



Рис. 2

помощи крана с электромагнитным грузозахватом. Опорная призма на весовой платформе позволяет

безопасно размещать груз при взвешивании стали в рулонах (рис. 2).

Конструктивное исполнение узлов встройки препятствует горизонтальному и вертикальному перемещению платформы, а также обеспечивает компенсацию температурных расширений.

Грузоприемное устройство рассчитано на динамические нагрузки при постановке груза с помощью электромагнитного крана или скобой до 40 тонн в любую точку платформы.

Модернизация рычажных весов позволила повысить точность взвешивания, уменьшить временные затраты на оформление документов и исключить ошибки при последующей идентификации отгружаемого металла (<http://icasi.ru>).

*Статья подготовлена по материалам из открытых источников.  
Контактный телефон (495)334-91-30.*

## ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ

**В.Н. Рысина (ФИЦ «Информатика и управление» РАН)**

*Рассмотрены тенденции развития цифровых технологий и практика их применения в транспортно-логистическом секторе экономики, в том числе при грузоперевозках автомобильным, железнодорожным и морским транспортом. Представлен ряд разработчиков и пользователей цифровых технологий для логистики, включая: Microsoft, Oracle, General Electric, Daimler, Hyundai, Rolls-Royce.*

*Ключевые слова: цифровые технологии, промышленный Internet, прогнозный анализ, цифровой двойник, машинное обучение, периферийные вычисления, автономные суда, телематическая система.*

Транспортно-логистический сектор в большинстве стран занимает лидирующие позиции по скорости проникновения цифровых технологий и объему средств, затрачиваемых на их создание. При этом расширяется область их применения в логистике. Новые технологии способствуют появлению новых видов услуг и новых бизнес-моделей, используемых в сфере логистики. Например, все более широкое распространение получает удаленный мониторинг оборудования, осуществляемый промышленными компаниями, производящими это оборудование. Послепродажный сервис с использованием современных цифровых технологий предоставляют практически все крупные производители транспортного и погрузочно-разгрузочного оборудования.

В целом в мире использование цифровых технологий в сфере логистики неуклонно растет, и по оценкам большинства ведущих аналитических компаний будет расти в ближайшее десятилетие быстрее, чем их применение во многих других отраслях экономики. Этот рост обусловлен существенной и уже доказанной отдачей от их применения.

### **Цифровые технологии в логистике: тенденции развития**

Современный этап развития цифровизации в транспортно-логистическом секторе связан, прежде

всего, с внедрением промышленного Internet вещей (промышленного Internet). Этот термин используется для обозначения вычислительной (компьютерной) сети, к которой напрямую или с помощью сетевых шлюзов подключаются различные датчики и исполнительные устройства, размещенные на оборудовании, механизмах, инструментах, транспортных средствах, используемых в реальном секторе экономики. Сбор и анализ данных с размещенных на этих физических объектах датчиков дает возможность отслеживать техническое состояние и поведение подключенных объектов, а также качество работы операторов оборудования и на этой основе принимать решения по управлению этими объектами: своевременному проведению ремонта, профилактики и замены, а также по корректировке работы операторов и их дополнительному обучению.

Важнейшим инструментом промышленного Internet является «предсказательная» (прогнозная или предиктивная) аналитика. Предсказательная аналитика решает задачи составления прогнозов будущих событий на основе анализа фактов и событий, которые уже произошли или происходят в данный момент. Используемые для этого аналитические средства позволяют выявлять аномалии, распознавать признаки возможного возникновения проблем и посылать предупредительные

сигналы, например, о высокой вероятности отказа оборудования или изменении режима хранения грузов (температуры, влажности и пр.).

Чем больше данных собирается в процессе мониторинга, тем более обоснованные прогнозы получают в результате их анализа. В то же время сбор больших объемов данных создает трудности в их обработке. Для решения этой проблемы разрабатываются специальные аналитические инструменты, к числу которых относится, например, комплекс подходов и методов, получивший название «большие данные» (Big Data).

Методы анализа «больших данных» в настоящее время активно внедряются в логистике, что имеет свои объективные причины. Логистика охватывает много различных операций, включая транспортировку грузов, их перевалку, складирование, для чего используется большое число разнообразного оборудования. Для контроля всей цепочки поставок транспортно-логистические компании собирают большие объемы разнородных, в том числе неструктурированных данных из разных, часто не связанных между собой источников, а именно к обработке такого рода данных и применимы в наибольшей степени «большие данные».

