



УДК 65.011.56:629.7.052:658.511.3

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА СНИЖЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

СУХИХ Николай Николаевич — д-р техн. наук, профессор кафедры¹; e-mail: snn251@mail.ru

РУКАВИШНИКОВ Валентин Леонидович — доцент кафедры¹; e-mail: valentin_lr@mail.ru

СОКОЛОВ Олег Аркадьевич — канд. техн. наук, доцент кафедры¹; e-mail: sokolov_o_a@mail.ru

¹Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации, кафедра «Системы автоматизированного управления», Санкт-Петербург

Под человеческим фактором понимается совокупность нравственных, социальных, психологических, физических, профессиональных и других качеств человека, оказывающих влияние на результаты его деятельности. Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности полетов обусловлена тем, что в авиации все процессы по организации, обеспечению и выполнению полетов осуществляются людьми — авиационными специалистами различного профиля. Среди авиационных специалистов основное влияние на безопасность полетов оказывают действия авиационного персонала. К последнему относятся лица, принадлежащие к командно-летному, летному составу, диспетчерскому персоналу службы управления воздушным движением, инженерно-техническому, медицинскому персоналу, деятельность которых непосредственно направлена на выполнение воздушных перевозок. Очевидно, что влияние различных групп авиационного персонала на состояние безопасности полетов неодинаково и определяется степенью взаимодействия с процессом выполнения полетов. Из анализа тяжелых авиационных происшествий за пятилетний период следует, что основное влияние на их возникновение оказывают ошибочные действия экипажа (около 60 %). Этот факт находит естественное объяснение, так как именно летный состав осуществляет непосредственное управление полетом, и от правильности его действия в сложившейся ситуации зависит исход полета. В связи с этим проблема человеческого фактора именно для летного состава и прежде всего для пилотов имеет первостепенное значение. Реализация путей уменьшения вероятности авиационного происшествия возможна на борту самолета только при использовании электронно-вычислительной машины, вырабатывающей как управляющие воздействия, так и информационную подсказку экипажу. В конечном итоге это предполагает внедрение и эксплуатацию экипажем бортовой информационно-управляющей системы. В меньшей степени учтено и обобщено влияние человеческого фактора в организационно-технических и организационно-экономических системах гражданской авиации. Однако очевидно, что при возникновении сбойной ситуации в какой-либо службе принятие правильного решения пользователем возможно лишь при информационной поддержке его, которая может быть реализована в «наземной» информационно-управляющей системе. В статье рассматривается уменьшение негативного влияния человеческого фактора в гражданской авиации с помощью современных информационно-управляющих систем.

Ключевые слова: человеческий фактор; информационно-управляющие системы; авиационные происшествия; бортовые информационно-управляющие системы; безопасность полетов; средствам информационной поддержки принятия решения; человек-оператор; объект управления; автоматизация процессов управления; автоматизированные системы управления; средства регистрации полетной информации; авиапредприятие; организационно-технические системы; организационно-экономические системы.

DOI: 10.20295/2412-9186-2022-8-01-07-16

Введение

Важнейшим вопросом при разработке и эксплуатации любой технической системы (ТС) является предупреждение выхода параметров системы за эксплуатационные ограничения. Такие нарушения в функционировании ТС получили название критических режимов,

предельных режимов, особых ситуаций, сбойных ситуаций и т. п.

В настоящее время ТС гражданской авиации (ГА) представляют собой эргатические системы, имеющие важнейшим составным элементом человека. В связи с этим проблема человеческого фактора в авиации приобретает

