

КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЦЕССНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРИРОВАНИЯ КОНТЕНТА ВУЗА И ПРЕДПРИЯТИЯ

УДК 378.1

Геннадий Григорьевич Куликов,
д.т.н., профессор, заведующий кафедрой автоматизированных систем
управления ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный тех-
нический университет», г. Уфа
Тел.: (3472) 73-78-23,
Эл. почта: kulikov@asu.ugatu.ac.ru

Вячеслав Викторович Антонов,
к.т.н., доцент кафедры автоматизированных систем управления ФГБОУ
ВПО «Уфимский государственный авиационный технический универси-
тет», г. Уфа
Тел.: (3472) 73-78-23,
Эл. почта: Antonov.V@bashkortostan.ru

Мария Анатольевна Шилина,
к.т.н., доцент кафедры автоматизированных систем управления ФГБОУ
ВПО «Уфимский государственный авиационный технический универси-
тет», г. Уфа
Тел.: (3472) 73-78-23,
Эл. почта: maria.shilina@gmail.com

Альмира Раисовна Фахруллина,
аспирант, старший преподаватель кафедры автоматизированных систем
управления ФГБОУ ВПО филиал «Уфимский государственный авиационный
технический университет» в г. Кумертау
Тел.: (34761) 4-23-10,
Эл. почта: almirafax@mail.ru

В данной статье рассматривается с современной точки зрения вопрос разработки методики формирования структуры системы процессного управления жизненным циклом подготовки специалистов университетом совместно с промышленным предприятием на основе комплексного контента базовой кафедры. Рассматривается возможность применения ИТ для повышения эффективности образовательных процессов.

Ключевые слова: системная модель, контент, координационный центр, образовательно-производственная среда, языки IDEF0, IDEF3, производственная модель.

Gennady G. Kulikov,
PhD, Professor and Headmaster of Automated Systems Dept., «Ufa State Avia-
tion Technical University», Ufa
Tel.: (3472) 73-78-23
E-mail: kulikov@asu.ugatu.ac.ru

Vyacheslav V. Antonov,
PhD, Associate Professor Dept. of Automated Systems Dept., «Ufa State Avia-
tion Technical University», Ufa
Tel.: (3472) 73-78-23
E-mail: Antonov.V@bashkortostan.ru

Maria A. Shilina,
PhD, Associate Professor Dept. of Automated Systems Dept., «Ufa State Avia-
tion Technical University», Ufa
Tel.: (3472) 73-78-23
E-mail: maria.shilina@gmail.com

Almira R. Fahrullina,
Post-graduate student of Automated Systems Dept., «Ufa State Aviation Techni-
cal University», Kumertau
Tel.: (34761) 4-23-10
E-mail: almirafax@mail.ru

INTEGRATED MODEL OF AUTOMATED PROCESS LIFECYCLE MANAGEMENT TRAINING THROUGH STRUCTURIZATION CONTENT OF HIGH SCHOOL AND ORGANIZATIONS

This article discusses the modern point of view, the issue of developing meth-
ods of forming the structure of the process lifecycle management of specialist
training in conjunction with the University of industrial enterprise on the basis
of a comprehensive content base chair. The possibility of using IT to improve
the efficiency of educational processes.

Keywords: LifeLong Learning, Coordination Center, educational and work
environment, IDEF0, IDEF3, production model.

1. Введение

Концепция долгосрочного социально-экономи-
ческого развития Российской Федерации на пери-
од до 2020 года в области образования одним из
ключевых направлений определяет повышение
доступности образования. В настоящее время все
развитые государства мира формируют систему
образования, целью которой является доступность
образования на протяжении всей жизни.

С ускорением научно-технического прогрес-
са концепция «Образование через всю жизнь»
(Lifelong Learning) охватывает и промышленные
предприятия (далее предприятие-работодатель),
поскольку знания специалистов становятся наибо-
лее важным фактором производства. Эффектив-
ное обучение и повышение качества подготовки и
переподготовки специалистов достигается, в том
числе, и за счет организации взаимодействия пред-
приятия-работодателя с университетом, в ходе ко-
торого формируется образовательно-производ-
ственная среда (ОПС).

Зарубежный опыт показывает, что существуют
продуктивные формы взаимодействия вуза с пред-
приятиями-работодателями, образующие ОПС,
например, исследовательские университеты, кор-
поративные университеты, кластеры, технополи-
сы, бизнес-инкубаторы и др.

В свою очередь зарубежные формы взаимо-
действия появились и в России в виде: националь-
ных исследовательских университетов, отрасле-
вых кластеров, сетевых электронных университе-
тов, университетских комплексов, университет-
ских образовательных округов, учебно-научно-про-
изводственных комплексов, учебно-научно-инно-
вационных комплексов, научно-образовательных
инновационных комплексов, региональных меж-
вузовских центров повышения квалификации, на-
учно-образовательных центров, базовых кафедр
на производственных предприятиях и т.д. [1].

Взаимодействие с предприятием-работодате-
лем осуществляется вузом на основе Федерально-
го закона №307-ФЗ от 01.12.2007 г., целью которо-
го является предоставление работодателям права
участвовать в разработке и реализации государ-
ственной политики в области профессионального
образования [2].

Для организации такого взаимодействия меж-
ду вузом и предприятиями-работодателями необ-
ходимо создавать координационный центр (КЦ),

который позволит осуществлять организацию, управление, контроль и совершенствование жизненного цикла (ЖЦ) подготовки специалистов по направлениям выпускаемой продукции предприятия-работодателя в ОПС в соответствии с требованиями стандарта ISO-15288 [3].

