

МАШИНОСТРОЕНИЕ

- 2.5.12 – Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов;
2.5.13 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов;
2.5.14 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов;
2.5.15 – Тепловые электроракетные двигатели и энергоустановки
летательных аппаратов;
2.5.16 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов*

УДК.629.7.067.8

DOI: 10.26467/2079-0619-2025-28-5-50-62

Некоторые аспекты допуска выпускников авиационных вузов к эксплуатации гражданских воздушных судов

А.Д. Артемов¹, С.В. Пигин²

¹*Московский государственный технический университет гражданской авиации,
г. Москва, Россия*

²*Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
г. Москва, Россия*

Аннотация: Обзорная статья затрагивает вопросы получения квалификационной отметки на право допуска к эксплуатации воздушных судов для выпускников авиационных инженеров вузов. Это связано с необходимостью проходить переподготовку на тип воздушных судов в авиакомпаниях. Данная необходимость вызвана теми процессами, которые произошли в Российской Федерации в период после распада системы функционирования авиационной отрасли в СССР. Основными из них стали переход от системы технической эксплуатации воздушных судов по ресурсу к системе технической эксплуатации воздушных судов по техническому состоянию, внедрение западных стандартов эксплуатации в связи с насыщением рынка западной авиатехникой, а также общая тенденция гармонизации авиационных стандартов, регламентирующих техническое обслуживание и ремонт авиационной техники. Почему это происходит и как влияет на подготовку будущих специалистов по техническому обслуживанию в авиакомпаниях, проанализировано в статье. Подчеркнуто, что использование вычислительных возможностей современных компактных бортовых цифровых вычислительных машин с огромными базами данных, высокой производительностью, а также применение искусственного интеллекта позволило не только анализировать множество эксплуатационных и технических параметров функционирования систем воздушных судов, оценивать исправность воздушных судов в целом, но и достаточно точно прогнозировать техническое состояние воздушных судов в ближайшей перспективе, оптимизировать деятельность обслуживающего персонала, сокращая эксплуатационные затраты, время простоя по неисправностям. Появление западных воздушных судов в нашей стране сопровождалось внедрением наработок, связанных с их эксплуатацией и техническим обслуживанием, которые практиковались на западе. Это коснулось и системы подготовки специалистов по техническому обслуживанию. Использование зарубежной авиатехники и западной документации, регламентирующей ее летную и техническую эксплуатацию в рамках Российской юрисдикции, неизбежно потребовало в Российской Федерации пересмотра той эксплуатационной документации, которую законодательно утверждали российские авиационные власти. Такие основные документы, касающиеся эксплуатации воздушных судов, в Российской Федерации были гармонизированы с западными стандартами.

Ключевые слова: переподготовка на тип ВС, система эксплуатации ВС по техническому состоянию, специалист по ТО, прогнозирование технического состояния ВС, система подготовки специалистов по ТО, гармонизация стандартов эксплуатации.

Для цитирования: Артемов А.Д., Пигин С.В. Некоторые аспекты допуска выпускников авиационных вузов к эксплуатации гражданских воздушных судов // Научный вестник МГТУ ГА. 2025. Т. 28, № 5. С. 50–62. DOI: 10.26467/2079-0619-2025-28-5-50-62

Some aspects of aviation university graduates' work permit to maintain civil aircraft

A.D. Artemov¹, S.V. Pigin²

¹*Moscow State Technical University of Civil Aviation, Moscow, Russia*

²*Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia*

Abstract: This review article addresses issues regarding obtaining qualification necessary for permitting aviation engineering university graduates to maintain aircraft. It is associated with the need to undergo retraining for the aircraft type in airlines. This need is caused by the processes that took place in the Russian Federation in the period after the collapse of the aviation industry system in the USSR. The main of the processes were the transition from on-service life aircraft maintenance system to on-condition aircraft maintenance system, the introduction of Western operating standards due to the market influx with Western aircraft, as well as the general trend of harmonization of aviation standards regulating the aircraft maintenance and repair. The article analyses why this happens and the way it affects the training of future maintenance specialists in airlines. It is emphasized that the use of computing capabilities of modern compact onboard computers with huge databases, high performance, as well as the use of artificial intelligence, made it possible not only to analyze many operational and technical parameters of aircraft functional systems, to assess the aircraft operational ability as a whole, but also to accurately predict the aircraft technical condition in the near future, to optimize the maintenance staff activities, reducing operating costs, downtime due to malfunctions. The appearance of Western aircraft in our country was accompanied by the introduction of best western operational and maintenance practices. This also affected the system of training maintenance specialists. The use of foreign aircraft and Western documentation regulating their flight and technical operation within the Russian jurisdiction inevitably required a revision of the operational documentation in the Russian Federation, which was legislatively approved by the Russian aviation authorities. Such basic documents concerning the aircraft operation in the Russian Federation were harmonized with Western standards.

Key words: retraining for aircraft type, on-condition aircraft maintenance system, maintenance staff, aircraft technical condition prediction, maintenance specialist training system, harmonization of operating standards.

For citation: Artemov, A.D., Pigin, S.V. (2025). Some aspects of aviation university graduates' work permit to maintain civil aircraft. Civil Aviation High Technologies, vol. 28, no. 5, pp. 50–62. DOI: 10.26467/2079-0619-2025-28-5-50-62

Введение

Система образования, действовавшая в СССР, предполагала, что выпускник любого авиационного инженерного учебного заведения, получая диплом инженера со специализацией, например, «Техническая эксплуатация летательных аппаратов (ЛА) и авиадвигателей», считался полноправным специалистом и допускался к технической эксплуатации только после прохождения дополнительной подготовки на том эксплуатационном предприятии, куда был распределен по окончании обучения. Для этого имелось юридическое обоснование. В отличие от выпускников-инженеров военных авиационных вузов выпускники гражданских авиационных технических училищ и институтов гражданской авиации (ГА) проходили дополнительную подготовку на тип воздушного судна (ВС) в учебно-тренировочных отрядах и после прохождения стажировки получали допуск к са-

мостоятельному техническому обслуживанию на предприятии.