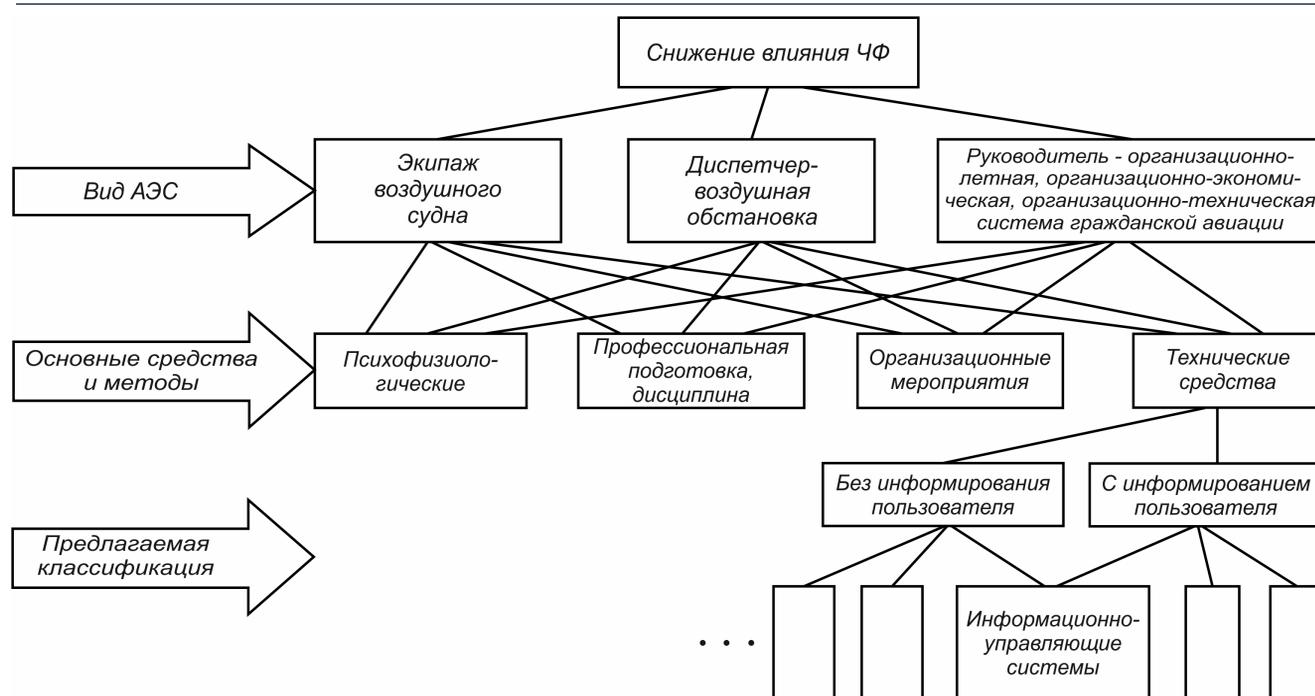


Рис. 1. Методы и средства предупреждения ошибок оператора в различных эргатических системах (снижение негативного влияния ЧФ)

первостепенное значение. Это обусловлено тем, что в авиации все процессы по организации, обеспечению и выполнению полетов осуществляются людьми — авиационными специалистами различного профиля. Человеческий фактор (ЧФ) может оказывать различное влияние на исход полета [1, 2]:

- позитивное, когда авиаспециалист успешно выполняет свои профессиональные функции и, используя опыт, профессиональное мастерство, парирует возникающие под воздействием неблагоприятных факторов опасные отклонения;
- негативное, когда в процессе трудовой деятельности авиаспециалист случайно или в силу профессиональной некомпетентности сам совершает неправильные, ошибочные действия.

Поскольку в авиации изучение ЧФ проводилось главным образом в связи с расследованием авиационных происшествий, понятие «человеческий фактор» в проблеме обеспечения безопасности полетов приобрело негативный смысл и отождествляется с отрицательными последствиями воздействия человека на исход полетов. В статье в дальнейшем понятие «ЧФ» используется для характеристик отрицательной, ошибочной деятельности авиаспециалистов, приводящей к происшествиям различного вида.

На рис. 1 показаны основные существующие методы и средства предупреждения ошибок, обусловленных ЧФ, для различных видов авиационных эргатических систем (АЭС). Настоящая статья посвящена применению технических средств обеспечения безопасности полетов. Технические средства снижения влияния ЧФ могут быть классифицированы по самым различным признакам. В настоящей статье все технические средства укрупненно разделены на две группы: без информирования пользователя («неинформационные средства»), с информированием пользователя.

На современном этапе развития техники совершенствование технических средств тесно связано с применением электронных вычислительных машин (ЭВМ) и, как следствие, созданием и использованием информационно-управляющих систем (ИУС). Данные системы содержат как управляющую компоненту, необходимую для выработки управляющих воздействий, так и информационную составляющую, предназначенную для выдачи информации человеку-оператору. Группа технических средств с информированием пользователя при использовании ИУС может быть названа средствами информационной поддержки принятия решения (СИППР).

Структура и состав «неинформационных средств» (средства обеспечения надежности,

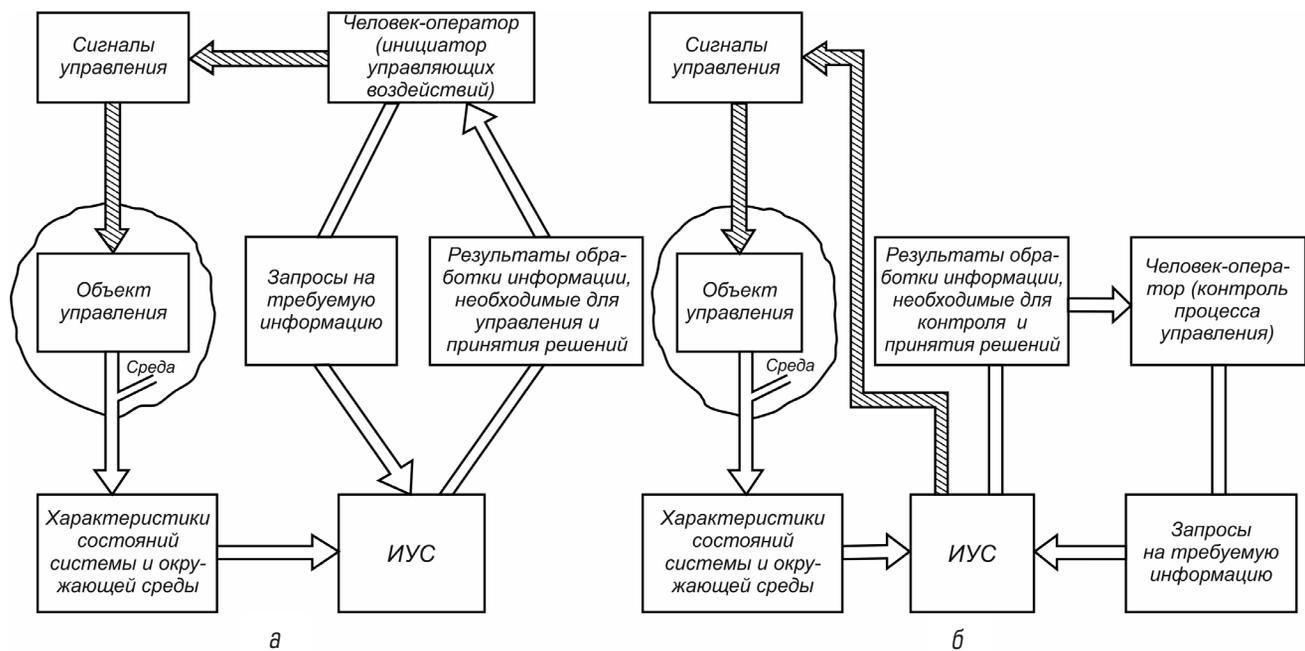


Рис. 2. Место и структура ИУС:

а — ручное или полуавтоматическое управление объектом; б — автоматическое управление

средства автоматизации и т. д.) принципиальным образом зависят от конкретного вида АЭС. Информационные же средства, в отличие от первой группы средств, обеспечивая выдачу подсказки пользователю, строятся для каждого вида АЭС с единой целью и с единых позиций — поддержки принятия решений оператором. Действительно, в деятельности операторов АЭС всех видов есть важнейшие, характерные именно для авиационных систем процессы, в которых с наибольшей степенью проявляется человеческий фактор. Если задаться целью отыскания основного вида процесса в деятельности операторов названных систем в самых различных ситуациях, то, как показано в многочисленных исследованиях [3–6], таковым является процесс принятия решения.

Структура информационно-управляющих систем гражданской авиации

Традиционным направлением, связанным с автоматизацией процессов управления различными объектами в любых отраслях народного хозяйства, включая и гражданскую авиацию, является использование автоматизированного (автоматического) управления, при котором на управляемый объект осуществляется совокупность воздействий, реализуемых техническими

средствами на основе заданного набора алгоритмов. Однако внедрение автоматизированных систем управления не позволило исключить человека из контура управления, что объясняется усложнением самих объектов управления, условий их эксплуатации и, как следствие, необходимостью принятия творческих решений при отказе техники, в условиях недостаточной или неопределенной информации. Данные обстоятельства, а также широкое внедрение ЭВМ способствовали бурному развитию автоматизированных систем, выполняющих как функции управления, так и информирования человека-оператора с целью поддержки принятия им решения в различных ситуациях.

Информационно-управляющая система является связующим звеном между человеком-оператором (Ч-О), объектом управления (ОУ) (управляемой системой) и окружающей средой. При этом Ч-О инициирует управляющие воздействия (при ручном или полуавтоматическом управлении) (рис. 2, а) или выполняет функции контроля (при автоматическом управлении) (рис. 2, б). На данном рисунке управляющие воздействия обозначены заштрихованными стрелками, информационные сигналы — стрелками без штриховки.

Характер объекта управления влечет за собой принципиальные особенности ИУС. В ГА в

качестве ОУ укрупненно могут быть воздушное судно и авиапредприятие. При этом в понятие авиапредприятия входят отдельные аэропорты, агентства воздушных сообщений, авиаремонтные заводы, строительно-монтажные управления, учебные заведения, научно-исследовательские институты и т. д. Если объектом управления является ВС, то следует рассматривать бортовую информационно-управляющую систему, где в качестве Ч-О выступает экипаж. Основой бортовых ИУС в этом случае является пилотажно-навигационный комплекс воздушного судна (ВС). Рис. 2, *а* будет соответствовать директорному, или штурвальному управлению ВС, рис. 2, *б* — управлению в автоматическом режиме. При данном объекте управления в качестве ИУС в принципе может выступать и автоматизированная система управления ВС. Однако в этом случае ВС формально рассматривается как «другой» ОУ (по сравнению с БИУС), так как здесь анализируется иной набор переменных состояния системы, и ВС считается материальной точкой. Кроме того, управление ВС диспетчер осуществляет не непосредственно, а с помощью указаний экипажу, который уже формирует управляющие воздействия. Исследование такой двухуровневой ИУС представляется весьма затруднительным и осуществляется, как правило, отдельно на уровне «борта», т. е. БИУС, и на уровне «земли», т. е. ИУС в автоматизированной системе управления воздушным движением, где объектом управления уже будет являться информация, передаваемая диспетчером экипажу по каналу «земля-борт».

Если объектом управления является авиапредприятие, то ИУС может трансформироваться в традиционную АСУ. При этом при дальнейшей конкретизации ОУ можно выделить АСУ технологическими процессами (АСУТП) и АСУ организационно-экономического управления предприятием (АСУП). АСУТП и АСУП являются важнейшими компонентами интегрированной АСУ (ИАСУ).

АСУТП в авиапредприятии может функционировать как ИУС в соответствии с рис. 2, *а*, *б*, АСУП — как правило, в соответствии с рис. 2, *а*. В качестве Ч-О при этом является пользователь конкретной системы.

Как видно из рис. 2, независимо от вида объекта управления, совершенствование ИУС возможно по двум направлениям:

1. Формирование новых принципов (законов) управления.
2. Разработка новых методов и средств информационной поддержки принятия решения человеком.

В статье исследуются оба указанных направления применительно к БИУС, где в качестве объекта управления рассматривается самолет ГА, и второе направление для системы типа АСУП, где объектом является производственная деятельность ОАО по выполнению плана перевозок пассажиров и грузов.

Бортовые информационно-управляющие системы

Бортовая информационно-управляющая система представляет собой совокупность датчиков информации, систем обработки и отображения информации, системы управлений, предназначенных для пилотирования и навигации самолета.

БИУС является связующим звеном между экипажем, самолетом и окружающей внешней средой. В состав БИУС входит также система регистрации полетной информации, одним из назначений которой является разработка эффективных мер предотвращения авиационных происшествий [7].

Конечной задачей БИУС является обеспечение безопасного управления самолетом на различных этапах полета при действии внешних возмущений (прежде всего ветровых), возможных отказов оборудования и прочих условиях с заданной точностью, комфортностью и другими возможными критериями. Управление при этом осуществляется в реальном масштабе времени.

В зависимости от уровня автоматизации решаемых задач можно выделить следующие виды БИУС: с низким, средним и высоким уровнем автоматизации [8, 9].

