

Минимальные летно-технические требования к беспилотным авиационным системам с беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой до 750 кг

Глава 1. Общие положения

1. Настоящее приложение к Нормам устанавливает состав и общие летно-технические требования к беспилотным авиационным системам (далее - БАС) и их компонентам при разработке, производстве, сертификации и эксплуатации на территории Республики Казахстан.

В зависимости от максимальной взлетной массы (далее - МТОМ) беспилотного воздушного судна (далее - БВС), беспилотные авиационные системы подразделены на 5 категорий в соответствии с требованиями приложения 1 к Правилам использования беспилотных авиационных систем в воздушном пространстве Республики Казахстан, утвержденные приказом и.о. Министра индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 31 декабря 2020 года № 706 «Об утверждении Правил использования беспилотных авиационных систем в воздушном пространстве Республики Казахстан» (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 22031) (далее – Правила БАС) и имеют соответствующий классификатор.

Глава 2. Состав и летно-технические требования к БАС с весовым диапазоном БВС до 0,25 кг (классификатор МТОМ «0»)

2. Литий-ионная Li-ion (или литий-полимерная LiPo) полетная аккумуляторная батарея (далее - АКБ) емкостью не менее 1500 мАч. Зарядное устройство аккумуляторной батареи должно считаться частью системы БАС. Зарядное устройство должно иметь индикаторы неисправности и состояния зарядки. БАС должна предоставлять оператору БАС четкое предупреждение, когда заряд батареи беспилотного воздушного судна или его органа управления достигает низкого уровня, менее 15%, чтобы у оператора БАС было достаточно времени для безопасной посадки БВС.

3. Максимальная скорость V_{max} (горизонтальная) не более 20 м/с определяемая согласно эксплуатационной документации производителя БАС.

4. Фюзеляж и пропеллеры БВС изготавливаются из пластика либо из композитных материалов (углеволокно). С целью минимизирования травмирования людей во время эксплуатации исключается наличие острых кромок.

5. БВС должно быть безопасно управляемым с точки зрения устойчивости, маневренности и работы канала передачи данных, во всех предполагаемых условиях эксплуатации, обозначенных производителем БАС в эксплуатационной документации.

6. БВС должно питаться от электричества и иметь номинальное напряжение, не превышающее 24В постоянного тока или эквивалентное напряжение переменного тока.

7. БАС должна включать в себя канал постоянного контроля и управления при выполнении полета БВС со следующими функциями:

1) передача команд оператора БАС от пульта дистанционного пилотирования (далее - ПДП) к БВС (команды управления БВС и полезной нагрузкой, изменения полетного задания);

2) передача данных о состоянии БВС на ПДП (параметры полета, состояние различных узлов и агрегатов, подтверждение принятой от пункта управления информации, данные с полезной нагрузки).

Канал контроля и управления защищается таким образом, чтобы устранить электромагнитную уязвимость, обеспечивая заданное соотношение уровней сигнала контроля и управления/помеха.

Пульт дистанционного пилотирования БВС должен иметь интуитивно понятный интерфейс для уменьшения возможности совершения ошибки управления оператором БАС. Согласно эксплуатационной документации производителя БАС пульт управления должен работать на частоте 2,4 ГГц и 5,8 ГГц, стабильно работать при установленных производителем температурах, иметь функции отображения текущего заряда аккумулятора ПДП и оповещения о низком уровне заряда менее 15%; При наличии дисплея на ПДП, он должен обеспечивать яркость до 1000 кд/м², показывая четкие детали даже под прямыми солнечными лучами. При наличии держателя для мобильного телефона он должен иметь возможность регулировки под габариты мобильного телефона и надежно его закреплять.

Программное обеспечение (далее - ПО), интегрируемое в БАС, должно соответствовать назначению и поставляться производителем БАС. Обновление ПО должно производиться своевременно по мере его выхода и в соответствии с инструкцией производителя. Не допускается вносить изменения в программное обеспечение не предусмотренного производителем БАС.

8. Электрический бесколлекторный двигатель, не должен создавать неприемлемых опасностей и должен быть установлен таким образом, чтобы были исключены недопустимые вибрации любой части двигателя и БВС, стабильно работать при установленном производителем диапазоне температур, в условиях осадков и порывов ветра.

Глава 3. Состав и летно-технические требования к БАС с весовым диапазоном БВС от 0,25 кг до 1,5 кг (классификатор МТОМ «1»)

9. Li-ion (или LiPo) полетная АКБ емкостью не менее 2000 мАч. Зарядное устройство аккумуляторной батареи должно считаться частью системы БАС. Зарядное устройство должно иметь индикаторы неисправности и состояния зарядки. БАС должна предоставлять оператору БАС четкое предупреждение, когда заряд батареи БВС или его ПДП достигает низкого уровня, менее 15%, чтобы у оператора БАС было достаточно времени для безопасной посадки БВС. Производитель либо эксплуатант предоставляет либо разрабатывает на основе инструкций производителя процедуры по обслуживанию и заряду Li-ion (или LiPo) полетной АКБ, а также условия хранения и утилизации АКБ.

10. Максимальная скорость V_{max} (горизонтальная) не более 25 м/с, определяемая согласно эксплуатационной документации производителя БАС.

11. Фюзеляж и пропеллеры БВС должны быть изготовлены из пластика либо из композитных материалов (углеволокно). С целью минимизирования травмирования людей во время эксплуатации исключается наличие острых кромок.

Для БАС с типом конструкции БВС «А» фиксированное крыло (А1) и типом конструкции БВС гибрид «Х» (Х1): длина размаха крыла - не должна превышать 3м;

Для БАС с типом конструкции БВС вертолетный «Н» (Н1): диаметр лопастей несущего винта - не должен превышать 3м;

Для БАС с типом конструкции БВС мультиротор «М» (М1): максимальное расстояние между кончиками двух противоположных пропеллеров - не должно превышать 3м.

12. БВС должно быть безопасно управляемым с точки зрения устойчивости, маневренности и работы канала передачи данных, во всех предполагаемых условиях эксплуатации, обозначенных производителем БАС в эксплуатационной документации.

