



Инновационные процессы в транспортной индустрии

Аннотация. Большое значение для развития предприятий, отраслей, комплексов имеют инновационные процессы. Условия жесткой конкуренции обуславливают все большее использование вертолетов МИ-8 для транспортировки грузов. Внедрение автоматизированных спутниковых радионавигационных систем позволяет повысить экономическую эффективность использования данных вертолетов при транспортировке грузов.

Ключевые слова: инновационные процессы, информационное обеспечение, особенности транспортировки грузов, спутниковые радионавигационные системы.

Раздел: (04) экономика.

В настоящее время Россия находится на переходе к инновационному типу развития, который предполагает постоянный процесс создания инновационных технологий, разработок, позволяющих улучшить деятельность предприятий, отраслей, комплексов страны. Сущность инновационного процесса заключается в определении мероприятий, направленных на разработку, производство и реализацию законченных научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок с целью получения качества нового свойства.

Очевидно, что информационная составляющая инновационного процесса является существенным фактором, определяющим масштабы и эффективность его использования. Также существенными критериями реализации инновационного процесса являются приобретение новшества потенциальным потребителем; внедрение новшества в практическую деятельность; экономическая эффективность показателей, характеризующих конечные результаты реализации новшества.

В транспортной индустрии существует большое количество способов транспортировки грузов, но конкуренция в странах требует интенсификации грузоперевозок, что приводит к повышению числа воздушных и, в частности, вертолетных перевозок. В настоящее время основу вертолетного парка России составляют различные модификации транспортных вертолетов Ми-8 и транспортно-боевого вертолета Ми-24 конструкции КБ Миля, транспортно-боевые вертолеты Ка-27, Ка-26 и Ка-29, конструкции КБ Камова, выполняющие задачи в интересах гражданской и военной авиации. Учитывая информационный прогресс в России, постоянно расширяющийся круг задач, возлагаемых на вертолетную авиацию, можно определить совершенствование навигационного оборудования вертолета как первоочередную и актуальную задачу.

Основной проблемой массового применения данных летательных аппаратов в инновационно развитой стране является отсутствие в них системы автоматизирован-



ного информационного обеспечения при транспортировке грузов, следовательно, обеспечения безопасности грузов. Штатное навигационное оборудование, используемое в этих аппаратах, практически не менялось уже более 20 лет. Все датчики навигационной информации работают отдельно и не увязаны в единый навигационный комплекс. Основным методом местоопределения остается визуальная ориентировка.

Одним из главных факторов, определяющих безопасность полетов, эффективность и конкурентоспособность летательных аппаратов, является навигационное оборудование, так как эффективность эксплуатации воздушного транспорта, выражаемая количественным отношением задач, требующих решения, к количеству выполненных за единицу времени, напрямую зависит от качества навигационного обеспечения каждого воздушного судна в отдельности.

При разработке навигационных комплексов за основу берутся единые требования к точностным характеристикам и показателям надежности навигационного обеспечения. Под последними понимаются требования:

- доступности (готовности), мерой которой является вероятность работоспособности СРНС перед выполнением и в процессе выполнения той или иной задачи;
- целостности, мера которой – вероятность выявления отказа в течение времени, равного или менее заданного;
- непрерывности обслуживания, мерой которой служит вероятность работоспособности системы в течение наиболее ответственных отрезков времени движения (выполнения задачи).

Требования к навигационному обеспечению летательных аппаратов определяются в первую очередь необходимостью выполнения требований безопасности полетов ВС в условиях сложившейся структуры деления воздушного пространства. В соответствии с этим рассматриваются различные этапы полета, такие как полеты по трассам, воздушным линиям и вне трасс, в аэродромной или аэроузловой зоне, взлет, заход на посадку и посадка. Кроме того, рассматриваются пробег по взлетно-посадочной полосе (ВПП) и руление по рулежным дорожкам.

