

Основные определения надежности представителей интенсивных профессий

Николай И. Плотников, Акционерное общество научно-исследовательский проектный институт гражданской авиации «АвиаМенеджер», Новосибирск, Россия



Николай И.
Плотников

Резюме. Актуальность проблемы. Проектирование деятельности представителей интенсивных (экстремальных) профессий вызывается необходимостью выхода в пространство новых и ранее неизвестных техносферных областей жизнедеятельности. В истории авиации вопросы критической важности и вычисления необходимых и достаточных свойств пилота и летного экипажа являются предметом непрерывающихся поисков и исследований в целях нормативного регулирования в эксплуатации воздушного транспорта. До настоящего времени остаются неопределенными предметные знания, теория и методы, которые могли бы учитывать различия свойств для стандартизации в управлении летной эксплуатацией. Данные проблемы неопределенности предметных знаний и дефицит методов вычисления характеристик пилотов и экипажей воздушных судов гражданской авиации рассматриваются как чрезвычайно острые, не решенные в эксплуатации воздушного транспорта гражданской авиации. Таким образом, свод проблем, необходимость поиска и создания новых знаний состоит в ограничении доступных теорий и методов формализации, вычисления свойств и управления надежностью человека. Актуальность темы отражена в фундаментальных исследованиях и прикладных разработках многочисленных трудов отечественных и зарубежных ученых. В настоящей работе представлены основные определения надежности представителей интенсивных профессий на примере пилота гражданской авиации. Постановка задачи надежности пилота. Универсальным основанием деления объема понятия надежности человека-оператора (пилота) является шкала времени. Основное свойство деятельности человека называется категория назначения. Назначения можно оценивать в структурированном родовидовом делении понятию надежности. Техническое содержание категории назначения структурируется при установлении задаваемого номинального описания объектов: пилота (П), транспортного средства или воздушного судна (ВС) и избранной среды деятельности (С). В работе выполнена формализация постановки задачи надежности деятельности человека. Аксиоматика свойств ресурсов пилота. Разнообразная природа свойств человека составляет фундаментальную проблему их описания и нормирования для выработки стандартов деятельности. Свойства обладают сходством и взаимоподобием, различием и независимостью. В настоящей работе формулируются аксиомы как исходные положения разрабатываемой теории ресурсов человека. Положения постулируются аксиомами равнозначности, независимости и полноты свойств, параметров и показателей ресурсов пилота. Практическое значение аксиоматики свойств ресурсов пилота состоит в том, что их формализованное описание дает возможность получить алгоритмы для автоматизированных и экспертных технологий управления летной эксплуатацией. Далее представлены формализации определений надежности. Заключение. Теоретические определения эффективности управления и гарантированной эффективности управления устанавливают понятия различимости пространства благоприятных исходов деятельности. Аксиоматика свойств пилота позволяет преодолеть фундаментальную сложность формализованного описания разнообразной природы свойств человека и создает условия для достоверного учета и вычислений состояний для целей управления летной эксплуатацией. Формулируются определения назначения пилота, надежности пилота и определения надежности трех различных видов – индивидуальной, профессиональной, операционной на основании фундаментальной базы наблюдения во времени.

Ключевые слова: пилот, назначение, эффективность управления, гарантированная эффективность управления, индивидуальная надежность, профессиональная надежность, операционная надежность.

Формат цитирования: Плотников Н.И. Основные определения надежности представителей интенсивных профессий // Надежность. 2018. Т. 18, № 1. С. 32-37. DOI: 10.21683/1729-2646-2018-18-1-32-37

1. Введение

В истории авиации вопросы критической важности и вычисления необходимых и достаточных свойств пилота и летного экипажа являются предметом непрекращающихся поисков и исследований в целях нормативного регулирования в эксплуатации воздушного транспорта.

Предмет надежности человека (пилота) и групп (экипажа) в современных исследованиях имеет характер представлений и ограничивается статистическими и эмпирическими оценками. Сформированная теория надежности сложных объектов, человека и групп людей, аналогичная теории надежности техники, в настоящее время отсутствует, поэтому существует актуальность ее разработки. Надежность деятельности человека и технического объекта имеют одинаковый U-образный профиль жизненного цикла [1, 2]. Поэтому теория надежности технических объектов может обоснованно использоваться в разработке теории организационных объектов и человека. Показатели надежности человека имеют отличающуюся природу, динамику, интенсивность изменений во времени.