БИУС самолетов нового поколения являются системами с высоким уровнем автоматизации. Возможная структура такой БИУС показана на рис. 3. Сигналы датчиков информации — чувствительных элементов (1, 2, ..., *n*) — поступают в бортовую цифровую вычислительную машину

(БЦВМ) обработки информации. В ней осуществляется оптимальное по точности оценивание вектора состояния системы, производится контроль исправности датчиков, контроль выдерживания ограничений, формируются сигналы управления датчиками. Обработка информации поступает на систему индикации и СИППР, а также на управляющую БЦВМ, назначение которой — реализация оптимальных по заданным критериям алгоритмов управления самолетом, силовой установкой и подсистемами, входящими в БИУС.

При рассмотрении данной БИУС следует выделить две принципиальные особенности, касающиеся возможностей подсистемы управления и подсистемы информационной поддержки принятия решения экипажем («автоматов безопасности» и «автоматов подсказки») [10–13]. Развитие математических методов теории управления и быстро растущие возможности цифровой вычислительной техники создают реальные предпосылки для реализации нелинейных и адаптивных методов управления (с самооптимизацией, самонастройкой, переменной структурой, реконфигурацией и пр.). Это позволит обеспечить высокое качество управления в условиях широкого изменения характеристик самолета, среды и отказов бортового оборудования, снизить требования к допускам на элементы системы, сократить срок летных испытаний, повысить надежность и универсальность системы управления. Подобное существенное расширение функциональных возможностей подсистемы управления здесь сочетается с использованием средств снижения информационно-логической загрузки экипажа. В данном случае кроме системы сигнализации применяются СИППР, которые совместно с БЦВМ обработки информации позволяют обеспечивать по запросам экипаж разъяснительной или рекомендательной информацией при возникновении особых ситуаций в полете, кроме простой фиксации и сигнализации отклонений некоторых параметров от пороговых значений. Реализация подобных СИППР возможна не только на основе решения сколь угодно сложных формализованных задач, но и с помощью логико-лингвистических моделей и соответствующих средств искусственного интеллекта и

в первую очередь экспертных систем. Важным функциональным элементом подобной БИУС является система сбора и локализации отказов (ССЛО), предназначенная для проверки работоспособности подсистем БИУС при наземном контроле системы. На земле и в полете при получении информации по отказам и сбоям от взаимодействующих подсистем БИУС в виде слов состояния ССЛО осуществляет ее логическую обработку по специальным алгоритмам, выдает информацию о месте отказа, сбоя, обрыва линии связи между отдельными подсистемами, присваивает этому отказу порядковый номер, привязывает момент появления отказа к времени и запоминает данную информацию в запоминающем устройстве.

Активная ИУС для автоматизации информационно-управляющих процессов в организационно-экономической системе авиапредприятия

ИУС для автоматизации информационно-управляющих процессов при организационно-экономическом управлении транспортным предприятием представляет собой активную систему, что объясняется наличием людей, «входящих в объект управления» [14, 15]. Фактически данную ИУС можно считать многоканальной автоматизированной системой, что объясняется наличием в ней нескольких параллельно функционирующих активных каналов (АК), подключенных к объекту управления, т.е. к транспортному предприятию. Структура подобной ИУС приведена на рис. 4. Буквосочетанием ИС здесь условно обозначена измерительная схема, куда фактически входят подсистемы формирования первичной информации, осуществляющая сбор, регистрацию, накопление и первичную обработку информации в местах ее возникновения, и подсистема передачи данных, обеспечивающая передачу собранной и предварительно обработанной информации от места ее возникновения к месту обработки. Среди устройств (и систем), входящих в ИС, можно выделить:

- технические средства, обеспечивающие работу ЭВМ, расположенные непосредственно в центре обработки информации;
- технические средства для накопления и первичной обработки информации, расположенные непосредственно в местах формирования данных (склад, цех, служба и т. д.).