Непрерывный рост объемов авиаперевозок предъявляет постоянно возрастающие требования к пропускной способности воздушного пространства и обуславливает необходимость его оптимального использования. Эти факторы, в том числе возможность обеспечения эксплуатации за счет использования спрямленных маршрутов, а также повышенная точность современных навигационных систем, предопределили появление концепции RNP, т. е. требуемых навигационных характеристик.

Основными перспективными требованиями к бортовому навигационному оборудованию воздушных судов являются:

- необходимость повышения уровня безопасности полетов по сравнению с существующим как минимум в 1,5–2 раза;
- обеспечение принятой 10-й Аэронавигационной конференцией 1CAO и 29-й сессией Ассамблеи ICAO концепции CNS/ATM, основанной на широком применении спутниковых технологий связи, навигации, наблюдения;
- внедрение перспективных норм эшелонирования самолетов, в первую очередь вертикального эшелонирования через 1000 футов (300 метров), в районе Северной Атлантики;
- обеспечение требуемых навигационных характеристик RNP1 – RNP5 и зональной навигации на маршруте и в зоне аэродрома;



- обеспечение требований РРНП по надежности: 0, 999 – по доступности и целостности при допустимом времени предупреждения 10 с;
- автоматизация захода на посадку и приземления по категориям II и III ИКАО, ухода на второй круг, пространственного маневрирования в районе аэродрома и вертикальных маневров;
- обеспечение полетов воздушных судов в условиях сниженных минимумов для взлета и посадки (по неточным и точным посадочным системам);
- улучшение эргономических характеристик;
- совершенствование аэронавигационного обеспечения полета;
- более широкое внедрение загрузчиков информации.

Один из вариантов решения проблемы заключается в инновационном использовании аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем. Применение спутниковых радионавигационных систем на российских вертолетах началось с середины 90-х годов. Однако в выполненных в этой области работах не были рассмотрены следующие вопросы:

- влияние конструктивных особенностей вертолета при использовании соосной схемы с двумя несущими винтами, а также отличие номинальных режимов полета вертолета и условий его эксплуатации от других типов летательных аппаратов, что существенно влияет на прием навигационных сигналов;
- оценка экономической эффективности интегрирования спутниковых навигационных приемников со штатной навигационной аппаратурой курсо-доплеровского типа;
- навигационное обеспечение задачи транспортировки груза на внешней подвеске вертолета.

Исследования влияния несущего винта вертолета на прием радионавигационных сигналов от спутников не способствовали усилению требований, предъявляемых к точности и надежности навигации транспортных вертолетов, навигационному обеспечению вертолетов и возможному использованию информации от спутниковых радионавигационных систем, а также определению области предпочтительного использования навигационного оборудования на различных режимах полета вертолета.

Отсутствие процесса оценки экономической эффективности использования спутниковых навигационных приемников при транспортировке грузов привело к большому количеству случаев потери грузов, что повлекло за собой большие затраты и расходы перевозчиков.

Воздействие факторов внешней среды и конструктивных особенностей вертолета отрицательно сказалось на спутниковой радионавигации. Как следствие, возникла необходимость мониторинга эксплуатации штатного навигационного оборудования транспортных вертолетов на различных скоростях и высотах с учетом детализации возможных режимов полета. Все источники помех спутниковых радионавигационных систем можно условно разбить на две группы: факторы, оказывающие влияние независимо от области применения, и ошибки, обусловленные особенностями вертолетной авиации. Вторая группа источников ошибок представляет наибольший интерес, так как она наименее изучена и практически не учитывается ни изготовителями, ни летным составом при выполнении полетов.

