



АВИАЦИЯЛЫҚ ТЕХНИКА ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
АВИАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ
AVIATION EQUIPMENT AND TECHNOLOGY

DOI 10.51885/1561-4212_2023_2_203

МРНТИ 73.37

Г.Н. Сейфула¹, Т.Б. Керibaева², Ө. Тойлыбай³, А.А. Рысбекова⁴, Т.Д. Әбдіматова⁵

АО «Академия гражданской авиации», г. Алматы, Казахстан

¹E-mail: gulzhan_nurlankyzy@mail.ru*

²E-mail: talshyn.keribayeva@agakaz.kz

³E-mail: ozgerishant@mail.ru

⁴E-mail: Ainara_18.90@mail.ru

⁵E-mail: tolkynb.8.92@mail.ru

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ЦЕНТРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

ӘУЕ КЕМЕЛЕРІНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ЖӘНЕ ЖӨНДЕУ ОРТАЛЫҚТАРЫНЫҢ ЖАЙ-КҮЙІ МЕН ДАМУ ҮРДІСТЕРІН ТАЛДАУ

ANALYSIS OF THE STATUS AND DEVELOPMENT TRENDS OF AIRCRAFT MAINTENANCE AND REPAIR CENTERS

Аннотация. Данная тема актуальна по причине возникшей высокой потребности использования воздушного пространства Казахстана в коммерческих целях авиационными перевозчиками Казахстана и соседних стран, которая является результатом наложения санкций на Российскую Федерацию. Предметом анализа являются авиационные предприятия Казахстана. Цель анализа – выявить слабые места авиационной отрасли Казахстана. Среди задач можно выделить декомпозицию производственной инфраструктуры и установление функциональной связи с персоналом, а также видами технического обслуживания. Новизна работы заключается в потребности проведения своевременного анализа и актуализации вопроса реформации предприятий в отрасли. Значимость работы заключается в повышении уровня модернизации авиационных предприятий в современных условиях для повышения производительности отрасли.

Ключевые слова: техническое обслуживание воздушных судов, развитие авиационной отрасли Казахстана, воздушное пространство Казахстана, коммерческое использование воздушного пространства, воздушные суда Казахстана.

Аңдатпа. Бұл тақырып Ресей Федерациясына Санкциялар салудың нәтижесі болып табылатын Қазақстанның және көрші елдердің авиациялық тасымалдаушыларының коммерциялық мақсаттарда Қазақстанның әуе кеңістігін пайдаланудың жоғары қажеттілігінің пайда болу себебі туралы өзекті болып отыр. Талдау мәні Қазақстанның авиациялық кәсіпорындары болып табылады. Талдау мақсаты Қазақстанның авиация саласының әлсіз тұстарын анықтау. Міндеттердің ішінде өндірістік инфрақұрылымның ыдырауы және қызметкерлермен функционалды байланыс орнату, сондай-ақ техникалық қызмет көрсету түрлері бар. Жұмыстың жаңалығы саладағы кәсіпорындарды реформалау мәселесін уақтылы талдау және өзектендіру қажеттілігінен тұрады. Жұмыстың маңыздылығы саланың өнімділігін арттыру үшін қазіргі заманғы жағдайларда авиациялық кәсіпорындарды жаңғырту деңгейін арттырудан тұрады.

Түйін сөздер: әуе кемелеріне техникалық қызмет көрсету, Қазақстанның авиация саласын дамыту, Қазақстанның әуе кеңістігі, әуе кеңістігін коммерциялық пайдалану, Қазақстанның әуе кемелері.

Abstract. This topic is relevant because of the high demand for the use of Kazakhstan's airspace for commercial purposes by air carriers of Kazakhstan and neighboring countries, which is the result of the imposition of sanctions on the Russian Federation. The subject of the analysis is aviation enterprises of Kazakhstan. The purpose of the

analysis is to identify the weaknesses of the aviation industry in Kazakhstan. Among the tasks, it is possible to distinguish the decomposition of production infrastructure and the establishment of functional communication with personnel, as well as types of maintenance. The novelty of the work lies in the need for timely analysis and updating of the issue of reformation of enterprises in the industry. The significance of the work is to increase the level of modernization of aviation enterprises in modern conditions to increase the productivity of the industry.