Одним из наиболее эффективных современных методов мониторинга и предсказательной аналитики, в том числе в логистике, является метод цифровых двойников физических активов. Такие «двойники» являются виртуальными (компьютерными) моделями (копиями) реальных физических объектов. Цифровые модели давно используются для проектирования изделий, но с целью мониторинга готовых изделий в процессе их эксплуатации они начали использоваться совсем недавно. В идеале цифровой двойник точно соответствует физическому оригиналу и воспроизводит его состояние в любой момент на протяжении всего жизненного цикла изделия. Для этого в период эксплуатации цифровая модель объекта постоянно корректируется с учетом поступающих новых фактических данных о его состоянии и производимых с ним действий (обслуживания, ремонта). Важным преимуществом использования цифровых двойников является возможность моделировать развитие ситуации при различных вариантах развития событий с учетом полученных прогнозных данных. В зависимости от заложенных программ цифровой двойник может самостоятельно собирать и отправлять нужные данные о себе и выполнять самодиагностику (<http://seekingalpha.com/article/3986863-digital-ges-secret-competency>).

Предсказательная аналитика — важный, но непростой для применения инструмент. Использование всех ее возможностей требует, в том числе знаний в таких областях, как искусственный интеллект (Artificial Intelligence) и машинное обучение (Machine Learning), необходимых для смысловой интерпретации данных, способов извлечения знаний из сырого набора данных и создания алгоритмов для разработки прогнозов. В ходе машинного обучения машина формирует ал-

горитмы на основе изучения модели, заданной человеком, и анализа набора примеров (описания различных прецедентов), в которых можно выделить общие свойства и закономерности. Машинное обучение включает использование таких методов, как распознавание образов, регрессионный анализ, прогнозирование.

Сложность новых технологий препятствует их быстрому распространению, в том числе из-за отсутствия в компаниях достаточного числа квалифицированных специалистов. Вместе с тем, разрабатываются методы, предназначенные для облегчения задачи внедрения интеллектуальных технологий обработки данных. Важным шагом в этом направлении стало, например, значительное расширение в 2017 г. компанией Oracle возможностей использования своего облачного сервиса Internet of Things Cloud. Сервис основан на предварительно разработанных алгоритмах, оптимизированных для различных приложений. Машинное обучение и искусственный интеллект стали полностью встроенными функциями этого сервиса, что значительно упростило и сократило время развертывания отраслевых приложений, использования инструментов предсказательной аналитики. Одновременно с этим Oracle представила облачный сервис для транспортно-логистических компаний — Digital Fleet Management («Управление парком транспортных средств»), который обеспечивает прослеживание всего процесса поставки груза в режиме реального времени, а также синхронизацию всех логистических операций и контроль рисков с использованием наиболее современных средств предсказательной аналитики [1].

Такие же задачи выполняет облачное решение Azure Machine Learning, предлагаемое компанией Microsoft. Это решение позволяет строить и использовать сложные модели машинного обучения в простой и наглядной форме, не требуя глубоких знаний в математике (<https://microsoftbi.ru/2015/02/20/azureml>). Это решение в настоящее время начинает активно использоваться логистическими компаниями.

Наибольшее распространение цифровые технологии получили при перевозке грузов автомобильным и железнодорожным транспортом, но в последнее время цифровые технологии начали более активно применяться компаниями, осуществляющими морские грузовые перевозки, а также морскими портами. Рассмотрим практику применения современных цифровых технологий в ряде компаний, осуществляющих транспортно-логистические операции.

#### Автомобильные грузоперевозки

Практически все крупнейшие производители грузовых автомобилей, такие как Daimler, Scania, Volvo, Caterpillar, Komatsu, по заказу покупателей устанавливают на автомобили технические средства и программное обеспечение, необходимые для дистанционного контроля автомобилей, и осуществляют такой контроль в процессе доставки груза через специально созданные для этого сервисные службы.

В настоящее время лидером по масштабам и динамике внедрения цифровых технологий контроля грузового автомобильного транспорта является немецкий концерн Daimler AG — один из крупнейших производителей крупнотоннажных грузовиков. Производством грузовиков занимаются два подразделения концерна: Mercedes-Benz Trucks (грузовики марки Mercedes-Benz) и Daimler Trucks North America (грузовики марок Freightliner и Western Star). В 2017 г. концерн в целом осуществлял удаленный мониторинг 400 тыс. грузовиков, а на производимых на его заводах тягачах размещалось до 400 датчиков и других устройств для снятия самых разнообразных данных об автомобиле.

