

УДК 656.7.01.078.13; 658.012.2.656.7

## ЗАДАЧА ЧРЕЗВЫЧАЙНОГО ДЕЛЕГИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНОГО СУДНА ПРИ ПОТЕРЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЭКИПАЖА

© 2012 Н.И. Плотников

ЗАО Исследовательский проектный центр «АвиаМенеджер», г. Новосибирск

Поступила в редакцию 05.10.2012

Представлено эвристическое содержание чрезвычайного делегирования пилотированием воздушного судна пассажиру при потере работоспособности экипажа. Разрабатывается метод оценок рисков исходов благополучного завершения полета.

Ключевые слова: делегирование, работоспособность, безопасность полетов, риск

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Признаком потери работоспособности пилота является отсутствие адекватной реакции в стандартных коммуникациях и операционных процедурах членов экипажа. При полной потере работоспособности (Incapacitation) пилот не в состоянии выполнять свои обязанности. При частичной потере (Impairment) пилот может выполнять часть функций, таких как чтение карты проверок, ведение связи. Потеря работоспособности одного из членов экипажа Pilot Incapacitation (PI) является чрезвычайным событием с частотностью примерно один случай на 2 млн. летных часов. Потеря работоспособности всех членов экипажа All Pilot Incapacitation (API) является критическим, предельно опасным событием (Boeing-737 Helios Airways 14 августа 2005 года).

Случаи чрезвычайного делегирования при потере работоспособности всего экипажа и вынужденного управления самолетом сторонним лицом являются крайне редкими, но реальными событиями. В процессе профессиональной подготовки и тренировок профессиональных пилотов на тренажерах практикуются упражнения имитации события PI - потери работоспособности одного из членов экипажа. В 2012 году в тренажерном эксперименте ОАО «Аэрофлот» выполнена имитация события API<sup>1</sup>. В результате эксперимента получены доказательства правдоподобного благополучного завершения полета при поддержке с земли опытным пилотом пилотирования воздушного судна сторонним лицом – пассажиром или бортпроводником. В настоящей работе ставится цель постановки задачи и разработки метода оценок рисков ис-

дов благополучного завершения полета при делегировании управления самолетом стороннему субъекту в случае утраты работоспособности экипажа. Вводится понятие чрезвычайного делегирования (ЧД).

### 2. НАЧАЛА ТЕОРИИ ДЕЛЕГИРОВАНИЯ

Теория делегирования в дисциплине менеджмента и в теории управления представлена и разработана слабо. Литература, по известным нам источникам, крайне ограничена. Первоначальные сведения теории и технологии получены автором из работы [2], которые в дальнейшем развиты в разработки и технологии [3]. В работе [4] излагаются элементарные основы теории делегирования в разделении труда. Под *делегированием* понимается способ распределения задач по уровню квалификации в организации, в группе. Представлены основные понятия, описание технологии и способ формализации делегирования летного экипажа, элементы методик обучения делегированию. Составлена специальная классификация делегирования полномочий деятельности малых групп на примере экипажа воздушного судна. Вводятся понятия динамического делегирования в экипаже: полное, частичное, прямое, обратное и чрезвычайное делегирование. Понятие чрезвычайного делегирования вводится для критических ситуаций, когда требуется принять решение о полном изменении стратегии делегирования. Математическое описание делегирования представлено в виде графа, на котором задается алгоритм передачи заданий и получения информации о выполнении задачи. При моделировании получается, что каждый вид делегирования представляет собой специальное состояние автомата. Делегирование экипажа надежностью резервирования составляется по аналогии теории резервирования технических устройств. По выводам работы [4] чрезвычайное делегирование относится к динамическому резервированию.