Для повышения эффективности управления необходимо обеспечить информационную поддержку ЖЦ процесса подготовки специалистов университетом совместно с промышленным предприятием на основе применения современных информационных технологий (ИТ), структурировать и формализовать взаимодействие участников КЦ с учетом их территориальной удаленности друг от друга.

Для решения этих задач определим процессы ЖЦ подготовки специалистов университетом совместно с промышленным предприятием, построим модель взаимодействия бизнес-процессов между объектами, определим структуру морфологической матрицы для проектирования моделей формирования ЖЦ подготовки специалистов, сформируем продукционную базу знаний для построения модели ЖЦ подготовки специалистов техническим университетом совместно с промышленным предприятием.

2. Основные процессы ЖЦ подготовки специалистов во взаимодействии технического университета с промышленным предприятием

В рамках исследования под объектами понимаются информационные объекты, т.е. описание некоторой сущности реального объекта и его процессов в виде совокупности логически связанных информационных элементов, а также и их пересечения и объединения и т.д. Совокупность информационных объектов, их связей, их характеристик, их параметров сохраняющих знания об исследуемой предметной области будем называть контентом.

В процессе взаимодействия технического университета и промышленного предприятия подготовки специалистов можно выделить объ-

A – множество объектов технического университета;

B – множество объектов промышленного предприятия;

$$C = A \cap B \neq \emptyset.$$

C – это множество процессов КЦ, образующихся при пересечении объектов A и B . Под объектами мы понимаем бизнес-процессы, протекающие внутри объектов.

Технический университет организует образовательный процесс подготовки специалистов, с учетом требований промышленного предприятия к будущим специалистам, проводит научно-исследовательские работы (НИР), научно-исследовательские опытно-конструкторские работы НИОКР, и т.д.

Образовательная среда технического университета определена своими условиями, которые обеспечивают обучение и выделяют бизнес-процесс подготовки специалистов, например модель студента, модель среды обучения, модель подготовки специалистов, в которых принимает участие промышленной предприятие через КЦ.

Для образовательной среды существуют некая внешняя среда, например государственные учреждения, которые ведут надзор и контроль качества в сфере образования, вносят корректирующие воздействия.

Промышленное предприятие производит высокотехнологичную продукцию. Производственная среда в свою очередь тоже определена своим бизнес-процессом, например модель объекта производства, модель производственной среды, модель персонала, модель и т.д.

Внедрение инновационных технологий в разработки, проектирование, испытание и эксплуатацию изделий в производстве требует привлечение научных сотрудников технического университета, в рамках НИР, НИОКР и т.д.

Промышленному предприятию постоянно требуются высококвалифицированный персонал, не всегда обучение персонала может осуществляться своими силами. В этом случае необходимо сотрудничество с внешними учебными заведениями (университетами) и разработка

совместных программ для обучения сотрудников предприятия. Взаимодействие промышленного предприятия осуществляется через КЦ.

В свою очередь под образованным КЦ понимается некоторая среда, в которой интегрируются образовательная и производственная среды, для совместной подготовки специалистов, например, данная интеграция, будет формировать ОПС.

Для повышения эффективности управления необходимо обеспечить информационную поддержку процесса подготовки специалистов техническим университетом совместно с промышленным предприятием на основе применения современных ИТ и формализовать взаимодействие участников КЦ с учетом их территориальной удаленности друг от друга в информационной системе (ИС).

Так, первоначально бизнес-процессы множества объектов A , B нецелесообразно целиком описывать, так как цель формализации разрабатываемой методики: структурирование действий процесса совместной подготовки специалистов по требованиям CALS и проектного управления, поэтому далее рассматриваем и формализуем их отношения друг с другом, как они будут между собой взаимодействовать.

В соответствии с требованиями стандарта ISO-15288 [3] наиболее важным процессом во взаимодействии двух объектов технического университета и промышленного предприятия, образующий третий – КЦ является процесс «соглашения».

В процессе «соглашения» участвуют лица принимающие решение (ЛПР) – участники КЦ, причем под ЛПР понимается как пользователь ИС, так и элемент этой системы. У каждого ЛПР существует своя роль. Независимо от того, являются ли ЛПР пользователями или операторами, они представляют из себя весьма сложные объекты системы, поведение которых зачастую трудно предсказать [4].

Цель КЦ – интеграция учебного процесса под требования промышленного предприятия. На основе цели формализации разрабатываемой

мой методики, можно выделить задачи, которые позволяет согласовывать и контролировать КЦ:

- постоянный контроль и мониторинг ЖЦ процесса подготовки специалистов со стороны промышленного предприятия;
- привлечение руководства и лучших сотрудников промышленного предприятия к образовательному процессу, учебно-методической и научной работе университета, в том числе к разработке и модернизации учебно-методического комплекса (УМК);
- обеспечение прохождения учебной и преддипломной практик студентов технического университета на базе промышленного предприятия, тем самым вовлекая студентов в реальный производственный процесс;
- возможность работы со студентами вуза консультантов из числа работников предприятия при подготовке дипломных работ, магистерских и кандидатских диссертаций по заданию предприятия;
- обучение сотрудников предприятия по направлениям подготовки, сформированным с учетом его потребностей;
- организацию совместного проведения научных исследований в области разработки, производства, внедрения и эксплуатации высокотехнологичной промышленной продукции и проведение НИР, НИОКР, хозяйственных договоров в интересах предприятия;
- и др.

