

# КОНЦЕПЦИЯ СТРУКТУРНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СИТУАЦИОННОГО ЦЕНТРА ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМ ДИВИЗИОНОМ С ТЕРРИТОРИАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

УДК 004.9:658.5

**Александр Васильевич Речкалов**,  
д.т.н., профессор кафедры АСУ Уфимского государственного авиационного технического университета (УГАТУ)  
Тел.: 8 (495) 740-67-18  
Эл. почта: av@rechkalov.ru

**Александр Викторович Артюхов**,  
Управляющий директор ОАО «УМПО»  
Тел.: 8 (347) 238-33-66  
Эл. почта: umpo@umpo.ru

**Константин Анварович Ризванов**,  
к.т.н., доцент кафедры АСУ УГАТУ  
Тел.: 8 (347) 273-78-23  
Эл. почта: rizvanovk@bk.ru

В статье рассмотрена проблема организации системы планирования на основе виртуального производства при построении ситуационного центра для машиностроительного дивизиона. Проведен анализ зарубежного и отечественного опыта в сфере ситуационного управления, организации системы планирования и управления как виртуального производства по отношению к реальному (базовому) производству. Предложена схема организации ситуационного центра для двигателестроительных предприятий, входящих в машиностроительный дивизион.

**Ключевые слова:** система планирования и управления, виртуальное производство, базовое производство, ситуационное управление, ситуационный центр, единое информационное пространство.

**Alexander V. Rechkalov**,  
Doctorate of Technical Sciences, Professor, Ufa State Aviation Technical University (USATU)  
Tel.: 8 (495) 740-67-18  
E-mail: av@rechkalov.ru

**Alexander V. Artukhov**,  
General Director of the UMPO JSC  
Tel.: 8 (347) 238-33-66  
E-mail: umpo@umpo.ru

**Konstantin A. Rizvanov**  
PhD, associate professor of ACS, USATU  
Tel.: 8 (347) 273-78-23  
E-mail: rizvanovk@bk.ru

## CONCEPT OF STRUCTURAL ORGANIZATION INFORMATION SITUATIONAL CENTERS FOR OPERATIONAL MANAGEMENT MACHINE-BUILDING DIVISION WITH A GEOGRAPHICALLY DISTRIBUTED PRODUCTION

The article considers the problem of organizing the planning system based on virtual manufacturing in constructing situational center for engineering division. The analysis of foreign and domestic experience in the field of situational management, organization planning and management systems as virtual production in relation to the real (underlying) production is provided. The scheme of organization situational center for engine-building enterprises of the Engineering Division is given.

**Keywords:** planning and control system, virtual manufacturing, basic manufacturing, contingency management, situational center, a single information space.

## 1. Введение

В настоящее время при организации объединенных структур, таких как объединенная авиастроительная корпорация, объединенная двигателестроительная корпорация, а внутри них дивизионов, например, “Для производства авиадвигателей”, включающих ряд опытно-конструкторских бюро и серийных заводов, требуется организация эффективного управления такими территориально распределенными производственными структурами. Все большее значение уделяется технологии организации единого информационного пространства на основе организации виртуальных производств по отношению к основным базовым производствам. Данная технология реализуется в рамках концепции CALS.

В такой постановке наиболее актуальной становится задача организации виртуальных производств на уровне предприятия, корпорации (дивизиона или холдинга), а также виртуального предприятия, виртуальной корпорации (виртуального дивизиона или виртуального холдинга), объединенных для выполнения конкретных проектов [1].

За рубежом используют технологии, позволяющие объединять различные ресурсы, например, интеллектуальные, вычислительные, производственные и другие предприятий, научных организаций и университетов.

Одним из эффективных решений поставленной задачи является использование проектно-процессного и ситуационного управления, которые применяются для принятия решения в сложных аналитических задачах, возникающих на виртуальных производствах при управлении машиностроительной корпорации.

Анализ информационных технологий и систем показывает, что при электронном описании сложных изделий, таких как авиационный ГТД необходимо выполнять Программы (проекты) на основе принципов CALS-технологий. Использование проектно-процессного и ситуационного управления при организации виртуально-го производства машиностроительной корпорации (дивизиона) обеспечивает:

- эффективное управление различными ресурсами корпорации;
- централизованно управлять территориально-распределенными проектами с применением ERP-систем, например, Infor ERP LN;
- централизованно хранить территориально-распределенными проектными данными в PLM-системе, например, Teamcenter;
- обеспечивать коллективное взаимодействие с использованием видеоконференцсвязи;
- централизованно решать задачи контроля и управления;
- и другое.

