

УДК 519.876.2; 519.876.3

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ АЭРОПОРТА

Я.М. ДАЛИНГЕР¹

¹Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации,
г. Санкт-Петербург, Россия

Проведен анализ организации производства услуг, свойственной работе аэропортов. Показана важность и актуальность решения задачи организации информационного взаимодействия между производственными процессами как задачи организации современного производства.

Показаны возможности и особенности построения системы информационного взаимодействия в виде многоуровневой иерархической структуры.

Аэропорт рассматривается как предприятие, ориентированное на производство услуг, где необходимо обрабатывать большое количество информации в ограниченное время. Производственный график часто меняется под влиянием многих факторов. Это приводит к возрастанию роли компьютеризации и информатизации производственных процессов, что создает предпосылки для автоматизации производства, формирования информационной среды и организации информационного взаимодействия, необходимых для исполнения производственных процессов.

Предлагается интегрированная форма организации, поскольку она ориентирована на объединение (интеграцию) различных процессов в единую производственную систему, позволяет проводить согласование локальных целей отдельных процессов в рамках глобальной цели, направленной на повышение эффективности работы аэропорта.

Рассматриваются основные условия, необходимые для организации информационного взаимодействия между производственными процессами и технологическими операциями и определяется перечень вытекающих задач. Обращается внимание на необходимость взаимного соответствия структуры и организации системы взаимодействия в условиях авиапредприятия, а также на необходимость отображения структуры в информационном пространстве авиапредприятия. Обоснована целесообразность интегрированной формы организации информационного взаимодействия, построенной на обмене информацией между процессами и пользователями услуг в соответствии с сетевой структурой. Многоуровневый характер такой структуры подтверждает ее преимущество перед другими вариантами, однако она имеет и ряд особенностей, отраженных в данной работе.

Ключевые слова: управление аэропортами, информационное взаимодействие, информатизация производства, многоуровневая иерархическая структура.

ВВЕДЕНИЕ

Часто производственные процессы рассматривают как материальные, когда результатом их исполнения является материальный продукт, а во время исполнения производятся технологические операции по созданию этого продукта также над материальными ресурсами (продуктами). Однако на предприятиях, ориентированных на производство (предоставление) услуг, что свойственно аэропортам, производственные процессы могут оперировать не только с материальными, но и с информационными ресурсами (регистрация пассажиров и грузов, продажа билетов и т. д.), и результаты этих операций представляются в виде информации о результатах исполнения процессов [1, 3–5].

Для исполнения большинства процессов и технологических операций необходимо взаимодействие процессов, обмен материальными и информационными ресурсами, которые они получают либо непосредственно от других процессов, либо от пользователей (потребителей услуг), причем технология получения может быть различной и зависеть от организации производства.

Организация взаимодействия производственных процессов должна обеспечивать решение ряда задач, среди которых наиболее значимыми являются [5–8, 10]:

– выполнение заданного производственного цикла работы аэропорта и соответствующих производственных процессов;

– оперативная адаптация целей управления, графиков работы в зависимости от меняющихся условий работы (расписание полетов, метеоусловия, отказы оборудования и авиасудов и т. д.);

– обеспечение безопасности пассажиров и грузов на всех стадиях их обслуживания в зоне ответственности аэропорта.

Задачи необходимо решать при выполнении таких специфических для аэропорта условий, как наличие большого числа разнообразных нестационарных факторов, влияющих на работу аэропорта и его служб, необходимость согласования работы аэропорта с работой внешних организаций и предприятий, необходимость обеспечения работы во внештатных ситуациях, необходимость обслуживания нестационарных потоков разнообразных пользователей.

Также следует отметить сильную взаимосвязь различных процессов обслуживания при их ярко выраженной специализации, что требует интеграции процессов в единую систему, использования средств вычислительной техники для решения задач синхронизации и управления.