Транспортировка грузов на внешней подвеске является одной из основных задач, решаемых на вертолете. Данный вид полетов обладает определенной спецификой, поэтому необходимым условием допуска экипажей к его выполнению является опыт полетов на вертолете с максимальным взлетным весом. Система внешней



подвески входит в состав транспортного оборудования вертолета и предназначена для подвески груза под фюзеляжем и его транспортировки, а также для быстрой отцепки груза на месте доставки. Подцепка стропов к удлинителю производится вручную. Удлинитель со стропами и грузом отцепляется от замка нажатием кнопки. При этом замок открывается и загорается световое табло на электропульте. При установке выключателя на среднем электропульте летчиков в определенное положение груз со стропами и удлинителем может отцепляться от замка автоматически. Это произойдет тогда, когда груз опущен на землю и несущий рычаг замка разгружен.

Специфическими особенностями транспортировки грузов на внешней подвеске являются следующие.

1. Смещение центра тяжести системы «вертолет – груз» вдоль вертикальной оси вниз, а следовательно, и изменение характеристик устойчивости и управляемости.

2. Значительная функциональная загруженность бортового техника в полете.

3. Зависание вертолета при выполнении взлета и посадки производится на высоте, обеспечивающей расстояние от груза до земли не менее 3 метров. Данное требование обуславливается соображениями безопасного выполнения разгона скорости и перемещений на висении. При этом летчику необходимо учитывать геометрические размеры подвески и груза.

4. В полете поведение груза на внешней подвеске в основном определяется его аэродинамической формой, поэтому во избежание излишних раскачиваний и закруток груза летчику в начале полета, изменяя скорость, необходимо подобрать такой режим, при котором поведение груза будет более спокойным.

5. Предыдущий пункт накладывает значительные ограничения на летные характеристики вертолета: развороты производятся с креном не более 10 градусов, минимальная скорость горизонтального полета 80 км/ч.

6. Под действием силы сопротивления воздуха груз в полете уходит под хвостовую балку. Зачастую эргономические особенности кабины экипажа не позволяют летчику видеть груз. В этом случае он может судить о положении груза только по докладам бортового техника, наблюдающего через блистеры грузовой кабины.

7. На высотах менее 50 метров барометрический высотомер не работает. При наличии крупногабаритного груза на внешней подвеске показания радиовысотомера имеют неустойчивый характер, и пользоваться ими не рекомендуется.

Обобщая вышеизложенные особенности существующего процесса перевозки грузов на внешней стороне подвески вертолета, можно сказать, что успешное выполнение полетов с грузами в значительной степени зависит от слаженности и четкого взаимодействия летчика и бортового техника.

Развитие инновационных процессов транспортировки грузов на внешней стороне подвески вертолета должно способствовать внедрению инновационных технологий в информационный процесс перевозки грузов и уменьшению степени риска перевозки грузов.

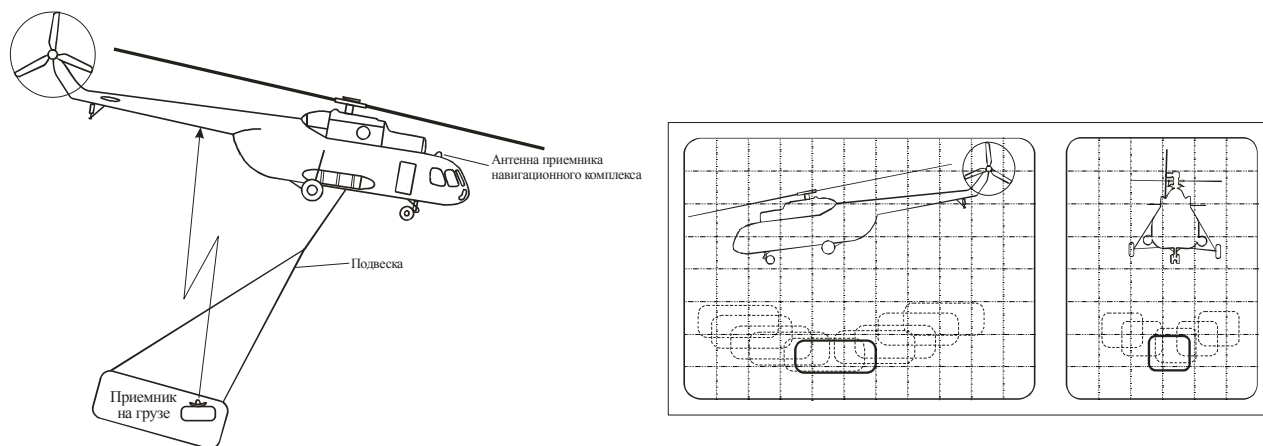
В качестве примера инновационного процесса может быть приведено внедрение на борт вертолета дополнительного оборудования, позволяющего совершенствовать информационное обеспечение при перевозке грузов, в том числе обеспечение летчика в полете дополнительной информацией о взаимном расположении вертолета, груза и земной поверхности.