Проектно-процессная функциональная структура управления виртуальными производствами целесообразно разрабатывать на основе системной модели с применением инструментариев SADT, UML и DEMO в соответствии с методологией CALS, стандартами системной инженерии ИСО 15288, стандартами для авиационной промышленности ИСО 9100 и другими.

Системно-структурные семантические модели можно детализировать до IDEF, UML и BPMN-моделей.

Необходимые правила и условия структуризации и формализации единого информационного пространства при разработке указанной концепции можно сформулировать в следующем виде:

- основными объектами являются информационные модели (объекты) физических, конструкторских и технологических элементов, отображаемых в форме документов;
- для обеспечения идентификации и прослеживаемости указанных информационных объектов (документов) необходимы системные иерархические классификаторы, кодификаторы или реестры;
- для идентификации прослеживаемости с помощью указанных классификаторов необходимо разработать информационные модели для документов в соответствии с CALS-методологией.

Для повышения эффективности управленческой деятельности при формировании машиностроительного дивизиона необходим переход на ситуационное управление. Для решения указанной задачи необходимо интегрировать в единое информационное пространство конструкторско-технологическое подпространство, управление ресурсами предприятия и подпространство организационного управления.

## 2. Структура технической и информационной организации ситуационного центра

Анализируя зарубежный опыт в сфере ситуационного управления, можно заметить, что эта область деятельности достаточно полно структурирована и формализована. Авиационные зарубежные фирмы имеют ситуационные центры, оснащенные диспетчерскими панелями, в которых организация информации осуществляется по web-портальной технологии. Ярким примером ситуационного управления является корпорация «Боинг» [2] и другие ведущие авиационные фирмы.

Анализируя состояние вопроса ситуационного управления в России, можно отметить, что эта область деятельности начинает находить широкое применение в связи с внедрением современных информационных технологий в различные отрасли экономики [3].



Рис. 1. Агентная модель ситуационного управления

Анализ основных положений теории ситуационного управления позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Ситуационное управление можно интерпретировать как направление совершенствования структуры взаимодействия диспетчерских центров, как по вертикали, так и по горизонтали на основе классификации и формализации ситуаций, возникающих в рассматриваемой предметной области.

2. Принцип диспетчерского управления на предприятиях реализуется в явной и неявной формах. Так для различных сфер производственной деятельности оперативное диспетчерское управление производством имеет формализованную структуру. Взаимодействие между подразделениями осуществляется по определенным правилам, задаваемым организационно-иерархической структурой. Однако, горизонтальные связи между диспетчерскими службами слабо формализованы. Решением эффективного горизонтального взаимодействия между диспетчерскими структурами может быть только строгая формализация и взаимодействие через ситуационные центры.

3. В любом едином информационном пространстве остаются неструктурированные области, связанные с непредвиденными ситуациями, и, в этом случае, возникают задачи

оперативного поиска информационных объектов по их неключевым атрибутам. Для этого целесообразно применять технологии поисковых систем, являющихся необходимым элементом ситуационных центров.

4. Таким образом, ситуационные центры являются интеллектуальным и формализованным представлением систем диспетчерских служб. Теорией для решения этой проблемы является теория агентных систем. Главное свойство в структуре агентных систем – это наличие у агента локальной цели и ее взаимосвязи с глобальными целями, а также взаимодействие с другими агентами по горизонтали. Цели могут быть противоречивы. Такое состояние (ситуация) описывается или игровой моделью, или ситуационной моделью.

На рис. 1 изображена агентная модель ситуационного управления.

Выделяют два основных режима работы ситуационного центра:

1. По запросу. Центр отслеживает процессы, фиксирует различные события.

2. Чрезвычайная ситуация, когда случается некое событие и нужно собрать необходимую информацию, смоделировать ситуацию, предложить решение и активным образом участвовать в предотвращении разрастания чрезвычайной ситуации.

На рис. 2 приведена модель ситуационного управления [4].



Рис. 2. Модель ситуационного управления

### 3. Обеспечение нормативно-справочной информацией

В качестве нормативно-справочной информации планируется использование базовых ГОСТов и стандартов: ГОСТ 15288 Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем, ГОСТ Р 54869 Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом, ГОСТ Р 54870 Проектный менеджмент. Требования к управлению портфелем проектов, ГОСТ Р 54871 Проектный менеджмент. Требования к управлению программой, серии 2. ЕСКД (для конструкторско-технологической документации), серии 3. ЕСТД (для технологической документации), серии 19. ЕСПД (для программной документации), серии Р50. ИТ (по информационным технологиям), стандарты ГК «Ростехнологии», стандарты корпорации «Оборонпром», стандарты объединенной двигателестроительной корпорации, стандарты предприятий и другие.

