

# Влияние процессов цифровизации на развитие мирового рынка услуг по обеспечению летной годности гражданских самолетов

УДК 339.5  
ББК 65.428  
Н-623

*Александр Алексеевич НИКИТЕНКО,  
Всероссийская академия внешней торговли  
(119285, Москва, Воробьевское шоссе, 6А),  
Центр дистанционного обучения,  
директор, тел.: +7 (499) 458-58-22*

## Аннотация

Автор рассматривает в статье новое направление в организации технического обслуживания гражданской авиатехники на мировом рынке – широкое внедрение приборов автоматической обработки цифровой информации в целях повышения надежности и качества технического обслуживания воздушных судов. Цифровизация процесса получения и обработки цифровых сигналов от различных датчиков, установленных на борту гражданских самолетов, позволяет во время распознать неисправности функционирования отдельных компонентов и узлов воздушного судна, организовать замену или ремонт приборных боков. Использование цифровизации технического обслуживания самолетов способствует повышению безопасности полетов, служит важным фактором повышения их конкурентоспособности в международной торговле.

**Ключевые слова:** техническое обслуживание и ремонт, гражданская авиатехника, цифровизация, конкуренция, международная торговля.

## Digitalization impact on global civil aircraft MRO market growth

*Aleksandr Alekseevich NIKITENKO,  
Russian Foreign Trade Academy (6A Vorobiyovskoe shosse, 119285, Moscow) -  
Head of Distance Learning Center, phone: +7 (499) 458-58-22*

## Abstract

In the article, the author considers a new area in arranging maintenance, repair and overhaul (MRO) of civil aircraft on the global market - widespread implementation of automatic digital information processing devices to improve reliability and quality of aircraft maintenance. Digitalization of receiving and processing digital signals from various sensors installed on civil aircraft, allows to recognize faults in the functioning of individual components and parts of the aircraft, to arrange for replacement or repair of instrument panel. Digitization of aircraft maintenance improves flight safety and serves as an important factor in increasing their competitiveness in international trade.

**Keyword:** maintenance, repair and overhaul, MRO, civil aircraft, digitalization, competition, international trade.



Предоставление услуг по поддержанию летной годности гражданской авиатехники представляет крупный рынок услуг, который быстро развивается в связи с ростом числа эксплуатируемых самолетов и повышением объемов воздушных перевозок. Но, поскольку официальной государственной статистики по продажам на данном рынке не публикуется, то судить о его размерах можно лишь по оценочным данным консультационных компаний. Основанием для подобных оценок служит факт того, что эксплуатация самолетов требует огромных расходов, независимо от того, покупает ли их авиакомпания напрямую или арендует их. Международная организация гражданской авиации ООН проанализировала типичные затраты на эксплуатацию среднего коммерческого воздушного судна, такого как Boeing 757-200, и обнаружила, что затраты на один час технического обслуживания были больше, чем затраты на эксплуатацию топлива и экипаж, соответственно. В глобальном масштабе рынок технического обслуживания, ремонта и капитального ремонта воздушных судов, как ожидается, увеличится с 118 млрд долл. в 2018 г. до 154 млрд долл. к 2025 г.<sup>1</sup>

Одной из тенденций мирового рынка услуг по обеспечению летной годности гражданских самолетов является интенсивное внедрение цифровых технологий. Цифровизация служит важнейшим фактором повышения конкурентоспособности провайдеров услуг, средством достижения целей в межфирменном рыночном соперничестве. Особенно ярко это проявилось в первом квартале 2020 года в период обострения вспышки коронавируса. Спад деловой активности на многих рынках стимулировал переход на применение новых технологий, позволяющих при снижении издержек добиться высоких экономических результатов.<sup>2</sup> Снижение спроса на авиаперевозки дало толчок к внедрению новых достижений научно-технического прогресса в практику производственной деятельности. Для гражданской авиатехники наступил период сосредоточения усилия на повышении уровня надежности летательных аппаратов на основе внедрения цифровых технологий. Цифровизация стала ключевым элементом трансформации отрасли, условием выигрыша в конкуренции.

Учитывая растущее соперничество на рынке предоставления услуг по транспортировке физических лиц и коммерческих грузов во всем мире, авиакомпании стали исходить из того, что внедрение цифровых технологий является необходимым шагом на пути развития продаж услуг по поддержанию летной годности авиатехники. Это помогает им создавать непрерывный поток данных, проходящий через различные уровни цепочки поставок, дополнительно оптимизируя обмен информацией между заинтересованными сторонами и ускоряя применение инноваций в различных производственных и коммерческих операциях.