КЦ объединяет специалистов организаций разного профиля, территориально удаленных друг от друга, при этом университет имеет возможность повысить качество подготовки специалистов, в т.ч. за счет более оперативного учета требований предприятия к молодым специалистам, совершенствования лабораторной базы и т.п., увеличить их востребованность на рынке труда, а предприятие повысить эффективность производства своей продукции.

Таким образом, можно предположить, что применение процессов соглашения в соответствии с требованиями стандарта ISO-15288, со-

здание ИС, формализации и структурирование разнородных бизнес-процессов для учебного процесса совместной подготовки специалистов будет способствовать информационной поддержке организации эффективных коммуникаций управления процессами образовательной деятельности организаций территориально-удаленных друг от друга в ЕИП.

3. Модель взаимодействия бизнес-процессов между объектами технический университет и промышленное предприятие

Определим, как взаимодействуют образовательная (технический университет) и производственная среда (промышленное предприятие) и формализуем бизнес-процессы взаимодействия этих сред.

При описании процессов используются синтаксические диаграммы, которые имеют графическое представление. Известна широко используемая методика структурного анализа и проектирования SADT и основанная на ней методология моделирования IDEF0/IDEF3, которая показывает причинно-следственные связи между ситуациями и событиями в понятной ЛПР форме, используя структурный

метод выражения знаний о том, как функционирует система, процесс или предприятие [5,6].

IDEF0 – графическая нотация, предназначенная для формализации и описания бизнес-процессов [7].

IDEF3 является стандартом документирования технологических процессов [6], происходящих на предприятии, и позволяет моделировать их сценарии. В процессе исполнения сценария следует сопровождение документов, определяющих структуру и последовательность процесса.

На рис. 1 представлена схема декомпозиции диаграмм типовых описаний бизнес-процессов образовательной и производственной среды, с выделением декомпозиций IDEF0 – структурной интеграции процессов соглашения, между двумя не зависимыми бизнес-процессами, которые декомпозируются на стадий ЖЦ в виде сценариев IDEF3.

В данной работе рассматриваются следующие стадии ЖЦ, в соответствии с требованиями стандарта ISO-15288 [3], процессов, которые представлены в виде сценариев IDEF3:

1. стадия замысла;
2. стадия разработки;
3. стадия производства;
4. стадия применения;

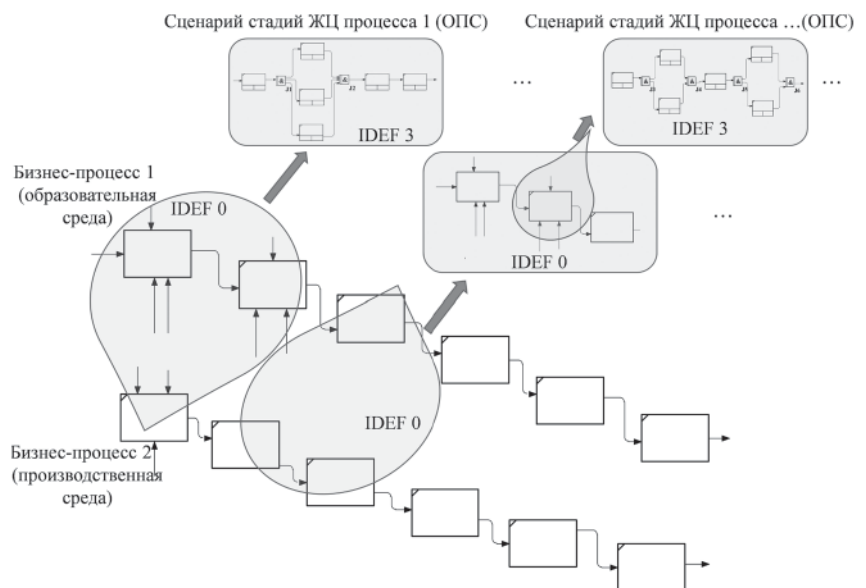


Рис. 1. Схема декомпозиции диаграмм типовых описаний бизнес-процессов образовательной и производственной среды, с выделением декомпозиций процессов соглашения нотаций IDEF0 и сценариев IDEF3 – стадий ЖЦ

