

ЗАДАЧА СИНТЕЗА КОНФЛИКТНО-УСТОЙЧИВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВИАПРЕДПРИЯТИЯ

Мистров Л.Е., Головченко Е.В.

ВУНЦ ВВС «ВВА», Центральный филиал РГУП, Воронеж

Аннотация: Предлагается формулировка задачи синтеза конфликтно-устойчивой информационной системы авиационного предприятия гражданской авиации, учитывающая возможные направления информационного внешне- и внутрисистемного обмена в условиях организованного воздействия внешней среды. Установлена зависимость показателя эффективности функциональной системы авиационного предприятия от показателя конфликтной устойчивости информационной системы. Сформулированы основы синтеза конфликтно-устойчивой информационной системы авиационного предприятия.

Ключевые слова: авиационное предприятие, информационная система, инфокоммуникационная сеть, взаимодействие элементов системы, показатель эффективности, конфликтная устойчивость.

ВВЕДЕНИЕ

Динамичность бизнес-процессов авиационных предприятий (АП) и высокая ответственность их органов управления всех уровней за эффективность принимаемых решений, обусловленная требованиями авиационной безопасности, определяют сложность и высокую значимость конкурентных отношений между авиационными предприятиями. Это, в свою очередь, существенно повышает зависимость значимости принимаемых органами управления АП решений для обеспечения конфликтной устойчивости его функционирования в условиях конкуренции. В связи с чем, актуальным является разработка моделей функционирования АП и их информационных систем, необходимых для принятия соответствующими органами управления конфликтно-устойчивых решений и информационных систем.

В работе [1] приведена функциональная модель объединения гражданской авиации (авиационного объединения), учитывающая возможные направления информационного обмена. Показана зависимость конфликтной устойчивости функциональной системы от устойчивости информационной системы и качества инфокоммуникационной сети.

Целью данной статьи является дальнейшее развитие исследований [1], направленных на формулирование задачи синтеза информационной системы АП в условиях конфликтного взаимодействия.

1 Информационные связи авиационного предприятия

Основной задачей АП является воздушная перевозка пассажиров и грузов, а также выполнение авиационных работ. Решение этой задачи, естественно, осуществляется путем выполнения воздушными судами полетов. Следует отметить, что данный вид деятельности строго регламентирован как международными организациями, так и органами государственной власти [2]. Поэтому основными элементами АП необходимо считать принадлежащие ему воздушные суда принадлежащие, независимо от того, на каком этапе жизненного цикла они находятся в момент рассмотрения.

Следует отметить, что АП имеет собственную цель функционирования, на достижение которой направлено функционирование основных ее структурных подразделений, находящихся под единым административным управлением. В общем случае организации и предприятия, с которыми взаимодействует АП, структурно представляют организационно-технические системы (ОТС) [1]: государственные авиационные органы; сертификации авиационной техники; научных авиационных исследований; разработки и производства авиационной техники; технического обслуживания и ремонта авиационной техники; организации воздушного движения; метеорологической информации; аэронавигации; авиационного наблюдения; радионавигации и посадки воздушных судов; поиска и спасания; аэродрома и другие. В связи с этим, АП является функциональной организационно-технической системой (ФС).

Информационный аспект взаимодействия ФС с каждой из вышеприведенных ОТС заключается в реализации процессов поиска, передачи, хранения, сбора, анализа, обобщения и хранения информации непосредственно оказывающей влияние на ее эффективность работы. В этом случае информация, обрабатываемая в информационной системе АП, может иметь характер требований, предъявляемых к АП, авиационной технике и персоналу АП, являться данными о работе отдельных технических и

организационных подсистем, то есть характеризовать внутреннее состояние АП, а также быть сведениями о состоянии окружающей среды и взаимодействующих ОТС или другими словами характеризовать состоянием окружающей среды. При этом во всех случаях информационные процессы отражают процессы реального взаимодействия вышеуказанных ОТС. Противоречия, возникающие между требованиями государственными органами и другими регуляторами, сложившейся обстановкой, состоянием АП можно представить в форме принятия решения органами управления АП, направленного на получение его максимальной эффективности функционирования, например, на основе принципа гарантированного результата:

$$(1) S^* = \mathop{\text{Arg}} \max_{S \in \mathbf{S}} \min_{T \in \mathbf{T}} \min_{I \in \mathbf{I}} \min_{E \in \mathbf{E}} W(T, I, E, S) \geq W_{TP},$$

