

УДК 629.735.33

DOI: 10.46548/21vek-2020-0952-0024

МЕТОДИКА УПРАВЛЕНИЯ УТОМЛЯЕМОСТЬЮ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА

© 2019

Еникеев Руслан Валериевич, кандидат технических наук, ведущий аудитор отдела обеспечения качества
ООО «С 7 ИНЖИНИРИНГ»

(142015 г. Домодедово, территория Аэропорт Домодедово, стр. 6/1, e-mail r.v.enikeev@yandex.ru)

Рыбалкина Александра Леонидовна, кандидат технических наук,

доцент кафедры безопасности полетов и жизнедеятельности

Московский государственный технический университет гражданской авиации

(125993 г. Москва, Кронштадтский б-р, д. 20, e-mail rybalkina@list.ru)

Аннотация. С проблемой утомляемости инженерно-технического персонала (ИТП) при выполнении технического обслуживания воздушных судов (ТО ВС) авиация сталкивается уже на протяжении многих лет, однако должного внимания ее решению до сих пор не уделено. Такому положению дел способствует специфичность деятельности по ТО ВС, при которой создаются условия для сочетания разного рода факторов, вызывающих утомление. В статье приведен краткий обзор по тематике утомляемости ИТП, включая влияние на безопасность полетов и показана необходимость управления утомляемостью. Выполнен анализ российского и зарубежного авиационного законодательства на предмет наличия требований к управлению утомляемостью при ТО ВС. Авторами проведен опрос ИТП в отношении утомляемости при техническом обслуживании воздушных судов с помощью разработанного для этой цели опросного листа. Анализ полученных результатов опроса позволил оценить влияние работы в состоянии утомления на деятельность по техническому обслуживанию, при этом большинство опрошенных отмечают ошибки в качестве наиболее вероятных последствий. Проанализировано влияние работы в состоянии утомления на показатели работоспособности. Получены зависимости уровня утомляемости ИТП от суммарной продолжительности сна и от продолжительности рабочего времени с учетом дополнительных выходов на работу и переработки. Также определены факторы, обуславливающие повышенную утомляемость ИТП в зависимости от графика работы. Результаты опроса позволили получить данные для разработки предлагаемой авторами методики управления утомляемостью ИТП. Методика состоит из опросного листа, в котором персоналу необходимо отметить значения показателей утомляемости, и критериев оценки. По результатам оценки принимается решение о мерах управленческого воздействия, включая ограничение деятельности и отстранение от выполнения работ.

Ключевые слова: утомляемость, человеческий фактор, безопасность полетов, техническое обслуживание воздушных судов.

MAINTENANCE STAFF FATIGUE MANAGEMENT METHODOLOGY

© 2019

Ruslan Valerievich Enikeev, candidate of Technical Science, Quality Assurance Department Lead Auditor
S 7 ENGINEERING LLC

(142015, Domodedovo, bld. 6/1 Domodedovo Airport estate, e-mail r.v.enikeev@yandex.ru)

Alexandra Leonidovna Rybalkina, candidate of Technical Science,

associate Professor of the Flight and Life Safety Department

Moscow State Technical University of Civil Aviation

(125993, Moscow, 20 Kronshtadtsky blvd, e-mail rybalkina@list.ru)

Abstract. Aviation has been faced with the problem of maintenance staff fatigue for many years, but its solution has not yet been given due attention. The specificity of aircraft maintenance activities contributes to such state of affairs, under which conditions are created for a combination of various kinds of factors causing fatigue. The article provides a brief overview on the topic of maintenance staff fatigue, including the impact on flight safety, and shows the need for fatigue management. The analysis of Russian and foreign aviation legislation for the presence of requirements for fatigue management during aircraft maintenance is performed. The authors conducted a survey of maintenance staff regarding effects of fatigue during aircraft maintenance using a created questionnaire. An analysis of the survey results made it possible to assess consequences of work in a state of fatigue, with most respondents reporting errors as the most likely consequences. Fatigue impact on efficiency is analyzed. The dependences of the level of maintenance staff fatigue on the total duration of sleep and on the working hours subject to overtime work were obtained. The factors increasing maintenance staff fatigue depending on the work schedule are also identified. The survey results allowed to obtain data for the development of the maintenance staff fatigue management methodology in the article. The methodology consists of a questionnaire, in which staff notes the level of fatigue, and assessment criteria. Based on the results of the assessment, a decision is made on management measure, including limiting activities and suspension.

Keywords: fatigue, human factor, flight safety, aircraft maintenance.