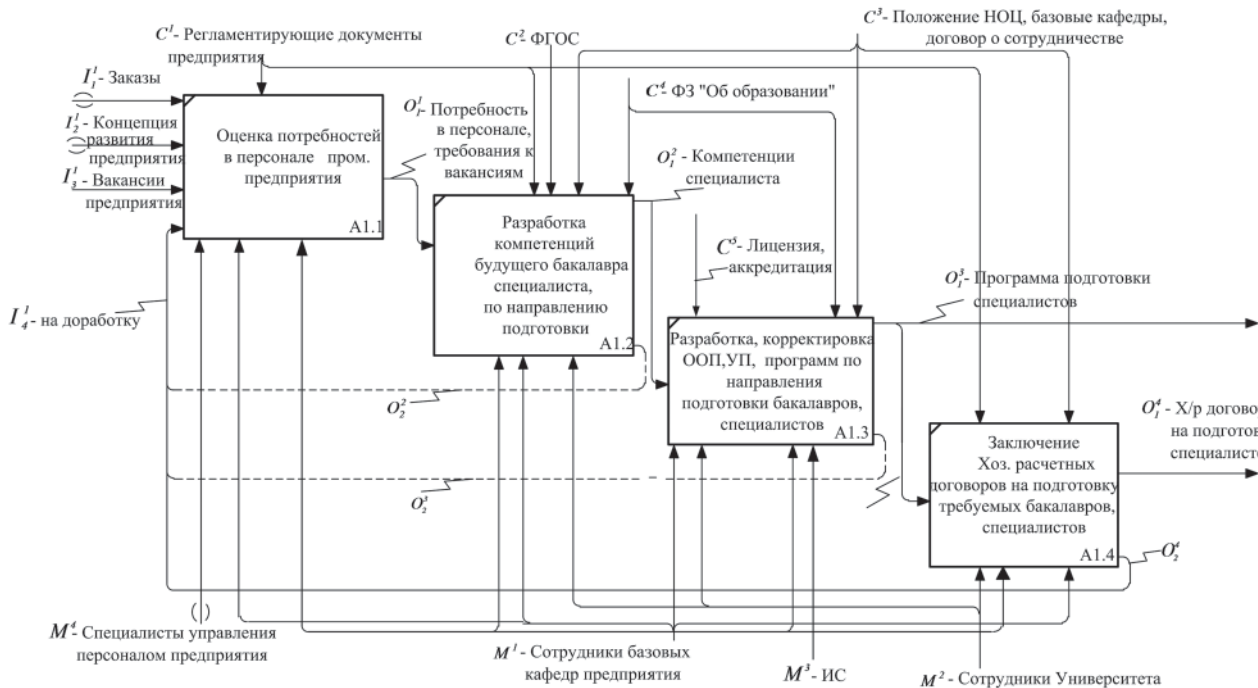


Рис. 2. Декомпозиция функциональной модели процесса «Мероприятия по удовлетворению потребностей промышленного предприятия в специалистах»

5. стадия поддержки применения;
6. стадия прекращения применения и списания.

Взаимодействие между двумя бизнес-процессами образуют новый бизнес-процесс, или в нотации IDEF0 если процессы разнородны и нет возможности на данном уровне декомпозиции декомпозировать в виде сценария стадий ЖЦ (например, построен процесс «взаимодействия участников КЦ для подготовки специалистов», который образуется в результате интеграции бизнес-процесса 1 (образовательная среда) и бизнес-процесса 2 (производственная среда) (рис. 2)), или в нотации IDEF3 – сценария стадий ЖЦ, тогда он будет считаться вертикальным. При вертикальном описании процесса показываются работы и их последовательность, из которых данный процесс состоит (рис. 2).

Взаимодействие формируется на каждой стадии ЖЦ бизнес-процесса. Стадии могут быть разнотемповыми, т.е. у них разные структурные сложности. Причем не обязательно стадия 1 в бизнес-процессе 1 соответствует стадии 1 бизнес-процесса 2, они могут группироваться.

В результате этих объединений объектов появляются новые вертикальные бизнес-процессы, каждая стадия которых может быть отражена в нотации IDEF3, с построением сценария динамической структуры бизнес-процесса в соответствии со стандартом ISO-15288 стадиям ЖЦ [3].

На примере процесса «мероприятия по удовлетворению потребностей промышленного предприятия в специалистах» рассмотрим более подробно. В данном процессе рассматривается оценка потребностей предприятия в специалистах, промышленным предприятием формируется заявка на обучение персонала, определяются компетенции будущего специалиста, разрабатывается учебная программа и заключается хозяйственный договор на обучение [8]. Построим теоретическую модель рассматриваемого процесса [9, 10, 11].

Для определения логических правил формирования функционального взаимодействия бизнес-процесса 1 (образовательная среда) и бизнес-процесса 2 (производственная среда) процессов в результате интеграции образующие процесс «взаимодействия участников

КЦ для подготовки специалистов», декомпозируется на функциональные схемы IDEF0 и сценарии IDEF3 подпроцессов, которые в свою очередь, можно сформализовать использованием средств теории множеств [9, 10, 11].

Данный процесс можно представить в виде функциональной схемы (рис. 2).

Где:

N – конечная последовательность знаков и цифр;

I – входные данные, которые делятся на части i_1, i_2, \dots, i_N ;

O – выходные данные, которые делятся на части o_1, o_2, \dots, o_N ;

$A = \{a_1, a_2, \dots, a_N\}$ последовательность операций (функций или процессов) для получения результатов o_1, o_2, \dots, o_N и формирования на их основе выходных данных O .

$A_1 = \{A_{1.1}, \dots, A_{1.4}, T_1^1, \dots, T_3^1\}$,

где A_1 – функция вербального описания процесса мероприятия по удовлетворению потребностей промышленного предприятия в специалистах, $A_{1.1}, \dots, A_{1.4}$ – множество подпроцессов.

$A_{1.1} = (I_1^1, I_2^1, I_3^1, I_4^1, O_1^1, C^1, M^1, M^3, M^4)$,
 $I_4^1 = (O_2^1, O_2^2, O_2^3)$

где C – множество управляющих воздействий, M – множество участников КЦ.

$$A_{1,2} = (O_1^1, O_1^2, O_2^2, C^1, C^2, C^3, C^4, M^1, M^2, M^3),$$

$$A_{1,3} = (O_1^2, O_1^3, O_2^3, C^3, C^4, C^5, M^1, M^2, M^3),$$

$$A_{1,4} = (O_1^3, O_1^4, O_2^4, C^1, C^3, M^1, M^2, M^3)$$

Так процесс A_1 «Мероприятия по удовлетворению потребностей промышленного предприятия в специалистах» состоит из четырех подпроцессов, таких как: оценка потребностей в персонале промышленного предприятия; разработка компетенций будущего бакалавра, специалиста по направлению подготовки; разработка основных образовательных программ (ООП), учебных планов, учебных программ, направления подготовки бакалавров, специалистов по потребностям промышленного предприятия; заключение хозяйственно-расчетных договоров на подготовку требуемых бакалавров, специалистов. Каждый из этих подпроцессов декомпозируется на сценарии IDEF3.