В качестве базовых регламентирующих документов по принятию решения могут быть выбраны следующие: Устав ГК «Ростехнологии», Устав ОАО «ОПК «Оборонпром», Устав ОАО «УК «ОДК», Устав ОАО «УМПО», положение о Совете директоров ОАО «УМПО», положение о ревизионной комиссии, положение о порядке подготовки и проведения общих собраний акционеров ОАО «УМПО», положение о секретаре

Общества, положение о правлении ОАО «УМПО», список аффилированных лиц ОАО «УМПО», годовая бухгалтерская отчетность ОАО «УМПО», эмиссия ценных бумаг ОАО «УМПО», консолидированная финансовая отчетность по МСФО ОАО «УМПО» и другие.

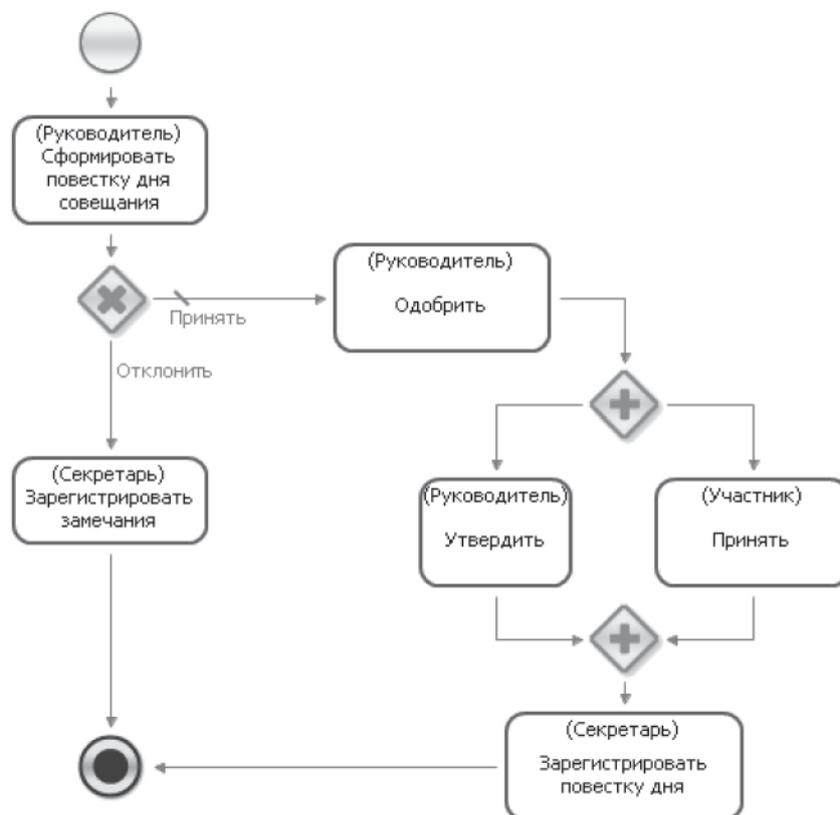


Рис. 3. Фрагмент BPMN-процесса «Провести совещание»

### 4. Создание единого информационного пространства

Интеграция конструкторско-технологического пространства, управления ресурсами и пространства организационного управления обеспечивается с помощью организационно-функционального управления и информационных систем класса ERP и PLM.

При построении архитектуры ситуационного центра используем модель Захмана, которая заключается в построении архитектуры информационной системы для машиностроительного дивизиона. Построение модели Захмана для машиностроительного дивизиона позволяет обеспечить понимание его архитектуры при создании конкретного объекта на разных стадиях разработки с точки зрения разных участников проекта [5].

При проектно-ситуационном управлении, например, могут возникать следующие бизнес-процессы:

- собрать совещание по проектированию;
- собрать совещание по конструкторско-технологической подготовке производства;

- собрать совещание по финансовому положению;
- и другие.

Выделим основные этапы при сборе, обработке и анализе информации для информационной поддержки принятия решений:

- сбор, синхронизация и анализ информации по заданной проблеме;
- агрегирование, анализ и обобщение для принятия решения;
- анализ визуализации для принятия решения.

На рис. 3 приведен фрагмент BPMN-процесса «Провести совещание» проектно-ситуационного управления.

Все эти данные передаются в ситуационный центр для помещения в базу знаний, а затем передаются на исполнение. Основными этапами координации и анализа при исполнении принятых решений являются:

- сбор и анализ необходимой информации для исполнения;
- анализ, синхронизация и агрегирование необходимой информации для исполнения;
- определение регламента исполнения конкретного решения.

