2. Боков В. М. Фізичний процес електроерозії при розмірній обробці дугою / В. М. Боков // Вісник інженерної академії України. – 2002. - № 2. – С. 22- 29.
3. Воронин П. А. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение / Воронин П. А. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005. – 384 с.
4. Лесков Г. И. Электрическая сварочная дуга / Лесков Г. И. – М.: Машиностроение, 1970. – 335 с.

О. Сиса

Средства формирования биполярного тока при обработке дугой твердосплавных валков

Разработана электронная и электромеханическая системы эффективного формирования биполярного тока для обработки дугой твёрдосплавных валков.

O. Sysa

Means of formation of bipolar current while treatment by arc of hard-alloyed rolls

Electronic and electromechanical systems of effective formation of bipolar current while treatment by arc of hard-alloyed rolls were developed.

Одержано 03.02.12

УДК 656.7.086 (45)

О.В. Артеменко, канд. техн. наук
Кировоградская летная академия Национального авиационного университета

Информационная модель автоматизированной системы подготовки предполетной информации

В статье приведена концептуальная модель автоматизированной системы предполетной информации, назначением которой является информационная поддержка оператора предполетного информационного обслуживания. Описаны ее задачи и функции, а также входная и выходная информация. Приводятся условные обозначения и схема информационной модели АС ППИ.
предполетное информационное обслуживание, информационная поддержка, автоматизированная система подготовки предполетной информации, информационная модель

Постановка проблемы. Каждому полету воздушного судна (ВС) должна предшествовать тщательная подготовка экипажа. Такая предполетная подготовка является одним из условий обеспечения безопасности полетов и направлена на предотвращение случаев потери ориентировки, нарушений правил использования воздушного пространства, облегчения работы пилотов в воздухе и т.д. [1]. В процессе такой подготовки экипаж воздушного судна (ЭВС) должен изучить различную аэронавигационную (АНИ), метеорологическую (МИ), картографическую (КИ), нормативную (Норм.И) и др. информацию, убедиться в работе всех средств и служб по маршруту и на аэродромах (АД) и в результате принять обоснованное решение на вылет [2]. В настоящее время предполетную подготовку обеспечивают диспетчеры по обеспечению полетов, в обязанности которых входит освобождение командира ВС (КВС) от рутинной работы, предоставляя необходимую информацию и консультацию [1]. Поскольку КВС и диспетчер по обеспечению полетов несут совместную

© О.В. Артеменко, 2012

ответственность за предполетное планирование и безопасное выполнение полетов, актуальной является задача информационной поддержки авиационного оператора (ЭВС или диспетчера по обеспечению полетов) на этапе подготовки и обеспечения полета.

Проведенный статистический анализ авиационных происшествий по Украине за 1998-2008 гг. показал, что значительная часть авиапроисшествий происходит по причине неудовлетворительной предполетной подготовки ЭВС [3]. Анализ основных особенностей предполетного информационного обслуживания выявил следующие проблемы: предполетная подготовка проводится в недостаточной мере; экипаж получает большой объем информации, которая не всегда касается конкретного вида полета, а также допускаются ошибки при изучении информации и принятии решения на вылет, что приводит к авиационным происшествиям.

Анализ исследований и публикаций. Информационная поддержка реализует широкий набор функций: сообщение об опасности, подбор справочной информации, выдача рекомендаций плана действий с указанием входных данных, стратегий решения задачи и объяснения принятого решения [4]. На сегодняшний день для решения задач планирования и обеспечения полетов эксплуатанты используют ряд программных продуктов, в том числе программы, содержащие действующие навигационные базы данных, без которых невозможно качественно планировать выполнение рейсов. Наиболее известными поставщиками указанных программ являются фирмы Jeppesen, SITA, Sabre, Skyplan, Lido и ряд других. Некоторые авиакомпании используют программное обеспечение собственной разработки. Эти программы позволяют получать рассчитанные НОТАМы, технические характеристики аэродромов, сводки фактической погоды и её прогнозы, различные метеорологические карты, и другую графическую информацию. Использование пользовательской базы данных характеристик самолётного парка пользователя вместе с эксплуатационными особенностями и навигационными и погодными данными позволяет рассчитывать планы полётов [1].