13. БВС должно питаться от электричества и иметь номинальное напряжение, не превышающее 24В постоянного тока или эквивалентное напряжение переменного тока.

14. БАС должна включать в себя канал постоянного контроля и управления при выполнении полета БВС со следующими функциями:

1) передача команд оператора БАС от ПДП к БВС (команды управления БВС и полезной нагрузкой, изменения полетного задания);

2) передача данных о состоянии БВС на ПДП (параметры полета, состояние различных узлов и агрегатов, подтверждение принятой от ПДП, данные с полезной нагрузки).

15. БАС может иметь следующие режимы полета:

1) ручной режим. В ручном режиме управления оператор БАС, оценивая обстановку, должен с помощью командных рычагов через ПДП отклонять органы управления (рули, органы управления двигателем), удерживая их в нужном положении для стабильного полета, тем самым лишая БВС автономности;

2) Полуавтоматический режим. Полет в полуавтоматическом режиме с корректировкой действий внешним оператором по каналу управления и возможностью стабилизации горизонтального полета БВС собственной системой автоматического управления/автопилотом для недопущения потенциально опасных параметров движения БВС;

3) Автоматический режим или «полет по траектории (по заданным точкам)» должен управлять БВС при обычной крейсерской скорости, и при этом должна быть обеспечена возможность переключения в ручной режим во время взлета и посадки.

Архитектура канала управления должна гарантировать, что никакой единичный отказ в работе аппаратуры канала не сможет привести к возникновению опасного или более серьезного события. Для повышения надежности радиосвязи допускается использование нескольких каналов одновременно, применяя разные диапазоны и архитектуры.

Канал контроля и управления должен быть защищен от электромагнитных помех, вызванных различными причинами.

Канал контроля и управления должен быть защищен таким образом, чтобы устранить электромагнитную уязвимость, обеспечивая заданное соотношение уровней сигнала контроля и управления или помех.

Электронное оборудование и электропроводка должны быть установлены таким образом, чтобы его функционирование не оказывало отрицательного влияния на одновременно работающее любое другое радио- или электронное устройство или систему устройств.

Канал контроля и управления должен быть спроектирован таким образом, чтобы обеспечивать защиту от электростатической опасности, ударов молний и помех.

В случае вероятного отказа канала контроля и управления в руководстве пользователя или руководстве по эксплуатации БАС должны быть определены процедуры безопасного завершения полета таким образом, чтобы уменьшить воздействие на третьих лиц в воздухе или на земле. Действия при отказе канала контроля и управления, для всех классификаторов БАС, должны включать в себя автономный процесс выполнения попыток повторного восстановления связи, с тем чтобы восстановить канал для контроля и управления в течение достаточно короткого промежутка времени. Должно быть предусмотрено предупреждение для оператора БАС в форме ясного и четкого звукового и визуального сигнала в случае полного отказа канала контроля и управления.

Если режим возврата или режим завершения полета включаются при достижении определенного сочетания параметров полета, то это должно быть прописано в Руководстве по эксплуатации или Руководстве пользователя.

16. БВС должно обладать необходимой механической прочностью и устойчивостью выдерживать нагрузки, которым он подвергается во время использования, без поломки или деформации, которые могут помешать его безопасному полету.

БВС должно быть спроектировано и изготовлено таким образом, чтобы все крепежные элементы оставались надежными в диапазоне эксплуатационных

условий полета. В конструкции БАС должны использоваться материалы, обладающие прочностью, коррозионной стойкостью и долговечностью, соответствующие условиям применения. Расчетные свойства прочности материала должны основываться на результатах анализа или испытаний, или и того, и другого, определенных производителем, которые подтверждают достижение этих расчетных свойств. Документация этого анализа или испытания, или и того, и другого, должна быть записана и доступна либо у производителя, либо у поставщика. БВС и системы, необходимые для продолжения безопасного полета, должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы они могли выдерживать полетные нагрузки, которые, согласно прогнозам анализа или летных испытаний, будут возникать по всей предполагаемой зоне полета, включая атмосферные порывы или нагрузки при уклонении от маневрирования, или и то и другое. БВС и системы, необходимые для продолжения безопасного полета, должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы выдерживать нормальные ударные нагрузки при посадке без повреждений, которые могли бы повлиять на безопасность последующих полетов.

17. Электрический бесколлекторный двигатель не создает неприемлемых опасностей и устанавливается таким образом, чтобы исключить недопустимые вибрации любой части двигателя и БВС, стабильно работать при установленном производителем диапазоне температур, в условиях осадков и порывов ветра.

18. Техническое обслуживание (далее - ТО) должно включать в себя предполетный и послеполетный осмотры БАС в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации, регламентное и не регламентное ТО (при необходимости), проверку систем, замену и обновление программного обеспечения БАС и его компонентов, необходимых для обеспечения безопасности полета. При наличии требований производителя БАС по периодическому техническому обслуживанию/замене отдельных агрегатов, то производитель БАС может предоставить эксплуатанту программу/регламент технического обслуживания БАС либо эксплуатант может разработать данный документ самостоятельно на основании инструкций производителя.

Глава 4. Состав и летно-технические требования к БАС с весовым диапазоном БВС от 1,5 кг до 25 кг (классификатор МТОМ «2»)

19. Li-ion (или LiPo) полетная АКБ емкостью не менее 3000 мАч. Батарея должна обеспечивать необходимое напряжение и ток, требуемые для двигателя и электрооборудования на протяжении всего эксплуатационного периода. Зарядное устройство аккумуляторной батареи должно считаться частью системы БАС. Зарядное устройство должно иметь индикаторы неисправности и состояния зарядки. БАС должна предоставлять оператору БАС четкое предупреждение, когда заряд батареи БВС или его органа управления достигает низкого уровня, менее 15%, чтобы у оператора БАС было достаточно времени для безопасной посадки БВС.

Производитель должен предоставить либо эксплуатант должен разработать на основе инструкций производителя процедуры по обслуживанию и заряду Li-ion (или LiPo) полетной АКБ, а также условия хранения и утилизации АКБ.