Введение. Утомляемость считается одной из главных опасностей, относящихся к человеческому фактору, так как большинство аспектов способности работника к выполнению обязанностей подвержены ее влиянию. Утомление является предположительной или сопутствующей причиной в 10% авиационных происшествий [1].

Утомление возникает при длительной или интенсивной рабочей нагрузке, временно нарушая психические и физиологические функции работника, снижая качество и эффективность труда [2–7]. У каждого человека существует определяемый утомлением и его последствиями предел продуктивности [8–12].

Авторами было проведено исследование утомляемости инженерно-технического персонала (ИТП) методом опроса среди 93-х работников одной из организаций по техническому обслуживанию воздушных судов. Результаты опроса показали следующее:

1. 80% опрошенных отмечают возникновение ошибок при работе уставшим, 34% считают, что работа уставшим является угрозой безопасности полетов (БП), 27% - угрозой здоровью и жизни работников, 11% опрошенных отмечают финансовые потери организации в результате задержки вылета ВС по результатам ТО.

2. Утомляемость приводит к снижению показателей работоспособности:

- ухудшение внимания отметили 78% опрошенных;

- снижение активности - 51%;
- ухудшение настроения - 34%;
- увеличение времени реакции - 33%;
- ухудшение памяти - 31%;
- ухудшение способности к решению задач - 20%;
- влияние на поведение (склонность к риску, игнорирование процедур контроля) - 13%;
- физиологические проявления (влияние на речь, ухудшение мелкой моторики) - 11%.

3. Утомляемость ИТП в первую очередь связана с продолжительностью рабочего времени и продолжительностью сна. При работе более 60 часов в неделю 40% опрошенных испытывают повышенную сонливость и усталость, 30% - сильную усталость и проблемы с вниманием (рис. 1).

Из работников, находящихся в состоянии бодрствования 20 часов и более, 45% отметили сонливость и среднее утомление, 55% - сильное утомление и склонность к потере внимания.

Также большое значение имеет накопленная усталость [13]. При суммарной продолжительности сна за 3 суток до 18 часов 36% опрошенных испытывают повышенную сонливость и усталость, 14% - сильную усталость и проблемы с вниманием; при суммарной продолжительности сна за 3 суток 19-22 часа 35% опрошенных испытывают повышенную сонливость и усталость, 13% - сильную усталость и проблемы с вниманием (рис. 2).

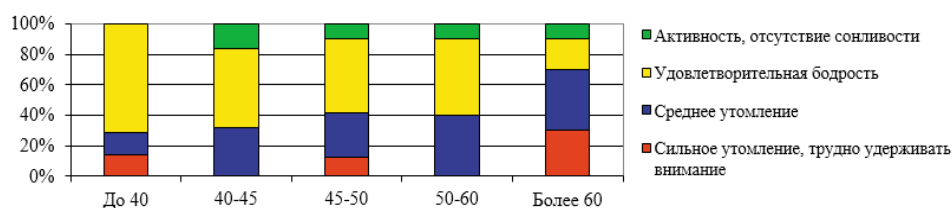


Рисунок 1 - Утомляемость ИТП в зависимости от продолжительности рабочего времени с учетом дополнительных выходов на работу и переработки (% опрошенных, отметивших наличие или отсутствие утомления)

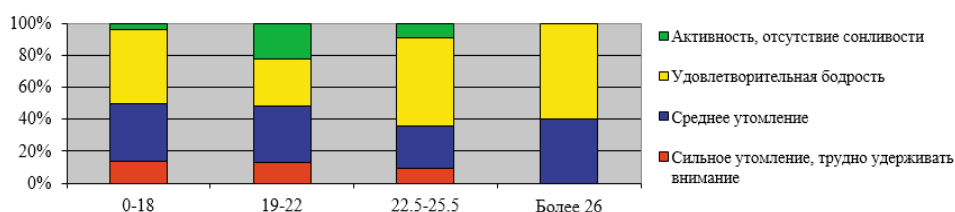


Рисунок 2 - Утомляемость ИТП в зависимости от суммарной продолжительности сна (час.) за 3 суток (% опрошенных, отметивших наличие или отсутствие утомления)

4. Повышенная утомляемость может быть связана с сокращением перерывов. ИТП в 16% случаев работает без перерывов, каждый час перерывы бывают у 33%, каждые 1,5 часа - у 16%, каждые 2 часа - у 15%, каждые 3 часа и более - у 20%. При этом в большинстве случаев продолжительность перерыва составляет 5-15 минут, в отдельных случаях - 30 мин-1,5 часа.