Однако автоматически сгенерированный компьютером оперативный план полёта не всегда является рациональным для выполнения данного рейса. Кроме того, данные системы не обеспечивают сбор и предоставление выборочной информации, необходимой ЭВС. Также в них не реализована информационная поддержка принятия решения о выполнении полета по маршруту. Поэтому в разрабатываемой системе основной функцией является информационная поддержка авиационного оператора на этапе подготовки и выполнения полета. Также согласно рекомендациям ICAO, при создании автоматизированных систем необходимо обеспечить пользователю возможность одновременного доступа ко всей имеющейся информации посредством общего интерфейса и с помощью одного запроса.

Цель работы – разработка информационной модели автоматизированной системы подготовки предполетной информации.

Результаты исследования. Одним из современных средств совершенствования предполетного обеспечения является разработка эффективных программных средств, которые поддерживают деятельность авиационного оператора в процессе предполетного обеспечения и принятия решения о выполнении полета по маршруту.

Повышение эффективности предполетного обслуживания возможно реализовать за счет решения следующих задач:

- обеспечения экипажа ВС необходимой информацией, относящейся к конкретному полету, на этапе предполетной подготовки или к ситуации во время выполнения полета;

- анализа возможности выполнения полета по заданному маршруту и выдачи рекомендации для принятия обоснованного решения на вылет.

Эти задачи целесообразно возложить на автоматизированную систему подготовки предполетной информации (АСППИ), в которой реализована функция информационной поддержки оператора предполетного информационного обслуживания [5]. Общая концепция системы подготовки предполетной информации представлена в форме совокупности подсистем, которые решают вышеперечисленные задачи (рис. 1).

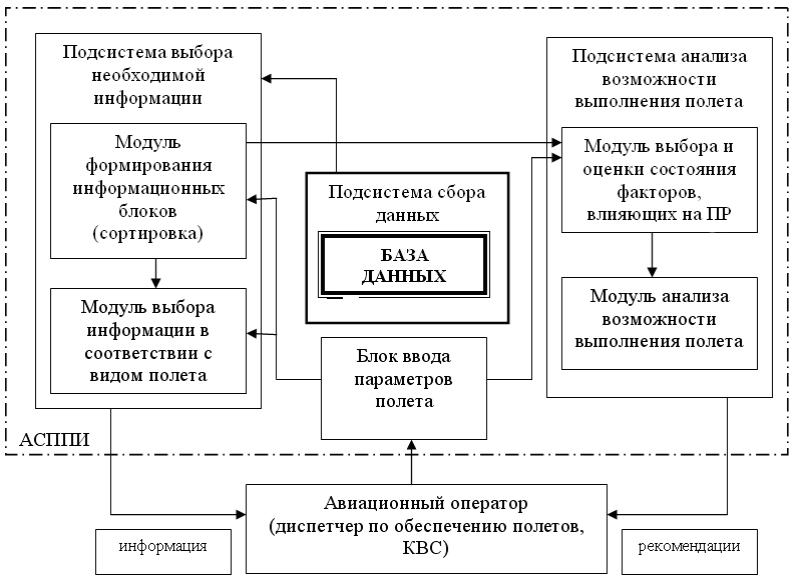

Рисунок 1 – Концептуальная модель автоматизированной системы подготовки предполетной информации

Этапы работы АСППИ и задачи, решаемые ею на этих этапах, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Этапы работы АСППИ и задачи, решаемые ею на этих этапах

Этапы работы АСППИ	**Задачи, решаемые АСППИ на этапах работы**
Этап 1. Подготовка информации, необходимой в целях предполетного планирования	Сбор всей информации, необходимой для обеспечения полетов
	Выбор всей необходимой информации для обеспечения полета в зависимости от заданных параметров полета
	Формирование информационных блоков: сортировка информации по АД вылета, АД назначения, маршруту и другой в соответствии с заданными параметрами полета
	Распределение информации по видам полета
Этап 2. Анализ возможности выполнения полета	Выбор из множества данных в информационных блоках факторов, влияющих на возможность выполнения полета
	Оценка состояния каждого фактора
	Анализ возможности выполнения полета по совокупной оценке факторов
Этап 3. Предоставление необходимой информации в соответствии с видом полета и рекомендации относительно возможности вылета	Предоставление необходимой информации в соответствии с видом полета
	Выдача рекомендации относительно возможности выполнения полета

С точки зрения основных особенностей, связанных с проведением предполетной подготовки, определим принципы построения АСППИ. За основу возьмем общие принципы создания автоматизированных систем [6]: системность, открытость (развитие), совместимость, стандартизация, эффективность.