20. Максимальная скорость V_{max} (горизонтальная) не более 40 м/с, определяемая согласно эксплуатационной документации производителя БАС.

21. Фюзеляж и пропеллеры БВС должны быть изготовлены из пластика либо из композитных материалов (углеволокно). С целью минимизирования травмирования людей во время эксплуатации исключается наличие острых кромок. На БВС с классификатором M2, X2 могут устанавливаться защитные кожухи на пропеллеры.

Конструкция пропеллеров и лопастей должна минимизировать возможность возникновения их небезопасного состояния между капитальными ремонтами или их плановой заменой, сроки которых должны быть указаны производителем. В случае если производителем не указаны сроки капитального ремонта или плановой замены пропеллеров/лопастей несущего винта, то следует заменять их по состоянию (on-condition). Последствия циклических нагрузок, окружающей среды и эксплуатации не должны снижать целостность пропеллеров/лопастей и фюзеляжа ниже приемлемых уровней, указанных производителем

Конструкции, в которых используются открытые, жесткие острые структурные объекты, должны быть сведены к минимуму.

Для тех систем, которые имеют компоненты, способные нанести травму в результате неправильного использования или неправильного обращения, в Руководстве по эксплуатации следует добавить предупреждение/предостережение, предупреждающее эксплуатанта о рисках.

БВС должно быть спроектировано и построено таким образом, чтобы минимизировать вероятность пожара, взрыва или выброса опасных химических веществ, материалов и горючих жидкостей или газов или их комбинации в полете или в случае крушения, жесткой посадки или неправильного наземного обслуживания.

Должны быть предусмотрены возможности для обеспечения тщательного обслуживания каждого элемента конструкции БВС и его компонентов, для которых требуется:

- периодический контроль;
- регулировка для правильной установки и функционирования;
- смазка;
- сборка и разборка составных частей конструкции.

22. . БВС должно быть безопасно управляемым с точки зрения устойчивости, маневренности и работы канала передачи данных, во всех предполагаемых условиях эксплуатации, включая ситуацию после отказа/неисправности одной или нескольких систем. Производитель (изготовитель) БАС или его уполномоченное лицо должен при необходимости и по запросу уполномоченной организации в сфере гражданской авиации предоставить результаты заводских испытаний и протокол летных испытаний БВС.

БВС должно быть спроектировано таким образом, чтобы, не превышая ограничений области полетных режимов, был невозможен ввод в режим штопора за счет инерциальных сил.

БАС с классификатором M2, H2, X2 может оснащаться режимом низкой скорости, выбираемым оператором БАС и ограничивающим скорость движения горизонтально земли не более 5 м/с.

БАС с классификатором A2 должна обладать эксплуатационными способностями безопасно снижаться со своей рабочей высоты до «безопасной высоты» и иметь скорость снижения не менее 2,5 м/с. БАС должна быть спроектирована таким образом, чтобы БВС оставалось управляемым и предсказуемым или способным выполнять безопасный маневр восстановления в случае асимметричного разворачивания любой отдельной, нормальной поверхности управления, а также устройств, обеспечивающих большой подъем/тягу (закрылки, спойлеры, флапероны и тому подобное).

23. БВС должно питаться от электричества и иметь номинальное напряжение не более 48 В постоянного тока или эквивалентное напряжение переменного тока. Если представлено иное сочетание генерируемого напряжения и тока, то должно быть показано с помощью анализа, испытаний или обоих способов, что данные значения безопасны для эксплуатации БАС. На БВС в целом, его внешних элементах конструкции и оборудования должны быть предусмотрены соответствующие средства защиты (электростатические разрядники, токопроводящие покрытия), обеспечивающие при электризации БВС работу функциональных систем без возникновения особых ситуаций.

24. БАС должна включать в себя канал контроля и управления БВС со следующими функциями:

1) передача команд оператора БАС от ПДП к БВС (команды управления БВС и полезной нагрузкой, изменения полетного задания);

2) передача данных о состоянии БВС на ПДП (параметры полета, состояние различных узлов и агрегатов, подтверждение принятой от пункта управления информации, данные с полезной нагрузки).

25. БАС может иметь следующие режимы полета:

1) ручной режим управления, при котором оператор БАС, оценивая обстановку, должен с помощью командных рычагов через пульт управления отклонять органы управления (рули, органы управления двигателем), удерживая их в нужном положении для стабильного полета, тем самым лишая БВС автономности;

2) Полуавтоматический режим полета с корректировкой действий внешним оператором по каналу управления и возможностью стабилизации горизонтального полета БВС собственной системой автоматического управления/автопилотом для недопущения потенциально опасных параметров движения БВС.

Не допускается использовать полностью автономный режим полета.

Архитектура канала управления должна гарантировать, что никакой единичный отказ в работе аппаратуры канала не сможет привести к возникновению опасного или более серьезного события. Для повышения надежности радиосвязи

допускается использование нескольких каналов одновременно, применяя разные диапазоны и архитектуры.

Канал контроля и управления должен быть защищен от электромагнитных помех, вызванных различными причинами.

Канал контроля и управления должен быть защищен таким образом, чтобы устранить электромагнитную уязвимость, обеспечивая заданное соотношение уровней сигнала контроля и управления / помеха.

Электронное оборудование и электропроводка должны быть установлены таким образом, чтобы его функционирование не оказывало отрицательного влияния на одновременно работающее любое другое радио- или электронное устройство или систему устройств.

Канал контроля и управления должен быть спроектирован таким образом, чтобы обеспечивать защиту от электростатической опасности, ударов молний и помех.

В случае вероятного отказа канала контроля и управления в Руководстве пользователя или Руководстве по эксплуатации БАС должны быть определены процедуры безопасного завершения полета таким образом, чтобы уменьшить воздействие на третьих лиц в воздухе или на земле. Действия при отказе канала контроля и управления, для БАС всех классификаторов, должны включать в себя автономный процесс попыток повторного восстановления связи, с тем чтобы восстановить канал для контроля и управления в течение достаточно короткого промежутка времени. Должно быть предусмотрено предупреждение для оператора БАС в форме ясного и четкого звукового и визуального сигнала в случае полного отказа канала контроля и управления.