Не всегда обучение персонала может осуществляться силами промышленного предприятия. В этом случае необходимо сотрудничество с внешними учебными заведениями и разработка совместных программ для обучения сотрудников предприятия. Рассмотрим процесс оценки потребностей в персонале промышленного предприятия более подробно.

Для оценки потребностей промышленного предприятия в обучении, подготовке, переподготовке персонала необходимо сравнить имеющуюся квалификацию персонала цеха (отдела) с требуемой – f_1^1 . С этой целью в подразделениях ведут «Реестр персонала цеха (отдела) для определения соответствия квалификации» – f_1^2 .

Руководитель подразделения письменным распоряжением по цеху (отделу) назначает лицо, ответственное за формирование, ведение, внесение изменений и дополнений в «Реестр персонала цеха (отдела) для определения соответствия квалификации».

Ежегодно f_2 – «Реестр персонала цеха (отдела) для определения соответствия квалификации» пересматривают, согласовывают с отделом труда и заработной платы, отделом кадров, отделом менеджмента качества и сертификации, утверждают у заместителя управляющего директором по управлению персоналом промышленного предприятия. На основании реестра формируются требования к квалификации (вакансиям) – f_3^1 . Руководитель подразделения анализирует информацию, содержащуюся в реестре персонала цеха (отдела) – f_3^2 , и определяет потребность в обучении персонала подразделения на планируемый год – f_4, f_5 (рис. 3).

Рассмотрим теоретико-множественную модель оценки потребностей в персонале промышленного

предприятия и обозначим её $F(x_1)$, где $x_n = (1, \dots, n)$ n – порядковый номер квалификации персонала.

$$F(x_1) = f_1(f_1^1, f_1^2) \circ J_1(f_1^1, f_1^2) \circ \\ \circ J_2(f_2, f_3(f_3^1, f_3^2)) \circ J_3(f_3(f_3^1, f_3^2), f_4) \circ \\ \circ f_5 \circ J_4(f_3^1, f_5)$$

Подробнее, можно записать, как:

$$F(x_1) = f_1(f_1^1(x_1), f_1^2(x_1)) \circ \\ \circ J_1(f_1(f_1^1(x_1), f_1^2(x_1)), f_2(x_1)) \circ \\ \circ J_2(f_2(x_1), f_3(f_3^1(x_1), f_3^2(x_1))) \circ \\ \circ J_3(f_3(f_3^1(x_1), f_3^2(x_1)), f_4(x_1)) \circ f_5(x_1) \circ \\ \circ J_4(f_3^1(x_1), f_5(x_1))$$

4. Определение структуры морфологической матрицы для проектирования моделей формирования ЖЦ подготовки специалистов техническим университетом совместно с промышленным предприятием

Для дальнейшего проектирования моделей формирования ЖЦ подготовки специалистов необходимо структурировать связи, представим построенные подпроцессы IDEF3 в виде морфологической таблицы смежности.

Так подпроцесс «Оценка потребностей в персонале промышленного предприятия» можно представить в виде табл. 1.

Из табл. 1 видно, что всего связей в данном подпроцессе 42, из них связано 9, тогда структура подпроцесса «Оценка потребностей в персонале промышленного предприятия» обладает связями 9/42.

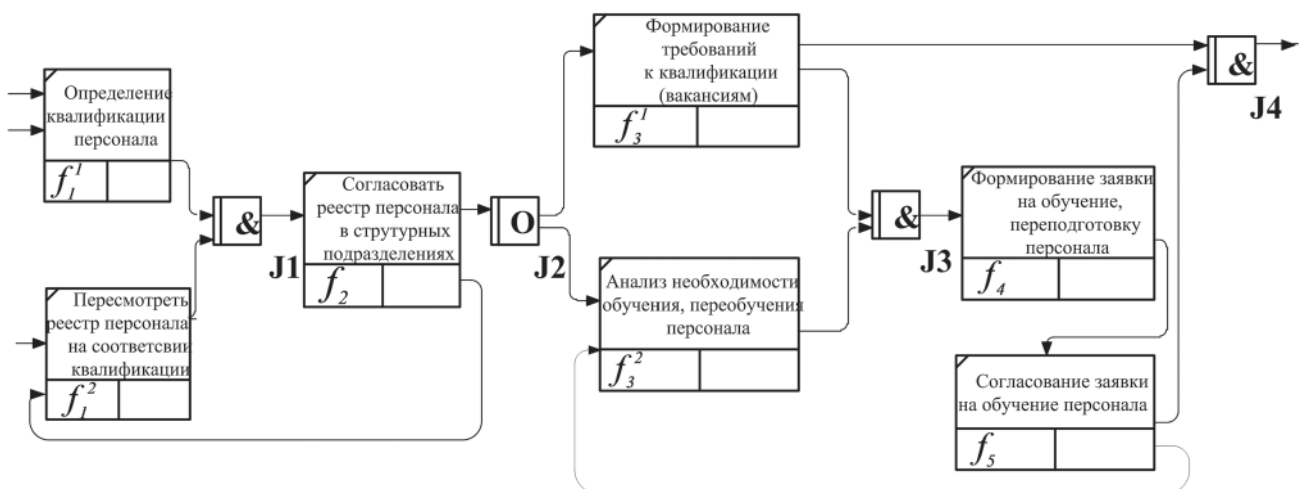


Рис. 3. Сценарий декомпозиции подпроцесса «Оценка потребностей в персонале промышленного предприятия» с точки зрения специалистов управления персоналом и сотрудников базовых кафедр промышленного предприятия»