Проблема описания деятельности пилота состоит в отсутствии единого понятия, которое определяет основание деятельности. Существует многочисленный перечень понятий, который используют для описания свойства деятельности человека: профессионализм, профессиональная пригодность, годность, готовность, подготовка, подготовленность, надежность, ответственность, трудоспособность, работоспособность, специальность, квалификация, опыт [3, 4]. В целом, обилие понятийных описаний возможно рассматривать как проблему идентификации предмета деятельности.

Конкурентная среда открытого мирового рынка воздушных перевозок активно направлена против нормативного регулирования и стандартизации деятельности авиапредприятий. Авиакатастрофы последних десятилетий выявляют основные причины – дефицит профессиональных свойств и перегрузки состояний рабочей нагрузки летных экипажей, в условиях которых совершаются полеты гражданской авиации [5]. Данная ситуация создана не только коммерческим прессингом, но и критическим недостатком научно обоснованных методов управления летной эксплуатацией в части человеческих ресурсов.

В соответствии с вышеизложенным, свод проблем, необходимость поиска и создания новых знаний состоит в ограничении доступных теорий и методов формализации, вычисления свойств и управления надежностью человека. Актуальность темы отражена в фундаментальных исследованиях и прикладных разработках многочисленных трудов отечественных и зарубежных ученых [6, 7, 8]. В настоящей работе представлены основные определения надежности представителей интенсивных профессий на примере пилота гражданской авиации.

2. Логические основания теории профессиональной деятельности

В теории деятельности различают род и виды занятий, которые могут выполнять все или большинство индивидов общества и профессии, к которым предъявляются особые требования [3]. Профессии с особыми требованиями, подобные профессии пилота гражданской авиации, в настоящей работе называются интенсивными (экстремальными, чрезвычайными). Проектирование деятельности представителей данных профессий вызывается необходимостью выхода в пространство новых, ранее неизвестных техносферных областей жизнедеятельности или имеющих постоянную критическую ответственность за исход деятельности.

Установление свойства любого объекта материального или нематериального, искусственной или естественной природы является нетривиальной задачей. Эту задачу мы структурируем следующим образом: а) поиск понятия, наиболее обобщающего и соответствующего свойству объекта; б) поиск и установление необходимого основания структурирования и наблюдения (измерения, оценивания) свойства; в) установление термина, наиболее соответствующего состояниям (изменениям) свойства.

Сделаем пояснения данной задачи в содержании теории понятия (раздел логики). Каждое понятие имеет объем и содержание. Оценка абстрактных понятий (категорий) осуществляется следующим аксиоматическим эвристическим постулированием: а) оценка вида понятия по объему и б) установление основания его деления, в) содержание и наличие признаков, г) установление отношений понятий [9, 10].

Логическая классификация понятий. «Совокупность единичных понятий (или единичных представлений), обозначающих эти предметы, называется объемом понятия». Пример: в объем понятия «полет» входит совокупность единичных понятий «самолет», «птица». «Совокупность мыслимых в понятии признаков, тождественных во всех особях класса, называется содержанием общего понятия» [11, с. 92]. Пример: понятие класса «полет» содержит признаки перемещения в трехмерном пространстве для всех объектов (особей): летательных аппаратов, воздушных судов, птиц. Объем и содержание понятия находятся в обратной зависимости: обогащая содержание, уменьшают объем и наоборот. Закон работает для согласимых понятий, когда признак свойственен части объема исходного понятия и для понятий, связанных родовидовыми отношениями.

Виды понятий по объему. Единичное понятие содержит один предмет или элемент: «Аэрофлот», «Delta Airlines». Единичные понятия и представления объема не имеют, так как означают один предмет, а не класс предметов. Единичные понятия имеют содержание, поскольку обладают не менее чем одним признаком. Общее понятие содержит несколько или множество предметов – «аэропорт», «авиакомпания». Общие понятия могут быть регистрируемыми и бесконечными. В регистрируемых

ЛОГИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ ПОНЯТИЙ БЕЗОПАСНОСТИ

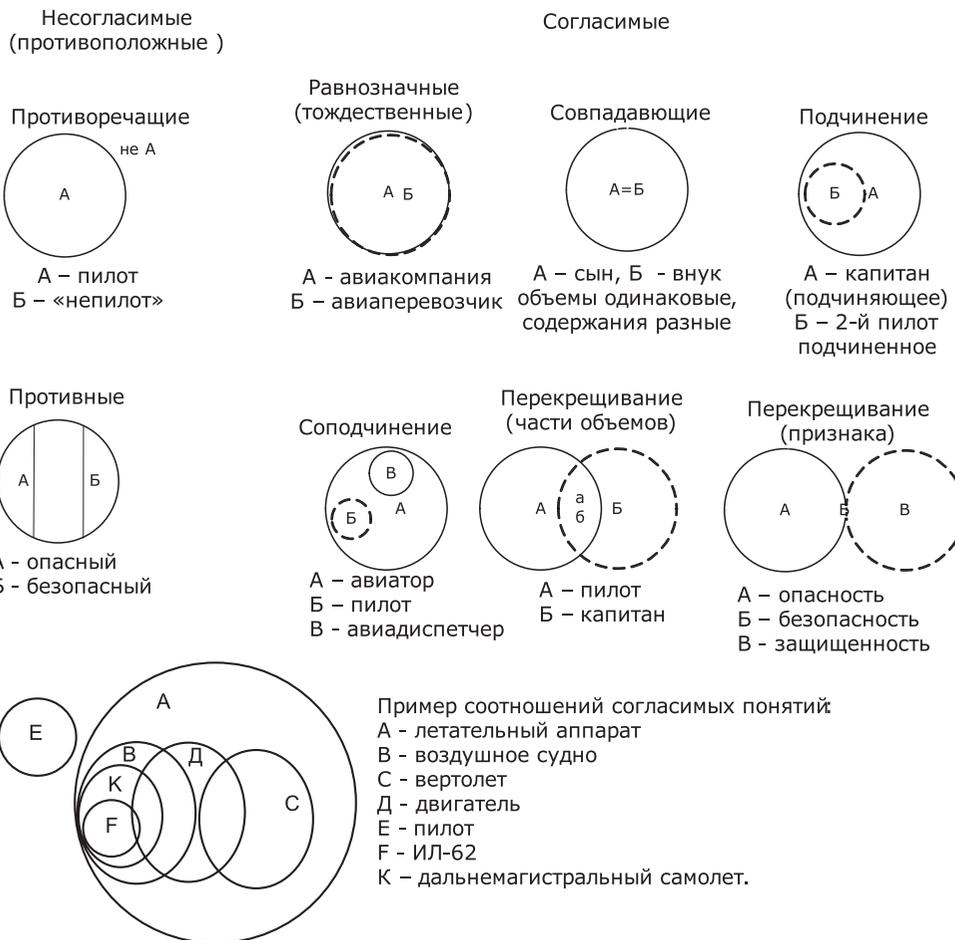


Рисунок 1 – Логические отношения между понятиями безопасности

понятиях множество элементов может учитываться и может быть зафиксировано, например, «полет». В бесконечных понятиях множество элементов не ограничено, не поддается учету и имеет бесконечный объем. Например, «авиация». Пояснения излагаемого содержания представлено на схеме (Рисунок 1).

Виды понятий по содержанию. По содержанию различают четыре пары понятий. Абстрактное (отвлеченное) обозначает отвлеченно-идеальное бытие, признаки предмета образуют самостоятельный объект мышления, мысль без наличия объекта, например – «риск», «безопасность». Конкретное понятие обозначает реальный объект, например – «самолет», «авиация» (совокупность исчисляемых реальных объектов). Понятия подвергаются обобщению или ограничению. Общие понятия могут быть и конкретными, и абстрактными. Например, понятие «пилот» является общим и конкретным, а понятие «пилотирование» общим и абстрактным. Положительными называются понятия при наличии свойств предмета, отрицательными – при отсутствии свойств предмета. Пример: «опасность» – «безопасность». В сосуществующих понятиях мыслятся предметы, называющие существование другого, например, «пилот» – «летательный аппарат». В независимых понятиях предметы мыслятся отдельно: «город», «лес».

Собирательное понятие, состоящее из предельного набора однородных объектов как целое, например, «флот», «экипаж», «авиаэскадрилья». Несобирательные понятия, обозначают неисчисляемый единый объект – «небо», «безопасность», или исчисляемое единство разнородных объектов – «авиация».

