

УДК 004.056

А.А. Замула<sup>1</sup>, В.И.Черныш<sup>2</sup>, Ю.В. Землянко<sup>3</sup><sup>1</sup>Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков<sup>2</sup>Государственное предприятие обслуживания воздушного движения Украины, Харьков<sup>3</sup>Харьковский государственный университет питания и торговли, Харьков

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

*Проведен анализ информационных процессов, циркулирующих при обслуживании воздушного движения. Определены критерии эффективности информационных технологий и процессов. Рассмотрены виды информации, которые циркулируют в системе организации воздушного движения.*

**Ключевые слова:** информационная технология, информационный процесс, воздушное движение.

### Введение

**Постановка задачи исследования.** За последнее время авиация достигла значительного развития. Этот прогресс был бы невозможен без достижений в области радиотехники, метеорологии, производства, компьютерной техники, информационных систем и технологий.

Управление различными технологическими процессами в авиации базируется на использовании информационных систем (ИС), к которым относятся источники информации, средства ее передачи, обработки, отображения, хранения, общесистемное и специальное программное обеспечение. Во всех информационных технологических процессах, а также процессах управления, важную роль играет человеческий фактор [1].

**Целью** статьи является анализ информационных процессов, циркулирующих при обслуживании воздушного движения (ОВД), определение критериев эффективности информационных технологий и процессов.

### Основной материал

#### 1. Основные понятия и определения

Под процессом следует понимать определенную совокупность действий, направленных на достижение поставленной цели. Процесс должен определяться выбранной стратегией и реализовываться с помощью совокупности различных средств и методов.

Информационная технология (ИТ) [2] – процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления (информационного продукта). В [3] дается следующее определение: «Информационная технология – совокупность методов, производственных процессов и программно-технических средств, объединенных в

технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, хранение, обработку, вывод и распространение информации для снижения трудоемкости процессов использования информационных ресурсов, повышения их надежности и оперативности». Составляющей информационной технологии является информационные ресурсы.

Информационные ресурсы – совокупность данных, представляющих ценность для организации (предприятия) и выступающих в качестве материальных ресурсов. К ним относятся файлы данных, документы, тексты, графики, знания, аудио- и видеоинформация.

Процесс обработки данных в ИС невозможен без использования технических средств и программного обеспечения [4, 5].

Цель применения ИТ – производство информации для ее анализа человеком и принятия на его основе решения по выполнению какого-либо действия, а также снижение трудоемкости использования информационных ресурсов. Отрасль информационных технологий занимается созданием, развитием и эксплуатацией информационных систем.

Информационная система – взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели [5, 6].

Информационная технология является процессом, а информационная система – средой. Таким образом, информационная технология является более емким понятием, чем информационная система и может существовать вне сферы информационной системы.

#### 2. Информационные процессы при обслуживании воздушного движения

Существование и функционирование воздушного транспорта связано с эффективностью использования аэронавигационной системы (АНС) и си-

стемы организации воздушного движения (ОрВД). Однако, в данный момент времени в известной литературе недостаточно четко определены положения, которые бы позволили разграничить понятия о этих системах. В большинстве случаев для определения терминов ОрВД и АНС используют одинаковые интерпретации [1].

АНС – это система, которая представляет собой совокупность организаций, персонала, инфраструктуры, технических средств, процедур, правил и информации, которая используется для предоставления пользователям воздушного ВП аэронавигационного обслуживания с целью обеспечения безопасности, регулярности и эффективности воздушной навигации.

В системе организации воздушного движения циркулируют разнообразные потоки информационных процессов [1].

Информационным процессом будем называть совокупность действий, проводимых над информацией, представленной в определенной форме, с целью достижения определенного результата. Любой информационный процесс реализуется в рамках некоторой системы, содержащей элементы, способные производить входящие в этот процесс действия. Эти системы могут иметь различную природу: биологическую, социальную, техническую.

В научно-технической и нормативно – правовой литературе информационные процессы нередко определяются путем указания их перечня.

Наиболее общими информационными процессами логично считать те, которые могут быть представлены и реализованы в системе наиболее общего вида. Такая система должна включать:

- 1) информационный субъект;
- 2) информационный объект;
- 3) объект-регистратор, а также информационные связи между ними, отражающие их существование в реальном мире.

Представленный подход приводит к необходимости определения процессов регистрации, распространения и использования информации в качестве общих информационных процессов.