Keywords: *aircraft maintenance, development of the aviation industry of Kazakhstan, the airspace of Kazakhstan, commercial use of airspace, aircraft of Kazakhstan.*

Введение. В настоящее время авиационная отрасль Казахстана является одной из наиболее востребованных. Причиной тому служит нарастающий объем импорта и экспорта товаров между странами, с которыми граничит Казахстан. Также по причине усложнившейся геополитической ситуации объем перевозок через воздушное пространство Казахстана значительно возрос [1]. Рассматривая потенциал применимости выгодного географического положения в центре материка и наличие большого количества торговых компаний, сотрудничающих с Казахстанскими предприятиями, можно заявить, что потенциал эксплуатации воздушного пространства Казахстана имеет высокую коммерческую оценку, а потому необходимо развивать авиационную отрасль в Казахстане. Единственным препятствием, которое существует в настоящий момент, является низкая пропускная способность из-за ограниченного парка воздушных судов, который требует соответствующего регламентированного технического обслуживания. Для обеспечения парка воздушных судов регламентированным техническим обслуживанием требуется провести анализ по обеспечению соответствующего технического обслуживания.

Материалы и методы. В настоящей статье для проведения исследования использовались следующие методы.

В настоящее время можно выделить следующие основные авиаремонтные и производственные предприятия Казахстана, способные предоставлять услуги в производственно-технической сфере авиации: Kazakhstan Engineering, Казахстанская авиационная индустрия, Авиаремонтный завод № 406, Авиаремонтный завод № 405, Sky Tech [2]. Данные предприятия способны производить и обслуживать воздушные суда.

Kazakhstan Engineering обслуживает такие воздушные суда, как ЕС-145 (Н-145), Су-25, Н-125, Н-130, L-39, а также занимается производством беспилотных летательных аппаратов.

Авиаремонтный завод № 406 основан в 1939 г. как авиаремонтные мастерские по ремонту самолетов. Данный завод производит капитальный ремонт и обслуживание следующих типов воздушных судов: ЕС-145, Н-125, Н-130, Ми-8. Также завод выполняет следующие виды деятельности: переоборудование самолетов и вертолетов в различные варианты, установка по желанию заказчика дополнительного оборудования и замена на более современное, изготовление нестандартного оборудования и запасных частей для авиационной техники;

Авиаремонтный завод № 405 производит ремонт и обслуживание таких воздушных судов, как Ми-24, Ми-8 и Ми-17, а также их модификации серий МТ, МТВ. В комплекс предоставляемых услуг входит капитальный ремонт. Данный завод был основан в 1930-е годы в г. Алма-Ате как предприятие «Авиаремонтные мастерские», на которых осуществлялся текущий ремонт самолетов У-2, Р-5, К-5. В 1939 г. на базе мастерских была создана «Авиаремонтная база», которая позже была переименована в «Авиаремонтный завод № 405».

Авиационный технический центр "Sky Tech", который был создан 2007 г., сосредоточил собственную деятельность на ремонте и обслуживании вертолетов. С учетом имеющегося парка вертолетов центр производит ремонт и обслуживание следующих типов воздушных судов: ЕС-145 (Н-145), Ми-8. Сервисный центр "Sky Tech" предоставляет

полное авиационно-техническое сопровождение и дает гарантию на поддержание летной годности воздушных судов, а также занимается обеспечением поставки запчастей, комплектующих, смазочных материалов по всей территории Казахстана.

Стоит отметить, что в каждом аэропорту Казахстана есть технические базы, которые производят оперативное и линейное техническое обслуживание. Более того, наиболее крупные авиационные перевозчики производят самостоятельное техническое обслуживание и ремонт воздушных судов, которые эксплуатируются перевозчиком. Ярким примером, подтверждающим самообслуживание авиационных перевозчиков, являются Air Astana, SCAT. Авиакомпании имеют в собственном авиапарке такие воздушные суда, как: Boeing 737, Embrier 190, Airbus A320. Выделено 5 наиболее крупных организаций, которые занимаются техническим обслуживанием воздушных судов (табл. 1).

