

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»

---

Кафедра безопасности полетов и жизнедеятельности

В.В. Рыбалкин

## БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЁТОВ

Пособие по изучению дисциплины  
и выполнению контрольной работы  
*для студентов VI курса  
специальности 160903  
заочного обучения*

Москва-2005

ББК 052-082.03

Р93

Рецензент: канд. техн. наук, проф. Н.Д. Константинов

Рыбалкин В.В.

Р 93 Безопасность полётов: Пособие по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы. - М: МГТУ ГА, 2005. - 24 с.

Данное пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины СД. 10 «Безопасность полётов» по Учебному плану специальности 131000 для студентов VI курса заочной формы обучения, утвержденному 28 июня 2001 г.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 09.03.05 г. и методического совета 29.03.05 г.

Редактор Т.М. Приорова

---

ч	офсе	Подписано в печать	
■	печ.	Формат 60x84/16	0 95 вч -
		Заказ № 1425//\$Г/	Тираж

---

Московский государственный технический университет ГА 125993 Москва,  
Кронштадтский бульвар, д.20 Редакционно-издательский отдел 125493  
Москва, ул. Пулковская, д. ба

© Московский государственный технический университет ГА. 2005

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ:

В дисциплине "Безопасность полетов" рассматривается комплекс вопросов, характеризующих одну из основных задач гражданской авиации, - обеспечение безопасности воздушных перевозок. Целью ее преподавания является обучение студентов теоретическим основам и научным методам обеспечения безопасности полетов в ГА на основе комплексного подхода, основным аспектам обеспечения авиационной безопасности. В результате изучения дисциплины студенты должны: - Иметь представление о:

- направлениях развития безопасности полетов, авиационной безопасности;
- способах и методах организации работ в области безопасности полетов и авиационной безопасности ;
- имеющейся динамике в области безопасности полетов и авиационной безопасности;
- влиянии работоспособности авиационного оборудования на безопасность полетов;
- направлении работ в области воспитания авиационного персонала;
- психофизиологических основах деятельности авиаспециалистов;
- необходимости учета моральных и нравственных качеств человека при отборе и формировании авиаперсонала.

Знать:

- основные требования воздушного законодательства, ФАЛ, других документов, направленных на обеспечение безопасности полетов гражданских воздушных судов, обеспечения авиационной безопасности;
- основы системы контроля и обеспечения безопасности на воздушном транспорте;
- терминологию, основные определения и формулировки, используемые при характеристике проблемы безопасности полетов, авиационной безопасности;
- системный подход к исследованию безопасности полетов, как комплексной характеристики воздушного транспорта и авиационных работ;
- факторы авиационно - транспортной системы, факторы внешней среды и внешних активных воздействий, приводящие к развитию особых ситуаций в полете;
- критерии и методы анализа, оценки, прогнозирования уровня безопасности полетов;
- человеческий фактор в проблеме безопасности полетов, инженерно - психологические и эргономические основы безопасности полетов;
- возможности системы объективного контроля состояния авиационной техники, качества и параметров пилотирования;

- требования НЛГ, Федеральных авиационных правил к авиационному оборудованию;
- основы построения АСО БП, ее цели и задачи;
- основы профилактической деятельности в ГА по предотвращению авиационных происшествий, предотвращению актов незаконного вмешательства.

Уметь:

- использовать свои знания и практические навыки по проблеме безопасности полетов при практической работе по специальности ;
- количественно оценивать уровень безопасности полетов по статистическим данным;
- анализировать статистический материал, характеризующий безопасность полетов, авиационную безопасность;
- рассчитывать показатели степени опасности последствий отказов авиационной техники, ошибок личного состава, воздействия неблагоприятных условий;
- готовить к анализу полетную информацию, регистрируемую бортовыми средствами объективного контроля;
- составлять формализованные отчеты по результатам расследования авиационных происшествий, инцидентов;
- формулировать требования к авиационному оборудованию при его разработке.

### **Содержание дисциплины и методические указания по ее изучению.**

Раздел 1. Введение.

Тема 1.1. Повышение эффективности производства - как одно из основных направлений деятельности общества. Эффективность ГА. Изменение характера труда современного специалиста. Сущность проблемы безопасности полетов, авиационной безопасности, ее актуальность, содержание, безопасность на ВТ. Место дисциплины в профессиональной подготовке специалистов ГА. Состояние безопасности полетов, авиационной безопасности. Показатели безопасности полетов. Социальная значимость АП. Порядок выполнения КР. Литература (1 ),(2). Методические указания.