Исследования в технологии создания автоматизированных систем для авиации показали, что эффективность полученных рекомендаций снижается из-за:

- резкого увеличение потока информации, которую получает оператор в условиях лимита времени и напряженного психофизиологического состояния;
- наличия психологического дискомфорта, когда оператор оторван от процедуры выработки решения и поэтому вынужден в большинстве случаев игнорировать даже очень полезные рекомендации из-за недоверия.

Анализ предполетного обеспечения показал, что его качество зачастую снижается из-за большого объема предоставляемой разноплановой информации, не всегда отвечающей конкретному полету и дефицита времени на проведение подготовки.

Учитывая эти обстоятельства, были сформулированы основные требования к АСППИ:

1. Применение при проектировании АСППИ принципа оптимальной лаконичности (или необходимой и достаточной информации) [7], т.е. устранение важной, но не нужной в данной ситуации информации и зрительное выделение наиболее важных элементов для концентрации на них внимания (экспериментально была определена наиболее ценная предполетная информация).

2. Наличие средств, которые создают «комфортные» условия для оператора: диалог, выдача рекомендаций в удобном для пользователя виде, способность системы объяснить человеку свое решение.

Учитывая предложенные в [8] рекомендации относительно форм предоставления информации авиационному оператору в автоматизированных системах с точки зрения оптимального восприятия решений, которые предлагаются системой, и максимального доверия к полученным результатам человеком-оператором, в АСППИ предусматривается реализация трех режимов работы системы в зависимости от сложности ситуации и времени на проведение предполетной подготовки:

- пассивный режим, в котором система предложит ознакомиться со всей имеющейся информацией (например, если ЭВС выполняет полет по заданному маршруту первый раз);
- полуактивный режим, в котором система предоставит всю требуемую информацию по запросу оператора;
- активный режим, в котором система предоставит только самую необходимую (ценную) информацию (используется, например, в условиях дефицита времени или когда какая-то информация потребовалась уже в полете).

При этом возможен переход к любой форме информационной поддержки по желанию пилота (или летного диспетчера, предоставляющего предполетную информацию).

3. Возможность обработки данных на основе методов логического анализа слабоформализованной информации, которая заложена в знаниях и опыте определенного эксперта.

Функции каждой из выделенных концепцией подсистем (рис. 1) определяются определенным кругом функций (задач) системы. Конкретизируем (в понятии названия и места в АСППИ) в табл. 2, какая информация будет выступать в качестве входных данных, а какая – выходных.

Таблица 2 – Функции подсистем АСППИ

Подсистема	**Входная информация (источник активации)**	**Задачи системы (функции)**	**Выходная информация (результат)**
1	**2**	**3**	**4**
Сбора данных	Статическая и динамическая АНИ, МИ, КИ, Норм.И	1. Сбор и хранение данных	Создание базы данных АНИ, МИ, КИ, Норм.И
Выбора необходимой информации	База данных; параметры полета	2. Анализ заданных параметров полета (определение АД вылета, назначения, и маршрута) 3. Выбор в БД из множества данных информации по АД вылета, назначения, по маршруту и дополнит. информации	Вся выбранная из БД информация в соответствии с параметрами полета
Модуль формирования информационных блоков	Вся выбранная из БД информация в соответствии с параметрами полета	4. Сортировка информации по АД вылета, назначения, маршруту и дополнительной	Информация по АД вылета, назначения, по маршруту, и дополнительная информация; вид полета
Модуль выбора информации в соответствии с видом полетов	Информация по АД вылета, назначения, по маршруту, и дополнительная информация; вид полета	5. Выбор из множества данных (в информационных блоках) необходимой информации	Выборочная необходимая информация в соответствии с видом полета
Модуль выбора и оценки состояния факторов, влияющих на ПР о выполнении полета	Информация по АД вылета, назначения, по маршруту, и дополнительная информация; Модели, критерии и алгоритмы анализа	6. Выбор и информационных блоках факторов, влияющих на ПР; 7. Оценка взлетной массы ВС 8. Оценка метеоусловий на АД вылета	Факторы, влияющие на возможность выполнения полета; характеристики оцениваемых факторов
		9. Оценка наличия ОМЯ на маршруте полета 10. Оценка соответствия фактических и прогнозируемых МУ на АД назначения 11. Оценка состояния АД вылета, назначения, воздушной обстановки 12. Оценка готовности ВС 13. Оценка готовности ЭВС 14. Оценка принятия FPL в IFPS 15. Оценка выбора запасного АД	Факторы, влияющие на возможность выполнения полета; характеристики оцениваемых факторов
Модуль анализа возможности выполнения полета	Характеристики оцениваемых факторов; методы и модели анализа возможности выполнения полета	16. Формирование оценки возможности выполнения полета и построение диаграммы	Рекомендации относительно возможности или невозможности выполнения полета, диаграмма