Таблица 1. Авиапредприятия и типы воздушных судов

Air Astana	SCAT	AP3 405	AP3 406	Kazakh Engineering
Embrier 190	Boeing 737	Ми-8	Ми-8	EC-145
Airbus A 320	Boeing 757	Ми-17	Ми-17	Н-125
Boeing 767	Boeing 767	Ми-24	EC-145	Н-130
Airbus A 321 neo	CRJ 200	-	Н-125	L-39
-	-	-	Н-130	Су-25
7 типов ВС	9 типов ВС	3 типов ВС	5 типов ВС	5 типов ВС

На одно предприятие в среднем приходится по 5,8 типов воздушных судов. При этом за последнее время авиапарк воздушных судов в Казахстане показывает рост количества и разнообразия воздушных судов.

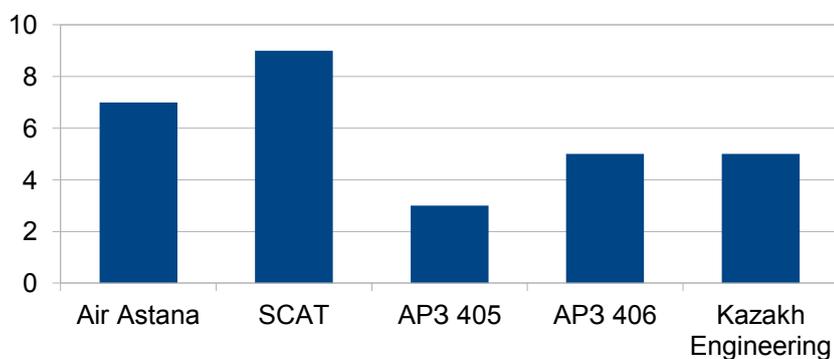


Рисунок 1. Гистограмма по количеству типов воздушных судов

Парк 10 гражданских авиакомпаний в 2015 г. составлял 76 воздушных судов западного образца [3]. В 2021 г. 13 авиакомпаний гражданского сектора имели уже 83 воздушных судна [4]. Таким образом, за 6 лет было приобретено 7 воздушных судов. Среди них были и одни из новейших типов Boeing 737-MAX 8. Скорость расширения авиапарка составляет 1,16 единиц в год на выбранном временном промежутке.

По приведенным данным наиболее простой функцией, характеризующей динамику

изменения, является линейная математическая функция, которая имеет следующий вид:

$$f(x) = k \times g, \quad (1)$$

где k – коэффициент пропорциональности; g – количество лет.

Согласно приведенной функции можно построить график динамики роста парка воздушных судов.