Таблица 1

Морфологическая таблица смежности подпроцесса
«Оценка потребностей в персонале промышленного предприятия»

	f_1^1	f_1^2	f_2	f_3^1	f_3^2	f_4	f_5
f_1^1	0	–	+	–	–	–	–
f_1^2	–	0	+	–	–	–	–
f_2	–	+	0	+	+	–	–
f_3^1	–	–	–	0	–	+	–
f_3^2	–	–	–	–	0	+	–
f_4	–	–	–	–	–	0	+
f_5	–	–	–	–	+	–	0

Для множеств f_1^1, \dots, f_5 определены операции объединения и пересечения. Так для значений f_1^1, \dots, f_5 по вертикали и значений f_1^1, \dots, f_5 по горизонтали таблицы могут быть приравнены к степеням принадлежности F_{ij} к F_{kl} .

$$F_{ij} = f_i \cap f_j,$$

где F – множество процессов объектов,

F_{ij} – множество процессов объекта технического университета,

$$F_{kl} = f_k \cap f_l,$$

где F_{kl} – множество процессов объекта промышленного предприятия рисунок (рис. 4).

	f_j	..
..
f_j

	f_k	..
..
f_k

Рис. 4. Представление множества

В принятых обозначениях все атрибуты множеств могут рассматриваться как нечеткие подмножества с функцией принадлежности

$$\mu_{F_{ij}}(F_{ij}) = \frac{|F_{ij} \cap F_{kl}|}{|F_{ij} \cup F_{kl}|},$$

где $|F|$ – мощность множества F и $ij \neq kl$.

Для определения структуры и свойств объектов выделим основные классы, в соответствии с [4] каждый из атрибутов может принадлежать некоторому классу:

- идентификационные (ключевые) атрибуты (обозначим A^1);
- функциональные атрибуты (обозначим A^2);
- неформализованные атрибуты (задающиеся вербальным опи-

санием, имеющие качественные характеристики) (обозначим A^3).

Тогда нечеткие множества с функцией принадлежности $\mu_{F_{kl}}(F_{ij})$ подпроцесса «Оценка потребностей в персонале промышленного предприятия» представлены ниже.

Согласование реестра персонала в структурных подразделениях можно представить в виде:

$$\begin{aligned} (f_1^1 \cup f_1^2) \circ f_2 = \\ = f_2'((f_1^1 \cup f_1^2) \cap f_2) \end{aligned} \quad (2)$$

Сформировать требования к квалификации персонала в виде:

$$\begin{aligned} f_2'((f_1^1 \cup f_1^2) \cap f_2) \circ f_3^1 \Rightarrow \\ \Rightarrow f_3'((f_1^1 \circ f_3^1 \oplus f_1^2 \circ f_3^1) \cap f_2), \end{aligned} \quad (3)$$

где \circ – оператор выбора структурной части, связанной с квалификацией,

\oplus – означает сложение (объединение) структурных множеств, зависит от типа элементов качественных объединений и числовых сложений.

Проанализировать необходимости обучения, переобучения персонала в виде:

$$\begin{aligned} f_2'((f_1^1 \oplus f_1^2) \cap f_2) \circ (f_3^2 \oplus f_5) \Rightarrow \\ \Rightarrow f_3' \left(\left(\begin{aligned} &f_1^1 \circ f_3^2 \oplus f_1^2 \circ f_3^2, f_1^1 \circ \\ &f_5 \oplus f_1^2 \circ f_5 \end{aligned} \right) \cap f_2 \right), \end{aligned}$$

где \circ – оператор выбора параметра, который не соответствует уровню знаний.

Формирование заявки на обучение можно представить в виде:

$$f_4' = (f_3' \cup f_3^2) \cap f_4.$$

Согласование заявки на обучение персонала в виде:

$$f_5' = f_4' \cap f_5.$$

Выделим в каждой части множеств идентификационные и неформализованные атрибуты, для этого введем обозначения:

$$f_1^1 = \langle f_1^1 a_1, f_1^1 a_3 \rangle,$$

$$f_1^2 = \langle f_1^2 a_1, f_1^2 a_3 \rangle,$$

$$f_2 = \langle f_2 a_1, f_2 a_3 \rangle.$$

Так подставим значения в формулу 2, получим:

$$\begin{aligned} f_2'(\langle f_1^1 a_1, f_1^1 a_3 \rangle \cup \langle f_1^2 a_1, f_1^2 a_3 \rangle) \cap \\ \cap \langle f_2 a_1, f_2 a_3 \rangle = f_2' \langle f_1 a_1, f_1 a_3 \rangle \cap \\ \cap \langle f_2 a_1, f_2 a_3 \rangle = f_2' \langle f_2' a_1, \mu_{f_1^1 a_3}(f_2 a_3) \rangle, \end{aligned}$$

где $f_2 a_1$ – общая часть пересечений двух множеств,

$\mu_{f_1^1 a_3}(f_2 a_3)$ – представляет собой функцию принадлежности требований квалификации персонала к реестру персонала в структурных подразделениях, на степень соответствия наличия требований.

$$f_2' a_3 = \mu_{f_1^1 a_3}(f_2 a_3).$$

Подставим значения в формулу 3 получим:

$$f_3' \left(\left(\langle f_1^1 a_1, f_1^1 a_3 \rangle \circ \langle f_3^1 a_1, f_3^1 a_3 \rangle \oplus \right. \right. \\ \left. \left. \oplus \langle f_1^2 a_1, f_1^2 a_3 \rangle \circ \langle f_3^1 a_1, f_3^1 a_3 \rangle \right) \right),$$

где $f_3 a_1^1$ – общая часть $f_1^1 a_1$ и $f_3^1 a_1$ – представляет собой информацию о квалификации, $f_3 a_3 = \emptyset$, так как присутствуют не формализованные атрибуты,

$f_3 a_1^2$ – общая часть $f_1^2 a_1$ и $f_3^2 a_1$ – представляет собой информацию о квалификации, $f_3 a_3^2 = \emptyset$, так как присутствуют не формализованные атрибуты.