5. На утомляемость ИТП также могут оказывать влияние другие факторы, связанные с особенностями выполняемой работы или условиями труда. В первую очередь отмечаются: объем работ; проблемы со сном

(например, бессонница, недостаток сна, плохое качество сна); рабочие условия (освещение, температурные условия, шум, эргономика рабочего места и т.д.); скучные/ монотонные задачи; сроки работ; сложность работ; отсутствие времени на отдых; график работы (для четырехсменной крупносуточной работы «день-ночь»).

Было выявлено, что сильная утомляемость ИТП, приводящая к ошибкам, обуславливается следующими факторами:

- средняя еженедельная продолжительность рабо-

чего времени (с учетом дополнительных выходов на работу и переработки) более 47 часов;

- работа находясь в состоянии бодрствования более 20 ч.;

- суммарная продолжительность сна менее 2 ч. за сутки;

- суммарная продолжительность сна за 3 суток 18 ч и менее.

Повышению утомляемости ИТП способствуют следующие факторы:

- дорога на работу/ с работы более 2 ч;

- проблемы со сном: прерывание сна больше, чем на 15 мин;

- отсутствие перерывов во время работы или их сокращение (больше 3ч. без перерыва, перерывы по 10 мин и менее).

Материалы исследования. Результаты проведенного опроса подтверждают необходимость управления утомляемостью ИТП. Однако, на текущий момент вопросам утомляемости при ТО ВС не уделено должного внимания ни со стороны ИКАО, ни со стороны авиационного законодательства (как российского, так и зарубежного). Например, в требованиях ФАП-285 [13] слова утомление, усталость не упоминаются. В качестве другого примера обратимся к зарубежным требованиям к деятельности по ТО ВС.

Рассмотрим требования *OTAR Part 145* [14] Авиационных властей Бермудских островов (*BCAA*), чья территория используется для регистрации основной массы ВС иностранного производства, эксплуатируемых в РФ. Аналогично, про утомляемость (*fatigue*) ничего не сказано. Хотя пункт 39.57 (d) (2) *OTAR Part 39* [15] требований *BCAA* к организациям, управляющим летной годностью, устанавливает необходимость включать в договор на ТО ВС положения в отношении обязательного наличия у соответствующего поставщика услуг системы управления утомляемостью.

При этом деятельность по управлению утомляемостью летного состава и авиадиспетчеров активно ведется.

Косвенно, влияние утомляемости на ИТП может быть снижено посредством реализации имеющихся требований к планированию деятельности по ТО ВС, к помещениям, оборудованию и условиям выполнения работ, а также применения системы управления безопасностью полетов (СУБП). Но на практике этого оказывается недостаточно для устранения всех факторов, способствующих утомляемости ИТП.

Надо отметить, что ситуация постепенно меняется. В документах некоторых зарубежных авиационных властей содержатся положения, реализация которых приводит к необходимости разработки методики управления утомляемостью ИТП. Например, агентство по безопасности авиационной деятельности Европейского союза (*EASA*), действующий сертификат соответствия требованиям которого поддерживают многие организации в РФ (например, а/к Аэрофлот, *S7 Technics*, Восток Техникал Сервис, Волга-Днепр Техник, а/к Россия, Газпромавиа, а/к Ав-

рора, а/к Урал, и т.д.) [16]. В настоящее время требования *EASA Part-145* [17] не обязывают организации по ТО ВС иметь систему управления утомляемостью. В скором времени этот недостаток будет исправлен. Подтверждение этому можно найти в документе *NPA (Notice of Proposed Amendment)* [16], содержащем описание планируемых к реализации изменений требований *EASA*. В нем предъявляются требования к управлению утомляемостью персонала для организаций по ТО ВС. Кроме самих требований (*Part*) изменения относятся к приемлемым методикам подтверждения соответствия (*AMC*) и руководящим материалам (*GM*).