В настоящее время, с распадом СССР и сокращением гражданских вузов эксплуатационной направленности в Российской Федерации до одного – Московского государственного технического университета (МГТУ ГА), такой подход к допуску молодого специалиста к обслуживанию несколько изменился. Большинство выпускников МГТУ ГА, окончивших вуз по специальности «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», приходя в авиакомпании, не имеют права сертифицирующей подписи на выпуск ВС. Даже для получения первоначальной квалификационной отметки категории А1 необходимо проходить дополнительное обучение [1–3]. Начальным этапом является базовая подготовка, цель которой – получение знаний и навыков, соответствующих набору квалификационных требований, связанных с так называемой стандарт-

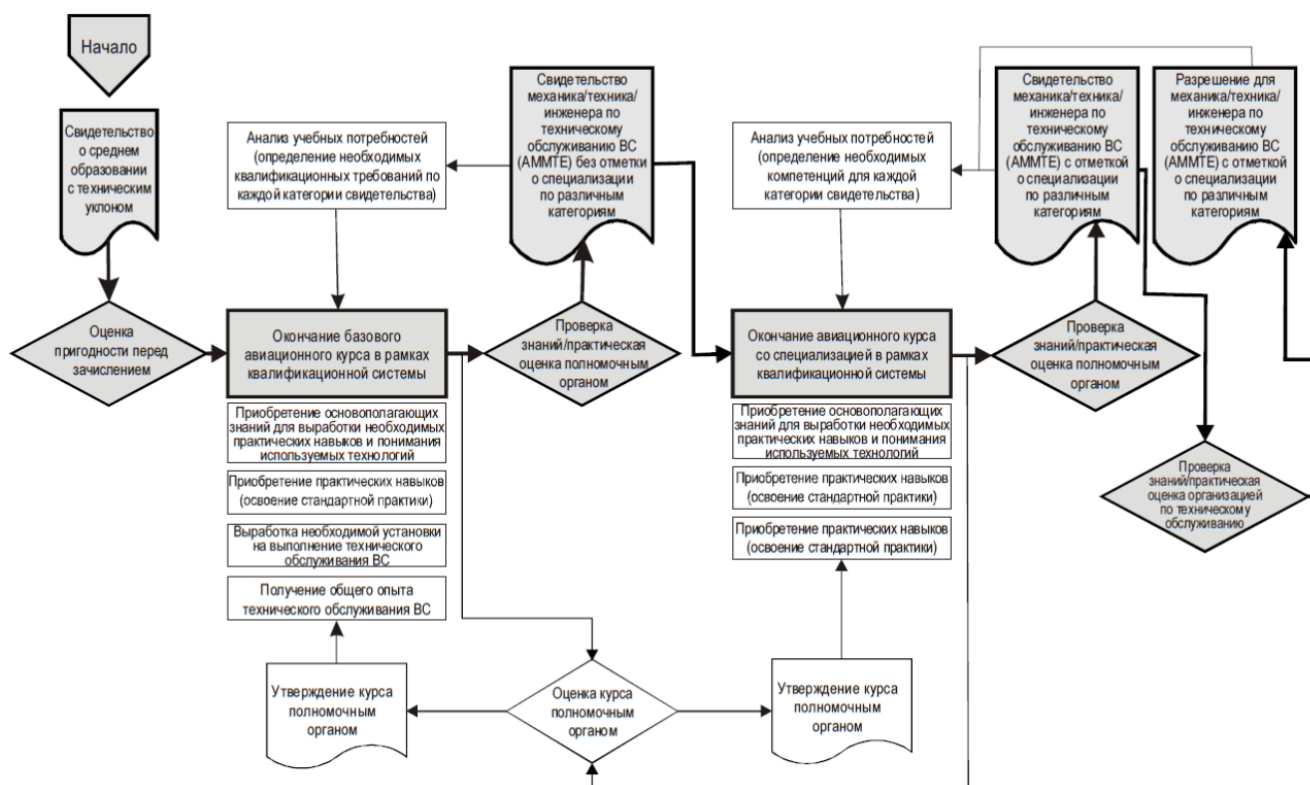


Рис. 1. Вариант квалификационного подхода в системе выдачи свидетельств
Fig. 1. Qualification mode version in the system of issuing certificates

ной практикой, то есть практикой, применимой ко всем типам ВС. Требования изложены в руководствах по стандартной практике. Программы базовой подготовки в рамках квалификационной системы утверждаются полномочными органами ГА. При условии успешного прохождения слушателями экзаменов и оценок по окончании базовой подготовки полномочные органы могут выдавать свидетельства специалиста по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) ВС без разрешительной записи о специализации с четким указанием компетенций, которые может демонстрировать держатель свидетельства в рамках квалификационного подхода в системе выдачи свидетельств, как это показано на рис. 1 [4].

В настоящее время квалификационный подход используется в основных рейтинговых авиакомпаниях, осуществляющих пассажирские перевозки на дальне- и среднемагистральных маршрутах ВС, которые произведены западными авиастроителями. Это прежде

всего Boeing и Airbus. Большинство из них эксплуатируется в российских авиакомпаниях на условиях лизинга.

Программы обучения будущих авиационных инженеров с эксплуатационной направленностью подготовки формируются таким образом, чтобы полученные компетенции охватывали все области, связанные с конструкцией ВС, функционированием их систем, а также их технического обслуживания. Обязательно программы обучения содержат вопросы, касающиеся применяемых систем технической эксплуатации в интересах поддержания летной годности.

