Построение модели и структуры системы поддержки принятия решений руководителя виртуальной образовательной организации

Шемякина Е.В., соискатель, ФГБОУ ВО МГТУ «СТАНКИН»

Аннотация. Рассмотрен подход к формированию модели виртуальной образовательной организации, с построением структурной схемы и требуемой логикой функционирования взаимодействующих объектов, а также элементов средств поддержки принятия решений руководителем в результате анализа данных, в целях управления объектами и потоками учебного процесса, принятия необходимых и своевременных мер для повышения качества предоставляемого образования.

Ключевые слова: виртуальный, модель, структура, учебный процесс, организация, образование, ИАД, СППР.

Creation of the model and system structure for decision support leader of educational virtual organization

Shemyakina E.V., postgraduate, MSTU «STANKIN»

Annotation. The article describes the approach to create a model of the virtual educational organization, with the construction of the block diagram of the required logic of the functioning of the interactive objects and elements of the means of decision support Director in the analysis of data in order to manage objects and flows of the learning process, making necessary and timely measures to improve the quality of education provided.

Keywords: virtual, model, structure, educational process, organization, education, IAD, DSS.

Современные процессы как в образовательной, так и в других сферах деятельности руководящего состава, требуют внедрения новых высокоэффективных технологий управления, с необходимыми входящими функциональными средствами контроля, планирования работ, хранения и обработки данных. Виртуализация реального процесса тематического направления организации, обеспечивает комплексное решение управления, контроля, анализа, удалённого доступа к данным. Примером системного подхода управления и мониторинга учебного процесса являются системы «Делопроизводство», «Электронный дневник школьника» и др. Подобные системы внедрены во многие образовательные учреждения, что значительно упрощает контроль через удалённый доступ, как к результатам учащихся со стороны родителей, так и преподавательского (педагогического) состава, в том числе, для принятия различных управленческих решений со стороны руководителя организации [7]. Разработка комплексной информационной системы виртуальной образовательной организации (ВОО), требует интеллектуализации применяемого спектра механизмов управления в большинстве функций системы поддержки принятия решений (СППР), а именно:

- построение требуемой архитектуры объектов управления процессами;
- мониторинг информационных потоков (ИП), взаимодействующих объектов и их реакций на события;
- формирование свойств объектов их классификации и типизации;
- регистрация, хранение и анализ данных, как по текущим, так и результирующим оценкам всех участников учебного процесса;
- организация процессов управления как в рамках виртуальной организации, так и во взаимодействии с другими внешними программными и программно-аппаратными средствами;

- визуализация процессов поведения объектов, с обеспечением отображения динамики изменения данных, с прогнозируемыми и действительными событиями, диаграммами деятельности и анализа ИП;
- отображение обработанных статистических данных, полученных в ходе эксплуатации комплексной системы в виртуальной образовательной организации с их параллельным хранением в БД;
- выполнение статистического анализа данных в динамике обучения;
- формирование разнообразных отчётных документов, внутреннего и внешнего назначения.

Функционирование ВОО рассматривается с позиции управления процессами, на базе формируемой модели, выстроенной структурой организации, средствами встроенного гибкого механизма построения схемы и потоков системы, с последующим формированием логики отношений взаимодействующих объектов, построенных на базе методов интеллектуального анализа данных (ИАД) как элементов СППР [5].

Основной целью проводимых исследований, является построение модели и структурной схемы для функционирования виртуальной образовательной организации, с внедрением элементов СППР и развитием интеллектуализации информационной системы в ходе её эксплуатации.

В качестве задач исследования сформулированы и определены следующие:

1. Определение исходных данных, влияющих функциональных критериев на архитектуру комплексного решения и построения структурной схемы ВОО;
2. Формирование структуры и логики взаимодействия объектов модели как механизма построения архитектуры организации;
3. Определение методов, применяемых как базовых средств управления процессами и элементами СППР при функционировании ВОО.