Если режим возврата или режим завершения полета включаются при достижении определенного сочетания параметров полета, то это должно быть записано в Руководстве пользователя или Руководстве по эксплуатации. Система, реализующая функции режима возврата и завершения полета, должна быть защищена от помех, приводящих к несанкционированным изменениям траектории полета, любым из доступных методов модуляции такими как:

DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum, расширение спектра прямой последовательностью) - определяет работу устройств в диапазоне радиочастот по радиоканалам с широкополосной модуляцией с прямым расширением спектра методами прямой псевдослучайной последовательности;

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) ортогональное мультиплексирование с разделением частот) – определяет работу устройств в диапазоне радиочастот по радиоканалам с использованием подканалов с разными частотами;

FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) расширение спектра за счет скачкообразного изменения частоты) – определяет работу устройств в диапазоне радиочастот по радиоканалам с широкополосной модуляцией со скачкообразной перестройкой частоты псевдослучайными методами;

PBCC (Packet Binary Convolutional Coding, двоичное пакетное свёрточное кодирование) – метод двоичного пакетного свёрточного кодирования;

ССК (Complementary Code Keying) кодирование с помощью комплементарных кодов) – способ дополнительного кодирования битов передаваемой информации,

могут применяться и другие методы в соответствии с выбором производителя БАС.

Если БАС имеет функцию, ограничивающую ее доступ к определенным областям или объемам воздушного пространства, эта функция должна работать таким образом, чтобы бесперебойно взаимодействовать с системой управления полетом БВС, не оказывая отрицательного влияния на безопасность полета. Кроме того, оператору БАС должна предоставляться четкая информация, когда эта функция препятствует входу БВС в эти зоны или объемы воздушного пространства.

БАС должна быть оснащена каналом передачи данных, защищенным от несанкционированного доступа к командным и управляющим функциям и в случае потери канала передачи данных иметь надежный и предсказуемый метод для БВС восстановить его или прекратить полет таким образом, чтобы уменьшить воздействие на третьи стороны в воздухе или на земле, либо иметь автоматический режим возврата в точку вылета. Конструкция БАС должна быть адекватной для обеспечения того, чтобы время, необходимое между командой, поданной оператором БАС и выполнения ее БВС не превышало 5 секунд.

26. БВС должно обладать необходимой механической прочностью и устойчивостью выдерживать нагрузки, которым оно подвергается во время использования, без поломки или деформации, которые могут помешать его безопасному полету. Должны учитываться все сочетания нагрузок, которые разумно ожидаются в пределах и значительно за пределами веса, диапазона центра тяжести, рабочего диапазона и срока службы воздушного судна. К ним относятся нагрузки от порывов ветра, маневров, герметизации, подвижных поверхностей, систем управления и движения как в полете, так и на земле.

Прочностные свойства используемого материала должны основываться на достаточном количестве испытаний, проводимые производителем, для установления расчетных значений на статистической основе. Расчетные значения должны быть выбраны таким образом, чтобы свести к минимуму вероятность разрушения конструкции из-за изменчивости материала.

Каждая часть конструкции должна быть надлежащим образом защищена от ухудшения или потери прочности в процессе эксплуатации по любой причине, включая выветривание, коррозию, истирание и иметь надлежащие условия для вентиляции и дренажа.

Каждая часть конструкции, выход из строя которой может привести к потере БВС, должна быть идентифицирована и обладать прочностными характеристиками для обеспечения надлежащего срока службы.

27. Электрический двигатель, который не должен создавать неприемлемых опасностей, и должен быть спроектирован, изготовлен и установлен на БВС таким образом, чтобы недопустимые вибрации любой части двигателя и конструкции БВС были исключены.

Двигатель должен стабильно работать при низких температурах, в условиях дождя и порывов ветра. Учитывая влияние температуры наружного воздуха на свойства полетной АКБ, необходимо обеспечение её эффективного охлаждения при высоких температурах и подогрева при низких, обеспечивая требуемую температуру не ниже $+15^{\circ}\text{C}$ для исключения ошибок системы управления полетом. Конструкция и дизайн двигателя должны обеспечивать необходимое охлаждение в условиях, в которых предполагается эксплуатировать БВС.

Пригодность и долговечность материалов, используемых в двигателе, должны устанавливаться на основе опыта или испытаний во время его производства и соответствовать утвержденным техническим условиям, обеспечивающим их прочность и другие свойства, предполагаемые в расчетных данных производителя.

Конструкция и дизайн двигателя должны минимизировать вероятность возникновения небезопасного состояния двигателя между капитальными ремонтами, периодичность которых должна быть установлена производителем.

Последствия циклических нагрузок, ухудшения окружающей среды и эксплуатации, вероятных последующих отказов деталей не должны снижать целостность двигателя ниже приемлемого уровня, установленного производителем.

Обслуживание и мелкий ремонт двигателя возможно производить на базе эксплуатанта при наличии собственного инженерно-технического персонала с соответствующей квалификацией. Капитальный ремонт следует производить в рамках завода-изготовителя либо собственными силами эксплуатанта с согласования завода-изготовителя.

Двигатель внутреннего сгорания (далее - ДВС) должен быть установлен таким образом, чтобы были исключены недопустимые вибрации любой части двигателя и БВС. Подсоединение винтов и систем приводов винта к двигателю не должно вызывать вибрационных напряжений, превышающих установленные пределы производителем, в главных вращающихся частях двигателя. Ни одна часть системы привода не должна подвергаться вибрационным напряжениям, превышающим установленные пределы, установленные производителем.

Двигатель должен иметь независимую масляную систему, обеспечивающую питание его необходимым количеством масла с температурой, не превышающей допустимую для непрерывной безопасной эксплуатации. Должна быть возможность легко проверить уровень масла, не снимая любой части обтекателя (за исключением крышек масляного бака) и не используя какие-либо инструменты. Каждый масляный бак должен быть сконструирован и установлен так, чтобы он мог выдерживать внутреннее давление не менее $0,35 \text{ кгс/см}^2$, без потери герметичности.

