

самолета. **Рулевой винт (РВ)** вертолѐта создаѐт тягу для компенсации реактивного момента и служит для управления полетом по курсу. Многолопастный рулевой винт может быть размещен в кольцевом канале килья (фенестрон). **Количество лопастей НВ вертолетов различных типов – от двух до восьми. Важные параметры** для выполнения немеханизированных процедур ПОЗ: диаметр окружности, по которой движутся концы лопастей при работе НВ на месте, у современных вертолетов составляет 14-35 м; высота вертолета, например, у Ми-8 около 5м, у Ми-26 – более 8 м.

Силовая установка вертолета (СУ) вертолета служит для привода НВ, РВ и агрегатов вертолета и состоит из двигателя (2 двигателя), элементов крепления, воздухозаборников, выходных устройств, каналов и систем: управление двигателями, топливной, масляной, пожарной защиты, противообледенительной. Бортовая противообледенительная система (ПОС) вертолета предназначена для защиты от образования СЛО лопастей НВ и РВ, двух передних смотровых стекол кабины экипажа и воздухозаборников.

Система управления вертолета состоит из трех независимых систем: для продольно-поперечного, путевого и управления общим шагом НВ. Автомат перекоса – механизм управления НВ - обеспечивает управление горизонтальным и вертикальным перемещением вертолѐта, а также его наклоном по крену и тангажу.

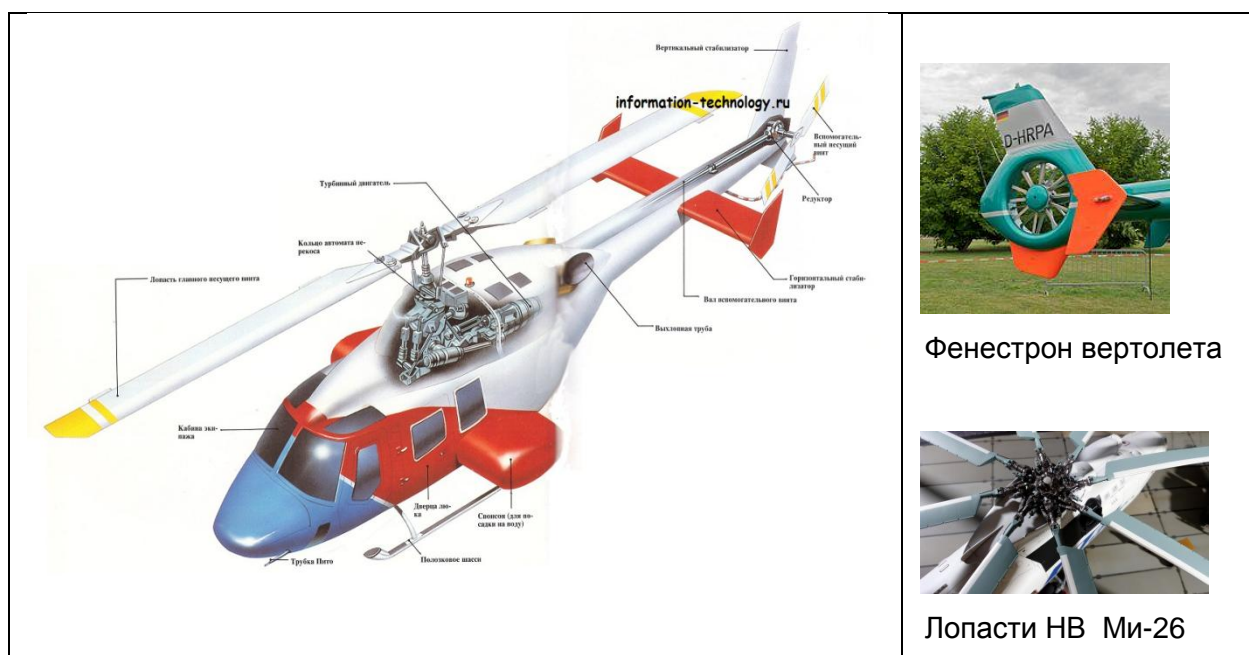


Рис.2

Фюзеляж включает: кабины пилотов и пассажиров (с остеклением), грузовой отсек, топливные баки, хвостовую и концевую балки; **посадочные устройства** могут включать колеса, полозья, баллоны. Передние стекла кабины пилотов электрообогреваемые, снабжены стеклоочистителями. В схемы конструкции вертолетов могут быть включены **крыло и оперение. Крыло** несколько снижает эффективность