Формирование структурной схемы и построение модели функционирования ВОО требует решения задач по структуризации данных,

механизмов обработки, анализа и их хранения, не зависимо от вида образовательной организации (школы, колледжи/техникумы, ВУЗы и т.д.), что включает в себя: формирование гибкой структуры рассматриваемой организации; формирование и определение ИП в рамках взаимодействия объектов; формирование логики функционального взаимодействия ИП и объектов; классификацию объектов и типизацию управления объектами; определение состояния процессов на момент запроса руководителем; разработку аналитико-статистических и логических функций обработки данных; создание дистанционной формы учебного процесса со всеми объектными решениями; разработку функций СППР на базе ИАД, по результатам анализа предметной области.

Автоматизация процесса обмена данными и документами для учебного процесса подразумевает его объектное и формальное описание, что влечёт за собой построение внутренних алгоритмов решения задач, а также множество других составляющих, входящих в функционирование системы в целом. Внутренние процессы не являются основополагающими факторами влияния при построении модели, но представляют собой критерии условий, удовлетворяющих функционированию системы и, соответственно, построенной архитектуры модели виртуальной организации. Описание процесса обеспечивается как с помощью документов - объектов O_i^{Dj} в табличном формате (инструкций, учебных планов, журналов текущей успеваемости и т.д.), так и в графическом.

Как правило, все способы достаточно хорошо комбинируемы. Так графическое описание, позволяет представить процесс документооборота образовательного учреждения в более наглядном виде, с подтверждением информационных групп данных - ИП в динамике событий задействованных объектов, что значительно повышает эффективность управления. Именно с создания описаний процессов любого документооборота начинается построение схемы последовательности автоматизации процессов управления функционирующей организации с последующим определением действующей и

желаемой структуры. Формирование модели виртуальной образовательной организации удобно рассмотреть на примере многоуровневой пирамиды с вертикальной иерархией управления (рис. 1), где логика функционирования руководителя сводится к линейным графам по вертикалям взаимодействия объектов $O_i^{Ui} \in O_i^{Dj}$ и по горизонталям уровней U_i^j, а также возможных внешних ИП.

Рис. 1 – Структура модели ВОО, с процессами ИП объектов (3D/2D)

Количество сформированных объектов и созданная архитектура модели в последующем влияют на надёжность работы программно-аппаратного комплекса, что определяется следующей группой функциональных критериев: множественность пользователей; многопоточность процессов и запросов (обращения к ИС и БД); многозадачность в отношении многоуровневых систем; гибкость в функционировании и формировании рабочей структуры, в случае вносимых изменений при реструктуризации организации; нагруженность взаимодействия, с другими системами, что приводит к нестабильному функционированию программно-аппаратных комплексов [8].

При этом документооборот как совокупность группы направленных функциональных объектов и учебных процессов, начиная от классных журналов и до более сложно организованных и структурированных документов, должен быть регламентирован в хранении, резервировании и обработке с целью исключения факта расхождения документов, принадлежащих как педагогическому составу, так и руководящим работникам образования. Необходимо исключить ситуации повторных запросов различной информации, по причине отсутствия, ранее предоставленных данных и точного адреса их хранения в БД (например, на локальных АРМ ПК сотрудников).

Это достигается представлением объектов, как набор строго распределенных ИП данных между элементами организации и их свойствами (функциональными блоками), с учётом критериев выбора и распределения данных:

$$O_i^{Ui} \in Par\begin{Bmatrix} S_k^{Oi}; & \mathrm{Tp}^{\mathrm{Oi}}; & mId_k^{Oi}; & ... \\ \mathrm{Pr}_k^{Oi}; & TpIp^{Oi}; & mD_k^j(O_i^{Dj}); & ... \\ F_k^{Oi}; & Rp^{Oi}; & Cl_k^{St}; & ... \end{Bmatrix}, \quad (1)$$

где: O_i^{Ui} – объект взаимодействия;

U_i^j – уровень пирамидальной иерархии;

S_k^{Oi} – сектор принадлежности объекта O_i^{Ui};

Pr_k^{Oi} – признак назначенного свойства;

F_k^{Oi} – принадлежащая функция обработки данных;

$TpIp^{Oi}$ – тип ИП участвующего объекта;

$\mathrm{Tp}^{\mathrm{Oi}}$ – тип рассматриваемого объекта;

$\mathrm{Tp}^{\mathrm{Oi}}$ – тип рассматриваемого объекта;

Rp^{Oi} – признак объекта наследия;

mId_k^{Oi} – массив идентификаторов взаимодействующих объектов-документов;

$mD_k^j(O_i^{Dj})$ – массив составляющих документов;

Cl_k^{St} – калькуляция статических данных;

... – любой другой соответствующий параметр или свойство признака объекта.