<sup>1</sup> <http://www.galileo-tv.ru/node/12672>; <http://www.galileo-tv.ru/node/12674>; <http://www.galileo-tv.ru/node/12663>

Плотников Николай Иванович, кандидат технических наук, Генеральный директор. <http://www.aviam.org>  
E-mail: [am@aviam.org](mailto:am@aviam.org)

### 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДА ЧРЕЗВЫЧАЙНОГО ДЕЛЕГИРОВАНИЯ

#### 3.1. Метод

Событие АРІ является чрезвычайно сложным и зависит от многих неравнозначных условий, обстоятельств и факторов. Проверить все составные части события АРІ, сценарии как будет протекать событие, варианты исходов полета даже в сериях тренажерных экспериментов не представляется возможным из-за бесконечно большого сочетания факторов. Поэтому представляется необходимым предварительное составление некоторого теоретического содержания АРІ, в котором структурируются наиболее правдоподобные, возможные и вероятные условия и факторы.

Для составления содержания метода исследования составим различные выборы правдоподобных событий. Для этого будем руководствоваться анализом известных фактов событий утраты работоспособности экипажа, здравым смыслом и правдоподобными рассуждениями. Итогом данной работы должно быть составление наиболее возможного сценария события и исчисления вероятности вариантов исхода полета. Таким образом, от первоначального нечеткого содержания эмпирических данных необходимо продвинуться: от мер правдоподобия к возможностным мерам и от возможностных - к мерам вероятности [12].

Разработка методологии предмета АРІ в полете может осуществляться в техническом и организационном направлениях. Технические меры предупреждения АП от опасных событий АРІ могут содержать: а) создание «умных» современных ВС, развитие автоматизации, их способности завершать полет автоматически без участия человека; б) аналогичное развитие технических средств управления ВС с земли и дистанционное управление полетом. Организационные меры могут быть направлены на резервирование функций пилотирования: обучение автоматизированному заходу и посадке кабинного экипажа; предоставление льготных или бесплатных полетов лицам летной специальности.

#### 3.2. Ключевые компетенции

Ключевыми компетенциями участников события АРІ для благополучного исхода полета являются: а) наличие или отсутствие (случайное) среди пассажиров и бортпроводников на борту воздушного судна (ВС) лица с летной подготовкой. Ключевым фактором является наличие или отсутствие (случайное) пилота-инструктора на пунктах авиадиспетчерской службы с актуальным профессиональным опытом на данном ВС для помощи пилотирующему.

#### 3.3. Эффективность коммуникации

Эффективность коммуникации между землей и полетом зависит от того, насколько успешно пилот-инструктор сможет передать необходимые компетенции лицу, оказавшемуся за уп-

равлением самолета. Рационально построенная процедура коммуникации может иметь следующую структуру:

{А. ОБУЧЕНИЕ: (1) > информирование пилотом-инструктором пилотирующего о нахождении приборов и органов управления < (2) прием сообщения пилотирующим и подтверждение о понимании (3) = установление пилотом-инструктором правильности понимания;

Б. УКАЗАНИЕ: (4) > передача указания пилотом-инструктором о действии (5) < действие пилотирующего, подтверждение о действии и об изменении параметров полета (6) = контроль исполнения пилотом-инструктором}.

В процедурах коммуникации осуществляются повторы сообщений до полного взаимопонимания.

#### 3.4. Композиция содержания задачи чрезвычайного делегирования

Сложность события АРІ требует эвристического подхода к составлению наиболее правдоподобных сценариев. Выделяем компоненты сложного события АРІ, которые устанавливаем эвристически, на основе опыта и экспертно на основе знания. Композиция содержания может быть ориентирована для сценариев, которые ведут к следующим типам событий: А) наиболее вероятное событие на основании наибольшего правдоподобия частотности элементов события и того, что они ведут к благоприятному исходу; составление сценария вероятного события данного типа требует учета наибольшей полноты данных, предполагая относительную независимость и равнозначность компоненту сложного события. Б) вероятное событие, которое составляется с акцентом на неоднородности элементов и зависит от некоторых критически важных элементов сильнее, чем от других. Например, присутствует ли на связи с самолетом (!) опытный пилот-инструктор с актуальным опытом данного типа ВС и активной памятью знания кабины и оборудования. Если нет, то какое (!) время требуется доставить его к пульту связи с ВС. В событии типа Б может приниматься во внимание небольшая часть наиболее интенсивных и важных компонент без учета остальных. Если какие-либо объекты не приняты во внимание, они могут быть добавлены позже при обнаружении. Каждый объект структурируется на компоненты, которые рассматриваются и комментируются. Осуществляется детальное оценивание и называется правдоподобный компонент, который может быть частью наиболее вероятного события, табл. 1.