Как показано в работе [12], основное свойство деятельности пилота называет категория назначения (как способность управления летательным аппаратом в трёхмерном пространстве). Положение наблюдателя, определяющее наилучшую различимость свойств объекта, называется базой наблюдения. Существует разнообразие видов базы наблюдения: время, пространство, группы и их комбинации: время-пространство, время-группа, пространство-группа. Наиболее универсальными основаниями наблюдения являются абстрактные понятия или категории – пространство и время (Дж. Клир) [13]. Поэтому основанием деления объема понятия надежности человека-оператора (пилота) в настоящей работе принята шкала времени. Именно свойство назначения, по нашему мнению, можно оценивать в структурированном родовидовом делении состояний надежности: индивидуальной, профессиональной, операционной. Данное деление дает возможность обосновать представленный ниже вывод определений.

3. Общая постановка задачи вычисления надежности свойств и состояний пилота

Техническое содержание категории назначения структурируется при установлении задаваемого номинального описания объектов: пилота (П), транспортного средства или воздушного судна (ВС) и избранной среды деятельности (С) трехмерного воздушного пространства. Признаки наблюдения объектов становятся возможными при установлении следующих четырех типов субъект-объектных отношений: самонаблюдение пилотом собственной деятельности $П \rightarrow П$; наблюдение пилотом воздушного судна $П \rightarrow ВС$; наблюдение пилотом среды $П \rightarrow С$; наблюдение пилотом взаимодействия воздушного судна и среды $П \rightarrow (ВС \leftrightarrow С)$. Совокупность данных объектов и отношений является общей задачей назначения деятельности пилота в полете A_{nom} :

$$A_{nom} = \left\{ \begin{array}{l} П \rightarrow П \\ П \rightarrow ВС \\ П \rightarrow С \\ П \rightarrow (ВС \leftrightarrow С) \end{array} \right\}$$

Заданный назначением полет является процессом $П_{пол}$ с конечной суммой n операций, составленных из: (1) предписанных стандартами $П_{см}$, (2) неизвестными заранее отклонениями от плана полета по производственным условиям $П_{пп}$, (3) случайными изменениями параметров полета $П_{сл}$. Параметры операций (1) и (2) являются параметрами назначения. Параметры операций (3) пилот формирует по анализу величин отклонений $\Delta\omega$ параметров от номинальных ω_{nom} :

$$П_{пол} = n \sum_{i=1}^{\omega} (\omega_{nom} - \Delta\omega) V_{\omega_i}$$

где V_{ω_i} – скорость изменений параметров, $d\omega/dt$.

В соответствии организационной теорией [14], деятельность пилота описывается множеством A допустимых действий $y=(y \in A)$. Результатом деятельности называем $z \in A_0$, где A_0 – множество допустимых результатов. Связь между $(y \in A)$ и $(z \in A_0)$ нечеткая и неопределенная. Пилот может сравнивать результаты, обладая предпочтениями $R_{A_0} \in$, где R_{A_0} – предпочтения, \mathfrak{R}_{A_0} – множество возможных предпочтений. Возможному R_{A_0} ставится во взаимно однозначное соответствие значение параметра $r \in \Omega$ из подмножества Ω действительной оси \mathfrak{R}^1 . При выборе действия $y \in A$ пилот руководствуется а) своими предпочтениями и б) влиянием (оцениванием) выбираемого действия на результат деятельности $z \in A_0$. Совокупность (а) и (б) составляет некоторый закон $W_f(\cdot)$, характеризующий ситуацию, информацию которой отражается переменной I . Выбор действия определяется правилом индивидуального рационального выбора, которое диктуется стандартами летной эксплуатации, профессиональным опытом и выделяет множество предпочтительных действий:

$$P^{W_f}(\mathfrak{R}_{A_0}, A, I) \subseteq A.$$

Целевая функция управляющих воздействий $u \in U$ равно:

$$K(B) = \max_{y \in P(u)} f_0(u, y).$$

D 1. Величина $K(u)$, $u \in U$ называется эффективностью управления.