Топливная система должна быть сконструирована и выполнена таким образом, чтобы обеспечивать подачу топлива с расходом и давлением, установленными для обеспечения нормальной работы двигателя во всех ожидаемых условиях эксплуатации и должна быть выполнена так, чтобы предотвращать попадание воздуха в систему. Производитель должен обеспечить

эксплуатанта БАС всей необходимой эксплуатационной документацией для безопасного использования и обслуживания двигателя и его подсистем.

Конструкция системы зажигания двигателя должна обеспечивать ее нормальную работу при:

неработающем генераторе;

полной разрядке аккумулятора и работе генератора на нормальных эксплуатационных частотах вращения;

полной разрядке аккумулятора и работе генератора на частотах вращения холостого хода при наличии только одного аккумулятора.

Должны быть предусмотрены средства сигнализации оператору БАС в случае, если неисправность любой части электросистемы вызывает непрерывный разряд аккумулятора, питающего систему зажигания двигателя.

Заправочная горловина топливного бака не должна допускать попадание пролитого топлива в отсек, где размещается топливный бак, или в любую другую часть БВС. Крышка каждой заправочной горловины должна обеспечивать герметичное закрытие горловины бака. Однако в крышке допускаются небольшие отверстия для вентиляции или для прохода топливомера.

28. При наличии системы дистанционной идентификации она должна соответствовать требованиям главы 8 Правил БАС.

29. Техническое обслуживание включает в себя предполетный и послеполетный осмотры БВС, регламентное и не регламентное ТО, проверку систем, замену и обновление программного обеспечения БАС и его компонентов, необходимых для обеспечения безопасности полета.

Эксплуатант должен обслуживать БАС и его компоненты в соответствии с инструкциями производителя. Производитель БАС может предоставить эксплуатанту программу или регламент технического обслуживания БАС либо эксплуатант должен разработать данный документ самостоятельно на основании инструкций производителя. Не допускается внесение крупной модификации в конструкцию БАС без согласования с производителем и уполномоченной организацией в сфере гражданской авиации.

Крупная модификация – это изменение типовой конструкции, не предусмотренное техническими требованиями (спецификациями) на БВС, двигатель БВС или воздушный винт, которое может существенно повлиять на ограничения массы и центровки, прочность конструкции, летные характеристики, работу силовой установки, эксплуатационные характеристики и другие качества, влияющие на летную годность или характеристики, связанные с окружающей средой.

Периодическое техническое обслуживание должно производиться не более чем каждые 50 часов налета, о чем должны вноситься записи в бортовой журнал БАС.

Эксплуатант БАС должен хранить в течение минимум 3 лет и поддерживать в актуальном состоянии записи и информацию о работе БАС включая любые нештатные технические или эксплуатационные происшествия и другие данные.

Хранить в течение минимум 3 лет и поддерживать в актуальном состоянии записи о техническом обслуживании, проводимого на БАС. Составлять и

поддерживать в актуальном состоянии список собственного инженерно-технического состава, выполняющего техническое обслуживание на БАС.

Глава 5. Состав и летно-технические требования к БАС с весовым диапазоном БВС от 25 кг до 750 кг(классификатор МТОМ «3»)

30. Li-ion (или LiPo) полетная АКБ емкостью не менее 5000 мАч. Зарядное устройство аккумуляторной батареи должно считаться частью системы БАС. Зарядное устройство должно иметь индикаторы неисправности и состояния зарядки. Зарядное устройство должно иметь индикаторы неисправности и состояния зарядки. БАС должна предоставлять оператору БАС четкое предупреждение, когда заряд батареи БВС или его органа управления достигает низкого уровня, менее 20%, чтобы у оператора БАС было достаточно времени для безопасной посадки БВС. Производитель должен предоставить либо эксплуатант должен разработать на основе инструкций производителя процедуры по обслуживанию и заряду Li-ion (или LiPo) полетной АКБ, а также условия хранения и утилизации АКБ.

31. Максимальная скорость V_{max} (горизонтальная) не более 50 м/с.

32. Применяемые производителем технологические процессы должны стабильно обеспечивать качество изготовления конструкций. Если технологический процесс (склеивание, точечная сварка, термообработка или производство композитных материалов) требует проведение неразрушающего контроля, то неразрушающий контроль должен осуществляться в соответствии с утвержденными производителем технологическими картами контроля.

Фюзеляж и пропеллеры БВС могут быть изготовлены из пластика либо из композитных материалов (углеволокно) с целью минимизирования травмирования людей во время эксплуатации, острые кромки должны отсутствовать, могут устанавливаться защитные кожухи на пропеллеры.

Конструкция пропеллеров/лопастей воздушных винтов должна минимизировать возможность возникновения их небезопасного состояния между капитальными ремонтами или их плановой заменой, сроки которых указаны производителем. В случае если производителем не указаны сроки капитального ремонта или плановой замены пропеллеров/лопастей несущего винта, то следует заменять их по состоянию (on-condition). Последствия циклических нагрузок, окружающей среды и эксплуатации не должны снижать целостность пропеллеров и фюзеляжа ниже приемлемых уровней, указанных производителем. Должен быть достаточный зазор между лопастями винта и другими частями конструкции для предотвращения удара лопастей о любую часть конструкции в любых ожидаемых условиях эксплуатации.

Все воздушные винты должны быть неметаллическими.

Для БВС, использующих обычную посадку, шасси должно быть спроектировано и изготовлено таким образом, чтобы выдерживать нормальные ударные нагрузки при посадке без повреждения конструкции.

Конструкции, в которых используются открытые, жесткие острые структурные объекты, должны быть сведены к минимуму.

Для тех систем, которые могут иметь компоненты, способные нанести травму в результате неправильного использования или неправильного обращения, Руководство по эксплуатации или Руководстве пользователя предусматривает предупреждение/предостережение, предупреждающее о рисках.

В Программе ТО или Регламенте ТО должны быть предусмотрены возможности для обеспечения тщательного обслуживания каждого элемента конструкции БВС и его компонентов, для которых требуется:

- периодический контроль;
- регулировка для правильной установки и функционирования;
- смазка;
- сборка и разборка составных частей конструкции.