где W – показатель эффективности функционирования АП; W_{TP} – показатель эффективности функционирования АП для определенных условий конкурентной обстановки; $T \in \mathbf{T}$ – вектор требований регулирующих органов и соответствующее ему множество, $I \in \mathbf{I}$ – вектор внутреннего состояния АП и соответствующее ему множество; $E \in \mathbf{E}$ – вектор состояния окружающей среды и соответствующее ему множество; $S \in \mathbf{S}$ – вектор решения органов управления АП и соответствующее ему множество допустимых векторов.

Следует отметить, что, несмотря на то, что эффективность функционирования АП W , определяется реальными требованиями T , предъявляемыми к нему, реальным его состоянием I и реально сложившейся обстановкой E к моменту принятия решения, непосредственно решение S принимается органами управления на основе имеющейся информации о требованиях T , состояниях I и E . Все это с учетом того, что основными элементами ОТС авиапредприятия являются воздушные суда выполняющие полеты с сильно ограниченными ресурсами для связи с ними, обуславливает повышенные требования к информационным системам АП.

2 Инфокоммуникационная структура авиационного предприятия

Информационное взаимодействие между АП и ОТС осуществляется, как правило, по каналам и линиям наземной, спутниковой и воздушно-наземной радиосвязи, как показано на рис. 1 [3]. Речевая связь и передача данных в воздушно-наземных радиосетях осуществляется в метровом (100...150 МГц) и декаметровом диапазонах длин волн (2...18 МГц), а также на частотах работы вторичных радиолокаторов 1030/1090 МГц (подсеть режима S).

Для экипажей воздушных судов и бортовых систем основными источниками информации могут быть поставщики аэронавигационного обслуживания, поставщики метеорологической информации, авиакомпании, а также аэропортовые службы. Напротив, бортовые системы и экипажи воздушных судов являются источником информации для органов управления авиационных и обеспечивающих предприятий, а также их подразделений.

Такой узкий диапазон с учетом его загруженности, различного рода помех, и особенно, в условиях высокого воздушного трафика и жестких требований по безопасности обуславливает достаточно сложную задачу использования частотно-временного ресурса экипажами и наземными органами. В свою очередь, учитывая выражение (1) недостаток частотно-временного ресурса может приводить к возникновению конфликтных ситуаций между ОТС авиапредприятия с внешними ОТС и, как следствие, к снижению эффективности функционирования.

Таким образом, тенденции функционирования и развития воздушного транспорта в целом, а также специфика структуры и особенностей функционирования АП требует постоянного совершенствования их аналитических и имитационных моделей. Одним из наиболее важных требований к ним является необходимость учета информационных процессов конфликтного взаимодействия на внешне- и внутрисистемном уровнях функционирования АП.