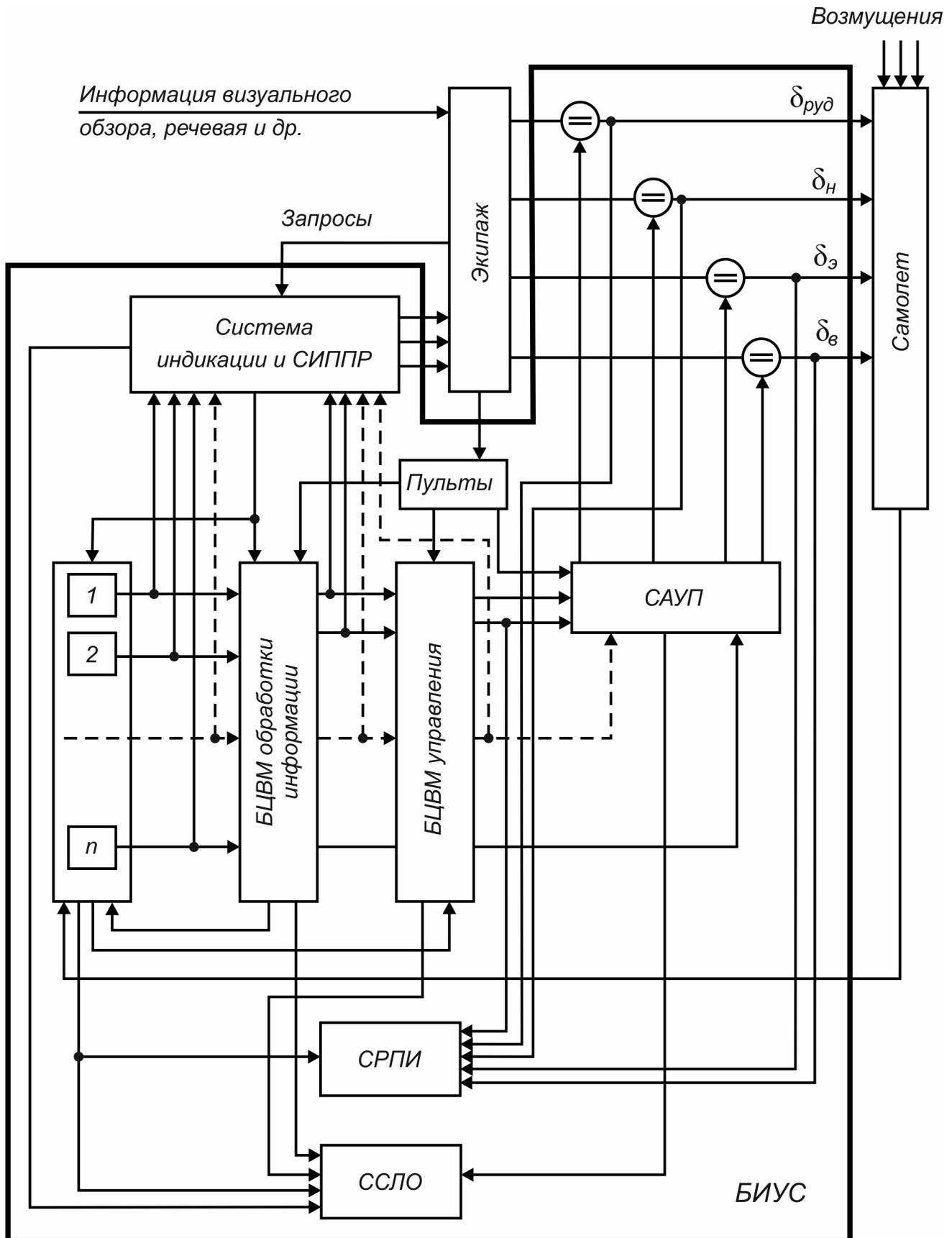


Рис. 3. Структурная схема БИУС с высоким уровнем автоматизации:
САУП — система автоматического управления полетом; ССЛО — система сбора и локализации отказов

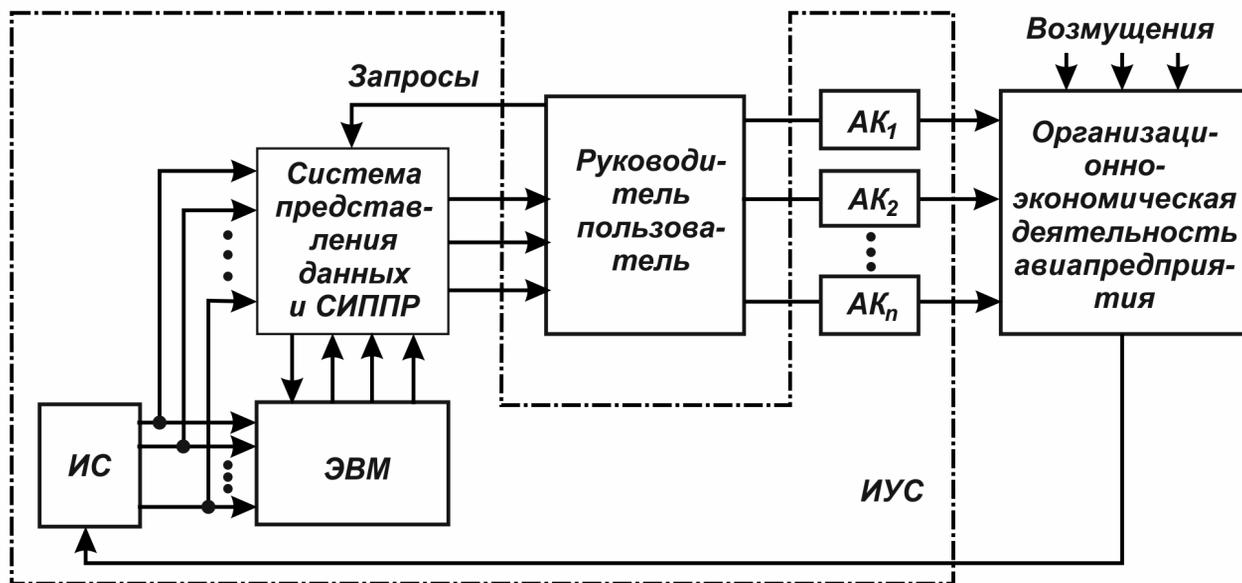


Рис. 4. Место и структура активной ИУС при автоматизации информационно-управляющих процессов в организационно-экономической системе авиапредприятия

С целью обеспечения необходимой информационной поддержки в различных нестандартных ситуациях пользователь ИУС имеет в своем составе систему средств информационной поддержки принятия решений (СИППР), позволяющую использовать интерактивный режим для квалифицированной выработки управляющих воздействий. Интерактивный режим выгодно отличается от режима пакетной обработки, где человек чисто пассивно выбирает нужные программы обработки. Основой СИППР должны служить и средства искусственного интеллекта.

Как видно из рис. 4, управляющие воздействия (управляющие решения) здесь формирует руководитель-пользователь системы, ЭВМ при этом используется для обработки данных и выдачи информационных подсказок человеку в критических ситуациях. Задачу управления можно сформулировать как необходимость обеспечения выполнения заданий, установленных транспортному предприятию по каким-либо показателям, в условиях внешних возмущений (метеофакторов, перебоев с поставками топлива, колебаний спроса на перевозки и т. п.) и внутренних помех (выхода из строя авиационной и наземной техники, нехватки специалистов и т. п.).

В отличие от бортовых ИУС, рассматриваемая ИУС не является, как правило, системой реального времени.