В первую очередь в раздел требований (*Part 145.A.47*), относящийся к планированию производства, предлагается внести дополнение в части учета риска утомляемости ИТП. В проекте изменений *AMC* декларируется, что утомляемость является одним из значимых факторов, способствующих совершению ошибок при ТО ВС. Для управления риском, относящегося к утомляемости ИТП, организациям по ТО ВС предлагается разработать и применять соответствующую политику и процедуры, установить нормы труда и отдыха в соответствии с национальным законодательством, применять имеющуюся систему предоставления данных для информирования о выявленных факторах опасности, связанных с утомляемостью, проводить соответствующие обучения и популяризировать вопросы управления утомляемостью. При этом обращается внимание, что предлагаемые изменения не должны препятствовать организации в исключительных случаях использовать возможность дополнительных выходов ИТП на работу, если это не противоречит национальному законодательству (в пределах максимально допустимого количество рабочих часов), если имеется согласие соответствующего работника и проведена оценка риска. Также в подобной ситуации необходимо иметь записи о том, каким образом будет снижен риск повышенной утомляемости работника. В качестве примеров мероприятий по снижению такого рода риска приводятся следующие: дополнительный контроль или независимая инспекция, допуск к выполнению только тех работ по ТО ВС, которые не относятся к критическим, увеличение количества перерывов в работе, предоставлять возможность дремать в установленный период рабочего времени.

Другим примером рассмотрения вопросов утомляемости ИТП может служить документ [18], опубликованный на официальном сайте авиационных властей Австралии (*CASA*). Помимо теоретических основ влияния утомляемости на ИТП и результатов проведенных исследований в документе приводятся примеры стратегий по управлению утомляемостью. Особого внимания заслуживает стратегия постепенных/ прогрессивных ограничений (*progressive restrictions*). Идея заключается в том, чтобы исключить участие ИТП, находящегося в состоянии утомления на уровне выше приемлемого, в работах по ТО, относящихся к критическим. В качестве примера приводится опыт

некоторых компаний, которые применяют данную стратегию. А именно, если ИТП находится на работе более 12 часов он не должен допускаться к оформлению свидетельства о выполнении ТО ВС или к выполнению опробования двигателей ВС. Если ИТП находится на работе более 16 часов он не допускается к работам, относящимся к критическим. Если уровень утомления превышает допустимые значения – ИТП отстраняется от работ, т.к. его деятельность угрожает БП.

Рассмотренные примеры подтверждают необходимость управления утомляемостью ИТП, но не содержат методики его реализации. Остается открытыми вопросы: Какие критерии допустимости утомления применять? Каким образом определять текущий уровень утомления ИТП? Какие работы могут быть выполнены ИТП в состоянии определенного текущего уровня утомления, а какие нет?

Отчасти ответы на указанные выше вопросы можно найти в документе [19], опубликованном авиационной администрацией США (FAA). В документе [19] проведен анализ имеющихся подходов к управлению утомляемостью при ТО ВС и приводятся примеры их применения на практике в авиационной деятельности, включая авиакомпании и организации по ТО. Документ [19] интересен еще и тем, что в нем достаточно подробно рассмотрены цели управления риском утомляемости. Обозначены три основные цели: уменьшение уровня утомления, испытываемого персоналом при выполнении должностных обязанностей, снижение количества или выявление ошибок, связанных с утомляемостью, а также минимизация ущерба, связанного с такого рода ошибками. В качестве примера мероприятий для достижения первой цели приводятся определение максимально допустимого количества рабочих часов и пересмотр графика рабочих смен. К мерам, относящимся к достижению второй цели, могут относиться снижение вероятности совершения ошибки утомленным ИТП или перехват ошибки в момент совершения посредством использования рабочих перерывов и применения соответствующих дополнительных операций/ работ по ТО. Третья цель может быть достигнута путем применения политики, предотвращающей выполнения критических работ по ТО одним работником в состоянии утомления. Но единая методика управления утомляемостью ИТП в документе [20] не представлена.

Таким образом, актуальность вопроса разработки методики управления утомляемостью ИТП не вызывает сомнения. Далее авторами представлены предложения по созданию такой методики.

Результаты исследования. Предлагаемая методика управления утомляемостью ИТП состоит из опросного листа, в котором персоналу необходимо отметить значения показателей утомляемости, а также критериев оценки. Опросный лист не учитывает утомляемость во время служебных командировок ИТП.

Опросный лист включает вопросы, связанные с временем нахождения в состоянии бодрствования,