Оборудование, выдающее такую информацию, может быть реализовано на базе двух приемников системы спутниковой навигации, линии передачи данных и алго-



ритмов определения взаимного положения. Структурная схема системы представлена на рис. 1.

Один навигационный приемник (НП) располагается непосредственно на грузе, в месте его крепления к подвеске. Второй – в кабине экипажа: навигационный комплекс (НК) вертолета на основе аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем (АП СРНС). В качестве линии передачи данных (ЛПД) может использоваться кабельная проводка либо радиосвязь УКВ-диапазона с автоматическим передатчиком на грузе и приемником на вертолете.



а) Месторасположение спутниковых приемников на вертолете и грузе

б) Внешний вид дисплея, отображающего взаимное положение груза и вертолета

Рис. 1. Система определения взаимного положения вертолета и груза при транспортировке на внешней подвеске

Инновационная идея использования данной схемы для высокоточного определения относительного положения заключается в том, что принимаются следующие допущения:

- на вертолете и на грузе устанавливаются однотипные навигационные приемники;
- оба навигационных приемника работают в одной точке пространства и принимают сигналы от одних и тех же навигационных спутников;
- при расчете псевдодальностей до одного навигационного спутника соответствующие систематические ошибки вычисления в однотипных приемниках равны.

В рассматриваемом инновационном процессе «вертолет – груз» большие значения погрешностей неприемлемы, так как их величины становятся соизмеримы с размерами самой системы. Поэтому более целесообразным видится применение алгоритма определения взаимного положения схемы, где в качестве навигационного фильтра используется вычислитель из состава навигационного комплекса вертолета (см. рис. 2).

Навигационный приемник на грузе определяет значения псевдодальностей до работающих спутников из числа видимых, и через линию передачи данных они поступают в вычислитель. В вычислителе, с использованием информации об аналогичных псевдодальностях до приемной антенны АП СРНС, поступающих из приемника СРНС навигационного комплекса, по алгоритмам определения взаимного расположения рассчитывается положение груза относительно спутниковой приемной антенны навигационного комплекса вертолета.