После тщательного составления правдоподобного содержания и заполнения таблицы можно приступить к описанию наиболее вероятного события чрезвычайного делегирования.

#### 3.5. Событие А

##### чрезвычайного делегирования

Итак, метод правдоподобных рассуждений позволяет составить следующий возможный

сценарий наиболее вероятного события. На коммерческом многоместном пассажирском самолете, в горизонтальном полете спустя 40-60 минут после взлета из-за пищевого отравления теряют работоспособность оба пилота. Бортпроводни-

ки обнаруживают факт в течение пяти минут в ходе обслуживания экипажа. В результате обслуживания ЧП cabinным экипажем старший бортпроводник устанавливает связь с УВД. Спустя 10 минут с начала обнаружения утраты работос-

Таблица 1. Структура и содержание задачи чрезвычайного делегирования

Объекты	Компоненты	Комментарий	Событие А	Событие Б
Воздушное судно	Многоместный пассажирский самолёт коммерческой ГА. ВС авиации общего назначения (АОН).	Коммерческая ГА. Высокий уровень автоматизации решающим образом икратно увеличивает шансы благополучного исхода полета. Наибольшие объемы мировых авиаперевозок. Риск по величинам ущербов наибольший. АОН. Наибольшие количества ВС и частоты полетов. Риск по величинам ущербов меньше. Автоматизация ВС значительно ниже, чем на коммерческом ВС, это минимизирует шансы на благополучное управление дублером экипажа с земли.	Коммерческий пассажирский самолет.	Современный самолет с высокой автоматизацией.
Этап полета	Взлет, набор, горизонтальный полет, снижение, заход, посадка.	Установление факта АРІ летного экипажа cabinным экипажем или службой УВД на всех этапах, кроме этапа крейсерского горизонтального полёта, кратно снижают шансы на благополучный исход полета.	Горизонтальный полет	
Правила полета	Правила визуального полета (ПВП). Правила полетов по приборам (ППП).	ППП снижают шансы благополучного исхода полета.	ПВП	
Метеоусловия	простые, сложные.	Сложные метеоусловия снижают шансы благополучного исхода полета.	Метеоусловия простые	
Экипаж	Количество членов экипажа.	Два, три; резервный экипаж при трансконтинентальных полётах; многочленные экипажи в чартерных, грузовых авиаперевозках.	Двучленный экипаж	
	Состав экипажа.	Пилоты, специалисты других летных специальностей: штурман, бортиженер, бортрадист, бортоператор.	Пилоты	
Чрезвычайный дублер (ЧД)	Бортпроводник	Один или два в роли пилотирующего. Возможно с элементарной летной подготовкой: планер, дельтаплан, ВС АОН.	Двое бортпроводников	Бортпроводник
	Пассажир	Пилот ГА с опытом на данном типе ВС. Пилот ГА без опыта полетов на данном типе ВС. Пилот ГА с перерывом в летной работе 3 месяца, год, три года 10 лет. Пилот-испытатель гражданских ВС. Военный летчик транспортной авиации. Военный летчик-истребитель. Военный летчик-испытатель.	Пилот ГА с перерывом в летной работе	
Утрата работоспособности экипажа (УРЭ)	Острое заболевание, утомление, пищевое отравление, авитерроризм.	Неработоспособность из-за болезни пилота имеет наибольшую частотность. Пищевое отравление – на втором месте. Неработоспособность из-за болезни двух пилотов имеет меньшую вероятность. При незаконном захвате предполагается вначале устранение террористов от управления ВС. Такие события были.	Пищевое отравление	