Подставим значения и получим:

$$f_3' \langle \langle f_3' a_1^1 \oplus f_3' a_1^2 \rangle, \emptyset \rangle$$

далее пересечем полученное выражение с f_2 , тогда:

$$\begin{aligned} \langle f_3' a_1^1 \oplus f_3' a_1^2, \emptyset \rangle \cap \langle f_2 a_1, f_2 a_3 \rangle = \\ = \langle f_3' a_1, \emptyset \rangle \cap \langle f_2 a_1, f_2 a_3 \rangle = \\ = \langle f_3' a_1 \cap f_2 a_1, \emptyset \rangle \end{aligned}$$

Таким образом, реестр персонала необходимо согласовать в соот-

Таблица 2

Справочник базы правил логических условий (фрагмент)

Наименование логического условия	Правило логического условия
...	...
$J2$	ЕСЛИ определена квалификация персонала И реестр персонала соответствует квалификации персонала ТО реестр отправляется на согласование, которое может принять значения «согласовано», «отправлено на доработку», «не согласовано»
...	...
$J6$	ЕСЛИ сформированы требования работодателем к будущим бакалаврам, специалистам ТО формируются компетенции к будущим бакалаврам, специалистам, которые могут принять значения «сформированы», «не сформированы», «на доработку»
JN	...

ветствии с требованиями. Значения согласования реестра принимает значения «согласовано», «отправлено на доработку», «не согласовано».

5. Создание продукционной базы знаний для построения модели ЖЦ подготовки специалистов техническим университетом совместно с промышленным предприятием

В сценарий верхнего уровня ЖЦ подготовки специалистов техническим университетом совместно с промышленным предприятием также можно выделить перекрестки или так называемые логические условия, более подробно рассмотрим их.

Так сценарий ЖЦ подготовки специалистов можно разделить на последовательные и параллельные процессы, они имеют общие перекрестки – логические условия, они образуют базу продукционных правил, которые в совокупности образуют базис знаний для экспертов принимающих решение.

Базис – это основа, в которой формируется база знаний.

База знаний – основа любой интеллектуальной системы, где знания описаны на некотором языке представления знаний, приближенном к естественному [12].

Существует множество моделей представления знаний для различных предметных областей, один из класса моделей определяется продукционными моделями [13].

Продукционная модель представления знаний, основанная на логических правилах, позволяет отобразить знания в виде предложения типа: «ЕСЛИ условие, ТО действие». Под условием понимается некоторое предложение-образец, по которому осуществляется поиск в базе знаний, а под действием – действия, выполняемые при успешном исходе поиска. При использовании продукционной модели база знаний состоит из набора правил [14].

В основе логически правил лежит нечеткая логика, базирующаяся на понятии не четкого множества.

$J2, J5, J7, J9, \dots, JN$ – перекрестки соединение «ИЛИ» означающие, что одно или несколько исходных

действий должны завершиться и одно или несколько конечных действий инициируется,

где $N = (1, \dots, e)$, e – порядковый номер перекрестка.

$J1, J3, J6, J8, J10, \dots, JN$ – перекресток соединение «И» означает, что все предшествующие процессы должны быть завершены и все следующие процессы должны быть запущены.

Логические правила перекрестков $J1, \dots, JN$ можно представить в виде справочника базы знаний логического условия в табл. 2.

Продукционная модель показывает алгоритм поиска решения, т. е. каким образом достигается цель, пути её решения, также она может быть, и не достигнута вообще. Разработанная модель знаний служит основой для базы знаний экспертной системы и характеризуется универсальностью. Её можно применять для анализа процессов разных объектов, как в области промышленности, так и для обучения в учебном процессе университета.

6. Заключение

В рамках данных исследований предложена методика формирования структуры (комплексной модели) ЖЦ процесса подготовки специалистов техническим университетом совместно с промышленным предприятием, как система на основе:

– Определения понятие контента, как содержание знаний в разра-

батываемой модели исследуемой предметной области.

– Предложенного метода рассмотрения двух взаимодействующих объектов, образующих третий, с т. з. процесса «соглашения».

– Разработанной модели взаимодействия бизнес-процессов между объектами технического университета и промышленное предприятие, с т. з. информационных объектов, за счет информационной поддержки и создания ОПС, для повышения эффективности учебного процесса подготовки специалистов.

– Построенной структуры морфологической матрицы для проектирования моделей формирования ЖЦ подготовки специалистов техническим университетом совместно с промышленным предприятием.

– Создания продукционной базы знаний, для построения правил логических условий рассматриваемой предметной области.

Разработанная методика позволяет знания, представленные в слабоструктурированной форме (приказы, регламенты, инструкции, договоров и договорённостей, которые хранятся в виде архивов, файлов и др.) формализовать и структурировать. ОПС отражается в виде шаблонов, файловых систем, баз данных, хранилищ данных, банков приложений, OLAP-кубов, Web-портала и др., а для реализации бизнес-процессов соглашения можно будет применять системы электронного документооборота, системы

дистанционного обучения, нотации управления бизнес-процессами и т.п.