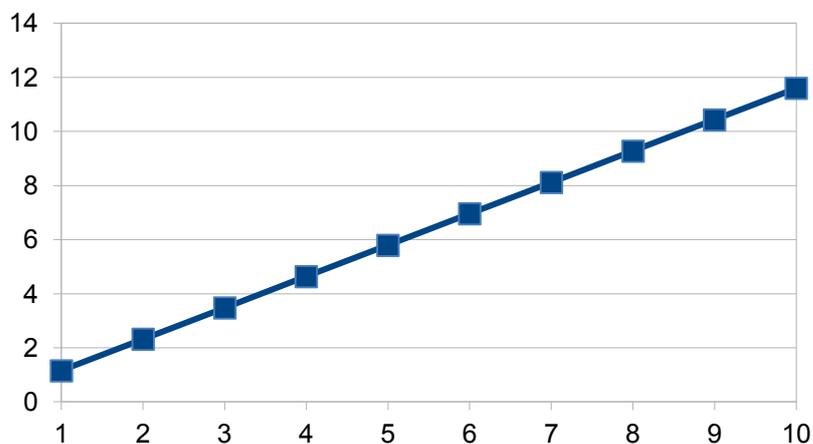


Рисунок 2. График динамики роста авиапарка

Выбранный временной промежуток является достаточным для использования динамического показателя. В настоящее время показатели технического обслуживания сопоставимы с объемами потенциальной работы по техническому обслуживанию. При этом по объему ремонтных работ в настоящее время производственных мощностей ведущих компаний может не хватить при увеличении интенсивности полетов. Увеличение интенсивности полетов является причиной увеличения объема технического обслуживания, которое необходимо проводить. Например, после каждого полета и перед каждым вылетом проводятся такие формы технического обслуживания, как Transit Check, а также ежедневно проводится Daily Check. Большую часть форм технического обслуживания авиационные перевозчики проводят на собственных технических базах. Самые сложные формы технического обслуживания – D Check не могут быть проведены в Казахстане, так как нет соответствующего персонала и оснащения. Данная форма технического обслуживания производится за границей [5]. В связи с этим большая часть финансов утекает из отрасли страны. Более того, дополнительные услуги по актуализации документации и модификации воздушного судна также преимущественно осуществляются зарубежными предприятиями.

Независимо от того, что значительная часть форм технического обслуживания проводится авиапредприятиями Казахстана, наибольший объем работ максимальной сложности все еще остается прерогативой производителей и специальных сертифицированных технических центров [6]. Отсутствие таких центров является значимым фактом для деятельности гражданской авиации.

Однако некоторые типы воздушных судов могут быть отремонтированы на территории Казахстана, за исключением процедур, которые должен проводить завод-изготовитель.

В ходе анализа можно выделить, что на территории Казахстана сравнительно неболь-

шое количество предприятий, которые способны предоставлять высококачественные услуги с учетом потребного уровня.

Для изменения ситуации можно рассмотреть формирование новой комплексной системы в гражданской авиации по модернизации сервиса технического обслуживания и ремонта [7].

В рамках предложения рассмотрим формирование системы из нескольких уровней:

- линейное и суточное обслуживание,
- недельное и месячное обслуживание,
- сезонное и годовое обслуживание.

Данные три уровня позволят создать гибкую систему [8]. Например, каждый аэропорт и авиакомпания способны обеспечить линейное и суточное обслуживание воздушного судна. Более того, даже ежемесячные и сезонные работы могут быть выполнены при использовании ресурсов авиакомпаний и аэропортов, но уже в меньшем количестве. Что касается самой сложной формы технического обслуживания – D-check, то эту форму преимущественно выполняют производители воздушных судов. Составим диаграмму (рис. 2) по формам технического обслуживания [9].