Рассматривая ИП бизнес-процессов организации, в распоряжение разработчика поступает широкий объём средств функционального моделирования [3, 6]. Функциональная модель документооборота представляет

собой описание модели системы на языке выполняемых ею функций. Первоначальная стадия это – цель моделирования, заключающаяся в обеспечении разработчиков ИС алгоритмами решений, на базе выбранного инструмента и концептуальной схемы функционирования ИП, в виде структуры и логики движения документооборота в рамках БД, а также - взаимодействия объектов при формировании одной или группы локальных моделей архитектуры (рис. 2). Структуризация объектов организации, логики их взаимодействия, средств построения и описания процессов, должно снабжаться доступной методикой отображения данных в требуемом виде как пользователями, так и средствами хранения СУБД (рис. 2), с возможностью оперативного доступа в процессе эксплуатации. Учитываются ситуации динамики взаимодействия всех документов организации, с возможностью подключения функциональных алгоритмов обработки и управления объектами (рис. 3), что может быть смоделировано при помощи UML-диаграмм и описании бизнес процессов IDEF-стандарта средствами ERWin, для последующей программной реализации [3, 6].

Каждый элемент модели функционирования бизнес-процессов , может быть представлен в виде контекстной диаграммы в нотации IDEF0 (Integrated Definition Function Modeling, руководящий документ Госстандарта России "Методология функционального моделирования IDEF0"), детализирующей функциональные блоки и диаграммы в нотации IDEF1X и описывающей сущности (текущие операции документооборота, типы функций обработки информации, документы, а также -объекты сотрудников и отделов (рис. 2)), которые участвуют в обработке ИП [3].

Одна из решаемых задач, заключается в поиске связей, при расхождении типов взаимодействующих объектов, формируемых в образовательном процессе, и требующих чёткой логики сходимости данных для завершённого функционирования системы. Функционирование деятельности ВОО, включает несколько групп ИП: административного и дисциплинарно-программного (учебная документация); образовательно-учётного назначения (журнал текущей

успеваемости); отчётно-статистического, с распределением по уровням доступа; экспортно-импортных, полученных в результате интеграции с внешними программно-аппаратными (ПА) средствами.