В процессе обучения в вузе у учащегося формируется широкий кругозор по вопросам технической эксплуатации, также изучаются вопросы, напрямую связанные и с летной эксплуатацией, такие как аэродинамика, отдельные аспекты навигации, управления воздушным движением. При этом изучение конкретных типов ВС, в том числе и иностранных, дается в сравнении. Например, сравни-

ваются технические решения при разработке гидросистемы для «Сухой Суперджет 100» и для А320 [1, 5]. Изучается эффективность функционирования гидросистемы для каждого из этих ВС, особенности их ТО применительно к данной системе. Такой подход позволяет сформировать у будущих специалистов по ТО способности к выявлению общих принципов в конструкции и функционировании однотипных систем. Это в свою очередь позволяет легко адаптироваться в условиях конкретных авиакомпаний, где эксплуатируется несколько иная техника. Причем часто разнотипная, иногда не представленная в реальном исполнении, но присутствующая в контенте учебников и учебных пособий, макетов, тренажеров и проч.

При этом еще раз подчеркнем, что МГТУ ГА дает именно эксплуатационную направленность приобретаемых в университете знаний и компетенций, а также получаемых в ходе практики первичных навыков технического обслуживания ВС. Действующие программы подготовки в рамках квалификационной системы включают новые эффективные и действенные учебные методики, в том числе тренажерную подготовку, электронное обучение, обучение с использованием мультимедийных средств и самостоятельное обучение.

Особенности переподготовки на тип ВС в настоящее время

Особенности переподготовки на тип ВС в настоящее время вызваны некоторыми объективными обстоятельствами, среди которых выделим три.

1. Система технической эксплуатации ВС, практикуемая в авиакомпаниях нашей страны, за последние 30 лет претерпела значительные изменения. И это вызвано не только распадом СССР, но и объективными обстоятельствами и тенденциями в авиационной отрасли, прежде всего переходом от системы технической эксплуатации ВС по ресурсу к системе технической эксплуатации ВС по техническому состоянию.

2. Активное внедрение западных стандартов эксплуатации в связи с насыщением рынка западной авиатехникой (выпуск ВС отечественного производства был приостановлен и фактически свернут, и лишь в последнее время предприняты решительные меры для разработки и модернизации отечественных ВС).

3. Необходимо подчеркнуть, что начиная с 1970 года, когда СССР вступил в Международную организацию гражданской авиации (ИКАО), многие стандарты ТО в нашей стране были гармонизированы с международными стандартами. А с 1990-х годов сами документы, выпускаемые российскими авиационными властями (федеральные авиационные правила (ФАП), указания и распоряжения ФАВТ (Росавиации) и пр.), адаптированы под условия эксплуатации ВС зарубежного производства. Применяемая терминология, описание структур эксплуатационных подразделений, названия и перечень используемой документации, горюче-смазочных материалов (ГСМ), оборудования, методов логистики и выполняемых работ были подвергнуты значительным изменениям.

Рассмотрим эти три направления, необходимость их появления, а также их влияние на переподготовку выпускников в авиакомпаниях.

Возможность эксплуатации по техническому состоянию – следствие развития научно-технического прогресса и появления технических и технологических возможностей мониторинга множества параметров, характеризующих состояние ВС. И прежде всего параметров, определяющих летную годность.

Использование вычислительных возможностей современных компактных бортовых цифровых вычислительных машин (ЦВМ) с обширными базами данных, высокой производительностью, а также применение искусственного интеллекта позволяет не только анализировать множество эксплуатационных и технических параметров функционирования систем ВС, оценивать его исправность в целом, но и достаточно точно прогнозировать техническое состояние ВС в ближайшей перспективе. И как следствие, оптимизировать деятельность обслуживающего персонала, сокращать эксплуатационные затраты, время

простоя по неисправностям. На основе сбора и анализа текущих параметров выдаются готовые рекомендации по конкретным узлам и блокам. Например, в полете до прибытия в аэропорт назначения передается в автоматизированном режиме информация об отказавшем оборудовании вплоть до блока. Это позволяет принимать на земле своевременные решения еще до посадки ВС (оформить заказ на доставку отказавшего блока, подготовить необходимых специалистов, оборудование, средства авиационно-технического обеспечения). Это сокращает время на восстановление исправности.

Неким промежуточным этапом создания такой системы является использование интегрированных в состав оборудования ВС бортовых систем технического обслуживания (БСТО) [4, 6]. Они выполняют мониторинг параметров работы систем ВС, накапливая информацию в базе данных об отказах и событиях [7, 8]. Кроме записи параметров ситуации нештатной работы оборудования (события) прописываются в памяти БСТО нажатием командиром воздушного судна (КВС) или вторым пилотом соответствующей кнопки EVENT во время полета. Это автоматически фиксирует все показания многофункциональных дисплеев на момент нажатия кнопки, всю индикацию и конфигурацию систем, которые были в тот момент. Наличие сохраненной уникальной информации упрощает последующий анализ при оценке отказа и поиске неисправности. Конечный анализ всей полноты информации проводится специалистами ТО по прибытии ВС посредством копирования на носитель и дальнейшей расшифровки. Как правило, каждому коду выдаваемой БСТО информации соответствует готовая ссылка на отказавший блок, агрегат [5, 9, 10].

Потребность в наличии тех или иных блоков в каждом конкретном аэропорту (на базе) также просчитывается на основе статистики отказов. При этом формируется сеть пулов (баз хранения и обеспечения авиационно-техническим имуществом), позволяющая быстро в случае необходимости перемещать конкретные запрашиваемые блоки и агрегаты

из одной точки в другую в течение минимального времени, сокращая или даже исключая время простоя ВС в неисправном состоянии. Знание структуры и принципов функционирования такой системы восстановления исправности важно для понимания молодым специалистом своего места и задач, которые будут решаться им на будущем рабочем месте, а значит, он сможет самостоятельно выделить те вопросы, которые в ходе переподготовки на тип представляют для него наибольший интерес исходя из полученной в вузе базы знаний [5].