Анализ приведенной таблицы позволяет сделать вывод о необходимости создания базы данных (БД), а также выделить четыре ее составные группы. Первая – база аэронавигационной информации (АНИ), предоставляемую в основном объединенным пакетом, вторая – метеорологической (МИ), третья – картографическая (КИ), четвертая – нормативная (плановая для конкретного рейса) информация (Норм.И) [9].

Информационная модель системы подготовки предполетной информации

На основании разработок, представленных в [10], представим информационную модель автоматизированной системы подготовки предполетной информации, где соединены все структурные элементы. Придерживаясь поставленных требований и принципов построения системы и ее информационного обеспечения, между всеми подсистемами установлены информационные и логические связи, представленные на рис. 2. Расшифровка условных обозначений модели сведена в табл. 3.

Рассмотрим, как решаются поставленные задачи предполетной подготовки на этапах работы системы.

Этап 1. Подготовка информации, необходимой в целях предполетного планирования.

Подсистемой сбора данных собирается аэронавигационная, метеорологическая и картографическая информация, отдельно вводится нормативная (плановая) информация. После ввода параметров полета (ввода аэродрома вылета, назначения и вида полета) активизируется подсистема формирования информационных блоков, т.е. из базы данных выбираются конкретные аэродромы, и автоматически определяется маршрут полета. Далее уже в информационных блоках информация сортируется с учетом выявленных приоритетов в соответствии с видом полета и необходимая будет предоставлена пилоту.