D 2. Если действия пилота осуществляются на наименее предпочтительный выбор в пространстве благоприятных исходов деятельности, то величина $K(u)$, $u \in U$ называется гарантированной эффективностью управления:

$$K(u) = \min_{u \in U} f_0(u, y).$$

Таким образом, задача управления формулируется: найти допустимые действия в пространстве благоприятных исходов, которые ведут к наилучшим результатам, то есть к оптимальному управлению: $K(u) \rightarrow \max$. Показанная модель управления в настоящей работе является первоначальным представлением (постановкой) для проектирования ресурсного комплекса надежности пилота. Последующая формализация для целей вычисления свойств и состояний ресурсов человека в данном классе задач теории деятельности аппаратом классической теории множеств не представляется возможной. Задача формализована в псевдофизической модели деятельности – отношений действий и исходов (действий), содержание которой изложено в [4, 14].

4. Аксиоматика свойств ресурсов пилота

Разнообразная природа свойств человека составляет фундаментальную проблему их описания и нормирования для выработки стандартов деятельности. Свойства обладают сходством и взаимоподобием, различием и независимостью. Например, различные и независимые свойства, такие как профессиональный опыт, социальная зрелость, возраст человека сходны, взаимоподобны и соразмерны по величине во времени жизни. Сходство свойств позволяет преодолевать указанную проблему путем выбора ограниченного количества свойств. Взаимоподобие свойств дает возможность по данным известных величин показателей и параметров устанавливать значения величин неизвестных показателей и параметров, в которых исследуемые характеристики рассматриваются «изолированно от всех остальных» [13, с. 348-354]. Обоснованием могут быть теоретические постулаты и аксиомы. В настоящей работе впервые постулируются аксиомы как исходные положения новой ресурсной теории деятельности человека.

Логические выводы предлагаемых аксиом взаимосвязаны. Истинность совокупности умозаключений основывается на их непротиворечивости. Аксиомы выводятся из опыта (эмпирического наблюдения), форму-

лируются путем эвристических высказываний, правдоподобных суждений и умозаключений. Нижеследующие положения постулируются аксиомами равнозначности, независимости и полноты свойств, параметров и показателей ресурсов пилота. Практическое значение аксиоматики свойств ресурсов пилота состоит в том, что их формализованное описание дает возможность получить алгоритмы для автоматизированных и экспертных технологий управления летной эксплуатацией.

Выдвигаемая аксиоматика свойств объекта нечисловой природы (человека) и сложного объекта формально отображается мерами упорядоченности, непрерывности и расстояния. Свойства обладают частичной упорядоченностью Q множества и определяется как бинарное отношение на множестве состояний или параметрическом множестве: $Q \subseteq V_1 + V_2$ и удовлетворяет следующим требованиям: рефлексивность $(x, y) \in Q$; антисимметричность при $(x, y) \in Q$ и $(y, x) \in Q$, то $x=y$; транзитивность – если $(x, y) \in Q$ и $(y, z) \in Q$, то $(x, z) \in Q$; если $(x, y) \in Q$, то x называется предшественником y , а y называется преемником x ; если $(x, y) \in Q$ и не существует $z \in Q$, такого, что $(y, z) \in Q$ и $(z, x) \in Q$, то x называется непосредственным предшественником y , а y – непосредственным преемником x ; связность – для всех $x, y \in V_1$ если $x \neq y$, то $(x, y) \in Q$ или $(y, x) \in Q$.

Аксиоматика свойств дает возможность осуществлять упрощение проектирования и относительно простые расчеты в принятых шкалах и единицах во времени как показано в [11]. Комплекс ресурсов пилота, разработанный на основаниях изложенной аксиоматики свойств, впервые дает возможность получить алгоритмы для автоматизированных и экспертных систем управления [14].

5. Вывод определений ресурсов (состояний) надежности пилота

Ресурс назначения определяется понятием надежности.

Д 3. Способность управлять летательным аппаратом в трехмерном воздушном пространстве называется ресурсом назначения пилота.

Д 4. Надежностью называем совокупность свойств и состояний объекта в метрике нормативного пространства деятельности.

В работах [4, 14] представлено структурирование надежности в трех видах: ресурсы индивидуальной надежности (РИН), ресурсы операционной надежности (РОН), ресурсы профессиональной надежности (РПН). Обоснованием решения является единое основание – различимость каждой из групп ресурсов во *времени*.

Д 5. *Индивидуальная надежность* – совокупность эволюционных видовых биологических свойств человека в среде обитания. Индивидуальная надежность обладает значением видовой эволюции, бесконечно превышающей продолжительность жизни конкретного человека.

Д 6. *Профессиональная надежность* – совокупность обретаемых в профессии свойств человека в избранной среде деятельности. Профессиональная надежность обладает значением продолжительности трудовой занятости человека примерно в период от 20 до 60 лет.