С середины 1990-х годов в авиакомпании стали активно поступать ВС Boeing (в первую очередь наиболее распространенные B737, B747 и др.) и Airbus (A319, A320, A321). Эти самолеты при оценке экономической эффективности их применения для пассажиро- и грузоперевозок позволяли достигать заведомо более высоких значений показателей, чем ВС, произведенные в СССР. Причины этого – отсутствие ввозных пошлин, льготные условия передачи в лизинг и многое другое. Поэтому использование таких ВС, конечно же, стало предпочтительнее для существовавших на тот момент, а также для вновь созданных авиакомпаний, получавших преференции и выгодные условия приобретения в лизинг именно ВС зарубежного производства. Невзирая на то, что это были уже далеко не новые ВС, со значительной выработкой ресурса на момент передачи, от которых на Западе избавлялись, обновляя свои авиапарки исходя из условий повышения общего уровня безопасности полетов в своих авиакомпаниях [10, 11].

Появление ВС зарубежного производства в нашей стране сопровождалось и внедрением всех тех наработок, связанных с их эксплуатацией, которые практиковались на Западе. Это, конечно же, коснулось и системы подготовки (переподготовки) специалистов по ТО [12–15]. Существующие авиационные учебные центры (АУЦ) стали частью западной системы обучения, перенимая ее подходы и стандарты. Как правило, это оговаривалось при передаче в лизинг ВС. К тому же многих специалистов по ТО на тот момент готовили

вне нашей страны в АУЦ, сертифицированных по действующим на Западе стандартам [5]. В Евросоюзе (ЕС) основным документом, регламентирующим требования к специалистам по ТО, стали правила Part 66¹ (для персонала с правом допуска ВС к эксплуатации).

Гармонизация требований. На момент перехода компаний на ВС иностранного производства получение сертификата соответствия по западноевропейским правилам (Joint Aviation Requirements – JAR), а позднее по правилам EASA было одной из наиболее востребованных задач для российских компаний.

Задача усложнялась отсутствием у авиакомпаний опыта взаимодействия с авиационными властями EASA, а также тем, что вся базовая документация была представлена только на английском языке. Поэтому использование зарубежной авиатехники и западной документации, регламентирующей ее летную и техническую эксплуатацию (так называемые стандарты эксплуатации) в рамках российской юрисдикции, неизбежно потребовало в Российской Федерации пересмотра той эксплуатационной документации, которую одобряли (законодательно утверждали) российские авиационные власти. Что и было сделано.

Основные документы в Российской Федерации были гармонизированы с западными стандартами [16–18]. Например, возможности европейских компаний по проведению ТОиР регламентируются требованиями EASA Part 145² к организациям, выполняющим такие функции (JAR 145 на более раннем этапе).

Отсюда в Российской Федерации были приняты и неоднократно обновлены соответствующие авиационные правила:

– Техническое обслуживание подлежащих обязательной сертификации беспилотных авиационных систем и (или) их элементов, гражданских воздушных судов, авиационных двигателей, воздушных винтов, за исключением легких, сверхлегких гражданских воздушных судов, не осуществляющих коммерческих воздушных перевозок и авиационных работ. Часть 145³;

– Порядок сертификации организаций по техническому обслуживанию авиационной техники⁴;

– Требования к юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, выполняющим авиационные работы, включенные в перечень авиационных работ, предусматривающих получение документа⁵;

³ Приказ Минтранса РФ № 367 от 18.10.2024 Об утверждении федеральных авиационных правил Техническое обслуживание подлежащих обязательной сертификации беспилотных авиационных систем и (или) их элементов, гражданских воздушных судов, авиационных двигателей, воздушных винтов, за исключением легких, сверхлегких гражданских воздушных судов, не осуществляющих коммерческих воздушных перевозок и авиационных работ. Часть 145 [Электронный ресурс] // Консультант-Плюс. 2024. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_491896/ (дата обращения: 25.10.2024).

⁴ Приказ Федеральной авиационной службы России № 287 от 30 декабря 1997 г. Об утверждении Порядка сертификации организаций по техническому обслуживанию авиационной техники [Электронный ресурс] // ГАРАНТ. 1997. URL: <https://base.garant.ru/178259/> (дата обращения: 25.10.2024).

⁵ Приказ № 494 от 19 ноября 2020 г. Об утверждении федеральных авиационных правил Требования к юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, выполняющим авиационные работы, включенные в перечень авиационных работ, предусматривающих получение документа, подтверждающего соответствие требованиям федеральных авиационных правил юридического лица, индивидуального предпринимателя. Форма и порядок выдачи документа (сертификата эксплуатанта), подтверждающего соответствие юридического лица, индивидуального предпринимателя требованиям федеральных авиационных правил. Порядок приостановления действия, введения ограничений в действие и аннулирования сертификата эксплуатанта [Электронный ресурс] // ГАРАНТ. 2020. URL: <https://base.garant.ru/400164758/> (дата обращения: 25.10.2024).

¹ EASA Part 66. Maintenance certifying staff [Электронный ресурс] // EASA. URL: <https://www.easa.europa.eu/en/acceptable-means-compliance-and-guidance-material-group/part-66-maintenance-certifying-staff> (дата обращения: 25.10.2024).

² EASA Part 145 – Aircraft Maintenance Organisation [Электронный ресурс] // EASA. URL: <https://www.easa.europa.eu/en/the-agency/faqs/part-145> (дата обращения: 25.10.2024).

– Организации по техническому обслуживанию и ремонту авиационной техники;

– Требования к юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, осуществляющим техническое обслуживание гражданских воздушных судов. Форма и порядок выдачи документа, подтверждающего соответствие юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, осуществляющих техническое обслуживание гражданских воздушных судов, требованиям федеральных авиационных правил. Все, что связано с поддержанием летной годности, сертификацией АУЦ и специалистов по ТО в европейских авиакомпаниях, регламентируют Правила ЕС № 1321/2014, включающие предметные составляющие части Part 147 и Part 66.

