

УДК 519.6:378

DOI 10.17513/snt.39630

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ ВУЗА

¹Клеванский Н.Н., ¹Перетятыко А.В., ¹Леонтьев А.А.,²Мавзовин В.С., ³Воронкова И.В.¹ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», Саратов, e-mail: nklevansky@yandex.ru;²ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва;³ФГБОУ ВО «Саратовская государственная юридическая академия», Саратов

В статье исследуется ситуация, связанная с определением бизнес-процессов, которые позволят решить проблему создания интегрированной системы управления учебным процессом вуза. Эта задача решена путем разработки функциональной модели системы средствами структурного анализа на основе предшествующего концептуального моделирования. Диаграммы функциональной модели представляют модульную архитектуру системы на стратегическом и текущем уровнях планирования, а также содержат бизнес-процессы организации и оперативного контроля, и анализа учебной деятельности вуза. На стратегическом уровне планирования содержатся модуль руководства вуза, модуль приемной комиссии, модуль учебных планов и индивидуальных образовательных траекторий, модуль деканата. Бизнес-процессы модулей стратегического уровня предназначены для подготовки информации, необходимой бизнес-процессам текущего планирования. На диаграммах текущего уровня планирования представлены: модуль расчета учебной нагрузки кафедр, модуль штатного расписания, кафедральный модуль, модуль учебных поручений, модуль подготовки расписаний занятий и экзаменов. Включение кафедрального модуля обусловлено необходимостью совмещения централизованных и децентрализованных методов решения задач управления учебным процессом вуза с использованием информации централизованной базы данных. На уровне организации и контроля учебного процесса в функциональную модель кроме бизнес-процессов деканата по контролю и анализу посещаемости и успеваемости включен бизнес-процесс формирования государственной аттестационной комиссии и контроля защиты выпускных квалификационных работ.

Ключевые слова: управление учебным процессом, интегрированная система, концептуальное моделирование, централизованные и децентрализованные методы, абстракции баз данных

FUNCTIONAL MODEL OF THE INTEGRATED EDUCATIONAL PROCESS MANAGEMENT SYSTEM OF THE UNIVERSITY

¹Klevanskiy N.N., ¹Peretyatko A.V., ¹Leontev A.A., ²Mavzovin V.S., ³Voronkova I.V.¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, e-mail: nklevansky@yandex.ru;²National Research Moscow State Construction University, Moscow;³Saratov State Legal Academy, Saratov

The article examines the situation related to the definition of business processes that will solve the problem of creating an integrated system for managing the educational process of a university. This problem is solved by developing a functional model of the system by means of structural analysis based on previous conceptual modeling. Functional model diagrams represent the modular architecture of the system at the strategic and current planning levels, and also contain business processes for organizing and operational control and analysis of the educational activities of the university. The strategic planning level contains the university leadership module, the admissions committee module, the curriculum and individual educational trajectories module, and the dean's module. Business Processes Strategic level modules are designed to prepare the information required by current planning business processes. The diagrams of the current planning level show: a module for calculating the educational load of departments, a staffing module, a cathedral module, a module for training instructions, a module for preparing schedules of classes and exams. The inclusion of the cathedral module is due to the need to combine centralized and decentralized methods of solving the problems of managing the educational process of the university using information from a centralized database. At the level of organization and control of the educational process, in addition to the business processes of the dean's office for monitoring and analyzing attendance and academic performance, the business process of forming a state certification commission and monitoring the protection of graduation qualification works is included in the functional model.

Keywords: educational process management, integrated system, conceptual modeling, centralized and decentralized methods, database abstractions

Анализ процессов планирования учебного процесса в вузе приводит к выводу о необходимости интеграции этих процессов [1], а также отмечена их аналогия

с процессами планирования и проектирования в других прикладных областях, например в промышленности. Информатизация процессов конструкторской под-

готовки производства привела к созданию автоматизированных систем проектирования [2] и конструкторских баз данных [3], центральное место в которых занимают геометрические модели проектируемых объектов. Конструкторские базы данных легли в основу концепции интегрированных систем, обеспечивающих технологическую подготовку и планирование производства. Развивая отмеченную в [1] аналогию, можно считать разработку учебных планов высшего образования как конструкторскую подготовку учебного процесса, а учебные планы и формируемые на их основе индивидуальные образовательные траектории (ИОТ) [4] должны быть основой базы данных интегрированной системы вуза. К технологической подготовке учебного процесса можно отнести расчет учебной нагрузки кафедр на основании структуры вуза, учебных планов и контингента студентов. Данные расчета учебной нагрузки используются всеми последующими бизнес-процессами, такими как расчет штатного расписания, распределение индивидуальной нагрузки, формирование учебных поручений, составление расписаний занятий и экзаменационных сессий. Основополагающая роль учебных планов в автоматизации управления учебным процессом вуза подтверждена концептуальным моделированием [5], в ходе которого выявлена функциональная взаимоподчиненность процессов управления и планирования. Отмечена также [1] необходимость интеграции и строгой последовательности этапов разработки систем управления учебным процессом вуза, что подтверждает актуальность данного исследования.

Как любая система управления, управление учебным процессом вуза должно включать: планирование, организацию, контроль, оперативное регулирование, мотивацию. Планирование учебного процесса связано с принятием конкретных решений, обеспечивающих эффективное функционирование и развитие вуза. В зависимости от уровня принятия решений различают стратегическое и текущее планирование [6].