При изучении материала по данной части учебной программы особое внимание нужно обратить на мероприятия, направленные на обеспечение безопасности полетов, авиационной безопасности, социально экономические последствия авиационных происшествий. Важно понять научное содержание проблемы, методологию и сущность комплексного подхода к изучению вопросов безопасности полетов, авиационной безопасности .

## Вопросы для самопроверки

1. Назвать мероприятия, направленные на повышение безопасности полетов ВС, авиационной безопасности в ГА.
2. Перечислить основные этапы обеспечения безопасности полетов гражданских ВС.
3. В чем заключается комплексный подход к изучению вопросов безопасности полетов, авиационной безопасности?

Раздел 2. Организационные основы обеспечения безопасности полетов в ГА, обеспечение авиационной безопасности.

Тема 2.1. Определение АТС, ее организация и структура. Функциональные характеристики элементов: экипажа ВС, службы УВД, служб подготовки и обеспечения полетов, службы авиационной безопасности. Понятие о терроризме.

Классификация авиационных комплексов и приборного оборудования. Надежность оборудования и ее связь БП.

Литература (1),(2),(3)

Тема 2.2. Федеральное агентство ВТ. Служба надзора за безопасностью. Авиакомпании, их функции и права. Инспектирование безопасности полетов. Международная организация гражданской авиации (ИКАО), ее основные задачи в обеспечении безопасности полетов. МАК СНГ. Воздушный кодекс. Наставление по производству полетов в ГА. Положение о расследовании АП и инцидентов. Система авиационной безопасности.

Литература (2),(5),(7)Д10)

### Методические указания.

По данной теме необходимо знать определение, организацию и структуру авиационно - транспортной системы. Особое внимание обратить на функциональные характеристики и взаимосвязь элементов АТС и их влияние на безопасность полетов. Следует выделить систему "экипаж – воздушное судно" как конечное звено в цепи предотвращения авиационных происшествий, персонал АВ в цепи предотвращения АНВ. При изучении структуры органов обеспечения безопасности полетов необходимо выделить такие организации: МАК СНГ, ФАВТ, инспекция по БП, гос. служба по надзору. Изучить задачи, функции и права этих организаций. При рассмотрении структуры органов международной организации ГА (ИКАО) особое внимание уделить задачам, которые возлагаются на эту организацию в деле повышения уровня БП в мире.

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключается сущность системного подхода к изучению вопросов безопасности полетов?
2. Дать определение авиационно - транспортной системы. Перечислить элементы АТС.
3. Характеристика элементов АТС, их взаимосвязь и влияние на безопасный исход полета.
4. Перечислить основные функции и задачи МАК СНГ.
5. Назначение ФАВТ, основные задачи инспекции по безопасности полетов.
6. Основные задачи инспекции по безопасности полетов.
7. Основные задачи ИКАО.

Раздел 3. Летная годность и сертификация ВС, других элементов АТС.  
Сертификация персонала.

Тема 3.1. Летная годность и ее нормирование. НЛГС-3 и НЛГВ-2 и приложение к ним. Нормы годности аэродромов и оборудования. Федеральные авиационные правила. Сертификация воздушных судов. Сертификат летной годности типа и экземпляра ВС. Сертификация авиапредприятия.

Литература (2),(9)

Тема 3.2. Авиационный персонал. Подготовка и переподготовка кадров в гражданской авиации. Сертификация авиационного персонала. Требования к персоналу АБ. Закон о мерах безопасности ВТ. Воспитание авиационного персонала. Патриотизм в ГА.

Литература (2),(3)

### Методические указания

При изучении основных нормативных документов по обеспечению безопасности полетов в ГА обратить особое внимание на основные требования этих документов в вопросах обеспечения безопасности полетов гражданских воздушных судов. При рассмотрении этих требований необходимо определить место и значение этих документов в обеспечении БП на всех этапах создания и эксплуатации авиационной техники. Необходимо знать структуру и краткое содержание нормативных и руководящих документов по обеспечению высокой БП, а также систему их изучения с личным составом предприятий ГА.

При изучении нормирования летной годности ВС и элементов АТС студенты знакомятся с историей развития отечественных и зарубежных норм. Особое внимание уделяют требованиям ИКАО и НЛГ гражданских ВС. Необходимо знать НЛГС-3, их структуру, а так-же познакомиться с нормами годности к эксплуатации аэродромов, воздушных трасс.