Последний из цифровых продуктов, выпущенных компанией Mercedes-Benz Trucks в 2016 г. для обслуживания своих седельных тягачей, носит название Mercedes-Benz Uptime, что можно перевести как «увеличение времени безотказной работы» или «повышение эксплуатационной готовности» автомобилей Mercedes-Benz. Это самостоятельный продукт, который с начала 2017 г. устанавливается на тягачах Mercedes-Benz серии Actros, но можно сказать, что он является обновлением уже давно применяемой телематической системы FleetBoard в части оценки технического состояния автомобиля.

Система FleetBoard — флагманский продукт компании Daimler FleetBoard GmbH — дочернего предприятия компании Mercedes-Benz Trucks. Первое поколение этой системы было выпущено в 2000 г. С тех пор система претерпела значительные изменения, и ее новые поколения и версии до сих пор используются для мониторинга грузовиков Mercedes-Benz и других марок. Всего в 2017 г. в эксплуатации находилось 220 тыс. грузовиков, контролируемых этой системой (<https://www.automotiveworld.com>).

Система FleetBoard позволяет контролировать самые разные параметры функционирования автомобиля. Электронный блок управления (бортовой компьютер автомобиля) собирает данные с датчиков, размещенных на различных блоках грузовика и отслеживающих техническое состояние автомобиля и износ отдельных компонентов оборудования, а также время движения и простоя, среднюю скорость и расход топлива, качество вождения грузовиком. Навигационный комплекс GPS помогает отследить местонахождение автомобиля и точность соблюдения маршрута. С помощью картографического сервиса HERE, который является одним из компонентов системы, можно собирать данные о работе автомобильного парка, например, о местах парковки, о состоянии инфраструктуры, времени проведения погрузочно-разгрузочных работ. Карты HERE помогают построить оптимальный маршрут и получить данные о пробках на трассе и т. д. Собранные данные передаются в сервис-центр FleetBoard в г. Штутгарте по мобильной связи GSM.

Система спроектирована в виде отдельных модулей разных услуг, например, «техническое состо-

яние и планирование технического обслуживания автомобиля», «управление автопарком», «контроль выполнения заказа», «оценка стиля вождения» и т. д. Клиенты могут комбинировать эти модули, исходя из своих предпочтений.

Новый цифровой продукт Mercedes-Benz Uptime фокусирует внимание на техническом состоянии автомобиля, поддержании его в рабочем состоянии и максимальном сокращении времени простоев. Для эффективного выполнения этих задач была выпущена новая платформа — FleetBoard Connectivity, а также новый электронный блок управления («бортовой компьютер»), названный «центром обработки данных» (Truck Data Center). Новая система имеет два основных преимущества. Во-первых, она позволяет производить обработку данных с большей скоростью и с более высоким уровнем автоматизации. Во-вторых, платформа FleetBoard Connectivity обеспечивает выход в Internet с использованием технологий Bluetooth, Wi-Fi, WLAN, 4G, GPS или интерфейса USB и обеспечивает постоянную связь в реальном времени с другими участниками логистического процесса (<http://telematicsnews.info>).

Цикл обслуживания автомобиля в рамках сервиса Mercedes-Benz Uptime начинается со сбора данных с датчиков и других устройств, размещенных на различных блоках автомобиля. Данные собирает электронный блок системы Truck Data Center, подключенный к электронике автомобиля через шину CAN-bus. Комплекс аппаратных средств контролирует, прежде всего, основные системы грузовика: двигатель, трансмиссию и тормозную систему. В том числе отслеживаются частота вращения и общая нагрузка двигателя, температура двигателя и давление воздуха, расход топлива, состояние моторного и других эксплуатационных масел, уровень охлаждающей жидкости, степень износа тормозных накладок и загрязнения воздушного и топливного фильтров и т. д.