Соответственно требования к учебным организациям (учебным авиационным центрам – АУЦ), утвержденным авиационными властями, – EASA Part 147, требования к персоналу, порядку его допуска к эксплуатации – EASA Part 66.

Для обеспечения соответствия требований этих документов требованиям к учебным центрам и персоналу в Российской Федерации были разработаны и утверждены требования:

к членам экипажа воздушных судов, специалистам по техническому обслуживанию воздушных судов и сотрудникам по обеспечению полетов (полетным диспетчерам) гражданской авиации;

образовательным организациям и организациям, осуществляющим обучение специалистов соответствующего уровня согласно перечням специалистов авиационного персонала. Форма и порядок выдачи документа, подтверждающего соответствие образовательных организаций и организаций, осуществляющих обучение специалистов соответствующего уровня согласно перечням специалистов авиационного персонала, требованиям федеральных авиационных правил⁶;

⁶ Приказ Минтранса России № 289 от 29 сентября 2015 г. Требования к образовательным организациям и организациям, осуществляющим обучение специалистов соответствующего уровня согласно перечням специалистов авиационного персонала [Электрон-

порядку разработки, утверждения и содержанию программ подготовки специалистов согласно перечню специалистов авиационного персонала гражданской авиации.

Следует также отметить, что для формулирования и обоснования этих требований к персоналу и учебным организациям, проводящим переподготовку специалистов на иностранную авиатехнику, использовались и нормативные документы ИКАО⁷, поскольку действие их на территории Российской Федерации обязательно в рамках принятия положений «Конвенции о международной гражданской авиации» (о чем было сказано выше).

Таким образом, с некоторых пор основные документы, утвержденные российскими авиационными властями и касающиеся вопросов подготовки специалистов по ТО, во многом по своим требованиям стали идентичны требованиям нормативных документов западных авиационных стандартов.

Ниже представлено, как и какие дополнительные знания и навыки приобретают бывшие выпускники, приходя в компании.

На первом этапе формулируются требования к соискателю: профильное образование, наличие опыта, возраст и проч. (рис. 2).

При положительном решении по данному вопросу соискатель допускается к обучению (переподготовке).

В соответствии с документом Part 66 определен базовый уровень знаний соискателя (заявителя) для получения свидетельства специалиста по техническому обслуживанию воздушных судов для каждой квалификационной отметки.

Базовые знания, требуемые для категорий А, В1, В2, обозначаются уровнями знаний (1, 2 или 3) по каждому соответствующему предмету. Заявители категории С должны соответствовать уровню базовых знаний категории В1 или категории В2.

ный ресурс] // ГАРАНТ. 2015. URL: <https://base.garant.ru/71363792/> (дата обращения: 25.10.2024).

⁷ DOC 9868 ИКАО. Правила аэронавигационного обслуживания. Подготовка персонала. 2-е изд. // ИКАО, 2013.