Следующими по степени общности информационными процессами будем называть основными. Они должны раскрывать и дополнять общие информационные процессы за счет рассмотрения одной или нескольких более подробных моделей системы. В качестве факторов, которые нужно учесть в более подробной модели системы, рассматривают наличие нескольких информационных объектов и субъектов, объектов-регистраторов, а также других информационных элементов (устройств), распределенных в пространстве и реализующих информационные процессы в различные отрезки времени. Основные информационные процессы, в свою очередь, можно

представить в виде совокупности вспомогательных процессов (функций), раскрывающих специфику их выполнения. Примерами вспомогательных процессов, используемых во многих основных процессах, являются кодирование и декодирование информации.

В процессе регистрации реализуют определенные методы дискретизации, а в процессе распространения – методы модуляции и демодуляции.

В процессе регистрации, реализуемом объектом-регистратором, можно выделить три основных процесса:

- 1) прием (восприятия) сигнала от информационного объекта, заключающегося в изменении состояния объекта-регистратора и сохранении этого изменения до окончания воздействия сигнала;

- 2) запись данных (фиксации принятого сигнала) объектом-регистратором, заключающегося в сохранении измененного состояния по окончании воздействия сигнала в течение некоторого времени;

- 3) хранение объектом-регистратором полученных данных в течение длительного времени вне зависимости от приема и записи им других данных.

В процессе регистрации новая информация возникает безотносительно к ее использованию, поэтому в этом процессе проявляются лишь синтаксический и семантический аспекты информации. При записи принятого сигнала происходит изменение формы представления данных, в частности, если непрерывный сигнал фиксируется посредством выбора одного из конечного числа состояний, т. е. фактически осуществляется его дискретизация и кодирование.

Важность процесса хранения определяется тем, что приход еще одного сигнала от данного (а иногда и другого) информационного объекта может привести к уничтожению записанных данных. Например, следующее измерение веса тела с помощью весов не только дает новую информацию, но и уничтожает старые показания прибора. Уничтожение информации может быть вызвано и другими причинами: преднамеренное уничтожение информации и уничтожение информации по прошествии некоторого времени, когда она перестала быть актуальной.

В более сложных объектах-регистраторах реализуется процесс хранения данных о нескольких зафиксированных в разное время сигналах. О таких объектах говорят, что они обладают способностью накопления информации. Форма же представления данных может и должна изменяться с целью обеспечения эффективной реализации этих процессов. Поэтому для описания процессов распространения достаточно использовать лишь синтаксический аспект информации.

Распространение информации во времени

можно разделить на три основных информационных процесса:

- 1) процесс записи данных на носитель данных;
- 2) процесс хранения (как правило, в виде накопления) данных на носителе данных;
- 3) процесс выдачи хранимых данных по запросу.

При распространении информации в пространстве реализуются два основных информационных процесса: один из участвующих в этом общем процессе информационных элементов (его называют источником или передатчиком) реализует процесс передачи информации по каналу связи, а другой или другие (получатель или приемник) осуществляют процесс ее получения (приема) из канала связи.

Канал передачи данных – это естественный или искусственный материальный объект, обеспечивающий передачу сигнала от передатчика к приемнику. Способы передачи данных и каналы связи весьма разнообразны. Исторически наиболее ранние способы заключались в пересылке данных от источника к получателю информации. Такой способ, хотя и является самым медленным, часто применяется и сейчас; именно так осуществляется, например, распространение газет и журналов. Встречается этот способ и при использовании вычислительной техники, например данные с одного компьютера на другой часто переносят с помощью дискеты, в качестве канала связи при этом выступает человек. Другие способы распространения информации, использующие в качестве каналов связи физическую среду, передающую сигналы в виде звуковых или электромагнитных волн, характеризуются высокой скоростью распространения информации. Современные компьютерные средства распространения информации, например электронная почта, соединяют в себе высокую скорость передачи информации с возможностью ее хранения на электронных носителях данных [6].

С точки зрения направления передачи данных выделяют симплексные каналы связи, в которых передача возможна только в одном направлении (от источника к получателю), и дуплексные, обеспечивающие такую связь между двумя объектами, при которой каждый объект может как передавать, так и получать данные по этому каналу, т. е. дуплексный канал обеспечивает обмен информацией. Примером симплексного канала связи может служить канал передачи и приема телевизионного сигнала. оконечные устройства, входящие в этот канал, не могут совмещать в себе функции и приема и передачи телевизионного изображения. Для обеспечения обмена информацией в интерактивных телевизионных передачах используется другой дополнительный канал связи – телефонный, с помощью которого те-

лезритель может передать свое сообщение в телевизионную студию. Телефонный канал связи и сам по себе является дуплексным.

Устройство, способное выполнить обработку информации, будем называть абстрактной машиной. В качестве абстрактной машины могут рассматриваться калькулятор, человек (в том числе и информационный субъект), вычислительная машина или более сложные человеко-машинные системы. Абстрактная машина может обладать собственным хранилищем информации и использовать хранимую в нем информацию при обработке входной информации. Результаты процесса обработки называются выходной информацией.