В результате интенсивных усилий авиакомпаний цифровая трансформация деловой активности в авиационной отрасли оказывает существенное влияние на все звенья цепочек поставок в авиационной отрасли, включая управление воздушным

движением, эксплуатацию воздушных судов, производство и обслуживание самолетов и компонентов, а также использованию технологий, основанных на анализе большого объема данных, которое помогает отслеживать действия экипажа и техников по ремонту авиатехники в режиме реального времени. Существенную помощь в этой деятельности помогает применение других передовых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение.

Фирмы-провайдеры услуг по техническому обслуживанию и ремонту гражданских самолетов используют технологии искусственного интеллекта для ускорения выполнения разнообразных производственных процедур за счет простого и эффективного проведения визуальных проверок с целью обеспечения уровня выполнения технического обслуживания и ремонта, требуемых на самолете.

Международные организации активно содействуют внедрению цифровых технологий.

Кроме того, чтобы внедрить цифровизацию в авиационной отрасли для автоматизации и оптимизации процессов, правительства всего мира предпринимают инициативы по распространению информации о цифровых технологиях. Эта деятельность осуществляется через компании разных стран, входящих в Международную ассоциацию воздушного транспорта (IATA)<sup>3</sup>. В частности эта организация содействовала развитию эксплуатации воздушных судов с установленными на борту устройствами обработки цифровой информации («цифровых» или «подключенных» самолетов). Переход на применение такой аппаратуры позволяет авиакомпаниям распознавать авиационный компонент, требующий более эффективного обслуживания, ремонта и капитального ремонта. Технологии эксплуатации «подключенных» самолетов стали многое менять в авиации, в том числе способ обслуживания операторов и обслуживания сложных бортовых механических систем. Под влиянием чрезвычайной ситуации, возникшей на рынке авиаперевозок под влиянием вспышки коронавируса они стремятся применять использование больших данных для достижения более высоких операционных результатов и сокращения периода возврата инвестиций. Также авиакомпании ищут способы повышения безопасности, роста производительности, снижения затрат на обслуживание и незапланированных простоев, а также обеспечения лучшего обслуживания пассажиров. Самые передовые решения для улучшения технического обслуживания воздушных судов обеспечиваются расширением использования «подключенных» устройств.

Современные бортовые системы, такие как вспомогательные блоки питания и системы контроля окружающей среды, способны генерировать огромные объемы данных. Благодаря использованию подключения различных приборов к системам обработки данных изменяется порядок проведения технического обслуживания: появляется возможность собирать и объединять данные об эксплуатируемых воздушных судах, которые провайдеры услуг объединяют с данными из других кор-



поративных систем и внешними данными, такими как состояние погоды, чтобы получить полное представление о полетах и операциях по обслуживанию авиакомпаний. Применение передовых аналитических методов, таких как машинное обучение и искусственный интеллект, дает генерировать точные и действенные аналитические данные для рабочих и обслуживающего персонала.

Важнейшим фактором развития цифровизации технического обслуживания стало внедрение разнообразных устройств с поддержкой Интернета вещей – IoT, позволяющих обеспечить внедрение систем мониторинга состояния воздушного судна.<sup>4</sup> По оценкам американской консультационной компании Gartner в настоящее время используется более 20 миллиардов подключенных продуктов, что отчасти обусловлено использованием датчиков IoT в современных самолетных парках.<sup>5</sup> Например, двигатель фирмы Pratt & Whitney PW1000G имеет около 5000 датчиков, способных генерировать до 10 ГБ данных в секунду. Один двухдвигательный самолет со средним временем полета 12 часов может выдавать до 844 ТБ данных, которые можно использовать для обнаружения неисправностей, как только они появляются. В рамках разработки технологий систем мониторинга состояния воздушного судна и автоматического обнаружения неисправностей самолетов – (Aeronautical Message Handling System – AHMS) существенно улучшились показатели технического обслуживания гражданской авиатехники. Произошли значительные улучшения в использовании и анализе больших данных для повышения доступности, надежности и безопасности воздушных судов, что способствует внедрению технического обслуживания на основе условий. По оценкам, объем продаж систем AHMS в 2021 г. на мировом рынке должен составить 4,7 млрд долл., и предполагается, что его объем будет увеличиваться по мере появления новых самолетов, оснащенных датчиками с поддержкой IoT.<sup>6</sup>