Среди известных форм организации производства для данного случая предпочтительной является интегрированная форма организации, поскольку она ориентирована на объединение (интеграцию) различных процессов в единую производственную систему, позволяет проводить согласование локальных целей отдельных процессов в рамках глобальной цели, направленной на повышение эффективности работы аэропорта [1, 5].

Отличием данного решения от аналогичной формы для машиностроительных предприятий является необходимость информационной интеграции процессов, поскольку операции по обработке информации являются основными при производстве услуг.

Структура интегрированной производственной системы – важный фактор при реализации интегрированной формы организации производства. Структурные решения определяют эффективность совместного исполнения производственных процессов, возможность адаптации производства к изменению условий и масштабирования процессов, а также способы и методы обеспечения информационного взаимодействия процессов и построения единой информационной среды производства для построения системы управления производством.

Возможным решением является применение иерархической структуры, которая позволяет обеспечить согласованную работу различных процессов в различных масштабах реального времени, масштабировать производство, обеспечивать достаточную автономность процессов, создавать централизованные и децентрализованные варианты единой информационной среды для организации информационного взаимодействия между процессами. Иерархическая структура во многом соответствует реальной организационной структуре такого предприятия, как аэропорт, и может адаптироваться с учетом типа аэропорта и его характеристик.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Многие производственные процессы в аэропорту в большой степени связаны с обработкой информации, а не материальных ресурсов. Обработка информации является неотъемлемой, а иногда основной составляющей этих процессов, и может рассматриваться также как производственный процесс. При этом одной из важных задач организации производства становится задача организации информационного взаимодействия между производственными процессами и технологическими операциями.

Информационное взаимодействие позволяет обеспечить решение следующих задач:

– обмен информацией между процессами в соответствии с заданными протоколами;
– синхронизацию процессов, развивающихся в различных масштабах реального времени;

– оперативное изменение и согласование различных локальных целей управления отдельными процессами для достижения глобальной цели управления всем аэропортом;

- обработку больших объемов разнотипной информации, требующей семантического согласования, хранения, анализа и различных форм представления;
- информационную безопасность, связанную с обслуживанием пассажиров, клиентов;
- взаимодействие с внешними информационными системами.

Для решения перечисленных задач целесообразно создание специализированной системы информационного взаимодействия. Эта система может рассматриваться как промежуточный слой между информационной и производственной системами аэропорта [3, 8, 9].

При этом важно учитывать нестационарность внешних воздействий на процессы, цели управления и параметров решаемых производственных задач, а также необходимость обеспечения функциональной надежности системы.

Для организации информационного взаимодействия основными условиями являются:

- наличие информационной среды, объединяющей информационные объекты;
- наличие информационной системы, содержащей информационную среду и обеспечивающей обработку информационных ресурсов;
- управляемая доступность информации;
- возможность обеспечения требуемых характеристик взаимодействия (скорость передачи данных, объемы передаваемых данных, время взаимодействия).

Соблюдение перечисленных условий и практическая реализация системы информационного взаимодействия предполагают решение следующих задач:

- разработка и обоснование структуры информационной среды в рамках информационной системы (размещение объектов на средствах системы, подключение субъектов к системе);
- управление потоками данных;
- согласование работы субъектов и объектов взаимодействия;
- анализ нагрузки на технические средства информационной системы как базы для реализации информационной среды;
- обеспечение функциональной надежности.

Задачи организации информационного взаимодействия необходимо решать с учетом особенностей взаимодействия производственных процессов в рамках производственного цикла. В связи с этим структура и организация системы взаимодействия должны соответствовать организационной структуре предприятия, быть ее отображением в информационном пространстве предприятия.

Информационное взаимодействие при интегрированной форме организации производства можно организовать либо на основе создания централизованных информационных ресурсов, которые используются для обмена информацией между процессами, пользователями услуг (многоуровневое взаимодействие), либо на основе системы локальных информационных ресурсов каждого процесса (технологической операции) и прямого обмена данными между процессами и технологическими операциями (одноуровневое взаимодействие). Возможно сочетание предлагаемых решений.