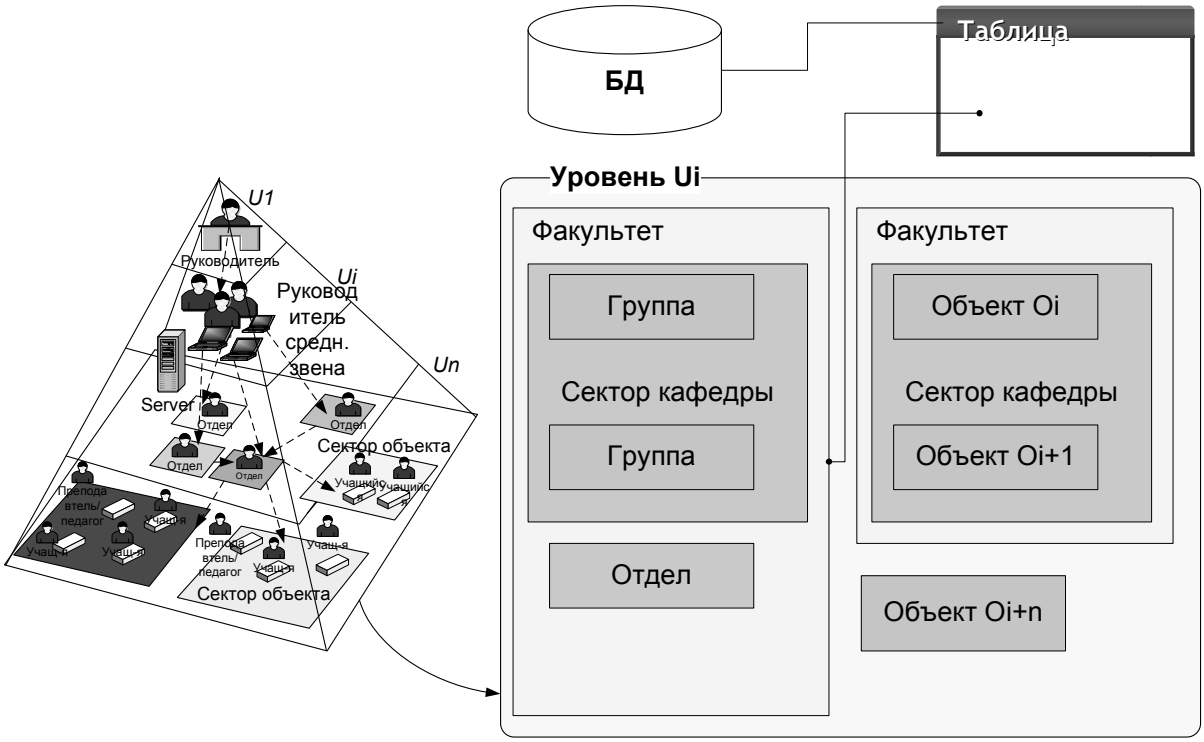

Рис. 2 – Формирование структурной схемы объектов организации (класс, факультет, отдел)

Типизация ИП $TpIp^{Oi}$ представляет собой элемент упорядочения неструктурированных данных, с последующей возможностью распределения и унификации взаимодействующих объектов O_i^{Ui}, что эффективно в выработке регламента к организации процесса управления всеми ИП и данными объектов, а также – контролю со стороны руководства образовательной организации с учётом разграничений уровней доступа.

Взаимодействие объектов в рамках ИП, может быть представлено в виде карт графа (рис. 3.) с принадлежащей группой объектов:

$$O_i^{Ui} \overset{Fk}{\leftrightarrow} O_{i+n}^{Ui+n} \overset{Fk}{\leftrightarrow} O_{i+m}^{Ui+m} \in \mathrm{Gr}\left(\mathrm{O_i^{Dj}}\right), \qquad (2)$$

где: O_i^{Ui} – объект взаимодействия модели, при функции Fk операции из массива операций (1);

$\mathrm{Gr}\left(\mathrm{O_i^{Dj}}\right)$ – группа принадлежащих объектов-документов элемента ИП учебного процесса (1);