винта при взлёте, но дает выигрыш в крейсерском полёте на дальние расстояния. **Стабилизатор** предназначен для улучшения характеристик продольной устойчивости и управляемости вертолета, а также эффективности перехода несущего винта на режим самовращения при отказе двигателей.

2. Негативное влияние СЛО, находящихся на поверхности вертолета, на безопасность полета

Снежно-ледяные отложения представляют собой различные виды кристаллов воды: снег, лед, иней, изморозь и смешанные формы. Такого рода шероховатости, находясь на поверхности лопастей НВ и РВ вертолета, изменяют их аэродинамические профили и режим обтекания воздухом, что приводит к нерасчетным режимам работы вертолета.

2.1. Условия образования снежно-ледяных отложений (СЛО):

а) Климатические (естественные) условия образования СЛО

Различные виды снежных осадков, замерзающие туман, морось и дождь, а также высокая относительная влажность и температура окружающего воздуха (Тов), способствующие образованию СЛО, указываются в метеосводках, см. **Инструктивный материал по кодам METAR, SPECI, TAF, Росгидромет, 2015 г.**

Внимание! **Образование инея** происходит в так называемых «хороших метеоусловиях»: облачные осадки отсутствуют, скорость ветра 1-2 м/сек, высокая относительная влажность воздуха, температура окружающего воздуха от +3°С...+5°С и ниже.

Примечание. Условия включения с земли бортовой противообледенительной системы двигателей вертолета указаны в РЛЭ: наличие в атмосфере водяных паров при температуре ниже +5°С, переохлажденных капель воды и кристаллов.

б) Технические условия образования СЛО. Работающие на земле возле вертолета **технические средства** также могут быть источниками снежно-ледяных отложений на его поверхности как при заносе снега и слякоти с поверхности аэродрома так и при переносе ветром водяных паров от работающего деайсера и теплого воздуха от его источника.

2.2. Негативное влияние основных локализаций СЛО

а) **Основную опасность** представляют **СЛО на лопастях НВ и РВ:** изменяют **форму профиля лопасти** и **режим обтекания** воздухом, что приводит к **ухудшению аэродинамических характеристик НВ и РВ:** увеличивается **лобовое сопротивление** НВ и РВ, существенно **снижается коэффициент подъемной силы** профиля C_u , **нарушается баланс НВ**, симметрия вращающихся компонентов, **значительно увеличивается сопротивление лопасти**, СЛО вызывают **повышенные вибрации вертолета**, приводят к резкому **ухудшению летных характеристик** вертолета, его устойчивости и управляемости; увеличиваются минимальные и снижаются

максимальные скорости полета, ухудшается маневренность, может уменьшиться тяга, возможно возникновение проблем с управлением и контролем и **потеря управления вертолетом:**

б) **СЛО на поверхности фюзеляжа** приводит к увеличению полетного веса и увеличению профильного сопротивления фюзеляжа и ухудшению летных характеристик;

в) **СЛО на воздухозаборниках двигателей** при срыве и попадании в двигатель могут вызвать его **выключение или разрушение.**