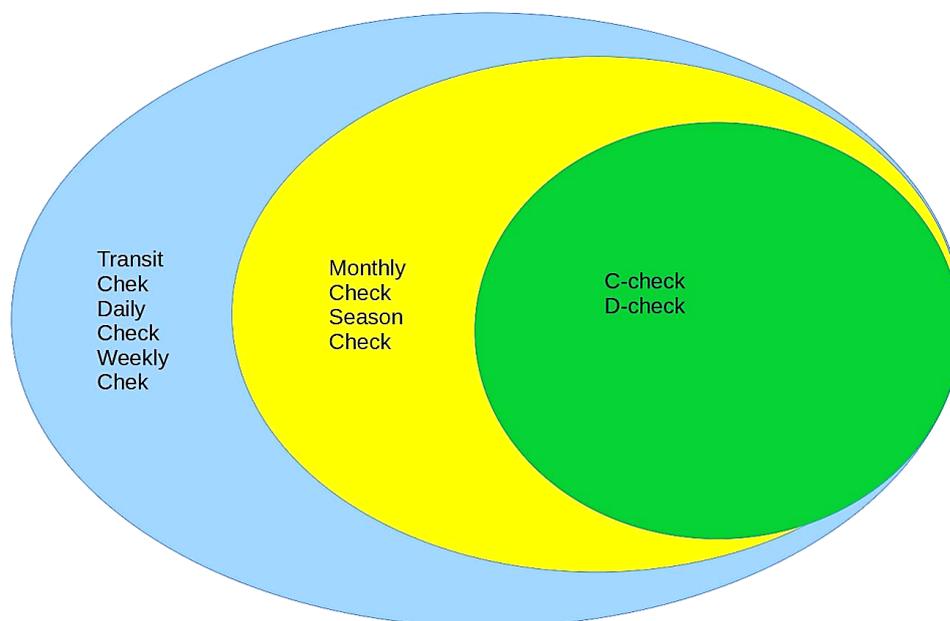


Рисунок 3. Диаграмма распределения форм технического обслуживания

В соответствии с приведенной диаграммой можно организовать трехслойный кластер предприятий по формам технического обслуживания и даже производства ремонта. В связи с дифференциацией регламентов работ производится дифференциация и авиационных предприятий, что влияет на степень распространенности сервиса предоставления услуг среди авиационных предприятий [10]. Создание подобного кластера влечет к увеличению затрат среди авиапредприятий отрасли по учреждению подобных сервисов, однако в будущем окупаемость данного сервиса будет высокой по причине сокращения логистических затрат на транспортировку воздушного судна при прохождении тяжелых форм технического обслуживания.

В ряде предложений, способствующих развитию авиационной отрасли и прилагаемого

сегмента обслуживания, можно вывести несколько предложений в рамках геополитической ситуации:

- 1) мобилизовать внутренний рынок и произвести глобальную перестройку авиационных предприятий на национальном уровне;
- 2) выбрать основные типы самолетов и вертолетов для обеспечения гетерогенности сервисных предприятий;
- 3) произвести подготовку персонала для выбранных типов с учетом международных требований и требований держателя сертификата;
- 4) обеспечить унификацию рынка запасных частей и деталей;
- 5) обеспечить гетерогенность документации в сопровождении с актуализацией;
- 6) снизить уровень сложности интерпретации инструкций по техническому обслуживанию и ремонту;
- 7) ввести модель деления предприятий согласно схеме, приведенной на рис. 3;
- 8) обеспечить соседним странам сервис по проведению технического обслуживания и ремонту авиационной техники;
- 9) ввести систему требований, отвечающую за поставку документации вместе с единицами типа, который прибывает на обслуживание при учете обслуживания с имеющимся оборудованием на предприятиях Казахстана;
- 10) производить обучение зарубежного персонала на уровне оперативного технического обслуживания, то есть в синей зоне рис. 3.

Перечисленные пункты соответствуют модели трехслойного кластера и обеспечивают цельное функционирование предприятий Казахстана как единой монополярной структуры национального уровня [11].

При анализе уязвимостей предложенной структуры очевидно, что данная структура будет состоять из множества предприятий, которые имеют собственные производственные стандарты, собственных экспертов, собственные интерпретации требований национальных и международных стандартов [12]. Данные факты являются основой для заявления о проблеме гетерогенности стандартов, а потому требуется выполнить большой объем работы по урегулированию рассмотрения вопроса стандартизации в рамках унификации с требованиями по определению стационарности выбора типов воздушных судов.

После анализа уязвимостей можно рассмотреть вопрос проблем методов трехуровневого согласования, который входит в перечень уязвимости предлагаемой трехуровневой модели.

Переход из синей зоны в желтую на рис. 3 происходит с заданной регулярностью, а потому будет накоплена статистика. При унификации типа статистика может помочь выделить математическую закономерность по отказам и операциям, которые предпринимаются по отношению к ним [13].

С учетом накапливаемой статистики будет возможность разработки модификаций к документации и типам воздушных судов.

Переход от желтой зоны к зеленой имеет меньшую частоту и большую периодичность, вместе с тем периодичность пребывания воздушных судов в зеленой зоне также высока.

Данное выражение относится к проектной производительности. По мере возрастания сложности формы технического обслуживания объем работ увеличивается, и чем сложнее форма обслуживания, тем выше затраты времени. Таким образом, проектная производительность кластера предприятий должна обеспечивать возможность обслуживания всех поступающих воздушных судов, но при этом стоит отметить, что нет необходимости в производительности, способной обеспечить обслуживание всех воздушных судов в стране [14].