продолжительностью сна за сутки и 3 суток (72 ч.), временем засыпания и пробуждения, прерывался ли сон и на сколько, средней еженедельной продолжительностью рабочего времени (с учетом дополнительных выходов на работу и переработки), временем в дороге на работу/ с работы, возможностью вздремнуть в дороге и как долго, возможностью делать перерыв при выполнении должностных обязанностей, с какой периодичностью и сколько времени в среднем длится перерыв. Также предлагается описать состояние своего организма: активность, отсутствие сонливости; скорее бодр, чем сонлив; склонность к потере внимания; быстрая реакция, но не на максимуме; скорее сонлив, чем бодр; сильное утомление, трудно удерживать внимание; удовлетворительная бодрость; среднее утомление. Помимо этого предлагается указать факторы, которые наиболее часто приводят ИТП к утомлению: рабочие условия (освещение, температурные условия, шум, эргономика рабочего места, и т.д.); проблемы со сном (например, бессонница, недостаток сна, плохое качество сна; ответственность, связанная с должностными обязанностями; взаимоотношения с коллегами; взаимоотношения с начальством; отсутствие времени на отдых; объем работ; сроки работ; сложность работ; обеспеченность ресурсами; пассивная деятельность; скучные/ монотонные задачи; влияние циркадных биологических часов и график работы).

Критерии для оценки представлены ограничениями на выполнение работ по ТО ВС, в случае, если значения показателей, представленных в таблицах 1 и 2 показывают наличие утомления.

В случае, если критерии соответствуют таблице 1, требуется полное отстранение работника от работ по ТО ВС.

Таблица 1 - Критерии для оценки состояния утомления

Критерий	Значение
Сколько времени Вы уже находитесь в состоянии бодрствования к текущему моменту?	Более 20 ч
Какова суммарная продолжительность Вашего сна за сутки?	Менее 2 ч

В случае, если критерии соответствуют таблице 2, требуется отстранение от работ, связанных с БП или дополнительный контроль качества всех работ.

Таблица 2 - Критерии для оценки состояния утомления

Критерий	Значение
Сколько времени занимает Ваша дорога на работу/ с работы?	Более 2 ч
Прерывался ли сон?	Да, более 15 мин
Какова суммарная продолжительность Вашего сна за 3 суток (72 ч) до текущего момента?	18 ч и менее
Какая средняя еженедельная продолжительность Вашего рабочего времени (с учетом дополнительных выходов на работу и переработки)?	Более 47 ч
Исходя из текущего объема работ, имеете ли Вы возможность каждый час делать перерыв при выполнении должностных обязанностей?	Без перерыва или более 3ч по 10 мин и менее

Отстранение от работ, связанных с БП необходимо в случаях, если:

- четыре и более критерия соответствует таблице 2;
- три критерия соответствует таблице 2 в сочетании с ответами: скорее сонлив, чем бодр или среднее утомление;
- два и более критерия соответствует таблице 2 в сочетании с ответами: склонность к потере внимания или сильное утомление, трудно удерживать внимание.

Контроль качества всех работ необходим в случаях, если:

- два или три критерия соответствует таблице 2;
- один критерий соответствует таблице 2 в сочетании с ответами: скорее сонлив, чем бодр или среднее утомление.

Также при опросе могут быть выявлены другие факторы, приводящие к утомлению, такие как рабочие условия, объем работ, сроки работ, сложность работ и т.д.

Каждый из этих факторов необходимо отдельно рассматривать и разрабатывать мероприятия по снижению утомляемости ИТП.

Апробация результатов в одной из организаций показала, что полное отстранение от работ необходимо для 10% работников, отстранение от работ, связанных с БП необходимо для 5% работников, контроль качества всех работ необходим для 36% работников.

Заключение. Проблема влияния утомляемости ИТП при выполнении ТО ВС продолжает оставаться актуальной. Объем работ, сменный график, включая работу в ночное время, повышенные нагрузки и сжатые сроки выполнения ТО ВС способствуют тому, что утомляемость является одним из основных причинных факторов ошибок авиационного персонала в организациях по ТО ВС. При этом ни российское, ни зарубежное авиационное законодательство на данный момент не устанавливают требований к управлению утомляемостью ИТП. Такая ситуация не способствует снижению количества авиационных событий, напротив, негативно сказывается на уровне БП.

Анализ данных, полученных из доступных источников, позволяет судить о наличии положительной тенденции в рассматриваемой проблематике. А именно, о понимании необходимости управления утомляемостью ИТП при ТО ВС. Приведенные в статье результаты исследования позволяют сделать еще один шаг на пути к снижению общего количества ошибок ИТП.

Предлагаемая методика управления утомляемостью учитывает практический опыт ИТП, информация о котором получена посредством проведенного опроса авиационных специалистов. Результаты опроса позволили сформировать критерии для оценки состояния утомления ИТП, дающие возможность принимать превентивные управленческие решения, включая полное отстранение от работ по ТО ВС, отстранение от работ, связанных с БП, и дополнительный контроль качества всех работ.