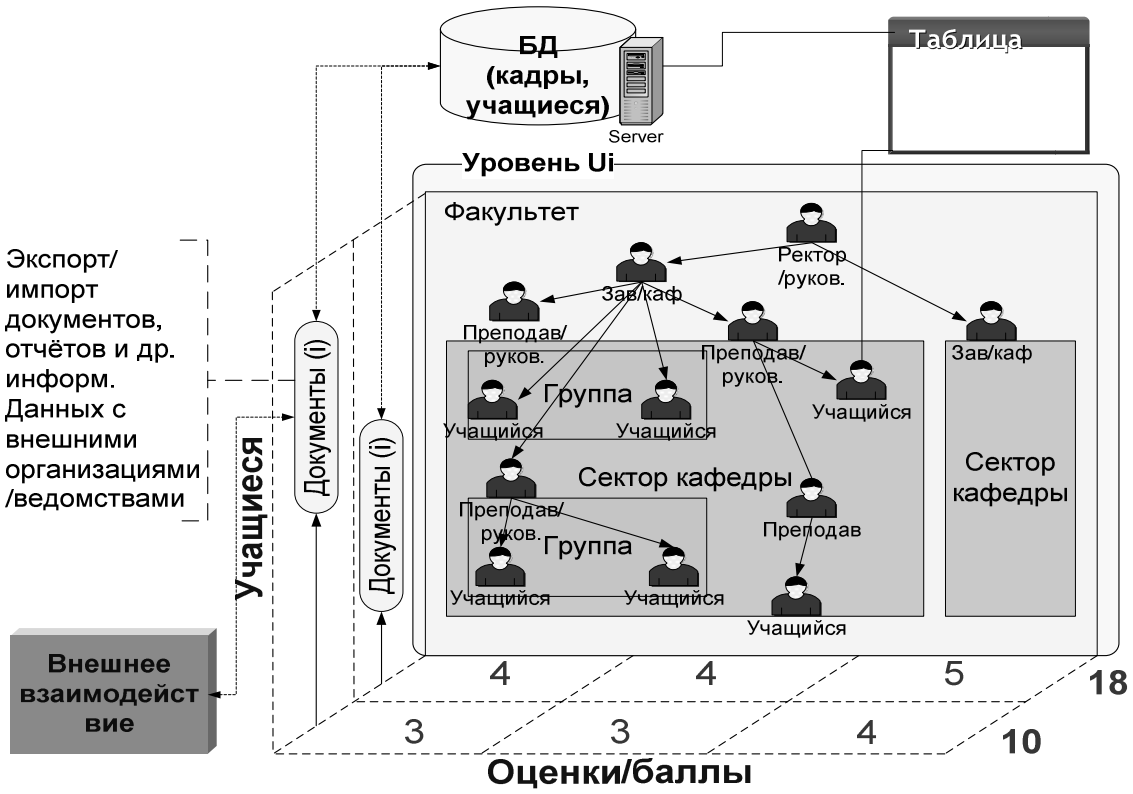

Рис. 3 – Функционирование элемента ИП ВОО в динамике оценки

Примером статистической обработки результирующих данных объекта - клиента системы учебного процесса B_{Oi}^{J}, может быть функция суммирования оценок (3) и вывода общего количества баллов при (n=1) или средних (n=К: количество дисциплин) (рис. 3).

$$B_{Oi}^{\mathrm{J}} = \frac{\sum Par(mCl[1..n])}{n}, \qquad (3)$$

где: B_{Oi}^{J} – результат калькуляции баллов j-го объекта (рис. 3);

$Par(mCl[1..n])$ – выбранный параметр массива калькуляции.

Подобный подход в статистических модулях позволяет проводить различный анализ данных о ходе реализации учебного процесса различным

предметам с вычислением функций F_k^{Oi} по различным срезам и критериям с целью выявления негативных факторов, влияющих на развитие объектов образования: 1) фрактальный; 2) R/S анализ; 3) нелинейно-динамический и др.

Реализация рассматриваемого решения как системы, так и процесса формирования её модели, включает в себя логику поведения её отдельных составляющих, с необходимым базовым функционалом, наследуемым и мутирующим в ходе жизненного цикла комплекса (ЖЦК) в целом. Для иллюстрации проведём некоторую аналогию требуемого решения ВОО, с существующими решениями формирования объектов, контроля ИП и управления процессами.

Возможны несколько технологических путей решения поставленных задач.

1. Адаптация систем электронного документооборота в интеграции со средствами учёта выдачи элементов проектных заданий.

2. Разработка собственного ПО, с применением кроссплатформенных языков высокого уровня и построением как оболочки, так и необходимой группы функциональных инструментов.

3. Применение базовой платформы, например, QlikView [4] как коммерческой инструментальной среды построения виртуального образовательной организации на базе сформированной модели объектов и их поведения с требуемым набором функций.

4. Применение и адаптация систем на основе PDM-технологии на базе функций учёта выдачи проектных заданий, сотрудникам образовательной организации как объектам процесса обучения, с последующим анализом их деятельности [6].

5. Формирование элементов решения на базе технологий «биржевых площадок» и услуг «электронного маркетинга», с последующей адаптацией комплексной системы, со всем набором функций анализа, учёта динамики поведения объектов в процессе обучения [1].

Таким образом, возможно сформировать группу целесообразных и востребованных функциональных линий, составляющих работоспособность ВОО, а именно: документооборот - делопроизводство, формирования заданий, учёт успеваемости и т.д.; конструктор потоков и объектов, с мониторингом процессов; математические и логические средства анализа потоков информации и данных; элементы СППР на базе ИАД; интеграция и взаимодействие с внешними объектами.

Все изложенные подходы пересекаются с вышеперечисленными направлениями решений и задачами программно-аппаратных функций различного типа, включая взаимодействие с БД для обмена и встроенной интеллектуальной обработкой данных средствами структурированного языка запросов SQL к СУБД (Oracle, MS SQL, FreeBSD и др.) [9].