Системы AHMS могут учитывать такие факторы, как скорость, крутящий момент, вибрации и данные о давлении. Затем эти сведения могут обрабатываться и представлять действенную информацию для принятия более обоснованных и более целенаправленных решений по обслуживанию воздушных судов. Эти данные могут помочь уменьшить количество отмен полетов, повысить эксплуатационную безопасность и безопасность полетов, снизить расход топлива, повысить качество обслуживания пассажиров и членов экипажа. Эффективность таких систем обеспечивается повышением числа выявляемых неисправностей: если в течение 1980-х годов количество обнаруживаемых неисправностей на Boeing 767 составляло при прохождении техобслуживания примерно 9000, то ныне интеллектуальные датчики на Boeing 787 могут обнаружить 45 000 неисправностей, в пять раз больше, чем несколько десятилетий назад. Кроме того, система AHMS имеет дополнительное преимущество, заключающееся в возможности анализировать данные с одного воздушного судна для обнаружения одной и той же потенциальной неисправности во всем парке.<sup>7</sup>

Рационализация операций технического обслуживания и почти мгновенное обнаружение неисправности, которые обеспечивают системы AHMS, может резко снизить вероятность вынужденного простоя самолетов на земле. Для авиакомпаний подобный простой всего за период в два часа стоит от 10 000 до 150 000 долларов.

Эффективность проведения техобслуживания воздушных судов на основе условий договоров о проведении технического обслуживания общеизвестна, в настоящее время авиакомпании рассматривают следующий шаг: переход от обслуживания на основе условий договоров к прогнозному обслуживанию. Выбирая соответствующие шаблоны данных, передаваемые с устройств, имеющих поддержку от IoT, авиакомпании могут обнаруживать ранние признаки потенциального сбоя и устранять неполадки, до того как они повлияют на предоставление услуг.<sup>8</sup> Подобный вид технического обслуживания позволит существенно повысить безопасность эксплуатации гражданской авиатехники.

### ГЕТТИ

В целом цифровизация подразумевает применение цифровых технологий с целью изменения существующих бизнес-моделей, а также разработки новых способов получения дохода и создания ценности. Она постепенно, но вместе с тем радикально меняет способы оказания услуг по техобслуживанию, повышая при этом эффективность и снижая эксплуатационные затраты. В основе цифровизации лежат передача данных и автоматизация техпроцессов, без которой для их реализации требуется много рабочего времени и трудовых ресурсов. В случае комплексной цифровизации оказания услуг по техобслуживанию появляется возможность собирать данные со всех этапов техпроцесса и использовать их для упрощения или даже автоматизации принятия решений. А благодаря облачным решениям различные пользователи могут легко выполнять оценку данных.

### ПРИМЕЧАНИЯ:

<sup>1</sup> 5 Strategies That Help Airlines Reduce The Cost Of Maintenance // <https://www.forbes.com/sites/mitsubishiheavyindustries/2019/09/18/5-strategies-that-help-airlines-reduce-the-cost-of-maintenance/#6895b17a2fce>

<sup>2</sup> Пандемия COVID-19 может привести к снижению спроса на рынке техобслуживания воздушных судов в коммерческой авиации на 25–30% в 2020 г. Негативные последствия общемирового кризиса затронули в том числе и сферу обслуживания авиационных двигателей. Если до начала эпидемии был обнародован прогноз, что в текущем году рыночный спрос на услуги ТОиР составит 91,2 млрд долл., то теперь, с учетом различных потенциальных сценариев, он может сократиться до 64–73 млрд долл., в которых доля технического обслуживания авиадвигателей составит 42%. // Ли Энн Шей. Пандемия нанесет урон техобслуживанию моторов широкофюзеляжных самолетов // [http://www.ato.ru/content/pandemiya-naneset-uron-tehobsluzhivaniyu-motorov-shirokofyuzelyazhnyh-samoletov?udser=18665&mcid=799faa96d9&utm\\_source=ATO.RU+Bulletins+And+Ne](http://www.ato.ru/content/pandemiya-naneset-uron-tehobsluzhivaniyu-motorov-shirokofyuzelyazhnyh-samoletov?udser=18665&mcid=799faa96d9&utm_source=ATO.RU+Bulletins+And+Ne)



wsletters&utm\_campaign=6db7d5a5d4-EMAIL\_CAMPAIGN\_MRO\_2020\_04\_21&utm\_medium=email&utm\_term=0\_79a5f0e770-6db7d5a5d4-115984773