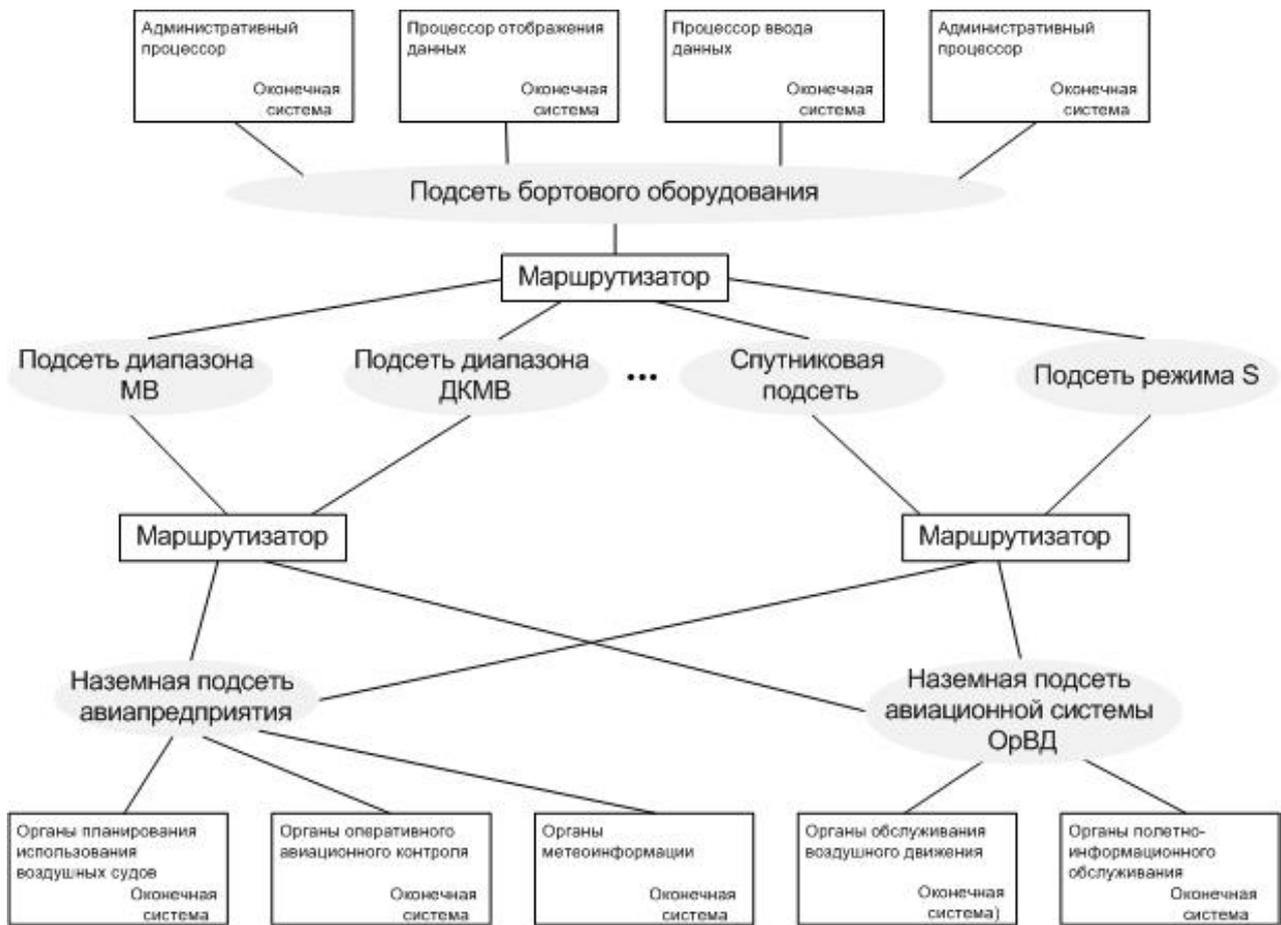


Рис. 1. Обобщенная инфокоммуникационная структура авиационного предприятия

3 Постановка задачи синтеза конфликтной устойчивости информационной системы авиапредприятия

Математически задача синтеза конфликтной устойчивости информационной системы является частной задачей более общей задачей синтеза облика ФС и представляется в виде:

$$(2) V^* = \underset{V \in V_{don}}{\text{Arg min}} C(V),$$

при ограничении: $V_{don} = \left\langle V : \max_{V \in V} \min_{B \in B} W(V, B) \geq W_{mp} \right\rangle,$

где $C(V)$ – функция затрат на создание V варианта облика ФС, минимальное значение которой соответствует представлению о наилучшем варианте V^* ее построения; V_{don} – множество допустимых вариантов облика ФС, определяемое требованиями, создаваемыми регулирующими и взаимодействующими ОТС; $W(V, B)$ – показатель эффективности функционирования $V \in V$ варианта облика ФС; $B \in B$ – множество параметров конкурирующих ОТС, влияющих на качество применения рассматриваемой ОТС; W_{mp} – требуемое значение показателя эффективности функционирования V варианта облика ФС.