3. Эксплуатационные правила ПОЗ для вертолетов

3.1. Особенностью эксплуатации вертолетов является во многих случаях базирование вне аэродрома (аэродромной инфраструктуры для ПОЗ). При этом **требования Концепции чистого ВС**, регулирующие полеты ВС в условиях наземного обледенения, применяются как к самолетам, так и к вертолетам. В ГА РФ ФАП-128, п.2.14: «Запрещается начинать полет, если присутствует **иней, мокрый снег или лед** на поверхностях крыльев, фюзеляжа, органов управления, оперения, воздушных винтов, лобового стекла, силовой установки или на приемниках воздушного давления барометрических приборов воздушного судна, если иное не предусмотрено РЛЭ». Наиболее полно и четко Концепция чистого ВС изложена в Приложении 6 к Конвенции о международной гражданской авиации. Часть I. Международный коммерческий воздушный транспорт. Самолеты, Изд.10, июль 2016 г., раздел 4.3.5 Метеорологические условия, **4.3.5.6 Полет, который планируется или ожидается выполнять в предполагаемых или известных условиях обледенения на земле, начинается только в том случае, когда ВС прошло проверку на предмет обнаружения обледенения и на нем, по мере необходимости, были проведены работы по устранению/предотвращению обледенения. Наросты льда или других образующихся естественным путем загрязнений удаляются, чтобы ВС было в состоянии годности к полетам перед выполнением взлета. ИКАО определяет пригодность к полетам - как "Состояние воздушного судна, двигателя, воздушного винта или его части, когда они соответствуют утвержденной конструкции и находятся в состоянии для безопасной эксплуатации" (Приложение 8 к Конвенции, Летная годность воздушных судов).**

3.2. Руководство по ПОЗ вертолетов на земле

Негативное влияние СЛО на аэродинамику и ЛТХ вертолета (rotorcraft) проявляется сильнее, чем у самолета, так как динамическое взаимодействие вертолета с воздухом в полете более сложное, чем у самолета. Однако глобализованные стандарты SAE по ПОЗ ВС на земле относятся только к самолетам (aircraft). Реальные условия эксплуатации вертолетов требуют решения различных задач. Для эксплуатанта вертолетов и поставщика услуг по ПОЗ в настоящее время основным документом может являться **Руководство по ПОЗ вертолетов на земле** (Guidance Rotorcraft Ground

Deicing/anti-Icing). Документ должен учитывать положения **Концепции чистого ВС**, которая является ключевым элементом безопасности полетов, включать указания, изложенные в эксплуатационной документации (**ЭД**) разработчика вертолета, по возможным воздействиям на вертолет в процессе ПОЗ и дополнения по результатам практического опыта работ по ПОЗ вертолетов на земле. Руководство структурно должно содержать организационные вопросы, описание специальных методов, процедур и средств (необходимое оборудование и материалы) ПОЗ, а также вопросы контроля качества выполнения работ и подготовки персонала.

3.2.1 Особенности выполнения противообледенительной обработки (ПОО) по удалению СЛО (de-icing) с поверхности вертолета.

При подготовке к полету выполняется контроль состояния поверхности вертолета для выбора средств и методов обработки.

Средства для удаления СЛО:

- механические средства (щетки, метлы, специальные скребки, канаты);
- тепловые средства (источники теплого воздуха и инфракрасного нагрева, теплая вода).

Применение механических средств не должно вызывать повреждение обрабатываемого элемента конструкции вертолета, например, при удалении примерзших СЛО с ударным воздействием со смотровых панелей и крышек лючков прилагаемые усилия не должны приводить к их повреждению и к повреждению закрывающих механизмов.

Механическое воздействие должно выполняться с особым вниманием к композитным материалам, датчикам приборов, антеннам, триммерам лопастей НВ.

Тепловое воздействие эффективно для удаления СЛО в зоне трансмиссии, компонентов НВ и моторного отсека, а также для облегчения удаления примерзших чехлов. обработки, указанного производителем вертолета в ЭД, возможно расслоение композитных материалов лопастей вертолета.

От воздействия теплого воздуха при таянии СЛО образуется вода. Не следует допускать замерзания воды во избежание проблем с блокированием движения механизмов систем управления, электрическими цепями, дренажной линией и других проблем. Также при удалении льда теплой водой необходимо исключить возможность попадания воды в механизмы и полости, где замерзание ее может привести к отказу в работе систем ВС. В целях предупреждения повторного образования льда поверхность ВС обдувают теплым воздухом. Применение ПОЖ для удаления СЛО не рекомендовано.