Д 7. *Операционная надежность* – совокупность условий и состояний полета, задаваемых для реализации организованной деятельности в избранной среде назначения. Операционная надежность наблюдается в операционный период одного года.

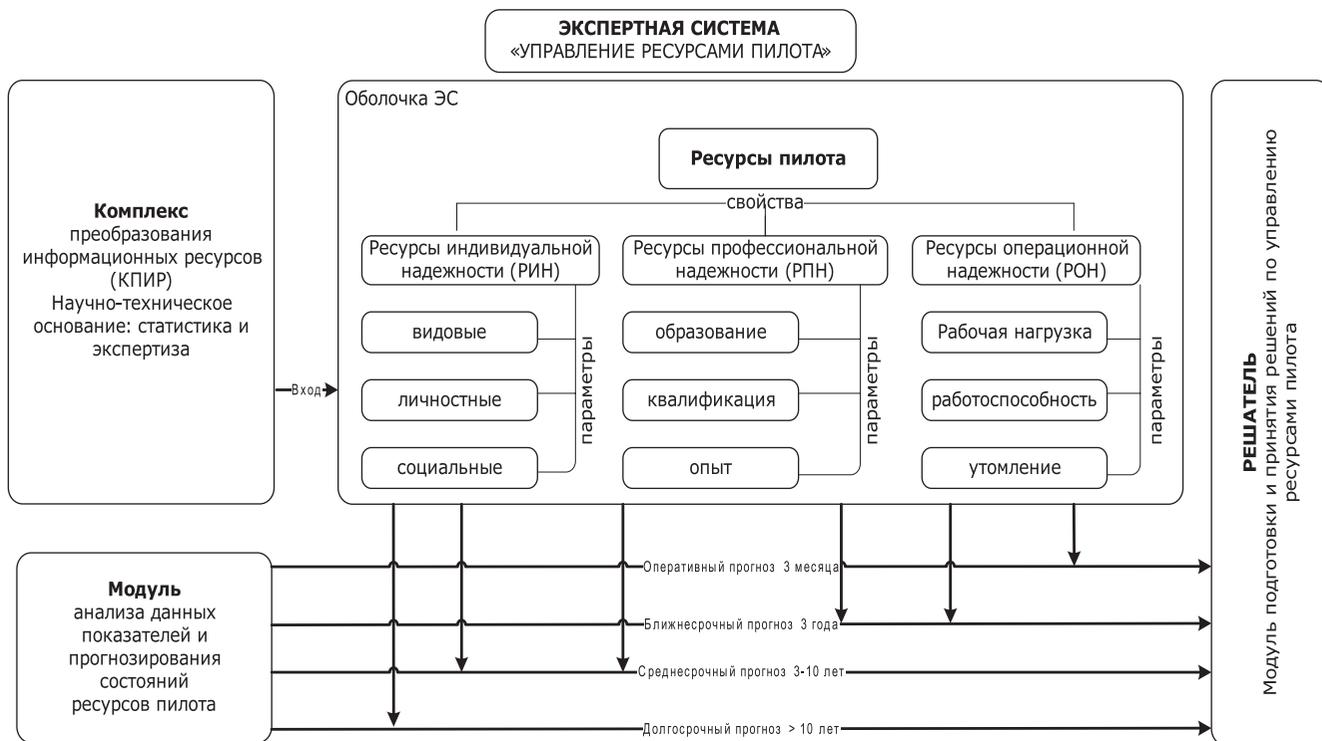


Рисунок 2 – ЭС «Управление ресурсами пилота»

6. Выводы

Категория назначения деятельности называет предмет того, ЧТО именно осуществляется в целесообразной деятельности, а категория надежности называет КАК наблюдать (измерять, оценивать) предмет.

Дальнейшей задачей является детальная разработка категорий назначения и надежности в лингвистическом, онтологическом и техническом содержании. Задача лингвистического анализа необходима для установления предметной семантики слов. Онтологическая задача устанавливает предметную область и субъектно-объектные отношения.

Техническое содержание определяет термины, структуру деятельности и метод наблюдения предмета. Данный подход составляет основу представляемого метода технического моделирования деятельности пилота и реализации проекта вычисления и управления [15].

Теоретические определения эффективности управления и гарантированной эффективности управления устанавливают понятия различимости пространства благоприятных исходов деятельности.