Особенностью ИС любой ОТС, включая и рассматриваемое АП, заключается в том, что структура ИС объединяет все ее составные части. Это, в свою очередь, определяет специфику ее синтеза, обуславливающую необходимость синтеза ИС после создания облика ФС. Учитывая, что ФС включает множество N основных и обеспечивающих ОТС, каждое из которых имеет собственную цель и ограничения, то синтез облика ФС должен включать этапы синтеза каждой из них. Для одной подсистемы задачу синтеза можно представить в виде решения следующих задач [4]:

задача функционального синтеза ОТС

$$(3) V_F^* = \underset{V_F \in V_{Foon}}{\text{Arg min}} C(V_F, \tilde{V}_S, \tilde{V}_P, U),$$

$$\text{при } \mathbf{V}_{F\text{дон}} = \left\langle V : \max_{V_F \in \mathbf{V}_F} \min_{B \in \mathbf{B}} W(V_F, B) \geq W_{mp} \right\rangle;$$

задача структурного синтеза ОТС

$$(4) V_S^* = \text{Arg} \min_{V_S \in \mathbf{V}_{S\text{дон}}} C(V_S, \tilde{V}_F, \tilde{V}_P, U),$$

$$\text{при } \mathbf{V}_{S\text{дон}} = \left\langle V : \max_{V_S \in \mathbf{V}_S} \min_{B \in \mathbf{B}} W(V_S, B) \geq W_{mp} \right\rangle;$$

задача параметрического синтеза ОТС

$$(5) V_P^* = \text{Arg} \min_{V_P \in \mathbf{V}_{P\text{дон}}} C(V_P, \tilde{V}_F, \tilde{V}_S, U),$$

$$\text{при } \mathbf{V}_{P\text{дон}} = \left\langle V : \max_{V_P \in \mathbf{V}_P} \min_{B \in \mathbf{B}} W(V_P, B) \geq W_{mp} \right\rangle,$$

где \sim – обозначает соответствующий облик ОТС, полученный на предыдущей итерации.

После формирования обликов основных и обеспечивающих ОТС авиационного предприятия решается задача синтеза облика ФС, то есть непосредственно АП в целом. Учитывая, что основной функцией ФС является координация работы составных ОТС, то основной задачей синтеза ФС является синтез информационной системы:

$$(6) V_I^* = \text{Arg} \min_{V_I \in \mathbf{V}_{I\text{дон}}} C(V_I, V_F^*, V_S^*, V_P^*, U),$$

$$\text{при } \mathbf{V}_{I\text{дон}} = \left\langle V : \max_{V_I \in \mathbf{V}_I} \min_{B \in \mathbf{B}} W_{\text{ФС}}(V_I, B) \geq W_{\text{ФСмп}} \right\rangle.$$

Основным отличием ограничений в выражениях (3)-(5) и в выражении (6) заключается в том, что если в выражениях (3)-(5) ограничения относятся к ОТС, входящим в состав ФС, а в выражении (6) ограничения относятся к ФС. В результате чего облик ФС примет следующий вид:

$$\mathbf{V} = \langle \mathbf{V}_F, \mathbf{V}_S, \mathbf{V}_I, \mathbf{V}_P \rangle,$$

где функциональный \mathbf{V}_F , структурный \mathbf{V}_S и параметрический \mathbf{V}_P облик ФС формируется в соответствии с выражениями (3), (4), (5), соответственно; информационный облик \mathbf{V}_I формируется в соответствии с выражением (6) при выполнении условия конфликтной устойчивости ФС в целом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, сформулирована задача синтеза ИС для обеспечения конфликтной устойчивости ФС, позволяет учесть не только ее состояние в рамках заданных временных интервалов, но и особенности процесса ее функционирования в условиях конкурентного взаимодействия. Важность ИС заключается в том, что именно с помощью нее осуществляется согласование процессов элементов ФС по времени, месту, целям; любой вид другого взаимодействия превосхищает именно информационное взаимодействие, а также отсутствие информационного взаимодействия сводят на нет все другие виды взаимодействия.

Литература

1. Мистров Л.Е. Обоснование задачи синтеза конфликтно-устойчивой информационной системы авиационного объединения / Л.Е. Мистров, Е.В. Головченко // Материалы международной научно-практической конференции «Теория активных систем – 50 лет», 18-19 ноября 2019 г. Под общ. ред. В.Н. Буркова. – М.: ИПУ РАН. – С 376-388.
2. Воздушный кодекс Российской Федерации.
3. Головченко Е.В. Авиационные инфокоммуникационные сети: монография / Е.В. Головченко, П.А. Федюнин, В.А. Дьяченко, М.А. Стафеев. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж), 2018. – 157 с.
4. Мистров Л.Е. Метод синтеза функционального облика социально-экономических организаций. Образовательные ресурсы и технологии, 2015. № 1(9). С. 145-155.