Первому решению соответствует многоуровневая иерархическая структура, разделяющая источники и приемники информации по уровням и устанавливающая правила информационного взаимодействия между уровнями через выделенные центры взаимодействия. В этом случае структура более ориентирована на масштабирование, внесение изменений в порядок взаимодействия между элементами, обладает большей функциональной надежностью за счет возможностей миграции данных и программного обеспечения между ее элементами. Также возможен управляемый асинхронный доступ к разделяемой информации, имеется возможность осуществлять расширенный поиск требуемых данных, разделять процедуры обработки во времени. Недостатками данного решения являются сложность согласования данных от различных источников, сложность создания и организации работы централизованного или распределенного хранилища информации.

Второму решению соответствует сетевая структура, когда установлены связи между элементами, обеспечивающие информационный обмен в установленном порядке. При этом возможно оптимизировать информационные потоки, телекоммуникационную среду, реализовать достаточно простые процедуры обмена информацией. Однако подобное (узко ориентированное) решение не позволяет эффективно и быстро реализовать изменения, связанные с внешними воздействиями, отказами элементов, перестройкой производственной системы, предусматривает создание структурно сложной сети передачи данных между процессами и операциями, также могут возникать проблемы при организации обработки информации, администрировании системы.

Для интегрированной иерархической структуры производства предпочтительным является первое решение. Обобщенная структура информационной среды приведена на рис. 1.