Единое информационное пространство формируется с помощью интеграции конструкторско-технологического подпространства, подпространства управления ресурсами предприятия и подпространства организационного управления на примере выполнения трех проектов [6]:

1. Информационная поддержка территориально распределенной системы ведения проекта разработки семейства перспективных двигателей ПД-14.

2. Создание технологий и промышленного производства узлов ГТД для авиационных двигателей новых поколений.

3. Система производственного планирования и учета.

Конструкторско-технологическое подпространство строится на основе PLM-системы Teamcenter, которая обеспечивает централизованное хранение проектных данных в единой системе управления данными и коллективное взаимодействие между участниками проекта на основе Teamcenter Multisite Collaboration.

## 5. Заключение

В заключении сформулируем необходимые условия и правила структуризации и формализации единого информационного пространства при построении ситуационного центра:

Основными объектами при ситуационном управлении являются информационные модели (информационные объекты) физических, конструкторских и технологических элементов, отображаемых в форме документов.

Для обеспечения идентификации и прослеживаемости указанных информационных объектов (документов) необходимы системные иерархические классификаторы, кодификаторы или реестры.

Для идентификации прослеживаемости с помощью указанных классификаторов необходимо составить информационные модели для документов (объектов) в соответствии с CALS-методологией:

- модель (структуру) самого информационного объекта (документа);
- модель его жизненного цикла (ЖЦ) в соответствии с ГОСТ 15288;
- модель информационной среды, в которой реализуется ЖЦ.

Базисом данной среды является указанный классификатор.

## Литература

1. Куликов Г.Г., Ризванов К.А., Христолюбов В.Л. Организация единого информационного пространства для распределенного выполнения проектов в авиадвигателестроении // Вестник УГАТУ: науч. журн. уфимск. гос. авиац. техн. ун-та. Сер. Управление в социальных и экономических системах, т. 16, № 6 (51)/2012. – с. 202–210.

2. Портал авиастроительной корпорации «Боинг» // <http://www.boeing.com>.

3. Ситуационный центр. Материал из Википедии // <http://ru.wikipedia.org/wiki>.

4. Кривошеев И.А., Куликов Г.Г., Ризванов К.А. Разработка методологии управления машиностроительной организацией на основе математического и системного моделирования виртуальных производств // ISSN 2303-9868. Международная научно-исследовательская журнал № 7 (14) / 2013, ч. 2, Екатеринбург, 2013. – с. 69–71.

5. Куликов Г.Г., Ризванов К.А., Денисова С.С. Архитектура интегрированной информационной модели для разработки, производства и эксплуатации ГТД совместно с его системой автоматического управления, контроля и диагностики // ISSN 1998-6629. Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королева № 3 (19) Часть 1. Матер. междунауч.-техн. конф. «Проблемы и перспективы развития двигателестроения», 2009. – с. 244–252.

6. Ризванов К.А., Никулина Н.О. Построение единого информационного пространства на примере INFOR ERP LN для управления проектами // Матер. V Всерос. науч.-техн. конф., Уфа: ОАО УМПО, 2011. – с. 290–293.

## References

1. Kulikov G.G., Rizvanov K.A., Hristolyubov V.L. Organization of a single information space for distributed execution of projects in the aircraft engine // Vestnik UGATU: nauch. zhurn. ufimsk. gos. aviac. tehn. un-ta. Ser. Upravlenie v socialnyh i ekonomicheskikh sistemah, t.16, № 6 (51)/2012. – s. 202–210.

2. Reservations Aircraft Corporation «Boeing» // <http://www.boeing.com>.

3. Situation Centre. From Wikipedia // <http://ru.wikipedia.org/wiki>.

4. Krivocheev I.A., Kulikov G.G., Rizvanov K.A. Developing management methodology engineering organization based on mathematical modeling and system virtual production // ISSN 2303-9868. Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal № 7 (14) / 2013, ch. 2, Ekaterinburg, 2013. – s. 69–71.

5. Kulikov G.G., Rizvanov K.A., Denisova S.S. Architecture of integrated information model for the development, production and operation of GTE together with its system of automatic control, monitoring and diagnostics // ISSN 1998-6629. Vestnik SSAU. №3 (19) / 2009. – p. 244–252.

6. Rizvanov K.A., Nikulina N.O. Construction of a single information space for example INFOR ERP LN Project Management // Mater. V Vseros. nauch.-tehn. konf., Ufa: ОАО УМПО, 2011. – s. 290–293.