Все съемные крепежные детали должны иметь не менее двух независимых контрящих устройств, если выпадение этих крепежных деталей может воспрепятствовать продолжению безопасного полета и посадке. На эти детали крепления и их контрольные устройства не должны неблагоприятно влиять окружающие условия, связанные с особенностями их установки.

Металлические элементы конструкции БВС, по которым возможно протекание тока молнии, должны быть соединены в общую массу непосредственным контактом или перемычками металлизации. При этом подвижные элементы конструкции, повреждение или функциональный отказ которых в результате воздействия нормированного тока молнии может привести к аварийной или катастрофической ситуации, должны иметь, по крайней мере, одну перемычку металлизации или эквивалентное ей токопроводящее устройство.

На БВС в целом, его внешних элементах конструкции и оборудования должны быть предусмотрены соответствующие средства защиты (электростатические разрядники, токопроводящие покрытия), обеспечивающие при электризации БВС работу функциональных систем без возникновения особых ситуаций.

33. БВС должно быть безопасно управляемым с точки зрения устойчивости, маневренности и работы канала передачи данных, во всех предполагаемых условиях эксплуатации, включая ситуацию после отказа или неисправности одной или нескольких систем. Производитель БАС должен при необходимости и по запросу уполномоченной организации в сфере гражданской авиации предоставить результаты заводских испытаний и протокол летных испытаний БВС.

БАС с классификатором МЗ, НЗ, ХЗ должна быть оснащена режимом низкой скорости, выбираемым внешним оператором и ограничивающим скорость движения горизонтально земли не более 5 м/с.

БАС с классификатором АЗ должна обладать эксплуатационными способностями безопасно снижаться со своей рабочей высоты до «безопасной высоты» за менее чем за 1 минуту, или иметь скорость снижения не менее 2,5 м/с. БАС должна быть спроектирована таким образом, чтобы БВС оставалось управляемым и предсказуемым или способным выполнять безопасный маневр восстановления в случае асимметричного развертывания любой отдельной,

нормальной поверхности управления, а также устройств, обеспечивающих большой подъем/тягу (закрылки на передней кромке, спойлеры, флапероны и тому подобное).

БАС должна иметь средства, позволяющие оператору БАС прекращение полета БВС, которые должны иметь функцию принудительного снижения БВС и предотвращение его движения в горизонтальном перемещении. БАС должна контролировать, чтобы БВС оставался в пределах применимых пространственных ограничений или, если применимо, в пределах намеченной траектории полета на всех этапах полета.

Производитель должен сконструировать БВС таким образом, чтобы восстановление после любого отклонения от безопасного полета могло быть осуществлено с помощью одного конкретного действия, которое возвращает летательный аппарат в контролируемый полет.

34. Электрическая система должна быть спроектирована и построена таким образом, чтобы:

имелись средства, позволяющие эксплуатанту определить правильность работы электрической системы, включая правильность работы любого генератора; там, где это необходимо, установлены защитные устройства для обеспечения того, чтобы проводка не перегружалась;

электропроводка и кабели имели достаточную емкость;

ослабление соединений в диапазоне ожидаемых вибраций было предотвращено;

если предусмотрена возможность подачи внешнего электрического питания на БВС, находящегося на земле, то точки подключения надлежащим образом маркируются с учетом ограничений по току, напряжению и полярности.

35. БАС должна быть оснащена каналом передачи данных, защищенным от несанкционированного доступа к командным и управляющим функциям и в случае потери канала передачи данных иметь надежный и предсказуемый метод для БВС восстановить его или прекратить полет таким образом, чтобы уменьшить воздействие на третьи стороны в воздухе или на земле, либо иметь автоматический режим возврата в точку вылета. Конструкция БАС должна быть адекватной для обеспечения того, чтобы время, необходимое между командой, поданной оператором БАС и выполнения ее БВС не превышало 5 секунд.

36. БАС должна включать в себя канал контроля и управления для управления БВС со следующими функциями:

1) передача команд оператора БАС от ПДП или станции внешнего пилота (далее – СВП) к БВС (команды управления БВС и полезной нагрузкой, изменения полетного задания);

2) передача данных о состоянии БВС на ПДП или СВП (параметры полета, состояние различных узлов и агрегатов, подтверждение принятой от пункта управления информации, данные с полезной нагрузки).

37. БАС может иметь следующие режимы полета:

1) ручной режим управления, при котором оператор БАС, оценивая обстановку, должен с помощью командных рычагов через пульт управления отклонять органы управления (рули, органы управления двигателем), удерживая их

в нужном положении для стабильного полета, тем самым лишая БВС автономности;

2) Полуавтоматический режим полета с корректировкой действий внешним оператором по каналу управления и возможностью стабилизации горизонтального полета БВС собственной системой автоматического управления/автопилотом для недопущения потенциально опасных параметров движения БВС.

Не допускается использовать полностью автономный режим полета.

Архитектура канала управления должна гарантировать, что никакой единичный отказ в работе аппаратуры канала не сможет привести к возникновению опасного или более серьезного события. Для повышения надежности радиосвязи допускается использование нескольких каналов одновременно, применяя разные диапазоны и архитектуры.

Канал контроля и управления должен быть защищен от электромагнитных помех, вызванных различными причинами.

Канал контроля и управления должен быть защищен таким образом, чтобы устранить электромагнитную уязвимость, обеспечивая заданное производителем соотношение уровней сигнала контроля и управления / помеха.

Электронное оборудование и электропроводка должны быть установлены таким образом, чтобы его функционирование не оказывало отрицательного влияния на одновременно работающее любое другое радио- или электронное устройство или систему устройств.

Канал контроля и управления должен быть спроектирован таким образом, чтобы обеспечивать защиту от электростатической опасности, ударов молний и других эффектов.

В случае вероятного отказа канала контроля и управления в Руководстве по эксплуатации или Руководстве пользователя БАС должны быть определены процедуры безопасного завершения полета таким образом, чтобы уменьшить воздействие на третьих лиц в воздухе или на земле. Действия при отказе канала контроля и управления, для БАС всех классификаторов, должны включать в себя автономный процесс попыток повторного восстановления связи, с тем чтобы восстановить канал для контроля и управления в течение достаточно короткого промежутка времени. Должно быть предусмотрено предупреждение для оператора БАС в форме ясного и четкого звукового и визуального сигнала в случае полного отказа канала контроля и управления.