Изменение формы представления информации (синтаксический аспект) носит вспомогательный характер и сводится к процессам ее кодирования и декодирования. Изменение содержания (семантический аспект) происходит за счет того, что в правила преобразования входной информации закладываются знания о связи имеющихся в ней характеристик информационного объекта и других его характеристик, входящих в состав выходной информации. Человек может преобразовывать информацию как по правилам, выраженным в виде упорядоченного набора операций, так и не используя их, например интуитивно.

Процесс преобразования информации по однозначно понимаемым правилам, представленным упорядоченным набором операций, называется формализованным. Он может быть реализован не только человеком, но и любой абстрактной машиной, способной воспринять этот набор и выполнить входящие в него операции в нужном порядке.

В соответствии с нормативными документами Евроконтроля [1] система организации воздушного движения должна состоять из наземной и воздушной частей соответственно, целью которых является гарантирование безопасности полетов ВС.

Наземная часть обеспечивает организацию ВП, организации потоков воздушного движения (ВД) и ОВД.

Система организации воздушного движения Украины представляет собой объединенную гражданско-военную систему (ОГВС), защита информации в которой имеет государственное значение. Хотя информационные процессы в ОГВС носят закрытый характер, существуют каналы утечки информации, при помощи которых становится возможным негативно влиять на безопасность полетов и эффективность авиационного транспорта.

Поэтому для систем организации воздушного движения актуальной задачей является обеспечение безопасности информации, циркулирующей в таких системах.

### **3. Виды информации, циркулирующие в системе организации воздушного движения**

В системе организации воздушного движения используются следующие виды информации:

1) информация о распределении ВП, маршрутов полета, правил полета, нормативных показателей пропускной способности;

2) информация планирования ВД (долгосрочное, среднесрочное и краткосрочное планирование полетов).

В процессе ОВД осуществляется сбор всей необходимой информации о запланированных полетах, условиях выполнения, фактическое состояние ВД в зоне ответственности. В настоящее время используется достаточное количество технических и программно-технических средств, позволяющих повсеместно автоматизировать процесс управления воздушным движением в аэродромных и районных диспетчерских центрах.

Необходимой составляющей для автоматизации процессов ОВД является получение данных наблюдений за воздушными объектами и передача данных на автоматизированные системы управления воздушным движением (АС УВД).

Наблюдение за воздушными объектами современными средствами в воздушном пространстве предусматривает необходимость использования:

1) данных о текущих координатах ВС, полученных при помощи первичных и вторичных радиолокационных систем, автоматических радиопеленгаторов;

2) дополнительной информации о ВС при выполнении полета (бортовой номер, высота, остаток топлива и т.д.).

Вся перечисленная и другая информация принимается от источников наблюдения, обрабатывается, передается по каналам связи, отображается, или при необходимости, сохраняется в памяти АС УВД.

Система организации воздушного движения как информационно-управляющая система должна обеспечивать выполнение следующих функций авиационной транспортной системы [1]:

1) контроль и анализ состояния воздушного движения в воздушном пространстве государства;

2) безопасность полетов;

3) регулярность полетов;

4) непрерывность полетов в соответствии с необходимостью и возможностью;

5) доступность в получении аэронавигационного обслуживания;

6) высокий уровень готовности и безотказности;

7) высокий уровень стойкости функционирования в условиях влияния ДФ;

8) высокую точность и достоверность информации.

Основными требованиями, которые предъявляются к информации, циркулирующей в системе организации воздушного движения являются:

1) наличие функциональности и содержательности;

2) своевременное, оперативное обновление;

3) общедоступность по содержанию;

4) точность и стабильность в получении, передаче, обработки, хранении, отображении, использовании;

5) объективность;

6) конфиденциальность в меру необходимости;

7) полнота и содержательность.

Протекание и функционирование информационных процессов обеспечивает информационная система, которая состоит из источников информации, каналов передачи информации, средств ее отображения, анализа, хранения, операторов и пользователей системы.

### **4. Критерии эффективности информационных процессов и технологий**

Эффективность функционирования составляющих ИС оценивается с помощью определенных критериев.

Перечень критериев эффективности ИС, как правило, не совпадает с перечнем критериев каждой ее составляющей [7, 8].

Для оптимизации и количественной оценки эффективности возможных вариантов проектируемых или же уже существующих ИТ, в частности ИС необходимо правильно выбирать критерии их эффективности.