В ближайшее время число датчиков, размещаемых на тягачах, и число контролируемых параметров увеличится в связи с появлением двух новых сервисов для мониторинга автоприцепов: Trailer ID Service (идентификатор автоприцепа) и Trailer Data Service (техническое состояние автоприцепа). С помощью этих сервисов можно будет узнать, присоединен ли прицеп или полуприцеп к тягачу, идентифицировать его, определить, перемещает ли грузовик соответствующий ему прицеп, а также отследить состояние тягово-сцепного устройства, нагрузку на ось, давление воздуха в шинах, состояние тормозных накладок. В прицепах-рефрижераторах можно будет контролировать плотность закрытия дверей, режим эксплуатации холодильной установки и температуру внутри прицепа (<http://media.daimler.com>).

Собираемые в бортовом компьютере (Truck Data Center) данные непрерывно анализируются комплексом программ Mercedes-Benz Uptime. При выявлении отклонения каких-либо параметров от нормы

электронный модуль, используя сервисы платформы FleetBoard Connectivity, в автоматическом режиме передает соответствующие данные на сервер сервисной службы Mercedes-Benz для дальнейшего анализа. Главная задача анализа — определение точных кодов неисправностей. Для анализа данных здесь используются алгоритмы, разработанные сотрудниками отдела новых разработок и специалистами по техническому обслуживанию крупнейшего завода Mercedes-Benz по производству грузовых автомобилей в г. Вёрт (Германия). Разработчики алгоритмов опираются на опыт работы и большой объем эмпирических данных, собранных в процессе многолетнего применения телематической системы FleetBoard. Для выработки алгоритмов на базе имеющейся информации используются методы машинного обучения, поскольку, помимо всего прочего, причины неисправностей могут изменяться, например, в результате замены некоторых компонентов автомобиля. Используемые алгоритмы периодически обновляются по мере накопления дополнительного опыта работы с грузовиками марки Mercedes-Benz (<http://media.daimler.com>).

Если в процессе анализа на сервере сервисной службы выявлено, что грузовик требует простой профилактики или текущего ремонта, результаты анализа автоматически передаются в сервисную службу Mercedes-Benz и руководству автопарка вместе с конкретными инструкциями по устранению неполадок. Эти инструкции также разрабатываются специалистами завода в г. Верте. В случае выявленной угрозы аварии данные в автоматическом режиме пересылаются в Центр обслуживания клиентов Mercedes-Benz (the Customer Assistance Center — САС) в г. Маастрихт (Нидерланды), а оттуда — в ближайший к автомобилю круглосуточный сервисный центр, который помогает провести необходимый ремонт. При этом САС информирует о возникшей проблеме непосредственно клиентов или уполномоченных на получение такой информации лиц, дает им рекомендации по действиям, которые можно предпринять для предотвращения аварии и по выбору центра технического обслуживания, который наиболее эффективно справится с решением данной проблемы клиента.

При поддержке серверов сервисных служб в системе Mercedes-Benz Uptime анализируются не только текущие сообщения о неисправностях, но также делается прогноз событий, исходя из полученных значений текущего состояния, то есть проводится предиктивный анализ данных. Составленные по результатам такого анализа рекомендации рассылаются по тем же направлениям — в сервисные службы и автопаркам, если требуется профилактика или текущий ремонт, и в САС, если выявлен риск аварии. Таким образом, сервис Mercedes-Benz Uptime обеспечивает постоянную связь автомобиля с центрами обслуживания и управления автопарками, а клиенты компании в максимальной степени освобождены от необходимости самим заботиться о техническом обслуживании автомобиля.

Помимо прочего, все пользователи этого сервиса получают доступ к on-line-порталу Mercedes-Benz Uptime, куда передаются все сообщения системы. Здесь можно получить полную информацию о текущем техническом состоянии всех блоков и деталей автомобиля в режиме реального времени. Клиенты, пользующиеся телематической системой FleetBoard, могут также получить данные о своих грузовиках в личных кабинетах FleetBoard.

Новый цифровой сервис с 2017 г. стал доступен для седельных тягачей Mercedes-Benz серий Actros, Arocs и Antos, а впоследствии он будет использоваться при эксплуатации всех грузовиков Mercedes-Benz. Кроме того, в концерне Daimler планируется реализация дополнительных цифровых услуг.

Во-первых, будет выведено на рынок уже разработанное новое приложение FleetBoard Manager app для смартфона, которое даст возможность клиентам подключиться к сети грузовика и получать данные о местонахождении грузовика, состоянии груза, предполагаемом сроке доставки.