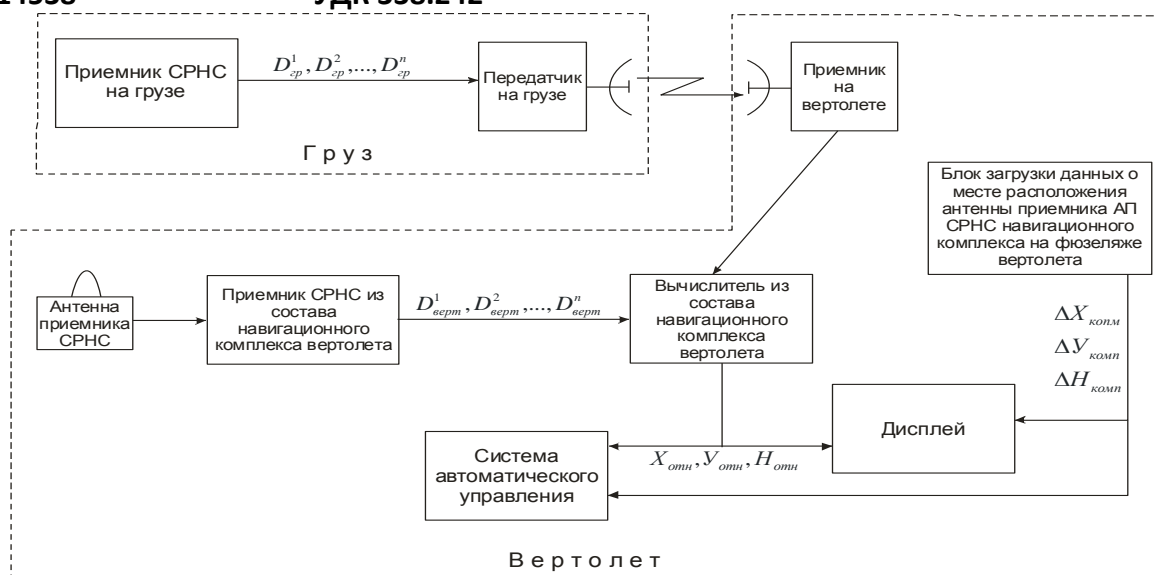


Рис. 2. Структурная схема работы системы определения взаимного положения вертолета и груза при транспортировке на внешней подвеске

Для получения переменных взаимного положения груза и фюзеляжа вертолета в выходные данные вычислителя с блока загрузки данных вводится поправка, учитывающая геометрические размеры фюзеляжа вертолета и место установки антенны относительно точки, выбранной за начало отсчета: $\Delta X_{\text{комп}}, \Delta Y_{\text{комп}}, \Delta H_{\text{комп}}$.

Летчик воспринимает конечную информацию с электронного дисплея, отображающего систему «вертолет – груз» в продольной и поперечной плоскостях (вид сбоку и вид сзади). Частота выдачи навигационной информации приемником спутниковых радионавигационных систем (10 Гц) вполне достаточна для зрительного отслеживания летчиком динамики перемещения груза относительно вертолета и земной поверхности (при выполнении взлета, посадки и перемещений у земли). Применение радиосвязи в линии передачи данных позволит уменьшить степень риска транспортировки грузов и в аварийной ситуации – вынужденном сбросе груза – иметь дополнительную информацию о месте его падения, что значительно облегчит и ускорит дальнейшие поиски.

Таким образом, реализация инновационного процесса автоматизации управления на основе данного процесса реализует следующие функциональные возможности:

1. Выдачу летчику сигнала о превышении частоты, амплитуды и скорости перемещения груза относительно вертолета выше максимально допустимых.
2. Автоматический аварийный сброс груза при выходе вышеперечисленных параметров за критические отметки.
3. Сигнализацию о снижении ниже минимально допустимых высот при выполнении взлета, посадки и перемещений на висении.

С экономической точки зрения реализация инновационного процесса транспортировки грузов на внешней стороне подвески вертолета позволит главным образом снизить степень риска, а следовательно, повысить экономический эффект от внедрения данной информационной технологии.



ART 14538

УДК 338.242

Dmitriy Moiseikin,

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the chair of economics and management, Samara State University of Economics (Syzran Branch), Syzran
dam77@mail.ru

Svetlana Kozhevnikova,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor at the chair of economics and management, deputy director in research work and supplementary education, Samara State University of Economics (Syzran Branch), Syzran
ksa_sf@mail.ru

ISSN 2304-120X



Innovation processes in transport industry

Abstract. The authors speaks about the innovation processes in transport industry, which have the great value for development of enterprises, branches and complexes. Conditions of rigid competition cause the increasing use of MI-8 helicopters for cargo transportation; implementation of the automated satellite radio navigating systems allows to raise economic efficiency of helicopter data use during cargo transportation.

Key words: innovative processes, dataware, features of cargo transportation, satellite radio navigating systems.

Рекомендовано к публикации:

Горевым П. М., кандидатом педагогических наук, главным редактором журнала «Концепт»