При изучении данной темы обратить особое внимание на основные методы определения соответствия гражданских ВС, их оборудования и систем нормам летной годности, порядок проведения сертификационных испытаний. Необходимо знать порядок выдачи сертификата летной годности к эксплуатации аэродромов, воздушных трасс, их оборудования. Особо следует обратить внимание на вопросы сертификации авиационного персонала и лицензирование перевозочной деятельности авиакомпаний. При изучении этих вопросов следует, в значительной степени ориентироваться на лекционный материал.

Вопросы для самопроверки

1. Значение и краткое содержание Воздушного кодекса.
2. Нормы летной годности. История развития и структура.
3. Какая роль норм летной годности в обеспечении безопасности полетов?
4. Какие требования ИКАО к НЛГ гражданских ВС?
5. Структура отечественных НЛГС.
6. Нормы годности к эксплуатации аэродромов и воздушных трасс ГА.
7. Порядок сертификации ВС АП - 21.

Раздел 4. Теоретические основы безопасности полетов.

Тема 4.1. Безопасность полетов на различных этапах создания и использования ВС. Оценка ВС на безопасность, системный подход к оценке. Безопасность полетов — комплексная характеристика воздушного транспорта.

Литература (2),(3)

Тема 4.2. Особые ситуации в полете. Их классификация, количественные оценки. Авиационные происшествия. Их классификация, оценка тяжести последствий.

Литература (2),(3),(8)

Методические указания

При изучении данных тем необходимо усвоить и знать определение таких событий с ВС, как авиационное происшествие (АП), инцидент, серьезный инцидент, а также знать их классификацию. Привести примеры по статистике АП. Необходимо усвоить понятия: акт незаконного вмешательства, терроризм. Изучить динамику АНВ.

Вопросы для самопроверки

1. Дать определение и классификацию АЛ.
2. Что такое инцидент?
3. Что называется ЧП? Примеры

4. Что называется АНВ? Примеры.

5. Причины роста терактов?

Раздел 5. Факторы, влияющие на безопасность воздушного транспорта.

Оценка безопасности полетов.

Тема 5.1. Безопасность полетов, как часть проблемы безопасности труда человека. Степень риска при производственной деятельности человека. Данные Международной организации труда и ИКАО. Основные факторы, влияющие на БП и АБ. Ошибки летного состава, отказы материальной части, неблагоприятные условия.

Литература (1),(2),(3),(7)

Тема 5.2. Распределение факторов. Влияние отказов авиационной техники на БП и АБ. Влияние ошибок личного состава. Влияние неблагоприятных внешних условий на БП. Экономический фактор. Экономические и социальные последствия АЛ, актов незаконного вмешательства терактов.

Литература (1),(2),(4)

Тема 5.3. Статистические показатели БП: абсолютные и относительные, общие и частные. Вероятностные показатели БП, определяемые надежностью АТ, ошибками летного состава, внешними условиями.

Литература (1),(2),(3)

Тема 5.4. Связь вероятностных и статистических показателей БП. Связь количества инцидентов с количеством АП. Связь АБ и БП.

Литература (1),(2),(3)

#### Методические указания

При изучении факторов, влияющих на безопасность полетов, необходимо рассматривать их по группам: ВС, авиационный персонал и внешние факторы. При этом необходимо знать их влияние на уровень БП, а так же основные мероприятия по повышению БП в международной и отечественной практике.

При изучении этой темы необходимо познакомиться с качественным и количественным анализами БП. Знать определение и основные формулы статистических, вероятностных показателей БП, определяемые надежностью АТ, личностными факторами и внешними активными воздействиями, а так же связь вероятностных и статистических показателей БП.

По данной теме необходимо прежде всего знать показатели уровня БП, определяемые надежностью АТ, а так же задачи, решаемые с использованием вероятностных и статистических показателей и их связь:

- оценка динамики изменения показателей БП по годам эксплуатации;
- прогнозирование уровня БП;

- ранжирование функциональных систем ВС по показателям БП;
- оценка эффективности мероприятий, направленных на повышение БП.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислить основные факторы.
2. Основные направления повышения уровня БП на ВТ.
3. Мероприятия ИАС по повышению БП.
4. Назначение и основное содержание качественной оценки БП.
5. Перечислите основные критерии количественной оценки, применяемые в России.
6. Назовите вероятностные показатели БП.
7. Напишите основные формулы связи статистических и вероятностных показателей БП.
8. Перечислите основные показатели БП, определяемые надежностью АТ.
9. Прогнозирование уровня БП на следующий период эксплуатации.
10. Методика ранжирования функциональных систем ВС по показателям БП.