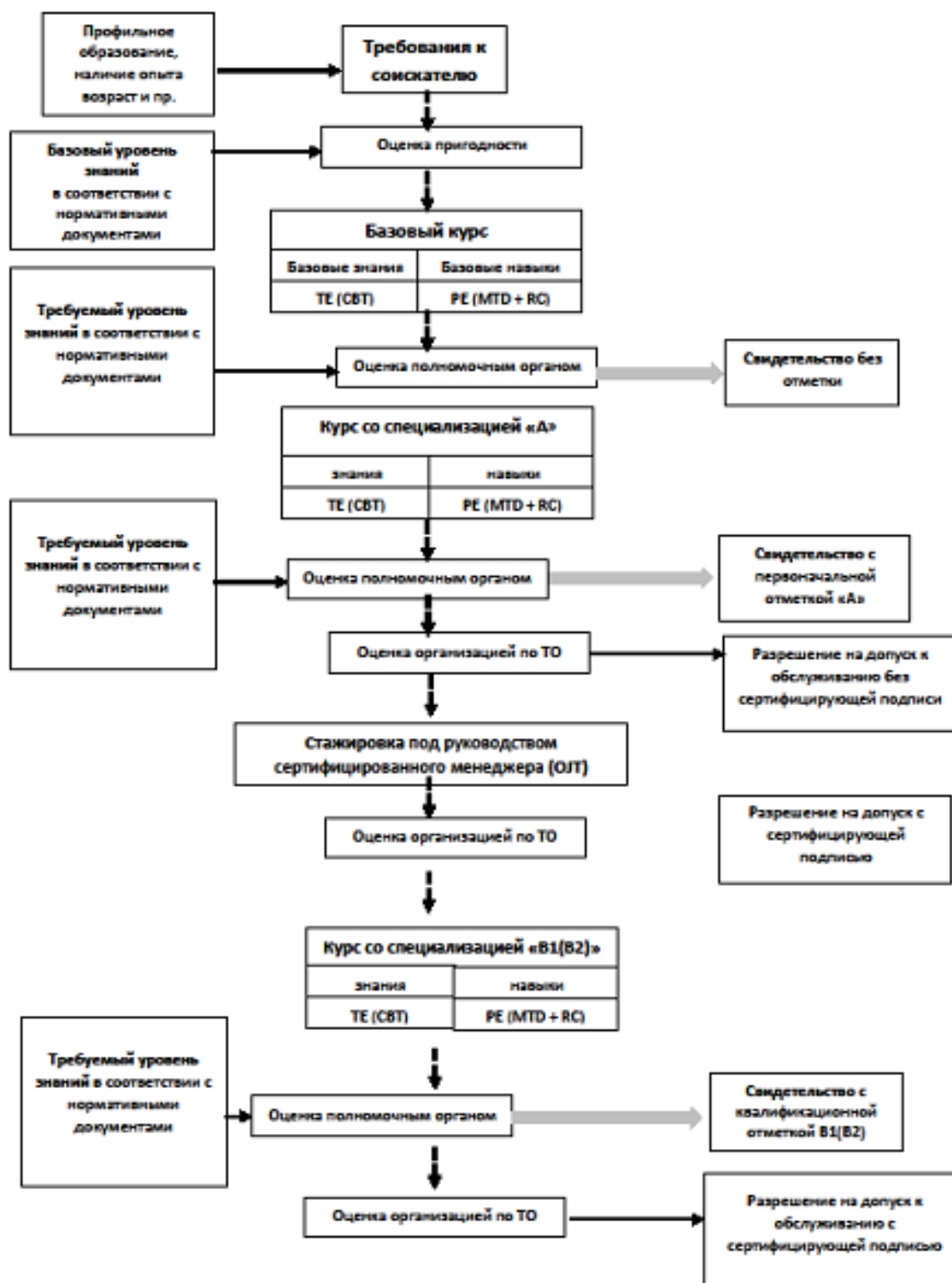


Рис. 2. Последовательность повышения квалификации специалистами по ТО
Fig. 2. Maintenance staff advanced refresher training progression

Показатели уровня знаний для трех уровней определены следующим образом.

УРОВЕНЬ 1. Знакомство с основами предмета. Цели обучения:

- заявитель должен быть знаком с основами предмета;
- заявитель должен быть в состоянии дать простое описание предмета в целом, используя общие слова и примеры;
- заявитель должен уметь пользоваться типичными терминами.

УРОВЕНЬ 2. Общее знание теоретических и практических аспектов предмета и умение применять эти знания. Цели обучения:

- заявитель должен усвоить теоретические основы предмета;
- заявитель должен быть в состоянии дать общее описание предмета с использованием при необходимости типичных примеров;
- заявитель должен уметь использовать математические формулы в сочетании с физическими законами, описывающими предмет;
- заявитель должен уметь читать и понимать эскизы, чертежи и схемы, описывающие предмет;
- заявитель должен быть в состоянии применить свои знания на практике, используя подробные процедуры.

УРОВЕНЬ 3. Детальное знание теоретических и практических аспектов предмета и способность объединять отдельные элементы знаний и применять их логическим и всеобъемлющим образом. Цели обучения:

- заявитель должен знать теорию предмета и взаимосвязи с другими предметами;
- заявитель должен быть в состоянии дать подробное описание предмета, используя теоретические основы и конкретные примеры;
- заявитель должен понимать и уметь использовать математические формулы, относящиеся к предмету;
- заявитель должен уметь читать, понимать и составлять эскизы, простые чертежи и схемы, описывающие предмет;
- заявитель должен быть в состоянии применять свои знания на практике, используя инструкции производителя;
- заявитель должен быть в состоянии интерпретировать данные из различных источников и результаты измерений там, где

нужно принимать меры по исправлению дефектов.

Программа переподготовки составлена таким образом, что по каждой системе определен требуемый уровень знаний. Например, для квалификационной отметки В1 требования к базовым знаниям по самолетным системам и системам двигателя глубина изучения системы соответствует третьему уровню, когда система изучается с подробностью до блока (LRU): состав, назначение, принципы функционирования и вопросы, касающиеся ТО.

При этом для соискателей квалификационной отметки В1 системы авионики (бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО), навигационные системы и т. п.) изучаются по первому или максимум по второму уровню.

И наоборот, для квалификационной отметки В2 требования к базовым знаниям по самолетным системам и системам двигателя глубина изучения системы – первый (иногда второй) уровень, то есть общее понятие о составе и назначении и вопросы безопасной эксплуатации.

Соответственно, системы авионики изучаются для В2 с подробностью до блока (line replaceable unit – LRU). В том числе подробно изучается структура систем, месторасположение блоков, назначение, принципы функционирования и, конечно, вопросы, касающиеся ТО.

Обучающие материалы скомпонованы помодульно и чаще всего предоставляются с использованием компьютерной среды. При этом применяется так называемое квалификационное (компетентностное) обучение, СВТ (Competency Base Training). Продолжительность обучения регламентирована и, например, для специалиста по ТО квалификационной отметки В1 теоретическая часть программы обучения не может быть менее 150 часов. Для специалиста по ТО квалификационной отметки В2 – 120 часов.

Количество модулей, глубина раскрытия материала (уровень обучения) в каждом из них соответствует той направленности, которую предполагает получать соискатель.

Прохождение обучения с использованием СВТ – это теоретический элемент обучения (ТЕ). Он заканчивается сдачей тестов. Причем количество правильных ответов в соответствии с требованиями нормативных документов должно быть не ниже 75 %.

Следующий этап – практический элемент (РЕ), продолжительность и содержание которого также жестко регламентированы. Часть задач может быть выполнена в виртуальной среде на специализированных тренажерах – ТПТО (maintenance training device – MTD). На тренажере отрабатываются следующие упражнения: снятие и установка блоков (R/I), наземное обслуживание агрегатов и систем (SGH), поиск и устранение неисправностей (TS), определение месторасположения агрегатов и блоков (Loc), проверки работоспособности систем – (FOT), определение возможности выпуска ВС в полет с тем или иным отказом в соответствии с требованиями авиакомпании (MMEL).

Остальные заложенные программой обучения упражнения выполняются непосредственно на ВС (RC – real craft).

В процессе переподготовки и последующего тестирования определяется полученный уровень знаний соискателя, который сравнивается с установленными требованиями.

Пройдя обучение в виде теоретического и практического элементов подготовки, выпускники МГТУ ГА на начальном этапе, как правило, получают первоначальную квалификационную отметку «А». Она дает право на допуск к обслуживанию только на отдельные операции, а не полный допуск к обслуживанию ВС по планеру, функциональным системам и силовой установке. Программа обучения на нее по продолжительности значительно короче – в пределах 30–40 часов.

Получение же отметки В1 (В2) – это, как правило, следующий этап роста авиационного специалиста. И этот этап потребует прохождения соответствующей программы обучения в рамках АУЦ.