На рис. 5 показана в качестве примера структура СИППР, разработанная для прогнозирования объема авиаперевозок [16]. Задача пользователя системы ставилась следующим образом: необходимо накапливать отдельные показатели плана, их прогнозировать и в случае различия прогнозируемых и плановых значений выдавать со стороны ЭВМ разъяснения пользователю о причинах невыполнения плана. Для решения данной задачи в качестве СИППР была разработана гибридная экспертная система (ГЭС).

Заключение

В имеющейся известной литературе, где непосредственно или косвенно рассматриваются проблемы разработки и эксплуатации технических средств обеспечения безопасности полетов, вопросы применения и совершенствования ИУС с целью предупреждения ошибок, обусловленных ЧФ, анализируются и исследуются явно недостаточно. При этом следует отметить важное обстоятельство. Методологическая основа совершенствования методов и средств информационной поддержки

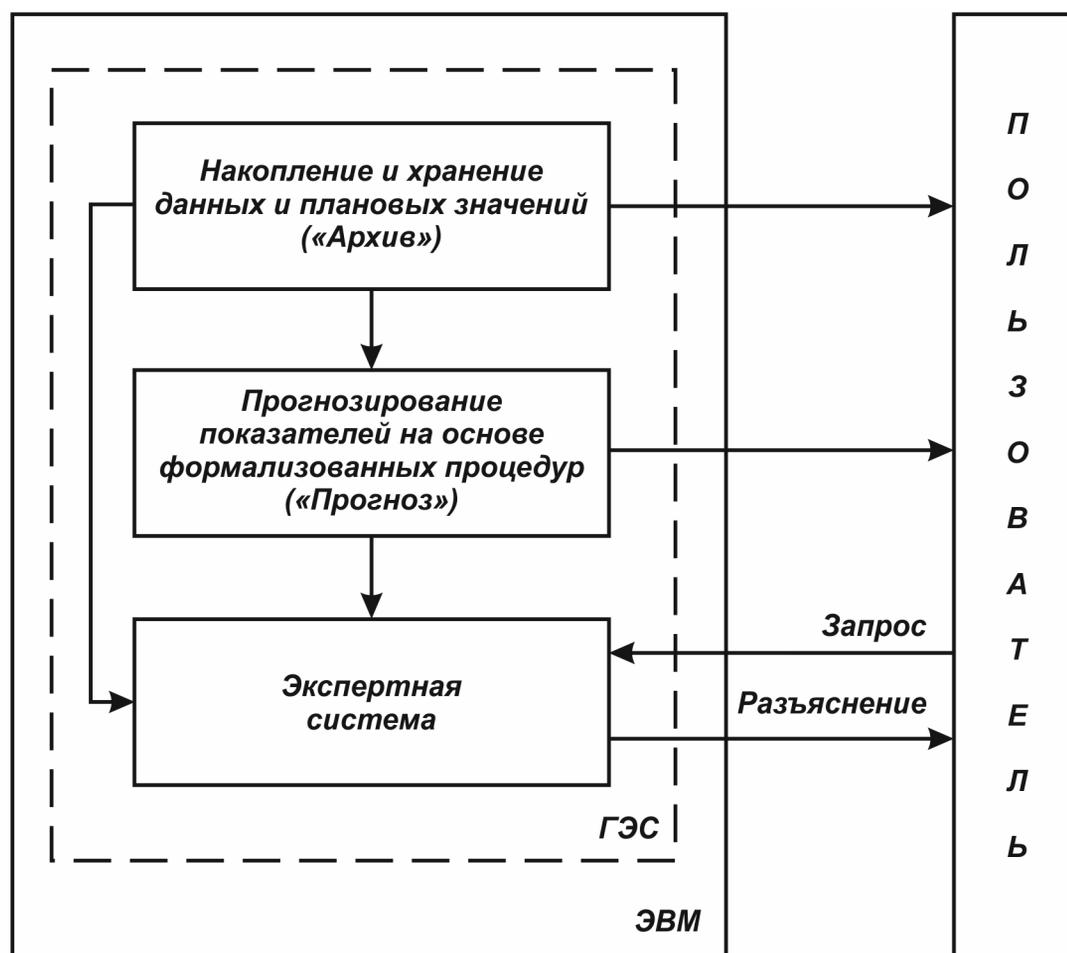


Рис. 5. Структура СИППР на основе ГЭС

оператора, реализуемых в данных ИУС, в известной литературе базируется зачастую не на реальных потребностях пользователя этих средств, а определяется в первую очередь уровнем фундаментальных исследований в области системного анализа, теории управления, теории личности, процессов принятия решения и соответствующих аппаратных и программных средств. Известно, что одной из основных задач современного этапа исследования влияния ЧФ на безопасность полетов является разработка методов прогнозирования возникновения условий для проявления человеческого или личностного факторов и их парирования. Отличительная особенность настоящей работы от известных ранее исследований состоит в том, что развиваемая методология прогнозирования возникновения условий проявления ЧФ и разработка методов и средств дополнительной информационной поддержки принятия решения экипажем базируется на максимальном

учете мнения летного состава. Мнение летного состава было выявлено в результате экспертного опроса пилотов [6]. В данной статье эта важная составляющая проводимых исследований не рассматривалась.

Разработанные методы и средства предупреждения ошибок, обусловленных ЧФ, во многом адресованы для предприятий авиационной промышленности с целью их практической реализации и внедрения на самолеты и вертолеты нового поколения.