Окончание таблицы 1

Неработоспособность экипажа	Установление факта неработоспособности. Идентификация неработоспособности.	Внутри летного экипажа: если пилот не реагирует на запросы членов экипажа более двух раз (РПП). Регламенты, стандарты частот коммуникаций летного и кабинного экипажей. Как бортпроводники устанавливают факт неработоспособности, сколько времени для этого потребуется. По результатам [5, 6] среднее время события РІ установлено в 1, 5 минуты. Время идентификации события АРІ не известно, его необходимо установить экспериментально.	5 минут	
Извещение о ЧП	Установление связи с землей	Зависит от того, насколько знакомы бортпроводники с ведением связи или как быстро смогут разобраться со средствами связи. Время.	5 минут	
Реакция УВД	Принятие извещения о ЧП. Действия в чрезвычайной ситуации.	Стандарты и регламенты действий. Поиск экспертов управления ЧП и оповещение служб чрезвычайного реагирования. Указания бортпроводникам ВС.	10 минут	
Пилот-инструктор (ПИ)	Присутствие ПИ «на вышке». Актуальный опыт ПИ. Стандарты действий ПИ в ЧП.	Наличие: стандартов присутствия КРС, «дежурный по выпуску» в пунктах управления воздушным движением (УВД); пилота с актуальным опытом полетов на типе ВС, соответствующим чрезвычайному происшествию (ЧП); стандартов действий для событий УРЭ.	Пилот-инструктор с актуальным опытом, 10 минут.	Пилот-инструктор с актуальным опытом на непосредственной связи.
Действия кабинного экипажа	Принятие решений бортпроводников.	Как бортпроводники должны выявить лицо летной специальности среди пассажиров. Прямое обращение или скрытая тактика опроса, для предотвращения паники пассажиров. Время.	Скрытая тактика, 10 минут.	
Исходы полета	Варианты:	(1) благополучный, стандартный; (2) отклонения от стандартного захода на посадку и приземление: грубое касание, боковое, продольное выкатывание, без повреждений и поломок ВС; (3) то же, что в (2) с повреждениями и поломками; (4) авария с разрушением ВС, легкие травмы без человеческих жертв; (5) катастрофа, с фатальным исходом.	Вариант 2. 20 минут	
ИТОГО:			60 минут	30 минут

поспособности экипажа начинается организация управления ЧП с земли. По рекомендациям земли бортпроводник-мужчина, представившись капитаном самолета, кратко информирует пассажиров о ходе полета и приглашает своих коллег – действующих или отставных пилотов в кабину для дружеского общения. Отставной пилот ГА с перерывом в летной работе три года оказывается среди пассажиров. Он извещает бортпроводников о своем желании войти в кабину летного экипажа. Его проводят в кабину и посвящают в ситуацию ЧП. Пилотирующий пилот не имеет опыта полетов на данном типе ВС. Спустя 30 с начала обнаружения утраты работоспособности экипажа пилот управляет ВС по командам с земли пилота-инструктора с актуаль-

ным опытом для данного ВС. Пилот-инструктор принимает тактику управления: обучение – указание действия – контроль. Спустя один час полет завершается благополучно с грубым приземлением на запасном аэродроме, получив повреждения, без поломок. Пассажиры, члены экипажа ВС здоровы.

### 3.6. Событие Б чрезвычайного делегирования

Событие Б содержит всего три ключевых и критически важных компонента: (1) современный самолет с высокой автоматизацией; (2) бортпроводник; (3) пилот-инструктор с актуальным опытом на непосредственной связи. Вероятность наличия и состава данных компонент наибольшая. Поскольку в тренажерном эксперименте

Таблица 2. Расчеты вероятностей величин АП по PI и API

Расчеты	Частичные PI	Полные PI	API
Вероятности АП	$P = 10^{-5}$	$P = 10^{-7}$	$P = 10^{-8}$

доказана возможность и правдоподобие благополучного завершения полета, могут быть сформированы стандарты и регламенты действий в чрезвычайных ситуациях.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наш расчет вероятностей величин АП по PI и API на основании возможностных мер и правдоподобных рассуждений представлен в табл. 2.