Используя вышесказанное, стоит произвести планирование периода эксплуатации воздушных судов и планирование периода технического обслуживания, но при этом обеспечить централизованность, тем самым будет обеспечена оптимальная загруженность предприятий по техническому обслуживанию.

Таким образом, возникает потребность согласования. При помощи обеспечения принципа централизованного согласования проблема с неравномерностью задействования предприятий по техническому обслуживанию может быть решена [15].

Иным фактором в ряде уязвимостей может стать функциональная связь между областями на рис. 3. При централизации технического обслуживания необходимо рассматривать вопросы коммуникации и расширения области действия данных коммуникаций. На территории страны находится несколько десятков эксплуатантов, которые нуждаются в сервисе технического обслуживания и ремонта. Для устранения проблем в линии коммуникаций можно получить собственную линию связи с участием эксплуатантов в данной линии связи в качестве абонентов-потребителей данной линии связи.

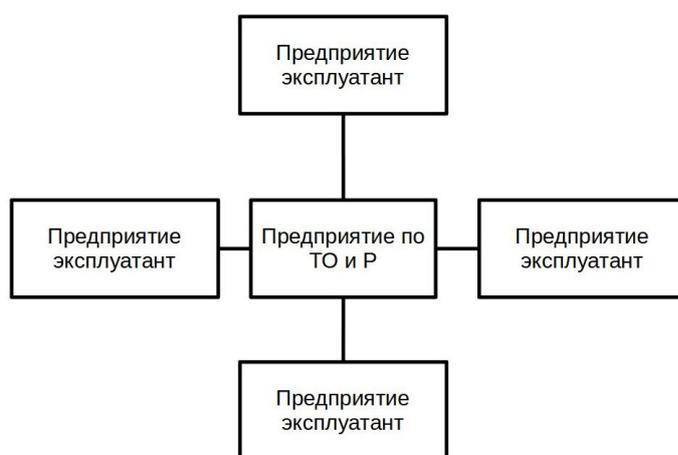


Рисунок 4. Схема линий коммуникаций между предприятиями

Результаты. В данной статье рассматриваются основные моменты по техническому обслуживанию воздушных судов в Казахстане. Дана оценка в первом приближении по динамике развития и ситуации на авиационном рынке Казахстана в секторе технического обслуживания. Получены следующие результаты:

1) авиапредприятия Казахстана являются сервисными центрами по поддержанию летной годности воздушных судов;

2) большую часть авиапарка гражданской авиации составляют западные образцы техники;

3) для развития необходимо построить соответствующую инфраструктуру, обучить персонал и пройти сертификацию.

Данные результаты достаточно точно описывают появившуюся тенденцию на сервис поддержания летной годности, в то время как ведущие страны мира берут курс на производство и распространение собственных воздушных судов с предоставлением пакета сопроводительных услуг.

Также предложено произвести централизацию предприятий на основе учреждения трехслойного кластера, что влечет за собой создание трехуровневой модели согласования документации и предоставления услуг сервисами. При этом каждый эксплуатант будет иметь личный кабинет, через который он будет иметь персональный доступ к информа-

ции, которую он передал предприятию по техническому обслуживанию, а также информацию по текущим операциям технического обслуживания. Линия связи каждого предприятия является единственной для каждого предприятия и нет возможности войти в кабинет другого предприятия. Схема такой модели линии коммуникаций приведена на рис 4.

Обсуждение. Исходя из вышеизложенного, можно предположить, что гражданская авиация Казахстана находится под влиянием западных заводов-изготовителей, несмотря на то, что имеет в наличии достаточно производственных мощностей.