Полученные результаты позволяют:

- осуществлять разработку и ввод в эксплуатацию бортовых подсказчиков на основе перечня информационных подсказок, предложенных летным составом;
- устанавливать на борту ВС разработанные авторами ряд СИППР экипажем на основе программных и аппаратных средств;
- применять в ИУС для организационно-экономической системы ГА разработанные

программные СИППР на основе гибридной ЭС;

– применять в учебном процессе результаты анализа возможных структур и принципов функционирования ИУС ГА, а также классификации и анализа методов и средств снижения влияния ЧФ, предупреждения ОС, разработок автора по реализации ряда СИППР. ✂

Библиографический список

1. State of Global Aviation Safety. URL: https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2019_final_web.pdf.
2. Исследование и моделирование деятельности человека-оператора / Под ред. Ю. М. Забродина. — М.: Наука, 1981. — 150 с.
3. Головченко В. П. Прогнозирование объема работ для руководителя наземной службы / В. П. Головченко, Н. Н. Сухих // Основные проблемы развития наземной базы гражданской авиации: материалы II Всесоюз. научно-технич. конф. — Л.: ЛДНТП, 1991. — С. 61–67.
4. Кейн В. М. Автоматизированное управление полетом воздушных судов / В. М. Кейн, О. И. Михайлов, Н. Н. Сухих, С. М. Федоров; под ред. С. М. Федорова. — М.: Транспорт, 1992. — 264 с.
5. Сакач Р. В. Использование автоматизированных информационно-управляющих систем для обеспечения безопасности полетов / Р. В. Сакач, А. А. Гугель, В. К. Громов. — М.: МИИГА, 1988. — 72 с.
6. Сухих Н. Н. Методика выбора средств информационной поддержки принятия решения экипажем воздушного судна на различных этапах полета / Н. Н. Сухих // Эффективность, качество, надежность систем «человек-техника»: тезисы доклада IX Всесоюз. симпозиума. — Ч 1. — Воронеж, ВПИ, 1990. — С. 32.
7. Дмитриев В. А. Повышение эффективности использования полетной информации при управлении безопасностью полетов гражданских воздушных судов / В. А. Дмитриев, Н. Н. Сухих, В. Л. Рукавишников // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». — 2020. — № 7 — С. 39–45.
8. Safety Report. URL: https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2018_30082018.pdf.
9. Reason J. Human Error / J. Reason. — United Kingdom: Cambridge University Press, 1990.
10. Белгородский С. Л. Автоматизация управления посадкой самолета / С. Л. Белгородский. — М.: Транспорт, 1972. — 350 с.
11. Сухих Н. Н. Использование принципа реконфигурации для построения толерантной мажоритарной вычислительной системы / Н. Н. Сухих, А. Г. Ковалев, В. Л. Рукавишников // Авиакосмическое приборостроение. — 2009. — № 2. — С. 17–21.
12. Федоров С. М. Об использовании игрового подхода к построению квазиинвариантных систем управления / С. М. Федоров, М. Ю. Смуров, Н. Н. Сухих // Теория инвариантности, теория чувствительности и их применение: тез. доклада. — М., АН СССР, 1987. — С. 99.
13. Балясников В. В. Анализ особенностей изменения временной задержки сигналов управления полетом на посадке / В. В. Балясников, Г. С. Карапетян // Летная эксплуатация. Надежность и безопасность полетов в ГА. Организация летной работы и управление: межвуз. тематич. сб. науч. тр. — Л., ОЛАГА, 1979. — С. 19–24.
14. Авдеев В. П. Многоканальные активные системы / В. П. Авдеев, В. Н. Бурков, А. К. Еналеев, Т. В. Киселева // Автоматика и телемеханика. — 1990. — № 11. — С. 106–116.
15. Смуров М. Ю. Автоматизация процессов управления организационно-экономической деятельностью авиапредприятия с помощью активной ИУС / М. Ю. Смуров, Н. Н. Сухих, Г. В. Головченко // Транспорт Российской Федерации. — 2014. — № 6. — С. 35–38.
16. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования / Ю. П. Лукашин. — М.: Статистика, 1979. — 254 с.

TRANSPORT AUTOMATION RESEARCH, 2022, Vol. 8, No. 1, pp. 7–16

DOI: 10.20295/2412-9186-2022-8-01-07-16

Methods and Means for Reducing the Influence of the Human Factor in Civil Aviation with the Use of Information-Control Systems

Information about authors

Sukhikh N. N., Doctorate Second Degree in Technical Sciences, Professor¹.

E-mail: snn251@mail.ru

Rukavishnikov V. L., Assistant Professor¹. E-mail: valentin_lr@mail.ru

Sokolov O. A., PhD in Technical Sciences, Assistant Professor¹.

E-mail: sokolov_o_a@mail.ru

¹ Saint-Petersburg State University of Civil Aviation,
Department of Automatic Control Systems, Saint Petersburg

Abstract: Human factor is a set of moral, social, psychological, physical, professional and other human qualities influencing his activity. Human factor role to provide flight safety is determined by that all processes in aviation on organiza-

tion, procuring and accomplishment of flights are made by humans – aviation specialists of various profiles. Major impact on flight safety among aviation specialist goes from aviation personnel. The latter constitutes people belonging to commanding-flying, flying staff, dispatcher personnel of management service of air traffic, engineering-technical, medical personnel whose activity is directly aimed to air transportation execution. It's evident that influence of aviation personnel various groups on flight safety state differs and is determined by the degree of interaction with flight execution process. Analysis of aviation severe accidents during five-year period leads to that crew wrong actions have major impact on their occurrence (about 60%). This fact finds natural explanation because namely flying personnel pursues flight direct control, and flight outcome in the situation depends on the correctness of his action. In this connection, the human factor problem namely for flying personnel and first of all for pilots has paramount importance. The realization of the ways of reducing aviation accident probability is possible on an airplane board only whiles using electronic computer which works out either management impacts or information prompt for a crew. As a result, this implies introduction and exploitation of board information-control system by a crew. It's been less considered and generalized the human factor impact in organizational-technical and organization-economical systems of civil aviation. But it's evident that at halting situation occurrence in

any service, correct decision acceptance by a user is possible only at his information support which can be embodied in "ground" information-control system. The publication views reduction of negative impact of the human factor in civil aviation with the help of modern information-ruling systems.