Раздел 6. Инженерно — психологические и эргономические основы безопасности полетов.

Тема 6.1. Взаимодействие человека - оператора с авиационной техникой. Задачи авиационной психологии, авиационной эргономики, их взаимосвязь. Литература (1),(2),(3)

Тема 6.2. Авиационные эргатические системы. Моделирование эргатических систем. Точность работы и надежность эргатических систем. Командно - директорные приборы. Дисплейные системы отображения полетной информации.

Литература (2),(3),(8)

### Методические указания

В этой теме учебной дисциплины студент знакомится с особенностями профессиональной деятельности специалистов ГА, информационными моделями человека — оператора в авиационных эргатических системах (АЭС). Особое внимание уделяется предельным возможностям и ограничениям человека оператора и характеристикам анализаторных систем человека.

При изучении взаимодействия человека - оператора с объектами авиационной техники необходимо познакомиться с характеристиками надежности и эффективности деятельности человека оператора в АЭС, классификацией его ошибочных действий. Привести примеры АП, вызванных ошибками авиационного персонала.

Вопросы для самопроверки

1. Дать характеристику анализаторных систем человека.
2. Психологические аспекты переработки информации и принятия решения человеком - оператором.
3. В чем заключаются особенности профессиональной деятельности специалистов ГА?
4. Назовите характеристики надежности и эффективности деятельности человека - оператора в АЭС.
5. Классификация ошибочных действий человека — оператора.

Раздел 7. Обработка данных по БП и профилактическая деятельность по предотвращению АП, АНВ.

Тема 7.1. Автоматизация обработки информации по БП. АСОБП, Назначение и структура. Взаимодействие ее звеньев. Порядок расследования АП и инцидентов.

Литература (2),(6), (7).

Тема 7.2. Назначение бортовых средств объективного контроля. Требования НЛГ к этим средствам. Расшифровка полетной информации. Ее роль в расследовании АП. Ввод данных в АСОБП. Формализованный отчет. Литература (2),(6) ,

#### Методические указания

При изучении материала по данной теме обратить особое внимание на назначение, структуру и взаимосвязь функциональных звеньев автоматизированных систем обработки информации по БП.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные причины АП.
2. Назовите подсистемы АСОБП Г'А и их назначение,

Раздел 8. Основные направления профилактической деятельности предприятия ГА по предотвращению АД АНВ.

Тема 8.1. Основные подходы к предотвращению АП, АНВ. Основные направления работ в авиапредприятиях ГА по предотвращению АН : профессиональная подготовка авиарботников, совершенствование подготовки, изучение и соблюдение воздушного законодательства, совершенствование УВД, поддержание высокой надежности авиатехники. Лицензирование перевозочной деятельности. Ответственность перевозчика.

Литература (2),(5),(9).

Тема 8.2. Профилактика деятельности по предотвращению АНВ.  
Организация действий авиаперсонала в чрезвычайных ситуациях. Задача и реализация закона о мерах безопасности на ВТ.

Литература (1),(2),(10).

#### Методические указания

В данной теме студент знакомится с основными направлениями профилактической деятельности авиапредприятий по предотвращению АП.

Основное внимание уделить профессиональной подготовке, укреплению трудовой дисциплины, поддержанию высокой надежности АТ и др. Привести примеры организации этой работы в предприятии, где работает студент.

Выделить экономические аспекты БП. Усвоить понятия ущерб и предотвращение ущерба.

Подробно изучить закон о мерах безопасности на ВТ и изменения в нормативных документах в связи с его принятием.

#### Вопросы для самопроверки

1. Основы профилактической деятельности в авиапредприятиях по предотвращению АП

2. Назовите основные направления работ в авиапредприятиях по предотвращению АП, АНВ.

3. Сформулируйте понятия "ущерб", "предотвращенный ущерб".

4. Необходимость принятия закона о мерах безопасности на ВТ.