Во-вторых, начнется реализация договоренности, достигнутой с компанией Microsoft весной 2017 г., об использовании концерном возможностей облачной платформы Microsoft Azure. Предполагается, что это позволит расширить функциональность платформ FleetBoard и приложений, в частности, более эффективно применять интеллектуальные способы обработки больших объемов данных и повысить точность разрабатываемых прогнозов [2].

В-третьих, компания Mercedes-Benz Trucks собирается обеспечить передачу обновлений программ Mercedes-Benz Uptime непосредственно в компьютер автомобиля в процессе его движения. (В подразделении Daimler Trucks North America над этим уже работает компания AT&T, которая должна обеспечить передачу обновлений по сотовой связи).

В-четвертых, должна быть завершена работа по созданию беспилотного грузовика Mercedes-Benz, который уже проходит испытания на автомобильных трассах, но пока в сопровождении водителя.

#### Перевозка грузов по железной дороге

Применение цифровых технологий при перевозке грузов железной дорогой решает те же основные задачи, что и при перевозке грузов автомобильным транспортом. Вместе с тем при железнодорожных перевозках больше внимания уделяется контролю состояния железнодорожного полотна, поскольку его дефекты значительно повышают риск возникновения аварий, прежде всего, таких, как сход состава с рельсов. С высоким риском аварийности связана и четко выраженная тенденция увеличения объема данных, которые обрабатываются в реальном времени непосредственно в поезде.

Так называемые «периферийные вычисления» или «периферийный компьютеринг», то есть обработка данных близко к месту их поступления в сеть, в принципе в настоящее время является общей тенденцией

в применении цифровых технологий. Она обусловлена, с одной стороны, резким увеличением объема собираемых данных и возрастающей стоимостью их пересылки, а также необходимостью увеличения объемов памяти для их хранения в центральных базах данных. Помимо этого, на пересылку данных и их обработку «в центре» требуется время, которого может не хватить в случае необходимости принять срочное решение, быстро отреагировать на возникшее событие. Такая необходимость чаще всего возникает именно на транспорте, при аварийных ситуациях или при отклонении от маршрута. При этом передача данных «в центр» с поезда бывает часто затруднена еще и из-за высоких скоростей и наличия на маршруте туннелей.

Лидерами по разработке и применению цифровых технологий для перевозок грузов по железной дороге являются американская компания General Electric (GE) и немецкая Siemens AG — крупнейшие мировые производители локомотивов. Рассмотрим практику использования цифровых технологий компанией GE.

GE уже давно оснащает свои локомотивы датчиками и видеокамерами для сбора данных о техническом состоянии оборудования и железнодорожных путей. На тяжеловесных дизельных локомотивах GE серии Evolution Tier 4 размещается 200...250 датчиков, прежде всего, на двигателе, тормозной системе, коробке передач. Контролируется частота вращения и общая нагрузка двигателя, его рабочая температура, состав топлива, уровень и степень загрязнения моторного и других эксплуатационных масел и охлаждающей жидкости, степень загрязнения различных фильтров, объем и состав выхлопных газов и другие параметры. На передней и задней частях локомотива, а также в кабине машиниста размещаются камеры с высокой четкостью изображения, которые ведут съемку путей, фиксируют повреждения и идентифицируют дорожные знаки. Такое оборудование способно выявить, в том числе трещины в рельсах и специфическую деформацию рельсов, которая происходит в жаркую солнечную погоду. Заложенные в программы обработки данных алгоритмы определяют степень опасности выявленных повреждений (<https://venturebeat.com>).

До недавнего времени практически все данные, собираемые с устройств, размещенных на локомотивах, сразу пересылались в центральные облачные ЦОДы компании, где обрабатывались с помощью программной платформы GE Predix, разработанной в 2013 г. Платформа предназначена для установления связи любых промышленных активов друг с другом и с облаком, а также создания условий для удаленного мониторинга активов и оптимизации операций, работы с большими массивами данных.

Недавно первичный анализ данных, собираемых в процессе железнодорожных перевозок, был перенесен на периферию. Для сбора и обработки данных непосредственно на борту поезда подразделением GE Transportation была разработана и внедрена программная платформа GoLINC на базе процессо-

ров Intel® Core™ i7. В систему GoLINC были, в том числе, включены технологии платформы Predix и инструменты интеллектуальной обработки данных. В 2016 г. платформа GoLINC была выпущена на рынок. GE позиционирует новую платформу как «мобильный вычислительный центр» и как «мозг» поезда, который делает локомотивы более «интеллектуальными» и превращает их в центр управления поездом (<http://www.genewsroom.com>).