Применение функций СППР для руководителя виртуальной образовательной организации реализовывается в варианте анализа ИП на предмет расхождения сроков реализации объектов (сдачи экзаменов, отсутствия утверждения учебной документации, резервирования расходных материалов и т.д.). Кроме того, рассматривается интеграция ИАД с математическими средствами анализа в целях выявления отрицательной динамики процессов, например, снижения текущих и остаточных знаний по «срезам» и т.д. Каждый из перечисленных пунктов несёт в себе, не менее одного обязательного функционального блока ВОО (табл. 1).

Базовый набор секторов S_i^{Ui} в модели определяет функционирование системы в рамках уровня U_i^j с формированием связей объектов модели (рис. 1, 2), не зависимо от пути реализации: самостоятельной разработки или применения существующих платформ конструирования бизнес-процессов.

Таблица 1

Отдельные сектора системы виртуального образования

№	Функциональные сектора системы	Описание	Комментарий
1.	Формирование структуры объектов организации;	Построение действующей или требуемой структуры	Гибкая архитектура на базе выстроенной модели
2.	Построение логики отношений объектов;	Определение связей и элементов методов ИАД	В рамках выстроенной модели
3.	Анализ динамики процессов;	Математический и логический и др.	В том числе и комбинированные методы анализа
4.	Визуализация процессов и отображения данных;	Графическая информативность	Извлечение данных из БД
5.	Интеграция с другими программно-аппаратными и web - приложениями	Экспорт/импорт данных	Взаимодействия данных с другими ИС

Наиболее оптимальный технологический путь решения очевиден: одним из удобных платформенных решений для формирования типизированной структуры, предлагается рассмотрение платформы QlikView [4], что, в свою очередь, исключает на первой стадии необходимость разработки самой программной оболочки комплекса и лишь оставляет необходимость формирования требуемой структуры организации, в соответствии с разработанной концепцией, присвоением требуемых функций, объектов их свойств и отношений. QlikView значительно сокращает время разработки работоспособного решения, исключает полноценную стадию программной отладки функций системы, обеспечивая гибкость в динамике учебных процессов. Построение же самой схемы документооборота учебного процесса и функционирования объектов, лежит в определении алгоритма работы (рис. 4.), каждого из входящего звена по основным задачам, что решается на стадии проектирования структуры и логики функционирования объектов, при этом, в качестве вариантов реализации выступают средства моделирования UML (Rational Rose, Visio и др.) [5]. Применение UML-диаграмм без последующей чёткой схемы взаимодействия с разрабатываемыми программными блоками кода и соответствующей документацией мало полезны в силу отстранённости от программной реализации и значительной детализации описываемых

процессов, функций, взаимодействий объектов UML [2; 10]. Значительное влияние на формирование модели, оказывает необходимость интеграции программно-аппаратного комплекса, с другими программными и программно-аппаратными средствами (рис. 4), поскольку добавляется, как минимум, модуль конвертации и интегрирования данных.

Интеграция программного решения осуществляется с модульным функционалом портала госуслуг общего и среднего образовательного сектора, а также системами дистанционного обучения, кроме того, выполняется взаимодействие с другими приложениями ИС. Реализуется интеграция с программно-аппаратными системами мониторингового и консультационного типов, что эффективно развивается в образовательных учреждениях, особенно при интеграции с "облачными" технологиями и хранилищами данных [5,8]. Объектами интеграции могут быть как различные ИС локального или сетевого функционирования, так и аппаратные средства, работающие на различных платформах и в среде различных ОС, в том числе «облачных».