Если режим возврата или режим завершения полета включаются при достижении определенного сочетания параметров полета, то это должно быть записано в Руководстве по эксплуатации или Руководстве пользователя БАС. Система, реализующая функции режима возврата и завершения полета, должна быть защищена от помех, приводящих к несанкционированным изменениям траектории полета, любым из доступных методов модуляции такими как:

DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum, расширение спектра прямой последовательностью) - определяет работу устройств в диапазоне радиочастот по радиоканалам с широкополосной модуляцией с прямым расширением спектра методами прямого псевдослучайной последовательности;

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) ортогональное мультиплексирование с разделением частот) – определяет работу устройств в диапазоне радиочастот по радиоканалам с использованием подканалов с разными частотами;

FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) расширение спектра за счет скачкообразного изменения частоты) – определяет работу устройств в диапазоне радиочастот по радиоканалам с широкополосной модуляцией со скачкообразной перестройкой частоты псевдослучайными методами;

PBCC (Packet Binary Convolutional Coding, двоичное пакетное свёрточное кодирование) – метод двоичного пакетного свёрточного кодирования;

ССК (Complementary Code Keying) кодирование с помощью комплементарных кодов) – способ дополнительного кодирования битов передаваемой информации,

могут применяться и другие методы в соответствии с выбором производителя БАС.

Если БАС имеет функцию, ограничивающую ее доступ к определенным областям или объемам воздушного пространства, эта функция должна работать таким образом, чтобы бесперебойно взаимодействовать с системой управления полетом БВС, не оказывая отрицательного влияния на безопасность полета. Кроме того, оператору БАС должна предоставляться четкая информация, когда эта функция препятствует входу БВС в эти зоны или объемы воздушного пространства.

38. БВС должно обладать необходимой механической прочностью и устойчивостью выдерживать нагрузки, которым он подвергается во время использования, без поломки или деформации, которые могут помешать его безопасному полету. Должны учитываться все сочетания нагрузок, которые разумно ожидаются в пределах и значительно за пределами веса, диапазона центра тяжести, рабочего диапазона и срока службы воздушного судна. К ним относятся нагрузки от порывов ветра, маневров, герметизации, подвижных поверхностей, систем управления и движения как в полете, так и на земле.

Прочностные свойства используемого материала должны основываться на достаточном количестве испытаний, проводимые производителем, для установления расчетных значений на статистической основе. Расчетные значения должны быть выбраны таким образом, чтобы свести к минимуму вероятность разрушения конструкции из-за изменчивости материала.

Каждая часть конструкции должна быть надлежащим образом защищена от ухудшения или потери прочности в процессе эксплуатации по любой причине, включая атмосферное воздействие, коррозию, абразивный износ и иметь надлежащие условия для вентиляции и дренажа (при наличии топливных баков на БВС).

Каждая часть конструкции, выход из строя которой может привести к потере БВС, должна быть идентифицирована и обладать прочностными характеристиками для обеспечения надлежащего срока службы, установленного производителем.

БВС должен быть спроектирован и изготовлен таким образом, чтобы все крепежные элементы оставались надежными в диапазоне эксплуатационных и

экологических условий полета. В конструкции БАС должны использоваться материалы, обладающие прочностью, коррозионной стойкостью и долговечностью, соответствующими применению. Расчетные свойства прочности материала должны основываться на результатах анализа или испытаний, или и того, и другого, определенных производителем, которые подтверждают достижение этих расчетных свойств. Документация этого анализа или испытания, или и того, и другого, должна быть записана и доступна либо у производителя, либо у поставщика (в зависимости от ситуации). БВС и системы, необходимые для продолжения безопасного полета, должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы они могли выдерживать полетные нагрузки, которые, согласно прогнозам анализа или летных испытаний, будут возникать по всей предполагаемой зоне полета, включая атмосферные порывы или нагрузки при уклонении от маневрирования, или и то и другое. БВС и системы, необходимые для продолжения безопасного полета, должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы выдерживать нормальные ударные нагрузки при посадке без повреждений, которые могли бы повлиять на безопасность последующих полетов.

Так как маховое движение лопастей демпфирует значительную долю энергии ветровых возмущений, и уровень перегрузки БВС оказывается в целом сравнительно невысоким (например, для одних и тех же условий ветра уровень перегрузки БВС с классификатором МЗ, НЗ, ХЗ в 1,5–2 раза ниже, чем у БВС с классификатором АЗ) следовательно полетная перегрузка должна рассматриваться действующей перпендикулярно к продольной оси БВС с классификатором МЗ, НЗ, ХЗ и равной по величине, но противоположной по направлению, инерционной перегрузке в центре тяжести.

Для БВС с классификатором АЗ полетная перегрузка должна рассматриваться как отношение компоненты аэродинамической силы, действующей по нормали к предполагаемой продольной оси БВС, к величине веса БВС. Если аэродинамическая сила относительно БВС действует вверх, то коэффициент полетной перегрузки должен приниматься положительным.

39. Электрический двигатель не должен создавать неприемлемых опасностей, и должен быть спроектирован, изготовлен и установлен на БВС таким образом, чтобы были исключены недопустимые вибрации любой части двигателя и конструкции БВС.

Двигатель должен стабильно работать при низких температурах, в условиях дождя и порывов ветра. Учитывая влияние температуры наружного воздуха на свойства полетной АКБ, необходимо обеспечение её эффективного охлаждения при высоких температурах и подогрева при низких, обеспечивая требуемую температуру не ниже $+15^{\circ}\text{C}$ для исключения ошибок системы управления полетом. Конструкция и дизайн двигателя должны обеспечивать необходимое охлаждение в условиях, в которых предполагается эксплуатировать БВС.

Электрический двигатель должен быть совместим с электромагнитной средой установки.

Пригодность и долговечность материалов, используемых в двигателе, должны устанавливаться на основе опыта или испытаний во время его производства и соответствовать утвержденным техническим условиям,

обеспечивающим их прочность и другие свойства, предполагаемые в расчетных данных производителя.