Данные, снятые с датчиков и видеокамер локомотива, собираются в пограничном шлюзе и первоначально анализируются с целью составления предварительных прогнозов развития событий. После обработки на периферии данные пересылаются для дальнейшего, более глубокого анализа в «глобальные центры оптимизации железнодорожных перевозок» (Global Performance Optimization Centers — GPOC) (<http://www.getransportation.com>). В GE функционирует четыре таких центра: два — в американских штатах Пенсильвания и Техас, и по одному — в Бразилии и Казахстане. В 2017 г. эти центры осуществляли круглосуточный мониторинг 17 тыс. локомотивов. Суммарно они ежедневно получают и обрабатывают около 2,5 млн. сообщений. Все центры работают на одном массиве данных, а после выявления какой-то проблемы, принимается совместное решение относительно того, какой именно центр составит детальные инструкции по ее решению. На основе данных по выявленным аномалиям и отказам разрабатываются и совершенствуются алгоритмы, которые смогут выявить возможность возникновения таких аномалий или отказов в будущем. Эти алгоритмы используются в дальнейшем для анализа данных и на периферии, и в центрах GPOC.

Компания считает, что в целом такое сочетание периферийных и облачных вычислений существенно повышает эффективность прогнозной аналитики. Например, в результате пилотного проекта, реализованного в немецкой железнодорожной компании Deutsche Bahn еще на стадии разработки этой системы, число отказов локомотивов снизилось на 25%.

Платформа GoLINC повышает эффективность применения некоторых цифровых продуктов GE, разработанных ранее, таких как система Trip Optimizer (оптимизация скорости), которая фактически является системой контроля расхода топлива и выбросов выхлопных газов. Система помогает определить оптимальную скорость состава в зависимости от длины поезда, веса и характера перевозимого груза, технического состояния локомотива и дорожного полотна, тормозного пути, потока транспорта, характера местности, погодных условий и других факторов. Помимо данных, собираемых с датчиков и камер локомотива, здесь используются данные, поступающие от придорожных устройств слежения за поездами, а также данные, собираемые спутниковыми системами мониторинга транспорта, прогнозы погоды и т.д. На основе этих данных система рассчитывает оптимальную скорость, исходя из критериев безопасности, скорости

продвижения по маршруту и наиболее эффективного потребления топлива. Эта функция особенно важна на подъемах и спусках, поскольку на подъеме поезд растягивается, а при спуске вагоны могут наехать друг на друга, если не изменить скорость. Система также может предупредить о приближающемся повороте или большой загрузке полотна, что требует снижения скорости. Применение этой системы дает около 10% экономии топлива и значительное снижение объемов вредных выбросов.

### Морские грузоперевозки

При перевозке грузов морем пока многое делается на уровне разработки цифровых продуктов и реализации пилотных проектов. Вместе с тем, с учетом развития портов и появления новых морских маршрутов, широкое внедрение цифровых технологий ожидается в ближайшей перспективе. Судоходные компании рассчитывают на то, что цифровые технологии помогут оптимизировать процесс перевозок (например, за счет построения оптимальных маршрутов и сокращения потребления топлива), а также обеспечить постоянную надежную связь судна с центрами управления на берегу. Особые ожидания связаны с созданием автономных (безэкипажных) судов, поскольку экономия от использования автономного транспорта при морских перевозках может быть несоизмеримо выше, чем экономия от использования беспилотных грузовиков или поездов, прежде всего, за счет обнуления затрат на заработную плату и системы жизнеобеспечения экипажа, а также возможности дополнительной загрузки судна. Представим ряд цифровых продуктов, разработанных в последнее время ведущими судостроительными и ИТ-компаниями для морского транспорта.

Крупнейший мировой производитель судов, концерн Hyundai Heavy Industries (ННІ, Южная Корея) первым в мире начал развивать концепцию «интеллектуальных судов», а первая версия такого судна была спущена этой компанией на воду в 2012 г. На судне был установлен электронный блок мониторинга и управления Ship Area Network, который позволял оператору осуществлять дистанционное управление двигателями и другим бортовым оборудованием судна, а судоходной компании — получать отчеты о состоянии судна в режиме реального времени посредством спутниковой связи. Электронная система разрабатывалась совместно с Институтом электроники и телекоммуникаций Южной Кореи. Такой системой было впоследствии оснащено около 300 судов.

