технологий подача, разгрузка и отправка вагонов на терминалах совершается на 98% в автоматическом режиме. Диспетчер следит за работой систем из пункта управления, а всех участников перевозочного процесса есть специальное мобильное приложение, которое дает возможность отследить движение груза в режиме реального времени.

Как подметила, ООО «Управляющая портовая компания», система работы терминалов в Усть-Луге и Находке близка к той, что в мире называется «умным портом». Такие порты взаимосвязаны с информационными системами морских судов и с торговыми порталами по принципу одного окна.

Для внедрения технологий «умного порта» предприятиям портовой промышленности предстоит цифровизовать все сферы портового хозяйства, создать полноценные электронные сервисы для бизнеса. А законодатели должны будут снять барьеры в области консолидации в законодательную базу предоставления портовых услуг с применением цифровых технологий, а также использования авиатранспорта.

---

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александр Аптекман, Вадим Калабин, Виталий Клинецов, Елена Кузнецова, Владимир Кулагин, Игорь Ясеновец Цифровая Россия: новая реальность. McKinsey Июль 2017 год
2. Мельник А. А. Кибер-физические системы: проблемы создания и направления развития [Рассмотрены проблемы создания и направления развития кибер-физических систем] / А. О. Мельник // Вестник Национального университета «Московская политехника». — 2017. — № 806. — С. 154–161.
3. Куприяновский В.П. и др. Развитие транспортно-логистических отраслей Европейского Союза: открытый ВИМ, Интернет Вещей и кибер-физические системы //International Journal of Open Information Technologies. — 2018. — Т. 6. — №. 2.-С. 54–100.
4. FRTB — Fundamental Review of the Trading Book — «Minimum capital requirements for market risk» Basel Committee on Banking Supervision, January 2016. Access at: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d352.pdf>.

---

© Коротков Виталий Валерьевич, Мельников Александр Валерьевич ( 9738132@mail.ru ).  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»