Для корректного развития авиационной отрасли в Казахстане, как в независимом государстве, требуется наличие собственных сертифицированных центров с уполномоченным квалифицированным персоналом. С этой целью необходимо отправить на обучение группу персонала и обеспечить соответствующими условиями. При таких обстоятельствах Казахстан сможет производить техническое обслуживание высокой степени сложности не только для собственного авиапарка, но и для авиапарка соседних стран (например: Кыргызстан, Узбекистан, Туркмения). При таких условиях в Казахстане появится расширенная коммерческая деятельность, что еще больше привлечет финансирование и повысит уровень качества предоставляемых авиационных услуг.

Заключение. Данное исследование проведено в малом объеме для оценки краткосрочной динамики роста парка воздушных судов. Рост парка воздушных судов требует производства развития сервиса технического обслуживания воздушных судов.

По полученным результатам можно сделать следующие заключения:

1) Казахстан может занять ведущие позиции в беспилотной авиации, пока данную сферу не перехватили другие ведущие мировые центры в сфере авиации;

2) необходимо учредить собственный кластер предприятий технического обслуживания;

3) для качественного развития авиации в Казахстане, в том числе и в секторе технического обслуживания, необходимо создать условия для полного производственного цикла, а именно от разработки типа воздушного судна до утилизации непригодных к полетам воздушных судов;

4) развитие собственных производств и в перспективе написание собственных стандартов по производству технического обслуживания.

Развитие отрасли напрямую зависит от потребностей рынка, который регулируется спросом. В настоящее время спрос на воздушное пространство Казахстана значительно вырос и может вырасти еще, если будут обеспечены высокая пропускная способность и высокая оперативность технического обслуживания, которые напрямую зависят от подготовленности центров технического обслуживания.

Список литературы

1. «За четыре месяца общий объем транзитных грузов через Казахстан вырос на 4 %». – kazlogistics, 2022 г. – [<https://www.kazlogistics.kz/ru/news/new/974>].
2. Об утверждении Правил технической эксплуатации и ремонта гражданских воздушных судов Республики Казахстан: Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 апреля 2015 года № 551 / Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 7 июля 2015 года № 11573.
3. Разработка концепции развития аэропортов с рекомендациями по обеспечению их конкурентоспособности на рынке авиационных услуг: отчет по проекту «Анализ потенциала безубыточной деятельности аэропортов в РК» (промежуточ.) / Академия гражданской авиации. – Алматы, 2021. – [https://www.kazlogistics.kz/storage/corfond/Promezh_otchet_AGA_2021.pdf].
4. Реестр операторов. – [<https://russianplanes.net/airlist?country=kz>].
5. Руководство по летной годности. Doc 9760 / ИКАО. – 3. – Монреаль, 2014. – ISBN 9789292499860; Архивная копия от 21 декабря 2019. – [<https://mlgvs.ru/files/bib/doc9760.pdf>].

6. Назаров Ю.В. Аникин Н.В. Техническая эксплуатация самолетов. – М.: Альянс, 2019.
7. Конструкция и техническое обслуживание систем самолетов с поршневыми двигателями / Н.В. Чекрыжев. – 3.99 МВ. – Самара: Изд-во Самар. ун-та, 2016.
8. Макаровский И.М. Совершенствование технологического процесса технического обслуживания, ремонта и испытаний авиационной техники. – Самара: СГАУ, 2017.
9. Писренко В.Н. Техническое обслуживание воздушных судов как система поддержания летной годности гражданской авиационной техники. – Самара: СГАУ, 2017.
10. Эксплуатация воздушных судов // Часть II: Международная авиация общего назначения. Самолеты. – Прил. 6. – 9-е изд. – Международная организация гражданской авиации, 2018.
11. Челпаченко В.И. Теоретические основы технической эксплуатации и практики обслуживания авиационной техники. – Алматы: Академия гражданской авиации, 2015.
12. Челпаченко В.И., Землянский А.Г., Петренко А.В., Кошанова Ш.К. Практика технического обслуживания: часть II. – Алматы: Академия гражданской авиации, 2015.
13. Чекрыжев Н.В. Основы технического обслуживания воздушных судов. – Самара: СГАУ, 2015.
14. Челпаченко В.И. Методы и средства неразрушающего контроля технического состояния авиационной техники. – Алматы: Академия гражданской авиации, 2015.
15. Киселев Д.Ю., Макаровский И.М. Неразрушающие методы контроля технического состояния воздушных судов. – Самара: СГАУ, 2017.