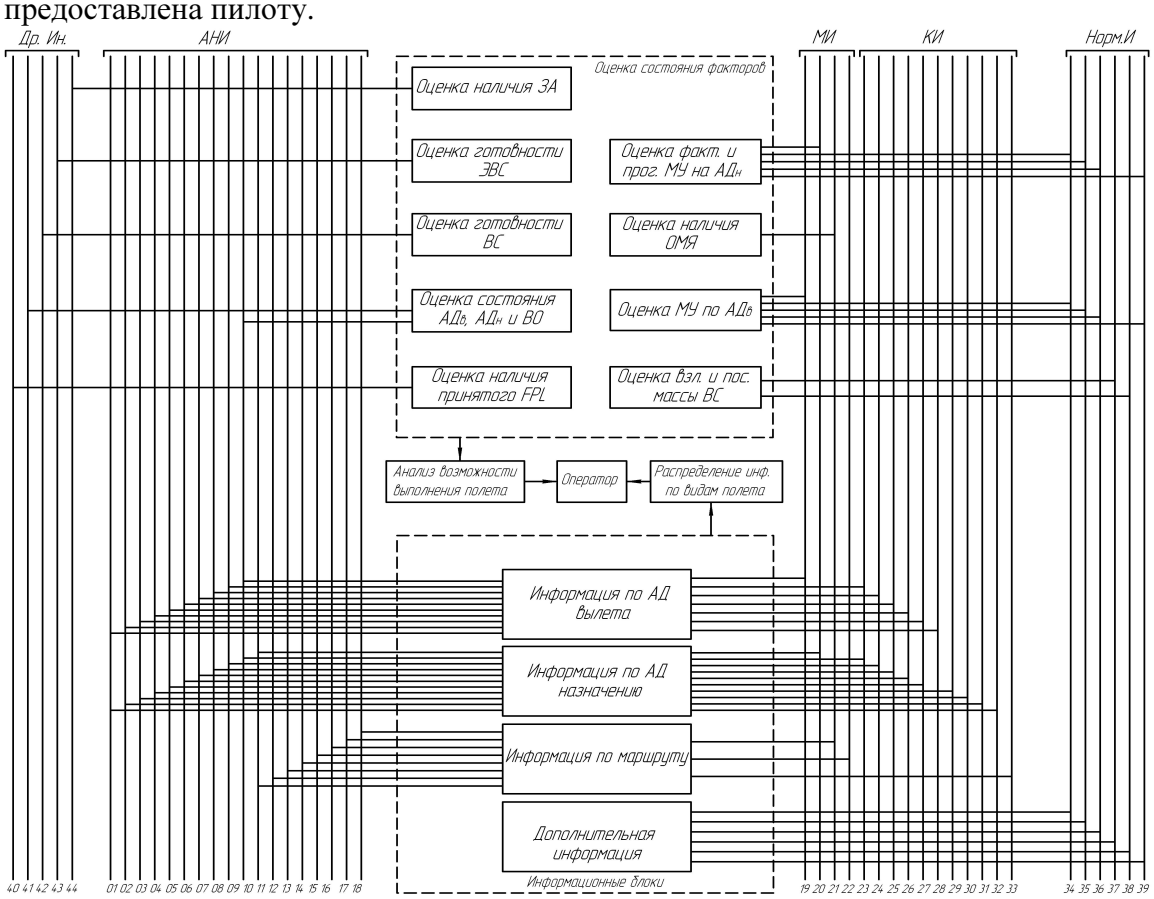

Рисунок 2 – Информационная модель АСППИ

Этап 2. Анализ возможности выполнения полета.

На основании информационных характеристик факторов, влияющих на принятие решения на вылет, которые поступают из информационных блоков, оценивается возможность выполнения полета в соответствующей подсистеме модулем оценки состояния факторов. Далее модуль анализа выполнения полета формирует оценку возможности вылета. Оценка возможности вылета предоставляется в виде рекомендации и в виде диаграммы. Доступность сложных моделей поставленных задач в сочетании с математическим подходом к принятию решения, дает возможность избежать психологического дискомфорта пилота, пользующегося рекомендациями АСППИ.

Систематизация структурных составляющих системы информационной поддержки и взаимосвязей между ними позволяет комплексно реализовать задачи предполетного информационного обеспечения.

Этап 3. Предоставление необходимой информации в соответствии с видом полета и рекомендации относительно возможности вылета.

Пользователю предоставляется выборочная необходимая информация. В случае необходимости дополнительных данных возможно по запросу получить дополнительный объем данных. Рекомендации относительно возможности выполнения полета предоставляются в виде диаграммы «Паук-ЦИС» [11], по структуре которой возможно наглядно оценить состояние каждого фактора и состояние всех факторов одновременно.

Таблица 3 – Условные обозначения информационной модели АСППИ

Информационные характеристики	**Код характе-ристики**
Аэронавигационная информация:	
Географические и административные данные по аэродромах	01
Национальные правила и требования	02
Физические характеристики ВПП и ее факт. состояние	03
СТО на ВПП, РД и перронах	04
РНС для взлета и посадки	05
Данные по перронам, РД и местам посадки	06
Службы и средства по обслуживанию на АД	07
Правила обслуживания в АП	08
Аэродромные сборы	09
NOTAM, PIB	10
Навигационная система подхода	11
РНС по маршруту	12
Описание маршрутов ОВД	13
Данные о РПИ	14
Предоставляемое обслуживание на маршруте	15
Радиолокационное обслуживание на маршруте	16
Сборы за аэронавигационное обслуживание по маршруту	17
Правила обслуживания по маршруту	18
Метеорологическая информация:	
METAR ,SPESI (сводка о текущих метео условиях на аэродроме вылета)	19
TAF (прогноз погоды по аэродрому посадки)	20
SIGMET, AIRMET (метеопредупреждения)	21
Фактическая и ожидаемая погода по маршруту (данные о ветре и температуре воздуха на высотах)	22

Картографическая информация:	
карта аэродрома	23
карта наземного аэродромного движения,	24
карта наземных аэродромных препятствий,	25
карта стоянок/постановки на стоянку	26
карта района (маршруты вылета, прибытия и транзитные маршруты)	27
карта стандартного вылета по приборам (SID)	28
карта стандартного прибытия по приборам (STAR)	29
карта местности для точного захода на посадку	30
карта захода на посадку по приборам	31
карта визуального захода на посадку	32
маршрутная карта	33
Нормативная и другая информация:	
Минимум АД	34
Минимум КВС	35
Минимум ВС	36
Предельно допустимая взлетная и посадочная масса ВС	37
Взлетная и посадочная масса ВС	38
Предельно допустимая составляющая ветра (для данного типа ВС)	39
Подача FPL в IFPS	40
Состояние АД вылета, назначения и воздушная обстановка	41
Техническая готовность и годность ВС к полету	42
Готовность ЭВС к выполнению полета	43
Выбор запасного аэродрома	44