Конструкция и дизайн двигателя должны минимизировать вероятность возникновения небезопасного состояния двигателя между капитальными ремонтами, периодичность которых должна быть установлена производителем.

Последствия циклических нагрузок, ухудшения окружающей среды и эксплуатации, вероятных последующих отказов деталей не должны снижать целостность двигателя ниже приемлемого уровня, установленного производителем.

Обслуживание и мелкий ремонт двигателя производится на базе эксплуатанта при наличии собственного инженерно-технического персонала с соответствующей квалификацией. Капитальный ремонт следует производить в рамках завода-изготовителя либо собственными силами эксплуатанта с согласования завода-изготовителя.

Двигатель внутреннего сгорания, должен быть установлен таким образом, чтобы исключить недопустимые вибрации любой части двигателя и БВС. Подсоединение винтов и систем приводов винта к двигателю не должно вызывать вибрационных напряжений, превышающих установленные пределы производителем, в главных вращающихся частях двигателя. Ни одна часть системы привода не должна подвергаться вибрационным напряжениям, превышающим установленные пределы, установленные производителем.

ДВС должен иметь независимую масляную систему, обеспечивающую питание его необходимым количеством масла с температурой, не превышающей допустимую для непрерывной безопасной эксплуатации. Должна быть возможность легко проверить уровень масла, не снимая любой части обтекателя (за исключением крышек масляного бака) и не используя какие-либо инструменты. Каждый масляный бак должен быть сконструирован и установлен так, чтобы он мог выдерживать внутреннее давление не менее $0,35 \text{ кгс/см}^2$ без потери герметичности, что должно быть доказано в условиях заводских испытаний.

Органы управления двигательной установкой и дисплеи на ПДП или СВП должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы они были достаточными для безопасного управления двигательной установкой при всех условиях эксплуатации, определенных изготовителем или поставщиком двигателя, или обоими.

Узлы крепления двигателя должны удерживать двигатель, если не огнестойкие части его узлов крепления разрушатся во время пожара.

Конструкция силовой установки должна быть такой, чтобы опасность возникновения пожара, механического повреждения ДВС или БВС в результате запуска двигателя во всех условиях, в которых запуск разрешен, была сведена к минимуму. Все технические приемы запуска и связанные с этим ограничения должны быть установлены и включены в Руководстве по эксплуатации или Руководстве пользователя БАС. Должны быть предусмотрены средства для:

- повторного запуска любого двигателя много моторного БВС в полете;
- остановки любого двигателя в полете, после отказа двигателя, если продолжение вращения вала двигателя может привести к опасности для БВС.

В целях безопасности должны быть предусмотрены средства предотвращения непреднамеренного запуска двигателя на земле.

ДВС может иметь собственную эксплуатационную документацию от производителя.

40. Все полезные нагрузки должны быть спроектированы и сконструированы таким образом, чтобы безопасной эксплуатации БВС не препятствовали электронные излучения, вес и расположение или другие характеристики полезной нагрузки. Ответственность за это несет производитель, если полезная нагрузка предоставляется как часть поставляемой БАС.

Для установки дополнительной полезной нагрузки, отсутствующей в перечне, поставляемом производителем БАС, эксплуатант должен согласовать свои действия с производителем.

41. При наличии системы дистанционной идентификации она должна соответствовать требованиям главы 8 Правил БАС.

42. Техническое обслуживание включает в себя предполетный и послеполетный осмотры БВС, регламентное и не регламентное ТО, проверку систем, замену и обновление программного обеспечения БАС и его компонентов, необходимых для обеспечения безопасности полета.

Эксплуатант должен обслуживать БАС и его компоненты в соответствии с инструкциями производителя.

Производитель БАС может предоставить эксплуатанту программу или регламент технического обслуживания БАС либо эксплуатант должен разработать данный документ самостоятельно на основании инструкций производителя.

Не допускается внесение крупной модификации в конструкцию БАС без согласования с производителем и уполномоченной организацией в сфере гражданской авиации.

Периодическое техническое обслуживание должно производиться не более чем каждые 50 часов налета, о чем должны вноситься записи в бортовой журнал БАС. Инженерно-технический состав эксплуатанта или сторонней организации по техническому обслуживанию, уполномоченный выполнять ТО, должен быть надлежащим образом обучен и иметь соответствующую квалификацию. Для проведения ТО эксплуатант должен иметь собственное либо арендованное производственное помещение и необходимый перечень запасных частей, инструментов и принадлежностей, а также расходных материалов.

Эксплуатант должен контролировать агрегаты БАС с ограниченным сроком службы и своевременно их заменять.

Эксплуатант БАС должен хранить в течение минимум 3 лет и поддерживать в актуальном состоянии записи и информацию о работе БАС включая любые нештатные технические или эксплуатационные происшествия и другие данные.

Хранить в течение минимум 3 лет и поддерживать в актуальном состоянии записи о техническом обслуживании, проводимого на БАС. Составлять и поддерживать в актуальном состоянии список собственного инженерно-технического состава, выполняющего техническое обслуживание на БАС.

Выполнение работ по хранению БАС и ее компонентов должно осуществляться в соответствии с инструкциями производителя. При подготовке

БВС к полету после хранения устанавливают временно снятые изделия, проверяют работоспособность и правильность функционирования систем, выполняют другие работы, предусмотренные регламентом/программой ТО.

Глава 6. Состав и летно-технические требования к БАС с весовым диапазоном БВС от 750 кг и выше (классификатор МТОМ «4»)

43. БАС может быть предназначена для перевозки людей, животных и других грузов.

44. На БАС с классификатором МТОМ «4» распространяется тот же уровень регулирования что и на пилотируемые воздушные суда (получение сертификата типа, сертификата по шумам на местности, разрешение на использование радиоаппаратуры, свидетельства о государственной регистрации, сертификата летной годности, лицензирование внешнего пилота).

45. Требования к конструкции, параметрам и летным качествам БАС с БВС с МТОМ выше 750 кг и их компонентов определены в приложении 2 к настоящей Директиве по безопасности.