Необходимо иметь в виду, что после успешной сдачи всех тестов на допуск к самостоятельной работе по ТО ВС соискатель проходит стажировку под руководством

опытного специалиста (on job training – OJT), и только по завершении стажировки вновь обученный специалист официальным распоряжением допускается к самостоятельному обслуживанию.

Заключение

Таким образом, допуск к самостоятельной эксплуатации ЛА выпускники авиационного учебного заведения получают, пройдя многоступенчатую подготовку, базирующуюся на стандартах, регламентирующих техническое обслуживание и ремонт летательных аппаратов, а также регламентирующих деятельность авиакомпании или конкретного технического подразделения в вопросах технического обслуживания. Сами стандарты в настоящее время во многом гармонизированы с международными стандартами. Конечным итогом переподготовки является получение разрешения на допуск к обслуживанию с правом сертифицирующей подписи.

Список литературы

1. **Артемов А.Д.** Специфика подготовки авиационного персонала на тип ВС, оснащенного БСТО / А.Д. Артемов, Е.В. Максимова, В.В. Щербак, М.Н. Машкин, О.Т. Романов, А.С. Засухин // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России. 2017. № 2 (134). С. 73–76.
2. **Гандер Д.В., Лысаков Н.Д.** Современное состояние профессионального обучения в авиации и космонавтике // Человеческий капитал. 2020. № S4 (136). С. 137–143.
3. **Лысакова Е.Н.** Инженерно-психологические задачи на современном этапе развития авиационной техники // Человеческий капитал. 2020. № S4 (136). С. 201–206.
4. **Кузнецов С.В.** Международная квалификационная (компетентностная) система подготовки и оценки персонала по техническому обслуживанию воздушных судов // Научный вестник МГТУ ГА. 2015. № 213 (3). С. 91–96.

5. **Кузнецов С.В.** Подготовка инженерно-технического персонала по технической эксплуатации авионики и авиационных электросистем воздушных судов с учетом гармонизации отечественных требований к персоналу с международными требованиями // Научный вестник МГТУ ГА. 2014. № 201. С. 91–95.

6. **Стрельникова Е.О.** Особенности профессиональной подготовки персонала авиакомпаний [Электронный ресурс] // Студенческий вестник: электронный научный журнал. 2020. № 42 (140). URL: <https://studvestnik.ru/journal/stud/herald/140> (дата обращения: 10.01.2025).

7. **Колокольников Ф.А.** Анализ международных требований при построении системы подготовки авиационных специалистов / Ф.А. Колокольников, С.Н. Яблонский, Д. Лю, С.С. Теренин // Научный вестник МГТУ ГА. 2015. № 219 (9). С. 85–89.

8. **Дудкин С.О., Неретин Е.С., Брусникин П.М.** Архитектура бортовой системы технического обслуживания на базе концепции интегрированной модульной авионики // Авиация и космонавтика-2018: тезисы 17-ой Международной конференции. Москва, 19-23 ноября 2018 г. М.: МАИ, 2018. С. 381–382.

9. **Полякова Е.А., Щербак В.В.** Проблемные аспекты разработки авиатренажеров // Академические Жуковские чтения. Безопасность полетов. Актуальные вопросы подготовки и ведения операций (боевых действий) в войнах и вооруженных конфликтах: сборник научных статей по материалам Всероссийской НПК. Воронеж, 20-21 ноября 2013 г. Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2014. С. 30–32.

10. **Мухин И.Е.** Анализ функциональных требований к бортовой системе технического обслуживания самолета SSJ 100 / И.Е. Мухин, Д.С. Коптев, А.А. Князев, С.М. Юрчиков // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2022. Т. 26, № 1 (95). С. 92–101. DOI: 10.54708/19926502_2022_2619592

11. **Брусникин П.М., Дудкин С.О., Зуб В.П.** Разработка бортовой системы тех-

нического обслуживания с функцией прогнозирования отказов // Гагаринские чтения: сборник тезисов докладов. Москва, 27 декабря 2019 г.-17 апреля 2020 г. М.: МАИ, 2020. С. 817–818.

12. **Моисеев Р.Г.** Повышение качества ТОиР авиатехники за счет периодического повышения квалификации технического персонала, обслуживающего ВС // Инновационные процессы в современном мире (Иннофорум-2016): материалы международной научно-практической конференции. Сочи – Ростов-на-Дону, 21–25 сентября 2016 г. Ростов-на-Дону: Фонд науки и образования, 2016. С. 159–162.

13. **Артемов А.Д., Лысаков Н.Д., Лысакова Е.Н.** Человеческий фактор в эксплуатации авиационной техники. М.: МАИ, 2018. 156 с.

14. **Карпова Л.И., Никитин Д.А.** Подготовка специалистов гражданской авиации – гарантия безопасности воздушных перевозок // Научный вестник МГТУ ГА. 2011. № 166. С. 102–106.

15. **Биндус В.А., Чукарин М.И.** Повышение качества ТО и Р авиатехники за счет периодического повышения квалификации технического персонала, обслуживающего ВС // Актуальные аспекты развития воздушного транспорта (Авиатранс-2018): материалы международной научно-практической конференции. Ростов-на-Дону, 27-30 сентября 2018 г. Ростов-на-Дону: Фонд науки и образования, 2018. С. 747–752.

16. **Большедворская Л.Г.** Обоснование и разработка новой системы подготовки авиационных специалистов в гражданской авиации // Научный вестник МГТУ ГА. 2016. № 225 (3). С. 86–91.

17. **Никитюк Б.Р.** Эффективность наземных технических средств обучения авиационного персонала // Вестник Академии военных наук. 2023. № 1 (82). С. 85–90.

18. **Барсуков А.Г.** К вопросу о подготовке авиационного персонала в области человеческого фактора // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. 2017. № 2. С. 83–92.