Для оценки эффективности ИТ используют функциональные и ресурсные критерии. Функциональные критерии характеризуют степень достижения тех желаемых характеристик информационного процесса, которые необходимы пользователю. Такими характеристиками могут быть:

1) объемно-временные характеристики реализуемого информационного процесса (скорость передачи данных, объем памяти для хранения информации и т. п.);

2) надежность характеристики реализации информационного процесса (вероятность правильной передачи или преобразования информации, уровень ее помехозащищенности и др.);

3) параметры, характеризующие степень достижения основного конечного результата информационного процесса, реализуемого при помощи данной технологии (правильность распознавания речи или изображения, качество формируемой графической информации и др.).

Ресурсные критерии характеризуют количество и качество различного вида ресурсов, необходимых для реализации данной ИТ [9]. Такими ресурсами могут быть:

1) материальные ресурсы (инструментально-технологическое оборудование, необходимое для успешной реализации данной технологии);

2) энергетические ресурсы (затраты энергии на реализацию информационного процесса при данной технологии);

3) людские ресурсы (количество и уровень подготовки персонала, необходимого для реализации данной технологии);

4) временные ресурсы (количество времени, необходимого для реализации информационного процесса при данной технологии его организации);

5) информационные ресурсы (состав данных и знаний, необходимых для успешной реализации информационного процесса).

## Выводы

Эффективность информационных технологий системы организации воздушного движения в значительной мере зависит от информационного обеспечения.

Эффективность всей системы организации воздушного движения – это ее результативность при выполнении поставленных задач.

Информационная система, как составляющая информационно-управляющей системы организации воздушного движения должна соответствовать определенным требованиям.

Выполнение требований системы дает возможность органам обслуживания воздушного движения принимать и реализовывать решение эффективного управления воздушным движением, т.е. эффективность системы организации воздушного движения зависит от эффективности информационных технологий и эффективности взаимодействия диспетчера с экипажем воздушного судна.

Если считать взаимодействие диспетчера с экипажем безупречным, то эффективность системы

организации воздушного движения будет определяться эффективностью информационных технологий аэронавигационного обеспечения.

Направление дальнейших исследований связано с анализом принципов автоматизации процессов организации воздушного движения и обеспечением информационной безопасности.

## Список литературы

1. Биковець І.С. *Захист інформації в системі організації повітряного руху* / І.С. Биковець, В.О. Клименко, С.Г.Кравцов, Ю.А. Чередніченко та ін. – К.: ДП ОПП України, 2008. – 235 с.
2. Кулик Н.С. *Энциклопедия безопасности авиации* / Н.С. Кулик, В.П. Харченко, М.Г. Луцкий и др.; Под ред. Н.С. Кулика – К.: Техника, 2008. – 1000 с.
3. Кастельс М. *Информационная эпоха: экономика, общество и культура* / М. Кастельс. – М.: ГУ ВШЭ. – 2000. – 608 с.
4. Демидов В.В. *Информационно-аналитическая работа в международных отношениях : учеб. пособ./ В.В. Демидов. – Новосибирск : НГАЭиУ, 2004. – 192 с.*
5. Соловьев В.П. *Синергизм информатики и кибернетики на современном этапе НТП. Научно-технический прогресс: методология, идеология, практика. – М.:Наука, 1989. – 278 с.*
6. Закон України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки» / Урядовий кур'єр. – 14.02.2007. – № 28.
7. Сосновский Ю.В. *Многоверсионное моделирование информационных процессов в объектах критического применения* / Ю.В. Сосновский // Вестник СевНТУ. Сер. Информатика, электроника, связь: сб. науч. трудов. Севастополь. – 2008. – Вып. 93. – С. 23-27.
8. Бетина З.Н. *Информационно-аналитические понятия: Учебно-метод. пособие* / З.Н. Бетина, Д.А. Бетина. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 96 с.
9. Петренко С.А. *Аудит безопасности INTRANET* / С.А. Петренко, А.А. Петренко. – М., 2002.

Поступила в редколлегию 19.02.2013

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.А. Краснобаев, Полтавский национальный технический университет им. Ю. Кондратюка, Полтава.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ І ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ ПОВІТРЯНОГО РУХУ

О.А. Замула, В.І. Черниш, Ю.В. Землянка

*Проведено аналіз інформаційних процесів, циркулюючих при обслуговуванні повітряного руху. Визначені критерії ефективності інформаційних технологій і процесів. Розглянуто види інформації, які циркулюють у системі організації повітряного руху.*

**Ключові слова:** інформаційна технологія, інформаційний процес, повітряний рух.

## EFFICIENCY INFORMATION PROCESSES AND TECHNOLOGY IN AIR TRAFFIC SERVICES

O.A. Zamula, V.I. Chernysh, Y.V. Zemlyanko

*The analysis of information processes, circulating air traffic services. We define performance criteria for information technology and processes. The types of information that circulate in the air traffic management system.*

**Keywords:** information technology, information process, air traffic.