5. Смысл и содержание закона.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЕТОВ

Выполнение контрольной работы в соответствии с приведенными ниже заданиями является одним из этапов изучения учебной дисциплины "Безопасность полетов". Цель контрольной работы — закрепление студентами навыков проведения инженерного анализа, углубление и обобщение знаний, полученных студентами в процессе обучения, а также творческое их применение при решении конкретных инженерных задач по оценке и повышению уровня безопасности полетов при эксплуатации авиационной техники.

Прежде чем приступить к выполнению контрольного задания, следует изучить соответствующие разделы учебной дисциплины, а также внимательно прочитать настоящее пособие к контрольным заданиям. Студент выполняет контрольное задание согласно своего шифра. Номер варианта задания определяется последней цифрой шифра. Например шифр 86248. Номер варианта задания в этом случае определяется цифрой 8. По согласованию с преподавателем кафедры "Безопасности полетов" студент может получить индивидуальное задание для выполнения контрольной работы. Такое индивидуальное задание обычно предусматривает расчет показателей БП в конкретном авиапредприятии, где работает студент, оценку эффективности мероприятий, проводимых в данном авиапредприятии по повышению БП, и другие задачи.

### Задание №1

Рассчитать статистические и вероятностные показатели безопасности полетов, если известны следующие данные (табл. 1.):

$K$  - количество ВС данного типа, шт.;

$T_i$  - налет  $i$ -то ВС за рассматриваемый период, ч.;

$N_i$  - среднее количество полетов одного ВС за рассматриваемый период, шт.;

$T$  - продолжительность одного полета, ч.

$N_{ап}$  - количество АП или инцидентов за рассматриваемый период эксплуатации, шт.;

Таблица  
Основные данные для расчета показателей БП

№ варианта	К	Ti	Ni	T	Причина АП	К-во АП	К-в Инц.
1	44	300	2000	6	1	0	15
					6	0	17
					8	1	11
					9		18
					10	1	10
2	38	600	2500	4	2	1	15
					3	0	14
					5		18
					10	0	12
3	65	1000	3000	3	2	0	14
					4	2	15
					7	0	13
					9	0	12
4	40	1700	3500	2	2	0	14
					6	2	17
					7	0	14
					10	1	0
5	39	1300	2000	2	1	1	15
					2	0	14
					8	0	12
					10	1	10
6	41	1100	3000	2.5	2	1	13
					4	0	13
					5	1	12
					7	0	14
7	43	1200	3000	2.5	1	1	15
					2	0	13
					3	1	14
					5	0	17
8	60	900	2500	3.5	2	1	15
					7	0	14
					9	0	13
					10	1	18
9	83	2000	2000	1.5	2	0	13
					6	0	17
					7	1	14
					10	2	15
0	62	1500	2000	1.5	2	1	14
					4	0	14
					7	0	16
					10	1	18

## Порядок выполнения контрольного задания № 1.

### Определение статистических показателей БП

1).  $T_{ап}$  - средний налет на одно АП

$$T_{ап} = \frac{\sum_{i=1}^k ti}{n_{ап}}, \text{ где } k \text{ — количество ВС данного типа}$$

на один инцидент

$$T_{ин} = \frac{\sum_{i=1}^k ti}{n_{ин}}$$

3).  $N_{ин}$  - Среднее количество полетов, приходящихся на один инцидент. 4).  $N_{ап}$  - среднее количество полетов, приходящихся на одно АП.

$$N_{ап} = \frac{\sum_{i=1}^k Ni}{n_{ап}}$$

### Определение частных вероятностных показателей БП

1. Вероятность проявления  $j$ -й причины (фактора)  $P$  ( $\Pi_j$ )

Статистическая оценка этой вероятности определяется как отношение общего количества АП и инцидентов, происшедших по  $j$ -1 причине, за используемый период времени на данном типе ВС к общему числу полетов этого типа авиатехники за тот же период времени.

$$P^k(\Pi_j) = \frac{n_{jan} + n_{jun}}{N}$$

При исследовании вопросов безопасности полетов эта характеристика является важной. Она показывает, насколько часто проявляется рассматриваемая причина в процессе эксплуатации.

Здесь  $n_{jan}$  - количество АП и  $n_{jun}$  - количество инцидентов по  $j$ -той причине определяется путем обработки имеющейся информации по отказам авиационной техники и группировки их по соответствующему признаку.

$N$  - суммарное количество полетов на данном типе летательных аппаратов за рассматриваемый период.

2. Условная вероятность АП при проявлении j-й причины (фактора).