References

1. «Za chetyre mesyaca obshchij obem tranzitnykh gruzov cherez kazakhstan vyros na 4 %». – kazlogistics, 2022 g. – [<https://www.kazlogistics.kz/ru/news/new/974>].
 2. Ob utverzhenii Pravil tekhnicheskoi ekspluatatsii i remonta grazhdanskikh vozdushnykh sudov Respubliki Kazakhstan: Prikaz Ministra po investitsiiam i razvitiuu Respubliki Kazakhstan ot 30 aprelya 2015 goda № 551 / Zaregistririvan v Ministerstve iustitsii Respubliki Kazakhstan 7 iiulia 2015 goda № 11573.
 3. Razrabotka kontseptsii razvitiia aeroportov s rekomendatsiiami po obespecheniiu ikh konkurentosposobnosti na rynke aviatsionnykh uslug: otchet po proektu «Analiz potentsiala bezubytochnoi deiatelnosti aeroportov v RK (promezhutoch.) / Akademiia Grazhdanskoi Aviatsii. – Almaty 2021. – [https://www.kazlogistics.kz/storage/corfond/Promezh_otchet_AGA_2021.pdf].
 4. Reestr operatorov. – [<https://russianplanes.net/airlist?country=kz>].
 5. Rukovodstvo po letnoi godnosti. Doc 9760 / ICAO. – 3. – Monreal, 2014. – ISBN 9789292499860; Arkhivnaia kopiia ot 21 dekabria 2019. – [<https://mlgvs.ru/files/bib/doc9760.pdf>].
 6. Nazarov Yu.V. Anikin N.V. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya samoletov. – М.: Alians, 2019.
 7. Konstruktsiya i tekhnicheskoye obsluzhivaniye sistem samoletov s porshnevymi dvigatelyami // N.V. Chekryzhev. – 3.99 МВ. – Самара: Изд-во Самар. ун-та, 2016.
 8. Makarovskiy I.M. Sovershenstvovaniye tekhnologicheskogo protsesssa tekhnicheskogo obsluzhivaniya. remonta i ispytaniy aviatsionnoy tekhniki. – Samara: SGAU, 2017.
 9. Pisrenko V.N. Tekhnicheskoye obsluzhivaniye vozdushnykh sudov kak sistema podderzhaniya letnoy godnosti grazhdanskoy aviatsionnoy tekhniki. – Samara: SGAU, 2017.
 10. Ekspluatatsiya vozdushnykh sudov // Chast II. Mezhdunarodnaya aviatsiya obshchego naznacheniya. Samolety. – Pril. 6. – 9-e izd. – Mezhdunarodnaya organizatsiya grazhdanskoy aviatsii, 2018.
 11. Chelpachenko V.I. Teoreticheskiye osnovy tekhnicheskoy ekspluatatsii i praktiki obsluzhivaniya aviatsionnoy tekhniki. – Almaty: Akademiya grazhdanskoy aviatsii, 2015.
 12. Chelpachenko V.I., Zemlyanskiy A.G., Petrenko A.V. Koshanova Sh.K. Praktika tekhnicheskogo obsluzhivaniya: chast II. – Almaty: Akademiya grazhdanskoy aviatsii, 2015.
 13. Chekryzhev N.V. Osnovy tekhnicheskogo obsluzhivaniya vozdushnykh sudov. – Samara: SGAU, 2015.
 14. Chelpachenko V.I. Metody i sredstva nerazrushayushchego kontrolya tekhnicheskogo sostoyaniya aviatsionnoy tekhniki. – Almaty: Akademiya grazhdanskoy aviatsii, 2015.
 15. Kiselev D.Yu., Makarovskiy I.M. Nerazrushayushchiye metody kontrolya tekhnicheskogo sostoyaniya vozdushnykh sudov. – Samara: SGAU, 2017.
-
-