<sup>3</sup> Международная организация воздушного транспорта – ИАТА (англ. International Air Transport Association) международная неправительственная организация. Штаб-квартира находится в Монреале (Канада). Европейский центр – в Женеве (Швейцария). ИАТА имеет 101 представительство по всему миру. ИАТА была организована 19 апреля 1945 года в Гаване (Куба). ИАТА – основной механизм для сотрудничества между авиакомпаниями в продвижении безопасных, надежных и экономичных воздушных перевозок – в интересах потребителей в мире // Международная ассоциация воздушного транспорта // <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

<sup>4</sup> Grokhovskaya V. 3 Ways IoT is Transforming Aircraft Maintenance // <https://www.rtinights.com/3-ways-iot-is-transforming-aircraft-maintenance/>

<sup>5</sup> Prokopovič K. Three Trends Taking Off in Civil Aviation MRO in 2017 // <https://aviationvoice.com/three-trends-taking-off-in-civil-aviation-mro-in-2017-201701121726/2017-01-12>

<sup>6</sup> Global \$4.7 Billion Digital Maintenance, Repair, and Overhaul (MRO) Market to 2030: Increasing Adoption of IoT, AI, Blockchain, AR, and Big Data Analytics // <https://www.prnewswire.com/news-releases/global-4-7-billion-digital-maintenance-repair-and-overhaul-mro-market-to-2030-increasing-adoption-of-iot-ai-blockchain-ar-and-big-data-analytics-300916209.html>

<sup>7</sup> Woodrow Bellamy III Three MRO Trends Set to Revolutionize Civil Aviation in 2017 // <https://www.aviationtoday.com/2017/01/17/three-mro-trends-set-to-revolutionize-civil-aviation-in-2017/>

<sup>8</sup> Woodrow Bellamy III Three MRO Trends Set to Revolutionize Civil Aviation in 2017 // <https://www.aviationtoday.com/2017/01/17/three-mro-trends-set-to-revolutionize-civil-aviation-in-2017/>

#### **БИБЛИОГРАФИЯ:**

Ицкович А.А., Чернов А.О., Файнбург Г.Д., Файнбург И.А. Повышение эффективности процессов поддержания летной годности воздушных судов на основе методологии управления проектами // Научный Вестник МГТУ ГА. 2017. Том 20, № 01, С. 26-32 (Iczkovich A.A., Chernov A.O., Fajnburg G.D., Fajnburg I.A. Povy'shenie e`ffektivnosti processov podderzhaniya letnoj godnosti vozдушny`x sudov na osnove metodologii upravleniya proektami // Nauchny`j Vestnik MGTU GA. 2017. Tom 20, No 01, S. 26-32).

Ицкович А.А., Файнбург И.А., Файнбург Г.Д. Методологические аспекты управления процессами обеспечения надежности авиационной техники // Проблемы машиностроения и надежности машин 2019, № 5, С. 77–88 (Iczkovich A.A., Fajnburg I.A., Fajnburg G.D. Metodologicheskie aspekty` upravleniya processami obespecheniya nadezhnosti aviacionnoj tekhniki // Problemy` mashinostroeniya i nadezhnosti mashin 2019, № 5, S. 77–88).

Ли Энн Шей. Пандемия нанесет урон техобслуживанию моторов широкофюзеляжных самолетов // [http://www.ato.ru/content/pandemiya-naneset-uron-tehobsluzhivaniyu-motorov-shirokofyuzelyazhnyh-samoletov?udser=18665&mcid=799faa96d9&utm\\_source=ATO.RU+Bulletins+And+Newsletters&utm\\_campaign=6db7d5a5d4-EMAIL\\_CAMPAIGN\\_MRO\\_2020\\_04\\_21&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_79a5f0e770-6db7d5a5d4-115984773](http://www.ato.ru/content/pandemiya-naneset-uron-tehobsluzhivaniyu-motorov-shirokofyuzelyazhnyh-samoletov?udser=18665&mcid=799faa96d9&utm_source=ATO.RU+Bulletins+And+Newsletters&utm_campaign=6db7d5a5d4-EMAIL_CAMPAIGN_MRO_2020_04_21&utm_medium=email&utm_term=0_79a5f0e770-6db7d5a5d4-115984773) (Li E`nn Shej. Pandemiya naneset uron texobsluzhivaniyu motorov shirokofyuzelyazhny`x samoletov)