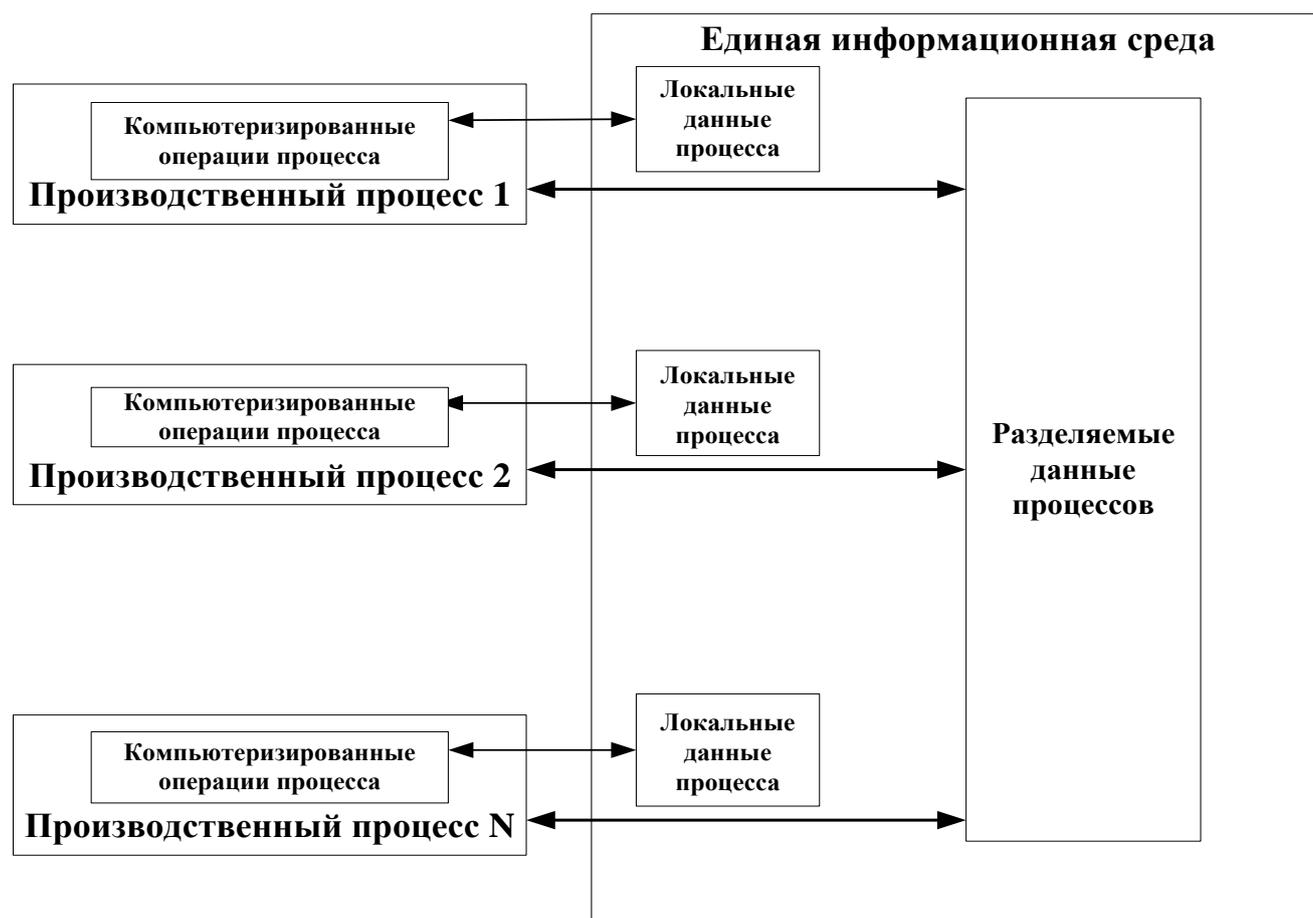


Рис. 1. Обобщенная структурная схема интегрированной информационной среды
Fig. 1. Generalised structured diagram of integrated information environment

Применение многоуровневой иерархической структуры при организации системы информационного взаимодействия имеет ряд положительных моментов, среди которых можно выделить [4]:

- возможность локализации информационных потоков в пределах группы элементов одного или нескольких уровней;
- возможность параллельного взаимодействия как внутри одного уровня, так и на различных уровнях иерархии;
- возможность поддержания высокой функциональной надежности за счет миграции аппаратных или программных средств управления в пределах одного уровня или на вышестоящий уровень;

– возможность масштабирования введением новых или объединением имеющихся элементов структуры;

– возможность использования различных аппаратных и программных платформ.

Также можно отметить простоту создания единого информационного пространства для решения задач организации производства и оперативного управления.

Кроме того, многие производственные структуры являются многоуровневыми иерархическими, что обеспечивает простоту отображения иерархической производственной структуры в иерархическую информационную структуру.

Указанное обеспечивает иерархической структуре преимущество по сравнению с другими решениями по организации информационного взаимодействия производственных процессов и технологических операций.

Еще одним важным достоинством иерархической структуры является возможность ее использования вместо любой другой, представляемой в виде связанного графа. В этом случае можно построить покрывающее дерево (древовидная структура является иерархической), обеспечивающее все необходимые связи между элементами структуры, что делает иерархическую древовидную структуру достаточно универсальной [2, 10].

Однако иерархическая структура при организации системы информационного взаимодействия имеет и ряд специфических особенностей, связанных с передачей и обработкой данных, которые необходимо учитывать при ее формировании и эксплуатации. Особенности обусловлены наличием нескольких уровней, концентрацией информации на верхних уровнях, сильной зависимостью работоспособности всей системы от работоспособности верхних уровней.

К наиболее существенным особенностям многоуровневой иерархической структуры можно отнести следующие.

1. Значительное возрастание объемов информации, обрабатываемой на верхних уровнях, за счет объединения информационных потоков, поступающих с нижних уровней, что приводит к увеличению нагрузки на средства обработки и передачи информации верхних уровней и может снизить качество управления производственными процессами.