References

1. Artemov, A.D., Maksimova, E.V., Shcherbak, V.V., Mashkin, M.N., Romanov, O.T., Zasuhin, A.S. (2017). Specifics of technical-and-maintenance personnel training to operate the aircraft equipped by airborne maintenance system. *Defense industry achievements – Russian scientific and technical progress*, no. 2 (134), pp. 73–76. (in Russian)
2. Gander, D.V., Lysakov, N.D. (2020). The current state of vocational training in aviation and astronautics. *Chelovecheskiy kapital*, no. S4 (136), pp. 137–143. (in Russian)
3. Lysakova, E.N. (2020). Engineering and psychological problems at the modern stage of the development of aviation technique. *Chelovecheskiy kapital*, no. S4 (136), pp. 201–206. (in Russian)
4. Kuznetsov, S.V. (2015). International qualification (competency) training and evaluation system of aircraft maintenance personnel. *Nauchnyy vestnik MGTU GA*, no. 213 (3), pp. 91–96. (in Russian)
5. Kuznetsov, S.V. (2014). Aircraft and its systems maintenance engineering staff training according to harmonization with international requirements. *Nauchnyy vestnik MGTU GA*, no. 201, pp. 91–95. (in Russian)
6. Strelnikova, E.O. (2020). Features of professional training for airline personnel. *Studentcheskiy vestnik: elektronnyy nauchnyy zhurnal*, no. 42 (140). Available at: <https://studvestnik.ru/journal/stud/herald/140> (accessed: 10.01.2025). (in Russian)
7. Kolokolnikov, P.A., Yablonskiy, S.N., Lyu, D., Terenin, S.S. (2015). International requirements analysis applied at program systems design for aeronautical specialists training. *Nauchnyy vestnik MGTU GA*, no. 219 (9), pp. 85–89. (in Russian)
8. Dudkin, S.O., Neretin, E.S., Brusnikin, P.M. (2018). Architecture of onboard maintenance system based on integrated modular avionics conception. In: *Aviatsiya i kosmonavtika-2018: tezisy 17-y Mezhdunarodnoy konferentsii*, pp. 381–382. (in Russian)
9. Polyakova, E.A., Shcherbak, V.V. (2014). Problematic aspects of the development of flight simulators. In: *Akademicheskiye Zhukovskiye chteniya. Bezopasnost' poletov. Aktual'nyye voprosy podgotovki i vedeniya operatsiy (boevykh deystviy) v voynakh i vooruzhennykh konfliktakh: sbornik nauchnykh statey po materialam Vserossiyskoy NPK*. Voronezh: VUNTS VVS «VVA», pp. 30–32. (in Russian)
10. Mukhin, I.E., Koptev, D.S., Knyazev, A.A., Yurchikov, S.M. (2022). Analysis of functional requirements to the on-board maintenance system SSJ 100 aircraft. *Vestnik UGATU*, vol. 26, no. 1 (95), pp. 92–101. DOI: 10.54708/19926502_2022_2619592
11. Brusnikin, P.M., Dudkin, S.O., Zub, V.P. (2020). Development of an on-board maintenance system with a failure prediction function. In: *Gagarinskiye chteniya: sbornik tezisev dokladov*, pp. 817–818. (in Russian)
12. Moiseev, R.G. (2016). Improving the quality of aircraft maintenance and repair through periodic advanced training of technical personnel servicing aircraft. In: *Innovatsionnyye protsessy v sovremennom mire (Innoforum-2016): materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Rostov-na-Donu: Fond nauki i obrazovaniya, pp. 159–162. (in Russian)
13. Artemov, A.D., Lysakov, N.D., Lysakova, E.N. (2018). The human factor in the operation of aviation equipment. Moscow: MAI, 156 p. (in Russian)
14. Karpova, L.I., Nikitin, D.A. (2011). The training of civil aviation personnel is a pledging of security of air transportation. *Nauchnyy vestnik MGTU GA*, no. 166, pp. 102–106. (in Russian)
15. Bindus, V.A., Chukarin, M.I. (2018). Improving the quality of maintenance and repair of aircraft equipment through periodic advanced training of technical personnel servicing aircraft. In: *Aktualnyye aspekty razvitiya vozdushnogo transporta (Aviatrans-2018): materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Rostov-on-Don: Fond nauki i obrazovaniya, pp. 747–752. (in Russian)
16. Bolshedvorskaya, L.G. (2016). Substantiation and development of the new system of the aeronautical specialists' training in civil aviation. *Civil Aviation High Technologies*, no. 225 (3), pp. 86–91. (in Russian)

17. Nikityuk, B.R. (2023). Effectiveness of ground-based technical training facilities aviation personnel. *Vestnik Akademii voyennykh nauk*, no. 1 (82), pp. 85–90. (in Russian)

18. Barsukov, A.G. (2017). To the question of aviation stuff training in the area of the human factor. *Crede Experto: Transport, Society, Education, Language*, no. 2, pp. 83–92. (in Russian)

Сведения об авторах

Артемов Александр Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры аэродинамики конструкции и прочности летательных аппаратов МГТУ ГА, a.artemov@mstuca.ru.

Пигин Сергей Васильевич, кандидат педагогических наук, доцент кафедры летательных аппаратов МАИ (НИУ), svp_1961@mail.ru.

Information about the authors

Aleksander D. Artemov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, the Chair of Aerodynamics, Aircraft Design and Strength, Moscow State Technical University of Civil Aviation, a.artemov@mstuca.ru.

Sergey V. Pigin, Candidate of Pedagogical Sciences, Assistant Professor of the Aircraft Chair, Moscow Aviation Institute (National Research University), svp_1961@mail.ru.

Поступила в редакцию	25.03.2025	Received	25.03.2025
Одобрена после рецензирования	25.04.2025	Approved after reviewing	25.04.2025
Принята в печать	25.09.2025	Accepted for publication	25.09.2025