Выводы:

1. Таким образом, разработанная информационная модель АСППИ позволяет:
- создать методологическое единство информационного обеспечения;
- контролировать процесс решения задач;
- перестраивать структуру информационного обеспечения в случае необходимости;
- непосредственно общаться с информацией.

2. Доступность сложных моделей задачи предполетного информационного обеспечения в сочетании с математическим подходом к анализу возможности выполнения полета и выбору необходимой информации даст возможность избежать психологического дискомфорта авиационного оператора при принятии решения на вылет

3. Систематизация структурных составляющих АС ППИ и взаимосвязей между ними позволяет комплексно реализовать задачи системы в процессе подготовки к полету.

Список литературы

1 Лебедев С.Б. Основы теоретической подготовки диспетчеров по обеспечению полетов / Лебедев С.Б. – 2-е изд., перер. и доп. Авиакомпания «Международные Авиалинии Украины». – Киев 2005. – 796 с.

2 Руководство по Службам аэронавигационной информации. – Doc. 8126 ИКАО. 2006. – 459 с.

3 Швец В.А. Анализ состояния аварийности гражданских воздушных судов Украины за период 1998–2007 гг. Госавиаадминистрация / В.А. Швец, О.Н. Алексеев. 2008. – 83 с.

4 Герасимов Б.М. Человеко-машинные системы принятия решений с элементами искусственного интеллекта / Герасимов Б.М., Тарасов В.А., Токарев И.В. – К.: Наукова думка, 1993. – 184 с.

5 Артеменко О.В. Розробка автоматизованої системи підготовки передпольотної інформації / О.В. Артеменко, Ю.Б. Бєляєв, Т.Ф. Шмельова // Науково-практичний журнал «Науково-технічна інформація». – К.: 2010. - №3. – С. 41-44.

6 Методические указания. Автоматизированные системы. Основные положения: РД 50-680-88. – [Введ. 1990-01-01]. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 7 с.

7 Гасов В.М. Организация взаимодействия человека с техническими средствами АСУ: в 7 кн. Инженерно–психологическое проектирование взаимодействия человека с техническими средствами: кн. 1 / В.М. Гасов, П.А. Соломонов. – М.: Высшая школа, 1990. – 127 с.
8 Рыбаков Ф.И. Системы эффективного взаимодействия человека и ЭВМ / Рыбаков Ф.И. – М.: Радио и связь, 1985. – 200 с.
9 Артеменко О.В. Использование интеллектуальных систем в автоматизированных системах подготовки информации в целях повышения эффективности предполетной подготовки / О.В. Артеменко // Автоматика – 2004: Матеріали 11-ї міжнародної конференції по автоматичному управлінню. – К.: 27 – 30 вересня 2004 року. – С. 4 – 5.
10 Сікірда Ю.В. Моделювання системи підтримки прийняття рішень авіадиспетчера в позаштатних польотних ситуаціях: дис. ... кандидата техн. наук: 05.13.06 / Сікірда Юлія Володимирівна. – К., 2004. – 184 с.
11 Артеменко О.В. Построение математической модели процесса принятия решения на вылет командиром воздушного судна / О.В. Артеменко // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Кіровоград: КНТУ, 2010. – випуск 23. – С. 115 – 122.

О. Артеменко

Інформаційна модель автоматизованої системи підготовки передпольотної інформації

В статті приводиться концептуальна модель автоматизованої системи підготовки передпольотної інформації, призначенням якої є інформаційна підтримка оператора передпольотного інформаційного обслуговування. Описані її задачі та функції, а також вхідна та вихідна інформація. Наведені умовні позначення та схема інформаційної моделі АСППІ.

O. Artemenko

Information model of the automated system of preparation of the preflight information

In article the conceptual model of the automated system of preparation of the preflight information which appointment is information support of the operator of preflight information service is resulted. Its problems and function, and also the entrance and target information are described. Symbols and the scheme of information model ASPPI are resulted.

Одержано 13.03.12