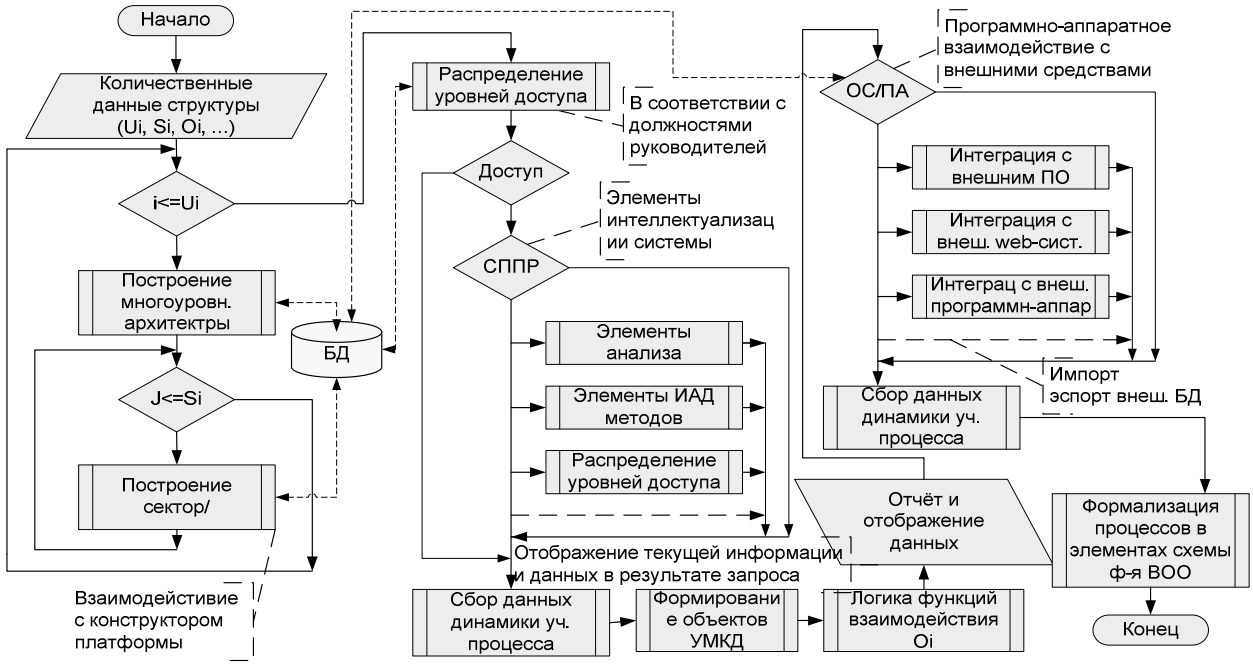

Рис. 4 – Схема функционирования системы и организации процесса ВОО

Перспективы значимости качественного образования - очевидны, при условии обеспечения рабочими местами и здоровой конкуренцией рынка

вакансий, без иных влияющих факторов. Например, формирование диаграммы по различным срезам функционирования ВОО (или группы организаций) для руководителя образовательной организации, является также достаточно эффективным инструментом в интеграции с ИАД-методами, что обеспечивает значительную информационную поддержку в принятии управленческих решений, а также своевременное предоставления отчётных материалов, учитывая запросы статистических данных организациями (рис. 5).

При этом, среди факторов эффективности такой реализации можно выделить следующие: снижение затрачиваемого времени на доступ к информации и поиск в ней; повышение функций контроля и оперативности принятии мер; своевременный анализ текущих и результирующих показателей; информативный доступ лиц, заинтересованных в качестве обучения; гибкость в мониторинге и анализе учебных материалов, программ и требований, в соответствии с утверждёнными нормативными документами; прозрачность выработки алгоритма управленческих решений, в том числе, для руководящего состава.

Как результат предложен интегрированный метод структуризации образовательной деятельности, что обеспечивает возможность формирования модели системы ВОО. Рассмотрено её функционирование с наследованием всех существующих бизнес-процессов и возможностью развития функций СППР как единого инструмента управления для руководителя образовательной организации. Описанный подход позволяет применить многие существующие на сегодня методы интеллектуализации ИС, что значительным образом экономит материальные и временные ресурсы при управлении образовательными процессами вкупе с СППР.