2. Использование алгоритмов обработки информации на различных уровнях, приводящих к поглощению или тиражированию данных в зависимости от направления передачи данных. Наличие таких алгоритмов значительно усложняет анализ всей структуры и отдельных элементов, поскольку делает неправомерным прямое использование известных результатов теории сетей массового обслуживания, основанных на сохранении информационных потоков.

3. Ограниченное количество маршрутов передачи данных между элементами структуры, что снижает надежность телекоммуникационной системы и может привести к потере работоспособности всей системы сбора и обработки информации.

4. Неравноценная зависимость функциональной надежности от надежности элементов структуры различных уровней, так как выход из строя элементов верхних уровней может блокировать работу нижних уровней.

5. Уязвимость вычислительных и программных средств обработки информации при нештатных ситуациях, связанных с воздействиями вредоносного программного обеспечения и ошибкам в обработке информации, обусловленная тем, что скорость распространения вредоносного программного обеспечения и ошибок в иерархических структурах сильно зависит от расположения точки входа.

Перечисленные особенности необходимо учитывать при формировании иерархической структуры и оценки ее характеристик в каждом конкретном случае.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для аэропорта как предприятия, ориентированного на производство услуг, целесообразно использовать интегрированную форму организации производства с иерархической структурой.

При производстве услуг многие производственные процессы связаны с обработкой информации, что определяет важность организации информационного взаимодействия между процессами.

Иерархическая структура системы информационного взаимодействия соответствует организации производства аэропорта и позволяет решать весь комплекс задач информационного взаимодействия, необходимых для обеспечения деятельности аэропорта.

Особенности иерархической структуры требуют проведения специальных исследований для оценки эффективности ее применения в конкретных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова Л.П. Управление деятельностью аэропорта. Часть 2. Организационные основы управления деятельностью аэропортов. М.: МГТУ ГА, 2007. 105 с.
2. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. М.: Мир, 1978. 432 с.
3. Кузнецов Н.А., Мухелишвили Н.Л., Шрейдер Ю.А. Информационное взаимодействие как объект научного исследования (перспективы информатики) // Вопросы философии. 1999. № 1. С. 77–87.
4. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973. 343 с.
5. Туровец О.Г., Родионов В.Б., Бухалков М.И. Организация производства и управление предприятием. М.: ИНФРА-М, 2005. 544 с.
6. Брусиловский В.Е. Авиационный бизнес и воздушные суда. Постатейный комментарий к Федеральному закону «О государственной регистрации прав на воздушные суда и сделок с ними». М.: Полиграфическая компания ООО «Контент-пресс», 2012. 496 с.
7. Брусиловский В.Е. Модели реструктуризации авиапредприятий. М.: АЭРОПОРТ-СЕРВИС, 1997.
8. Брусиловский В.Е. Концепция радикальной перестройки системы управления в гражданской авиации // Труды ГосНИИ ГА. Вып. 283. М.: ЦНТИ ГА, 1989. С. 9–16.
9. Артамонов Б.В., Волкова Л.П. Управление деятельностью аэропорта. М.: МГТУ ГА, 1998.
10. Ашфорд Н. и др. Функционирование аэропорта / перевод В.И. Козурина. М.: Транспорт, 1991.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Далингер Яков Михайлович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой прикладной математики ФГБОУ ВО СПбГУ ГА, iakovdalinger@gmail.com.

ORGANIZATION OF INFORMATION INTERACTION OF AIRPORT PRODUCTION PROCESSES

Yakov M. Dalinger¹

¹*Saint Petersburg State University of Civil Aviation, Saint Petersburg, Russia*

ABSTRACT

The organization of service production attributed to airports activity is analyzed. The importance and the actuality of information interaction problem solution between productive processes as a problem of organization of modern production are shown.

Possibilities and features of information interaction system construction in form of multi-level hierarchical structure have been shown.

The airport is considered as an enterprise aimed at service production where it is necessary to analyze much information in a limited time-frame. The production schedule often changes under the influence of many factors. This leads to the increase of the role of computerization and informatization of production processes what predetermines automation of production, creation of information environment and organization of information interaction needed for realization of production processes.