В 2016 г. ННІ совместно с консалтинговой и ИТ-компанией Accenture выпустил новую версию системы Smart Ship под торговой маркой Ocean Link. Компания Accenture привнесла в эту систему новые методы анализа больших данных, что дало возможность существенно расширить функциональность системы. К системе было подключено большее число компонентов оборудования судна и расширены воз-

можности по предсказательному анализу технического состояния различных блоков судна и прогнозированию возникновения возможных проблем. Новые датчики, размещенные на судне и грузе, позволили собирать данные о местоположении судна и погодных условиях, а также о состоянии груза, графике движения и пройденном пути, времени простоев, скорости движения и потреблении топлива. Система могла автоматически опознавать другие суда и опасные объекты на маршруте и посылать соответствующие сигналы-предупреждения в центры управления и оператору судна в реальном времени. Система сделала возможным постоянный обмен данными между судами, портами, судоходными компаниями, получателями груза и различными наземными службами, что существенно повысило возможности удаленного контроля движения и состояния судна и своевременного решения возникающих проблем (<http://businesskorea.co.kr>).

В 2017 г. ННІ добавила к этой системе собственное решение Integrated Smart Ship Solution (ISSS — интегрированное решение Smart Ship), главной функцией которого является повышение эффективности управления судном и обеспечение безопасности движения. С этой целью оператору судна передаются результаты анализа данных, необходимых для выбора и корректировки маршрута и определения оптимальной скорости судна. В число анализируемых данных входят, прежде всего, данные о работе двигателей и гребных винтов, скорости движения и наклоне корпуса судна (от которого зависит волновое сопротивление). Пилотные испытания этого решения показали, что оно позволяет снизить эксплуатационные расходы приблизительно на 6%. ННІ рассчитывает установить эту систему на 700 судов в течение следующих 5 лет [3].

Компания Rolls-Royce Group plc (Великобритания) является одним из ведущих мировых производителей двигателей для морских, в том числе автономных, судов. В соответствии с планами Rolls-Royce спроектированное ими автономное судно должно появиться в 2020 г. Такие суда будут оборудованы большим числом современных датчиков, видеокamer, радаров, микрофонов, гидролокаторов и т.д. и будут связаны с наземными центрами управления с помощью спутников и наземных коммуникаций. Передача больших объемов данных должна быть обеспечена новым поколением спутников. Так, спутниковая компания Inmarsat с 2016 г. обеспечивает гарантированное и безопасное соединение с судами с помощью нового сервиса Fleet Xpress. Предполагается, что стоимость перевозки грузов автономными судами снизится более чем на 20% [4].

Rolls-Royce работает в партнерстве с другими компаниями и исследовательскими организациями. Так, например, в 2017 г. был создан консорциум, в состав которого вместе с Rolls-Royce вошли нескольких норвежских организаций: Норвежский университет технологических наук (NTNU), исследовательская органи-

зация SINTEF Ocean и классификационное общество DNV GL. Цель консорциума — разработка платформы для цифрового моделирования с открытым исходным кодом. Платформа будет использоваться при проектировании и тестировании судов. В частности, она позволит создавать цифровые двойники судов — цифровую копию реального судна со всеми бортовыми системами, что позволит исследовать и делать прогноз работы любого блока судна как на стадии его проектирования, так и в процессе эксплуатации [5].

Также в 2017 г. Rolls-Royce заключил соглашение с Google Inc. об использовании платформы машинного обучения Cloud Machine Learning. Эта платформа с 2016 г. стала доступна как облачный сервис. Платформа состоит из двух базовых частей. Первая позволяет разработчикам создавать модели машинного обучения на основе собственных данных, а вторая предлагает предварительно обученные модели. В компании Rolls-Royce модели машинного обучения будут создаваться на большом массиве данных, собранных с датчиков, видеокамер и других устройств, размещенных на судах. Они будут использоваться в первую очередь для повышения безопасности судов, в частности, для распознавания объектов, находящихся по ходу следования судна [6].