$P\left(\frac{АП}{Пj}\right)$ , т.е. какова вероятность того, что произойдет АП, если в полете

появилась j-я причина. С точки зрения оценки безопасности полетов эта характеристика является одной из основных.

Она отражает степень опасности проявившейся причины на безопасность полетов и по ней представляется возможным судить, на какие причины необходимо обращать внимание с целью их предотвращения и соответственно повышения безопасности полетов.

Статистическая оценка условий вероятности АП при проявлении j-ой причины

$P^κ\left(\frac{АП}{Пj}\right)$  определяется как отношение количества АП по j-й причине к общему

числу АП и инцидентов по той же причине, происшедших на исследуемом типе ВС за рассматриваемый период времени.

$$P^κ\left(\frac{АП}{Пj}\right) = \frac{n_{jan}}{n_{jan} + n_{jun}}$$

3.  $P\left(\frac{Пj}{n_{an}}\right)$  - вероятность j-й причины (фактора) при появлении АП.

Статистическая оценка условий вероятности определяется по формуле:

$$P^κ\left(\frac{Пj}{АП}\right) = \frac{n_{jan}}{n_{an}}$$

Вероятность j-й причины при появлении АП  $P\left(\frac{АП}{Пj}\right)$  отражает то, насколько

часто АП происходят по j-1 причине, или какая доля всех АП на данном типе авиатехники приходится на j-ю причину.

4.  $P\left(\frac{Пj}{ИН}\right) = \frac{n_{jun}}{П_{ин}}$

Вероятность j-й причины при появлении инцидентов P (П (ИН)) отражает то, насколько часто инциденты происходят по j-й причине и какая доля всех инцидентов на данном типе техники происходит по j-й причине.

5.  $P\left(\frac{\Pi}{АП + ИН}\right)$  - вероятность j-й причины (фактора) при появлении АП и ИН.

Статистическая оценка вероятности определяется по формуле:

$$P^k\left(\frac{\Pi_j}{АП + ИН}\right) = \frac{n_{jaa} + n_{jun}}{n_{an} + n_{ин}}$$

Вероятность j-й причины при появлении АП и ИН  $P\left(\frac{\Pi}{АП + ИН}\right)$  отражает то, насколько часто АП и ИН происходят по j-й причине или какая доля всех АП и ИН происходит по j-й причине.

### Определение общих вероятностных показателей БП.

1. Генеральной оценкой ВС по безопасности полетов из-за j-й причины может служить  $P(АП)$  - вероятность АП по j-й причине (фактору), которая определяется по формуле:

$$P_j(АП) = P\left(\frac{АП}{\Pi_j}\right)$$

Статистическая оценка вероятности АП по j-й причине будет равна:

$$P_j^k(АП) = P_j^k\left(\frac{АП}{n_j}\right) = P_j^k(\Pi_j) = \frac{n_{jaa}}{n_{jaa} + n_{jun}} * \frac{n_{jaa} + n_{jun}}{N}; P_j^k(АП) = \frac{n_{jaa}}{N}$$

2. Статистическая оценка вероятности АП по всем а причинам для данного типа ВС  $P(АП)$  определяется по формуле:

$$P_j^k(АП) = \sum_1^{\alpha} P^k\left(\frac{АП}{n_j}\right) * P^k(n_j)$$

3. Статистическая оценка вероятности успешного завершения отдельного полета на данном типе ВС:

$$P_{\text{он}}^k(АП) = 1 - \sum_1^{\alpha} P_j^k\left(\frac{АП}{n_j}\right) * P^k(n_j)$$

Рассмотренные количественные характеристики безопасности полетов справедливы, когда нет связи между отдельными группами причин АП. В действительности такие связи наблюдаются, и события оказываются

зависимыми. Так, например, отказ техники в полете усложняет действия летчика, увеличивает вероятность совершения им ошибки.

Учитывая между аналитическими и статистическими критериями можно определить общий аналитический критерий по известным статистическим данным. Так, например, если известен налет  $T$  на одно АП, то вероятность завершения полетов без АП будет равна —

$$P^*_{an} = 1 - P^*_{bn} = \frac{-t}{T_{an}}$$

Если за  $t$  принять продолжительность одного полета, например, транспортного самолета  $t=2$  ч., то при налете на одно АП  $T_{ап}=1000000$  ч., получим:

$$\frac{2}{1000000} = 0,000002$$

Это значит, что в рассматриваемом примере приблизительно в 2-х полетах из 1000000 продолжительностью по 2 ч. каждый можно ожидать АП.