Более широкая апробация предлагаемой методики

и дальнейшая ее доработка позволит восполнить имеющийся пробел и, следовательно, повысить уровень БП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бодров В.А., Орлов В.Я. Психология и надежность: человек в системах управления техникой. - М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1998. - 288 с.
2. Воробьев В.В. Человеческий фактор [Текст] : тексты лекций / Р.В. Еникеев, А.П. Козловский, Н.И. Николайкин, С.Е. Прозоров, А.Л. Рыбалкина, В.А. Рябинин, Е.А. Сусалев, А.В. Чунгул, В.Д. Шаров. Под ред. д-ра техн. наук, проф. Воробьева В.В. - М: ИД Академии Жуковского, 2018. - 80 с.
3. Безопасное взаимодействие человека с техническими системами: Учебное пособие / В.Л. Лапин, В.М. Попов, Ф.Н. Рыжков, В.И. Томаков; Курск, гос. техн. ун-т. Курск, 1995.
4. Козлов В.В. Безопасность полетов: от обеспечения к управлению. - М.: 2010.
5. Овчаров В.Е. «Человеческий фактор» в авиационных происшествиях (методические материалы). - М.: Полиграф, 2005.
6. Человек и безопасность полетов: Научно-практические аспекты снижения авиационной аварийности по причине человеческого фактора / Под ред. В.А.Пономаренко, А.В.Чунгула. - М.: Когито-Центр, 2013.
7. Рыбалкина А.Л. К вопросу о возможности использования принципов менеджмента качества при управлении человеческим фактором. Идеи К.Э Циолковского в инновациях науки и техники. Материалы 51-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. - Калуга: Издатель Захаров С.И. («Сер-На»), 2016. - с. 198-200.
8. Dawson, D. (2000). Shift Maintenance: The role of fatigue in human error. Proceedings of the 14th Annual Human Factors in Aviation Maintenance Symposium, Vancouver, BC.
9. Reason, J., & Hobbs, A. (2003) Managing maintenance error: A practical guide. Ashgate: Aldershot.
10. Stewart, S., & Holmes, A. (2008, April). Limitations on hours of work and fatigue risk management. Proceeding of the 9th Society of Petroleum Engineers International Conference on Health, Safety, and Environment in Oil and Gas Exploration and Production, Nice, France.
11. Jauregui, F., & Hosey, P. (2005). Extended work hours, maintenance. West Sussex, UK: International Federation of Airworthiness.
12. ICAO Doc 9966. Руководство для регламентирующих органов: системы управления рисками, связанными с утомляемостью, издание 1, 2012 г.
13. Федеральные авиационные правила «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», от 25 сентября 2015 г. №285.
14. Overseas Territories Aviation Requirements (OTARs). OTAR Part 145. Aircraft maintenance organisation approval. Issue 8, 2019. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.airsafety.aero/getattachment/a7811163-cd36-45e9-b424-9b2d86fec80/Part-145-Aircraft-Maintenance-Organisation-Approva.aspx> (дата обращения: 08.10.2019).
15. Overseas Territories Aviation Requirements (OTARs). OTAR Part 39. Continued Airworthiness Requirements. Issue 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.airsafety.aero/getattachment/e33983dd-edbe-410c-853c-e1ac230be083/Part-39->

Continued-Airworthiness-Requirements-Printable-Version.aspx
(дата обращения: 17.12.2019).

16. Foreign Easa Part-145 Valid Approvals List Of Non-Bilateral Easa Part-145 Approved Organisations [Электронный ресурс]. URL: <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/aircraft-products/continuing-airworthiness-organisations/foreign-part-145-organisations> (дата обращения: 08.10.2019).

17. Commission Regulation (EU) No 1321/2014 [Электронный ресурс]. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1557410928046&uri=CELEX:02014R1321-20190305> (дата обращения: 05.11.2019).

18. Civil Aviation Safety Authority (CASA) of Australia. (2013). Safety Behaviours: Human Factors resource guide for Engineers.

19. Hobbs, A., Bedell Avers, K., & Hiles, J. (2011). 'Fatigue Risk Management in Aviation Maintenance: Current Best Practices and Potential Future Countermeasures' (Report No. DOT/FAA/AM-11/10), Washington, DC: Federal Aviation Administration, Office of Aerospace Medicine. [Электронный ресурс]. URL: https://www.faa.gov/data_research/research/med_humanfacs/oamtechreports/2010s/media/201110.pdf (дата обращения: 22.12.2019).

Статья поступила в редакцию 25.07.2020

Статья принята к публикации 14.09.2020