Key words: human factor; information-control systems; aviation accidents; board information-control systems; flight safety; means of information support for decision making; human-operator; control object; automation of control processes; automatic control systems; equipment for flight information registration; avia enterprise; organization-technical systems; organization-economical systems.

References

1. State of Global Aviation Safety Available at: https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2019_final_web.pdf
2. *Issledovanie i modelirovanie deyatel'nosti cheloveka-operatora* [Research and modeling of the activity of a human operator]. Moscow: Nauka Publ., 1981. 150 p.
3. Golovchenko V. P., Sukhikh N. N. Prognozirovaniye ob'ema rabot dlya rukovoditelya nazem-noy sluzhby [Forecasting the scope of work for the head of the ground service]. *Osnovnye problemy razvitiya nazemnoy bazy grazhdanskoy aviatsii* [Main problems in the development of the ground base of civil aviation]. LDNTP Publ., 1991, pp. 61–67.
4. *Avtomatizirovannoe upravlenie poletom vozdukhnykh sudov* [Automated flight control of aircraft]. Moscow: Transport Publ., 1992. 264 p.
5. Sakach R. V., Gugel' A. A., Gromov V. K. *Ispol'zovanie avtomatizirovannykh informatsionno-upravlyayushchikh sistem dlya obespecheniya bezopasnosti poletov* [The use of automated information and control systems to ensure flight safety]. Moscow: MIIGA Publ., 1988. 72 p.
6. Sukhikh N. N. Metodika vybora sredstv informatsionnoy podderzhki prinyatiya resheniya ekipazhem vozdušnogo sudna na razlichnykh etapakh poleta [Methodology for selecting means of information support for decision-making by the aircraft crew at various stages of flight]. *Effektivnost', kachestvo, nadezhnost' sistem "chelovek-tehnika"* [Efficiency, quality, reliability of man-machine systems]. Voronezh, VPI Publ., 1990, p. 32.
7. Dmitriev V. A., Sukhikh N. N., Rukavishnikov V. L. Povysheniye effektivnosti ispol'zovaniya poletnoy informatsii pri upravlenii bezopasnost'yu poletov grazhdanskikh vozdukhnykh sudov [Improving the efficiency of the use of flight information in the management of civil aircraft flight safety]. *Obshcherossiyskiy nauchno-tekhnicheskiy zhurnal «Polet»* [All-Russian Scientific and Technical Journal "Flight"]. 2020, I. 7, pp. 39–45.
8. Safety Report — Available at: https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2018_30082018.pdf
9. Reason J. (1990). *HumanError*. Cambridge University Press, United Kingdom
10. Belogorodskiy S. L. *Avtomatizatsiya upravleniya posadkoy samoleta* [Aircraft landing control automation]. Moscow: Transport Publ., 1972. 350 p.
11. Sukhikh N. N., Kovalev A. G., Rukavishnikov V. L. Ispol'zovaniye printsipa rekonfiguratsii dlya postroeniya tolerantnoy mazhoritarnoy vychislitel'noy sistemy [Using the principle of reconfiguration to build a tolerant majority computing system]. *Aviakosmicheskoe priborostroeniye* [Aerospace Instrumentation]. 2009, I. 2, pp. 17–21.
12. Fedorov S. M., Smurov M. Yu., Sukhikh N. N. Ob ispol'zovanii igrovogo podkhoda k postroeniyu kvaziinvariantnykh sistem upravleniya [On the use of a game approach to the construction of quasi-invariant control systems]. *Teoriya invariantnosti, teoriya chuvstvitel'nosti i ikh primeneniye* [Theory of invariance, sensitivity theory and their application / UP All-Union Conference]. Moscow, AN SSSR Publ., 1987, p. 99.
13. Balyasnikov V. V., Karapetyan G. S. Analiz osobennostey izmeneniya vremennoy zaderzh-ki signalov upravleniya poletom na posadke [Analysis of the features of the change in the time delay of flight control signals during landing]. *Letnaya ekspluatatsiya. Nadezhnost' i bezopasnost' poletov v GA. Organizatsiya letnoy raboty i upravleniye* [Letnaya ekspluatatsiya. Reliability and safety of flights in civil aviation. Organization of flight work and management]. OLAGA Publ., 1979, pp. 19–24.
14. Avdeev V. P., Burkov V. N., Enaleev A. K., Kiseleva T. V. Mnogokanal'nye aktivnyye sistemy [Multichannel active systems]. *Avtomatika i telemekhanika* [Automation and Telemechanics]. 1990, I. 11, pp. 106–116.
15. Smurov M. Yu., Sukhikh N. N., Golovchenko G. V. Avtomatizatsiya protsessov upravleniya organizatsionno-ekonomicheskoy deyatel'nost'yu aviapredpriyatiya s pomoshch'yu aktivnoy IUS [Automation of the processes of managing the organizational and economic activities of an aviation enterprise with the help of an active IMS]. *Transport Rossiyskoy Federatsii* [Transport of the Russian Federation]. 2014, I. 6, pp. 35–38.
16. Lukashin Yu. P. *Adaptivnyye metody kratkosrochnogo prognozirovaniya* [Adaptive methods of short-term forecasting]. Moscow: Statistika Publ., 1979. 254 p.