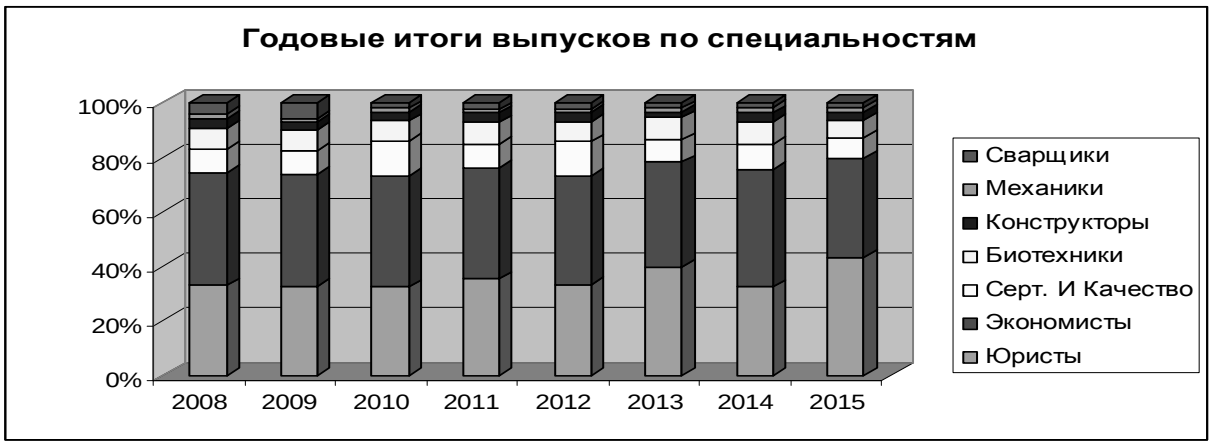

Рис. 5 – Распределение выпускаемых специалистов по секторам отраслей

Изложенное в статье безусловно имеет отдельные черты функциональной схожести с системами управления бизнес-процессами, промышленными средствами контроля и системами управления в объектах диспетчеризации, а также - программными группами систем АСУП/PDM, применяемыми на предприятиях, и другими интегрированными технологиями, например, такими как: ERP II, MRP II и др. [6].

Резюмируя изложенное можно заключить, что отсутствие элементов СППР в виртуальной образовательной организации, приведёт к ограничению возможностей мониторинга, снижения эффективности функций управления процессами со стороны руководителя организации, к заведомому отставанию в концептуальном и технологическом развитии виртуальных систем, инструментах анализа и поддержки, снижению прозрачности удалённого доступа, а главное - к падению качества знаний учащихся.

Библиографический список

1. Баэфут К. Революция QuixStar: Новые высокотехнологичные возможности бизнеса / Кой Бэафут. – Пер. с англ. В. Кашникова. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003 г. – 304 с.

2. Буч Г., Якобсон А., Рамбо Д. UML. 2-е издание Классика CS. СПб.: 2005 г. – 756 с.

3. Дубейсковский В.И., Эффективное моделирование с CA ErWin Process Modeler. – 2е изд., испр. и дополн. – М.: «Диалог-Мифи», 2009 – 384 с.

4. Жуков Г., Маневич О. QlikView – калейдоскоп управленческих возможностей/ профессиональный журнал о технологиях страхового рынка// №1/2011 г., с. 8-15.

5. Ковшов Е.Е., Мартынов П.Н. Разработка информационной системы для управления инновациями на основе «облачных» программных технологий // Научно-методический журнал «Межотраслевая информационная служба», № 4. – М.: ФГУП «ВИМИ», 2012. – с. 37-42.

6. Колосов С.П. Повышение качества и функциональной прозрачности технологического процесса производства микроэлектронной продукции на базе решений Mentor Valor MSS (США) / Автоматизация и ИТ в энергетике // №3(56) март 2014 г. с. 12-21.

7. Колосов С.П. Реализация решений проблем обработки документооборота, в рамках внутренней функциональной деятельности ИТ компаний, средствами применения комбинированных методов / Автоматизация и ИТ в энергетике // №1 (54) январь 2014 г., с. 11-22.

8. Манахов П.А., Ковшов Е.Е. Модели и методы интерактивного взаимодействия с вычислительными устройствами нового поколения // Прикладная информатика. №3. 2012. с. 71-81.

9. Скотт Урман, Oracle 9i. Программирование на языке PL/SQL. Разработка эффективных приложений с помощью PL/SQL. – М.: «Лори», 2008 г. – 528 с.

10. Фатрелл Р.Т., Шафер Д.Ф., Шафер Л.И. Управление программными проектами. Достижение оптимального качества при минимуме затрат.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003 г. – 1136 с.