Теоретические основания и выводимые определения позволяют осуществлять разработки экспертных систем и автоматизированных систем прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий при организации и производстве воздушных перевозок [15] (Рисунок 2).

Аксиоматика свойств пилота позволяет преодолеть фундаментальную сложность формализованного описания разнообразной природы свойств человека и создает условия для достоверного учета и вычислений состояний для целей управления летной эксплуатацией.

Формулируются определения назначения пилота, надежности пилота и определения надежности трех различных видов – индивидуальной, профессиональной, операционной на основании фундаментальной базы наблюдения во времени.

Таким образом, могут быть созданы новые основания для теории деятельности и выполнена формализация постановки задачи свойства деятельности человека любой специальности. Для представителей интенсивных профессий категория надежности может быть универсальной. Для представителей образования, науки – возможно, другие понятия – компетентность, квалификации. Для профессий физического труда – производительность, эффективность.

Библиографический список

1. ГОСТ-Р 53480-2009. – Надежность в технике. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2010.
2. Головкин А.М. Основы теории надежности. Практикум / А.М. Головкин, С.В. Гуров. – СПб, ПХВ Петербург. – 2006, 560 с.: ил.
3. Бодров В.А. Психология и надежность: человек в системах управления техникой / В.А. Бодров, В.Я. Орлов. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1998. – 288 с.

4. Плотников Н.И. Ресурсы пилота. Надежность. Монография / Н.И. Плотников. – Новосибирск: ЗАО ИПЦ «АвиаМенеджер», 2013. – 264 с. Скачать: http://aviam.org/images/sampled_data/book/2015_prd.pdf

5. Авиационные происшествия, инциденты и авиакатастрофы в СССР и России. факты, история, статистика <http://airdisaster.ru/>.

6. Wiener E. L., Kanki B.G., Helmreich R.L. Cockpit Resource Management. – N.Y., USA: Academic Press. – 1993. – 519 p.

7. Махутов Н. А. Безопасность России. Том 2. Безопасность и защищенность критически важных объектов. В 2 ч. Часть 1 / Н. А. Махутов, М. И. Фалеев, В. А. Пучков. – М: МГФ Знание, 2012. – 896 с.

8. Иванов А.И. Методологические основы испытаний сложных систем. Безопасность полетов летательных аппаратов при испытаниях и учениях разнородных сил / А.И. Иванов, А.С. Иванюченко, С.Р. Нарбут, Н.И. Перевозчиков, Н.Е. Соловцов, Б.Ф. Чельцов. – М.: 2003. – 728 с.

9. Гетманова А.Д. Учебник по логике. 2-е изд. / А.Д. Гетманова – М.: «ВЛАДОС», 1995. – 303 с.

10. Гончаров С.С. Введение в логику и методологию науки / С.С. Гончаров, Ю.Л. Ершов, К.Ф. Самохвалов. – М.: Интерпракс, Новосибирск: Институт математики СО РАН, 1994. – 256 с.

11. Лосский Н.О. Логика / Н.О. Лосский. – Обелиск, 1923. – 168 с.

12. Плотников Н.И. Основания теории надежности человека-оператора (пилота) / Н.И. Плотников // Надежность. – 2015. – № 2 (53). – С. 90-93.

13. Клир Джордж. Системология. Автоматизация решения системных задач / Дж. Клир. – М.: Радио и связь, 1990. – 544 с.

14. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. 2-е изд / Д.А. Новиков. – М.: Физматлит, 2007. – 584 с.

15. Автоматизированная система прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий при организации и производстве воздушных перевозок. Промежуточный, этап № 4: «Адаптация разработанных алгоритмов и программных средств АС». – Научно-технический отчет, шифр «2010-218-02-068», № государственной регистрации 01201150118 от 12.01.2011, Инв. № 194. – Ульяновск. – 2012. – 1340 с. / Н.И. Плотников – Раздел 3. Метод оценки рисков для безопасности полетов авиакомпании на основе управления и прогноза ресурсов пилота. – С. 154-238, 1048-1258.

Сведения об авторах:

Николай И. Плотников, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, генеральный директор, Акционерное общество научно-исследовательский проектный институт гражданской авиации «АвиаМенеджер», Новосибирск, Россия, e-mail: am@aviam.org

Поступила 07.08.2017