Несмотря на усилия компании Rolls-Royce, скорее всего, первым выйдет в море автономное морское судно, созданное другими разработчиками. Предполагается, что это будет судно «Яра Биркеланд», спроектированное в Норвегии производителем удобрений Yara и ИТ-компанией Kongsberg Gruppe, специализирующейся на навигационных системах. Это небольшое электрическое судно, рассчитанное на перевозку 100 ...150 контейнеров. Судно будет спущено на воду уже в 2018 г. и сначала будет ходить с экипажем по короткому маршруту, а на автономное управление перейдет, скорее всего, в 2020 г. [7]

А в 2025 г. на море появятся первые автономные грузовые суда, сделанные в Японии (<https://asia.nikkei.com>).

#### Заключение

Таким образом, роль цифровых технологий в транспортно-логистическом секторе неуклонно рас-

тет, а область их применения постоянно расширяется. Если раньше цифровые технологии применялись в основном для отслеживания движения транспортных средств, идентификации товаров на складах и таможне, то теперь с их помощью оценивается техническое состояние и износ транспортных средств и другого оборудования, используемого при перевозке, перевалке и хранении грузов, делаются прогнозы о возможности отказа и разрабатываются рекомендации по поддержанию такого оборудования в рабочем состоянии, что уменьшает продолжительность простоев и повышает надежность доставки груза, снижая при этом производственные расходы и продлевая общие сроки эксплуатации техники.

По оценкам 2016 г. Всемирного экономического форума (ВЭФ) и аналитической компании Accenture, в предстоящее десятилетие за счет применения цифровых технологий в транспортно-логистическом секторе мировой экономики будет создана добавленная стоимость в объеме 1,5 трлн. долл. США. Помимо прочего, в этом и связанных секторах экономики за счет цифровизации может быть создано около 2 млн. дополнительных рабочих мест, а объем углеродосодержащих выбросов в атмосферу может быть снижен на 10 млн. т (<http://reports.weforum.org>).

#### Список литературы

1. *Scott Ferguson*. Oracle Adds Machine Learning, AI to IoT Cloud. Enterprise Cloud. August 31. 2017. <http://www.enterprisecloudnews.com>
2. *Pavel Tomanon*. FleetBoard and Mercedes-Benz Vans go to cloud with Microsoft Azure. Euro Log Port. April 27. 2017. <http://www.eurologport.eu>
3. *Eric Haun*. Hyundai Heavy Industries Debuts 'Smart Ship' Solution. July 19. 2017. <https://www.marineelectronics.com>
4. *Robert Wall and Costas Paris*. Ship Operators Explore Autonomous Sailing. Wall Street Journal. Aug. 31. 2016. <https://www.wsj.com>
5. *Michelle Howard*. Partners to Establish Digital Platform to Create Future Ships. July 3. 2017. <https://www.marinelink.com/news/establish-partners427009>.
6. *Bernard Marr, Rolls-Royce and Google Partner*. To Create Smarter, Autonomous Ships Based On AI And Machine Learning. Forbes. Oct 23. 2017. <https://www.forbes.com>
7. *Svetlana Modeva*. YARA and KONGSBERG enter into partnership to build world's first autonomous and zero emissions ship. May 10. 2017. <https://www.vesselfinder.com>

**Рысина Валерия Николаевна** — канд. экономич. наук, ведущий научный сотрудник  
ФИЦ «Информатика и управление» РАН.  
Контактный телефон (499) 135-43-25.  
E-mail: [valrys@yandex.ru](mailto:valrys@yandex.ru)

#### Pilkington Glass усовершенствует качество взаимодействия с клиентами с помощью SAP Analytics Cloud

SAP СНГ и Pilkington Glass, один из крупнейших российских производителей стекла и стекольной продукции, объявляют о старте проекта по цифровой трансформации бизнеса на базе SAP Analytics Cloud. Решение будет использоваться для планирования, аналитики и прогнозной аналитики предприятия.

Цель проекта — повысить уровень качества взаимоотношения с российскими клиентами за счет предоставления им личного кабинета покупателя и создания отчетов о наличии готовой продукции на различных складах компании. Кроме этого, Pilkington Glass планирует улучшить

качество принятия управленческих решений на основе получения аналитических отчетов о деятельности всех подразделений в режиме реального времени, а также проведения совещаний в on-line режиме. Ранее компания готовила все отчеты с использованием офисных приложений.

У проекта амбициозные сроки внедрения — через полгода компания будет пользоваться уже готовой аналитической системой. Примечательно также, что это первый проект в России, который совмещает аналитику, прогнозирование и планирование продаж в рамках одного решения.

[Http://www.firstinglass.ru](http://www.firstinglass.ru)