4. Несколько иначе решается вопрос о математической формулировке общего критерия безопасности выполнения множества ( $N$ ) полетов. В этом случае общим вероятностным показателем безопасности полетов является вероятность отсутствия АП при выполнении всех ИНЭТ всех  $N$ -полетов. Эта вероятность может быть достаточно просто определена при выполнении всех  $N$  - полетов одинаковы и поэтому

$$P(БП)_1 = P(БП)_2 = \dots = P(БП)_j = \dots = P(БП)_N$$

Тогда для решения задачи можно воспользоваться частной теоремой теории вероятностей о повторении опытов. В соответствии с этой теоремой число АП определяется биномиальным распределением, т.е. вероятность  $P(n_{ап})$  того, что произойдет ( $n_{ап}= 1,2,\dots, N$ ) в полетах выражаются формулой

$$P(n_{ап}) = C_N^{n_{ап}} * P_{(ап)}^{n_{ап}} * [1 - P(АП)]^{N-n_{ап}}, \text{ где } C_N^{n_{ап}} = \frac{N!}{n_{ап}! * (N - n_{ап})!}$$

Вероятность благополучного завершения всех  $N$  - полетов получим при условии  $n_{ап}=0$

$$P_{bn} = P_{(n_{ап}=0)} = [1 - P_{(АП)}]^N = P_{БП}^N$$

Так как оценка уровня безопасности полетов производится по очень большому числу полетов  $N$ , вероятность АП  $P(АП)$  в каждом из которых очень мала, то это дает основание, как показывает теория вероятностей, заменить биномиальное распределение распределением Пуассона, в соответствии с которым

$$P_{(n_{ap})} = \frac{(N * P_{ap})^{n_{ap}}}{n_{ap}!} * e^{-NP_{(ap)}}$$

Для вероятности благополучного завершения всех полетов получим:

$$P_{\text{бп}} = e^{-NP_{(ap)}}$$

## Задание №2

При выполнении задания № 2 необходимо изложить в виде текста вопросы авиационной безопасности в соответствии с выполняемым вариантом. В отдельных случаях, по согласованию с преподавателем, возможно выполнение задания № 2 по индивидуальной теме.

№ вар	Задание
1	Акты незаконного вмешательства в деятельность авиапредприятий. Терроризм. Состояние авиационной безопасности в ГА
2	Нормативная база АБ. ВК РФ. 3-н о мерах безопасности на ВТ
3	Динамика АНВ. Рост к-ва терактов. Причина этого
4	Безопасность на ВТ. Ее составляющие: БП и АБ. Связь этих составляющих
5	Задачи, решаемые при досмотре пассажиров, багажа грузов.
6	Роль персонала АБ в обеспечении безопасности на ВТ. Требования к персоналу в законе о мерах безопасности на ВТ.
7	Технические средства АБ
8	Взаимодействие персонала АБ с органами МВД
9	Угроза БП при перевозке на воздушном судне объектов, запрещенных к провозу
0	Требования к деловым и личностным характеристикам персонала АБ

**Рекомендуемая литература:**

№	Автор	Наименование, издательство, год издания
1	Зубков Б.В. Сакач Р.В. и др. Под ред. Р.В. Сакача	Безопасность полетов (учебник).- М.: Транспорт 2005.
2	Рыбалкин В.В.	Безопасность полетов. Учебное пособие, ч. 1,2.- М.: РИО МГТУ ГА 1994.
3	Рыбалкин В.В. Зубков Б.В.	Человеческий фактор и безопасность полетов. Учебное пособие. - М.: РИО МГТУ ГА 1994.
4	Прохоров А.В. Репина О.В. Рыбалкин В.В.	Безопасность полетов (экономические аспекты). Учебно — методическая разработка. — М.: РИО МГТУ ГА 1996.
5		Воздушный кодекс РФ (после 1997 года)
6		Руководство АСОБП РФ - М. 2002.
7		Положение о расследовании авиационных происшествий и инцидентов ПРАПИ - 98. - М.: Воздушный транспорт 1988.
8		Нормы летной годности гражданских самолетов НЛГС-3.-М.:ЦАГИ 1985.
9		Закон о техническом регулировании. - М.: 2000.
10		Закон о мерах безопасности на ВТ. - М.: 2005.