Коренько А. «Сибирь Техник» впервые обслужила Boeing 757-200 авиакомпании Azur Air // <http://www.ato.ru/content/sibir-tehnik-vpervye-obsluzhila-boeing-757-200-aviakompanii-azur-air?sea=29684> (Korenyako A. «Sibir` Technik» v pervy`e obsluzhila Boeing 757-200 aviakompanii Azur Air)

Международная ассоциация воздушного транспорта // [https://ru.wikipedia.org/wiki/\(Mezhdunarodnaya assotsiatsiya vozdushnogo transporta\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/(Mezhdunarodnaya_assotsiatsiya_vozdushnogo_transporta))

Поззи Дж. Сектор ТОиР накроет волна аннулированных заказов на техобслуживание ВС // [http://www.ato.ru/content/sector-toir-nakroet-volna-annulirovannyh-zakazov-na-tehobslyuzhivanie-vs?udser=18665&mcid=799faa96d9&utm\\_source=ATO.RU+Bulletins+And+Newsletters&utm\\_campaign=6db7d5a5d4-EMAIL\\_CAMPAIGN\\_MRO\\_2020\\_04\\_21&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_79a5f0e770-6db7d5a5d4-115984773](http://www.ato.ru/content/sector-toir-nakroet-volna-annulirovannyh-zakazov-na-tehobslyuzhivanie-vs?udser=18665&mcid=799faa96d9&utm_source=ATO.RU+Bulletins+And+Newsletters&utm_campaign=6db7d5a5d4-EMAIL_CAMPAIGN_MRO_2020_04_21&utm_medium=email&utm_term=0_79a5f0e770-6db7d5a5d4-115984773) (Pozzi Dzh. Sektor TOiR nakroet volna annullirovanny`x zakazov na texobslyuzhivanie VS)

Реструктуризация S7 Technics: бизнес по ТО выделился в отдельную структуру // <https://www.s7technics.ru/restrukturizatsiya-s7-technics-biznes-po-to-vydelilsya-v-otdelnuyu-strukturu/> (Restrukturizatsiya S7 Technics: biznes po TO vy`delilsya v otdel`nyuyu strukturu)

Специалисты S7 Technics впервые обслуживают самолеты Boeing 757 авиакомпании Air Astana в России // <https://www.s7technics.ru/spetsialisty-s7-technics-vpervye-obsluzhat-samolety-boeing-757-aviakompanii-air-astana/> (Specialisty` S7 Technics v pervy`e obsluzhat samolety` Boeing 757 aviakompanii Air Astana v Rossii)

The Future of Aircraft Maintenance Has Arrived // <https://aerospace.honeywell.com/en/learn/about-us/blogs/2018/10/the-future-of-aircraft-maintenance-has-arrived>

Global \$4.7 Billion Digital Maintenance, Repair, and Overhaul (MRO) Market to 2030: Increasing Adoption of IoT, AI, Blockchain, AR, and Big Data Analytics // <https://www.prnewswire.com/news-releases/global-4-7-billion-digital-maintenance-repair-and-overhaul-mro-market-to-2030-increasing-adoption-of-iot-ai-blockchain-ar-and-big-data-analytics-300916209.html>

Grokhovskaya V. 3 Ways IoT is Transforming Aircraft Maintenance // <https://www.rtinsights.com/3-ways-iot-is-transforming-aircraft-maintenance/>

Insights into the Global Aircraft MRO Market to 2028 - Market Opportunities and Recommendations for New Investments - ResearchAndMarkets.com // <https://finance.yahoo.com/news/insights-global-aircraft-mro-market-102100449.html>

Prokopovič K. Three Trends Taking Off in Civil Aviation MRO in 2017 // <https://aviationvoice.com/three-trends-taking-off-in-civil-aviation-mro-in-2017-201701121726/>

5 Strategies That Help Airlines Reduce The Cost Of Maintenance // <https://www.forbes.com/sites/mitsubishiheavyindustries/2019/09/18/5-strategies-that-help-airlines-reduce-the-cost-of-maintenance/#6895b17a2fce>

Woodrow Bellamy III Three MRO Trends Set to Revolutionize Civil Aviation in 2017 // <https://www.aviationtoday.com/2017/01/17/three-mro-trends-set-to-revolutionize-civil-aviation-in-2017/>