The integrated organization form is proposed because it is oriented to the integration of different processes into a universal production system and it allows to conduct the coordination of local goals of particular processes in the context of the global purpose aimed at the improvement of the effectiveness of the airport activity.

The main conditions needed for organization of information interaction between production processes and technological operations are considered, and the list of the following problems is determined. The attention is paid to the necessity of compatibility of structure and organization of interaction system in the conditions of the airline and the necessity of being its reflection in the information space of the airline. The usefulness of the intergrated organization form of information interaction based on information exchange between processes and service customers according to the network structure is explained. Multi-level character of this structure confirms its advantage over other items, however it also has a series of features presented in this work.

Key words: airport management, information interaction, production informatization, multi-level hierarchical structure.

REFERENCES

1. **Volkova L.P.** *Upravlenie deyatel'nostyu aeroporta. Chast 2. Organizatsionnyie osnovyi upravleniya deyatel'nostyu aeroportov* [Airport management. Part 2. Organizational airports management framework]. Moscow, FSEIHPE MSTUCA, 2007, 105 p. (in Russian)
2. **Kristofides N.** *Teoriya grafov. Algoritmicheskiy podhod* [Graph Theory. An algorithmic approach]. M., Mir, 1978, 432 p. (in Russian)
3. **Kuznetsov N.A., Mushelishvili N.L., Shreyder Yu.A.** *Informatsionnoe vzaimodeystvie kak ob'ekt nauchnogo issledovaniya (perspektivyi informatiki)* [Information interaction as an object of scientific research (computer science perspective)]. Problems of Philosophy, 1999, no. 1, pp. 77–87. (in Russian)
4. **Mesarovich M., Mako D., Takahara I.** *Teoriya ierarhicheskikh mnogourovnevnykh sistem* [The theory of hierarchical multi-level systems]. Moscow, Mir, 1973. 343 p. (in Russian)
5. **Turovets O.G., Rodionov V.B., Buhalkov M.I.** *Organizatsiya proizvodstva i upravlenie predpriyatiem* [The organization of production and business management]. Moscow, INFRA-M, 2005, 544 p. (in Russian)
6. **Brusilovskiy V.E.** *Aviatsionnyiy biznes i vozdushnyie suda. Postateyniy kommentariy k Federal'nomu zakonu «O gosudarstvennoy registratsii prav na vozdushnyie suda i sdelok s nimi»* [Aircraft and business aircraft. Commentaries to the Federal Law "On state registration of rights to aircraft and transactions with them."]. M., Poligraficheskaya kompaniya OOO «Kontent-press», 2012, 496 p. (in Russian)
7. **Brusilovskiy V.E.** *Modeli restrukturalizatsii aviapredpriyatii* [Models of the restructuring of airlines]. Moscow, AIRPORT SERVICE, 1997. (in Russian)
8. **Brusilovskiy V.E.** *Kontseptsiya radikal'noy perestroyki sistemy upravleniya v grazhdanskoy aviatsii* [The concept of a radical overhaul of the control system in civil aviation]. Proceedings of the State Research Institute of Civil Aviation, Vol. 283. Moscow, CSTI GA, 1989, pp. 9–16. (in Russian)
9. **Artamonov B.V., Volkova L.P.** *Upravlenie deyatel'nostyu aeroporta: uchebnoe posobie* [Airport operations management: training manual]. Moscow, MSTUCA, 1998. (in Russian)
10. **Ashford N. et al.** *Funktsionirovaniye aeroporta* [The functioning of the airport]. Translation by V.I. Kozurin. M., Transport, 1991. (in Russian)

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Dalinger Yakov Mikhajlovich, PhD, Associate Professor, Head of Chair of Applied Mathematic of Saint Petersburg State University of Civil Aviation, iakovdalinger@gmail.com.