Существующее описание предмета PI является размытым и нуждается в более четком определении. Основанием для определений может быть исход полета: если полет закончился благополучно, то работоспособность пилота и экипажа была достаточной. Частичные PI могут быть более опасными для благоприятного завершения полета. Сердечные приступы являются угрозой для жизни, но при этом может сохраняться частичная работоспособность. Существуют основания для утверждения, что неполная (частичная, временная) работоспособность является гораздо более частым состоянием профессиональной деятельности пилота, чем это официально фиксируется и документируется. Серьезные факты PI в полете и вне полета могут скрываться индивидом и кратно превышать статистические исследования и анализы.

Решающую роль на вероятность PI и API имеет сложившаяся операционная нагрузка и утомление в полете. PI следует рассматривать в контексте работоспособности экипажа. Если PI члена экипажа ведет к повышению недопустимой нагрузки на пилотирующего пилота, то ресурсы надёжности экипажа дискриминированы. Событие PI переходит в событие API.

Разработка методологии предмета API в полете может осуществляться в техническом и организационном направлениях. Технические меры предупреждения АП от опасных событий API могут содержать: а) дальнейшее насыщение автоматиза-

ции современных ВС и их способностью завершать полет автоматически без участия человека; б) развитие технических средств управления ВС с земли и дистанционное управление полетом. Организационные меры могут быть направлены на резервирование функций пилотирования: обучение автоматизированному заходу и посадке кабинного экипажа; предоставление льготных или бесплатных полетов лицам летной специальности.

В настоящей работе изложено эвристическое содержание сложного события, задачи и метода чрезвычайного делегирования при потере работоспособности всего экипажа и вынужденного управления самолетом сторонним лицом. Эвристический подход представляется единственно возможным для начала формирования данного предмета исследования и разработки. Для продвижения метода необходима расширенная модель экспериментальных тренажерных исследований. Результатом подобных исследований может быть разработка стандартов и руководств совместных действий людей, находящихся на борту в состоянии крайней опасности и наземных служб летной эксплуатации и чрезвычайных ситуаций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. DeJohn C. A., Wolbrink A. M., Larcher J. G. In-Flight Medical Incapacitation and Impairment of U.S. Airline Pilots: 1993 to 1998. DOT/FAA/AM-04/16 Final Report. 2004. 25 p.
2. Moeller K., Schneider S., Touborg L. Delegation. Denmark, TMI, 1987. 18 p.
3. Плотников Н.И. Менеджмент–бизнес практика. Учебное пособие. Новосибирск. 2004. 240 с.
4. Плотников Н.И. Ресурсы делегирования летного экипажа // ВИНТИ. Проблемы безопасности полетов. 2010. № 2. С. 80-85.
5. Harper C, Kidera G, Cullen J. Study of simulated airline pilot incapacitation: Phase II. Subtle or partial loss of function. *Aero Med* 1971; 42 (9): 946-8.
6. Harper C, Kidera G, Cullen J. Study of simulated airline pilot incapacitation; Phase 1 – obvious and maximal loss of function. *Aero Med* 1970; 41 (10): 1139-42.

#### TASK OF EXTREMAL EMERGENCY DELEGATING CONTROL OF AN AIRCRAFT WHEN ALL PILOT INCAPACITATION

© 2012 N.I. Plotnikov

Research Project Center “AviaManager”, JSC, Novosibirsk

Submitted by heuristic content emergency delegation of passenger aircraft flying, when all pilot incapacitation event occurred. A method of risk assessment outcomes successful completion of flight.

Keywords: crew delegation, Incapacitation, flight safety, risk