3.2.2. Для защиты от образования СЛО на поверхности вертолета (**anti-icing**) в условиях обледенения во время стоянки используется **ангарное хранение**. Для вертолета, находящегося на открытой стояночной площадке применяются **чехлы** из водонепроницаемых материалов для защиты несущего и рулевого винтов и

трансмиссии. Чехлы для носовой части фюзеляжа защищают окна кабины пилотов и датчики приборов. Установка заглушек для двигателя также обеспечит защиту от обледенения во время стоянки.

При подготовке к полету время необходимое для ПОО вертолетов различных типов зависит: от применяемых средств и методов, от геометрических размеров обрабатываемых поверхностей, а также от массы СЛО и от соединения их с поверхностью. СЛО могут быть подвижными и примерзшими. Для организации и выполнения ПОО высота вертолета, определяет необходимость применения механизированных средств, например, высота без РВ у Ми-8 ~4,7 м, с вращающимся РВ~5,7м. При выполнении работ по ПОЗ также важно для персонала соблюдать осторожность с любыми покрытыми льдом скользкими поверхностями вертолета и иметь необходимые средства индивидуальной защиты.

3.2.3. Контроль состояния поверхностей после выполнения процедур удаления СЛО и снятия средств защиты от образования СЛО выполняется для подтверждения летной годности вертолета и принятия экипажем решения о взлете.



3.3. Подготовка персонала

Вопросы обеспечения безопасности полетов во многом зависят от **человеческого фактора** и требуют высокого профессионализма как руководящего персонала, так и непосредственных исполнителей. При этом особое внимание должно быть уделено следующим вопросам:

а) Программа подготовки персонала, выполняющего ПОЗ конкретного типа вертолета, должна кроме теоретических вопросов максимально учитывать имеющийся в подразделении ГА опыт практической работы по ПОЗ, в том числе и по вопросам безопасности труда. Важным вопросом в подготовке персонала является мотивация к качественному и своевременному выполнению обязанностей и ответственность, когда сотрудники при выполнении любых операций учитывают их возможные последствия для безопасности полетов.

б) Подготовленные квалифицированные специалисты эксплуатанта/поставщика услуг разрабатывают **Руководство по ПОЗ** вертолетов на земле - основной документ для

выполнения этих работ в соответствии с производственными задачами и условиями своего предприятия.

в) **Качество выполнения ПОЗ вертолета**, конечной целью которой является безопасный взлет, определяют не только организация и оснащение производства, но и **обучение персонала**, данного предприятия.

4. Основные положения ПОЗ вертолетов на земле

С учетом перечисленных выше **конструктивных и эксплуатационных особенностей** в соответствии с требованиями Концепции чистого ВС для обеспечения безопасности полетов **Основные положения ПОЗ вертолетов на земле** определяют:

1. Порядок выполнения процедур ПОЗ при подготовке к полету включает:

- контроль состояния поверхности для выбора средств и методов ПОО,
- выполнение ПОО, необходимой для данного состояния поверхностей вертолета.

2. Процедуры ПОЗ выполняются в соответствии с ЭД разработчика и **Руководством по ПОЗ** эксплуатанта/поставщика услуг **персоналом**, прошедшим специальную подготовку, с применением рекомендованных **средств**:

- для удаления СЛО (**de-icing**): механические и/или термические (теплый воздух и инфракрасный нагрев, теплая вода);
- для защиты от образования СЛО (**anti-icing**): ангары, чехлы, заглушки.

3. Действия после выполнения процедур ПОЗ:

- контроль состояния поверхностей вертолета для принятия решения о взлете;
- включение экипажем на земле бортовой ПОС вертолета по РЛЭ в соответствии с фактическими метеорологическими условиями.

Предупреждение. Согласно Правилам расследования авиационных происшествий и инцидентов с гражданскими воздушными судами в РФ, 2021г., выпуск в полет обледеневшего воздушного судна является авиационным событием подлежащим расследованию.