Литература

1. Куликова Ю.П. Межрегиональные особенности интеграции высших образовательных учреждений с целью организации стратегических консорциумов (на примере Томского государственного университета) / Куликова Ю.П. // Вектор науки тольяттинского государственного университета. серия: экономика и управление. 2012. №3. с. 48–51.

2. Федеральный закон от 01.12.2007 № 307-ФЗ «о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях предоставления объединениям работодателей права участвовать в разработке и реализации государственной политики в области профессионального образования»

3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2008 Национальный стандарт РФ. Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем. – М.: Стандартиформ, 2006. – 53 с.

4. Теоретические и прикладные аспекты построения моделей информационных систем / Г. Г. Куликов, В. В. Антонов, Д. В. Антонов // LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co.KG, Германия. 2011. 134 с.

5. IDEF3 Overview [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.idef.com/IDEF3.html> (дата обращения 08.12.2014)

6. Верников Г. Основы IDEF3 [Электронный ресурс] / Г. Верников // Режим доступа: <http://www.cfin.ru/verniov/idef/idef3.shtml> (дата обращения 08.12.2014)

7. IDEF0 [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/IDEF0> (дата обращения 12.12.2014)

8. Малышев Б.С., Ризванов К.А., Полякова Л.Ю., Фахруллина А.Р. Организация единого информационного пространства для подготовки специалистов технического ВУЗа // науч. журнал Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та. УГАТУ. 2014. Т. 18, № 2 (63). С. 142–151с.

9. Куликов Г.Г. Формализация предметной области с применением инструментов, поддерживающих стандарты / Г.Г. Куликов, В.В. Антонов, Д.В. Антонов // Вестник УГАТУ: науч. журнал Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та. УГАТУ. – 2012. – Т. 16. № 3(48). – С. 42–52.

10. Антонов В.В. Метод построения математической модели предметной области / Г.Г. Куликов, В.В. Антонов // Вестник Самарского государственного экономического университета, – 2010. – № 5(67). – С. 10–14.

11. Устенко А.С. Основы математического моделирования и алгоритмизации процессов функционирования сложных систем [Электронный ресурс] / А. С. Устенко // Режим доступа: <http://ustenko.fromru.com/index.html> (дата обращения: 23.12.14).

12. Юсупова Н.И. Семантические сети и продукционные модели для анализа университетских образовательных программ в информационной системе / Юсупова Н.И., Гаянова М.М. // Вестник УГАТУ: науч. журн. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та, – 2006. – Т. 7, № 2(15). – С. 120–126.

13. Башмаков А.И. Интеллектуальные информационные технологии // Башмаков А.И., Башмаков И.А. М.: МГТУ, 2005. 302 с.

14. Гаврилова Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. СПб. : Питер, 2000. 384 с.

References

1. Kulikova Yu.P. Interregional features of integration of the highest educational institutions for the purpose of the organization of strategic consortia (on the example of Tomsk state university) / Kulikova Yu.P. // Vektor nauki tolyattinskogo gosudarstvennogo universiteta. seriya: ekonomika i upravlenie. 2012. №3. s. 48–51.

2. The federal law of 01.12.2007 No. 307-FZ “about modification of separate acts of the Russian Federation for providing to associations of employers of the right to participate in development and realization of a state policy in the field of professional education”.

3. State standard specification P ISO/MEK 15288-2008 National Russian Federation standard. Informa-

tion technology. System engineering. Processes of life cycle of systems. – М.: Standartinform, 2006. 53 s.

4. Theoretical and applied aspects of creation of models of information systems / G. G. Kulikov, V. V. Antonov, D. V. Antonov // LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co.KG, Germaniya. 2011. 134 s.

5. IDEF3 Overview [Electronic resource] // access Mode: <http://www.idef.com/IDEF3.html> (date of the address 08.12.2014)

6. Vernikov G. IDEF3 bases [Electronic resource] / G. Vernikov // access Mode: <http://www.cfin.ru/verniov/idef/idef3.shtml> (date of the address 08.12.2014)

7. IDEF0 [An electronic resource] // access Mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/IDEF0> (date of the address 12.12.2014)

8. Malyshev B.S, Rizvanov K.A., Polyakova L.Yu., Fahrullina A.R.

9. Kulikov G.G. Formalization of subject domain with use of the tools supporting standards / G.G. Kulikov, V.V. Antonov, D.V. Antonov // Vestneyk UGATU: nauch. zhurnal Ufmsk. gos. aviac. tehn. un-ta. UGATU. – 2012. – Т. 16. № 3(48). – S. 42–52.

10. Antonov V.V. Method of creation of mathematical model of subject domain / G.G. Kulikov, V.V. Antonov // Vestneyk Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta, – 2010. – № 5(67). – S. 10–14.

11. Ustenko A.S. Bases of mathematical modeling and algorithmization of processes of functioning of difficult systems [Electronic resource] / A.S. Ustenko // access Mode: <http://ustenko.fromru.com/index.html> (date of the address: 23.12.14)

12. Yusupova N.I. Semantic networks and productional models for the analysis of university educational programs in information system / Yusupova N.I., Gayanova M.M. // Vestneyk UGATU: nauch. zhurn. Ufmsk. gos. aviac. tehn. un-ta, – 2006. – Т. 7, № 2(15). – S. 120–126.

13. Bashmakov A.I. Intellectual information technologies // Bashmakov A.I., Bashmakov I.A. M.:MGU, 2005. 302 s.

14. Gavrilova T.A. Knowledge bases of intellectual systems / T.A. Gavrilova, V.F. Horoshevskij. SPb. : Peter, 2000. 384 s.