Подходы к автоматизации отдельных бизнес-процессов управления учебным процессом вуза представлены в исследованиях [7, 8]. Необходимость интегрированного подхода к управлению учебным процессом вуза отмечена в исследованиях [9–11]. В работе [10] представлена достаточно развитая модульная структура интегрированной системы управления вузом с вкраплениями решения задач управления учебным процессом, что связано с недостаточной про-

работанностью концептуальной модели. Независимо от модели жизненного цикла, принятой для организации процесса разработки информационной системы, предварительно следует выполнить работу по анализу и проектированию. Оба вида деятельности связаны с формированием модели предметной области. Первоначально выполняется формирование и анализ требований с установлением границ проекта системы и последующим концептуальным моделированием на различных уровнях абстракции для определения структуры моделируемой системы, свойств и причинно-следственных связей элементов системы. Концептуальная модель интегрирует концептуальные спецификации структуры, функциональности, распределения и интерактивности. В публикации [12] подчеркнута важная для разработчиков ментальная составляющая концептуальной модели. После концептуального моделирования итеративно осуществляется проектирование: функциональной и процедурной спецификаций; схемы базы данных; пользовательского интерфейса.

Для функционального специфицирования наиболее часто применяется методология SADT (Structured Analysis Design Technique) и разработанный на его основе стандарт IDEF0, например, в [13, 14]. В обеих публикациях представлены достаточно детализированные функциональные модели управления образовательной деятельностью вуза, но обилие информационных потоков в диаграммах верхних уровней свидетельствует о неполном соблюдении принципа иерархической декомпозиции.

Цель исследования – функциональная модель интегрированной системы управления учебным процессом вуза с учетом всех видов планирования и с использованием результатов предшествующего концептуального моделирования.

Материалы и методы исследования

Для функционального моделирования интегрированной системы управления учебным процессом вуза применено SADT [15], методология которого, по замыслу автора, предназначалась для разработки обсуждаемых функциональных спецификаций проектируемого программного обеспечения. Модель в методологии SADT является набором иерархически связанных диаграмм, содержащих функциональные блоки и потоки данных, а также механизмы поддержки. Верхний уровень иерархии включает две контекстные диаграммы разного уровня детализации. Каждая диаграмма нижнего уровня детализирует бизнес-процессы од-

ного из функциональных блоков родительской диаграммы.

Выбор методологии SADT по сравнению с нотацией унифицированного языка моделирования UML (Unified Modelling Language) был обусловлен тем, что, по нашему мнению, диаграммы SADT обладают большей ментальной составляющей и многовариантностью возможных решений по сравнению с диаграммами UML.

Результаты исследования и их обсуждение

Начало формирования функциональной модели интегрированной системы управления учебным процессом вуза представлено в [6], где приведены контекстные диаграммы А-0 и А0 и диаграммы их декомпозиции. Во избежание нарушения соответствующего пункта установленных редакцией правил для авторов вместо изображений диаграмм [6] приведены их описания.

Контекстная диаграмма А-0 определяет границы проекта системы, цель и точку зрения. Целью принято определение:

- основных функций управления учебным процессом вуза;
- модульной структуры информационно-управляющей системы (ИУС).

В качестве точки зрения принята точка зрения разработчика ИУС. Входными данными для диаграммы А-0 показаны образовательные стандарты и контрольные цифры приема (КЦП). Управляющими факторами для диаграммы А-0 указаны нормативные документы и периодичность. На выходе присутствуют дипломированные специалисты. Исполнительными (поддерживающими) механизмами установлены сотрудник вуза и ИУС.

Диаграмма А0 детализирует диаграмму А-0 и содержит основные группы бизнес-процессов системы:

- стратегическое планирование учебного процесса вуза;
- текущее планирование учебного процесса вуза;
- организация и контроль учебного процесса вуза.

На диаграмме А0 также указаны формируемые на стратегическом уровне управления агрегации – абстракции баз данных [5]. На диаграммах А1, А2 и А3 представлены модули декомпозиции основных групп бизнес-процессов диаграммы А0.

Входными данными для основной группы бизнес-процессов «Стратегическое планирование учебного процесса вуза» являются образовательные стандарты и КЦП. Управляющими факторами для этой

группы указаны нормативные документы и периодичность – постоянно. На выходе присутствуют:

- «сетка» расписания – агрегация регламента временных рамок проведения занятий и экзаменов в очередном учебном году;
- учебные планы и индивидуальные образовательные траектории (ИОТ);
- структура вуза – агрегация, включающая направления и специальности вуза в очередном учебном году;
- аудиторный фонд;
- график учебного процесса;
- контингент студентов;
- дисциплина-поток – агрегация, содержащая связи дисциплин учебного плана с потоками, обучающимися по этому учебному плану.

Исполнительными (поддерживающими) механизмами являются сотрудник вуза и ИУС.

Входными данными для основной группы бизнес-процессов «Текущее планирование учебного процесса вуза» являются:

- «сетка» расписания;
- учебные планы и ИОТ;
- структура вуза;
- аудиторный фонд;
- график учебного процесса;
- контингент студентов;
- дисциплина-поток;
- данные контроля.

Управляющими факторами для этой группы указаны нормативные документы и периодичность – постоянно. На выходе присутствуют расписания.

Исполнительными (поддерживающими) механизмами являются сотрудник вуза и ИУС.

Входными данными для основной группы бизнес-процессов «Организация и контроль учебного процесса вуза» являются:

- расписания;
- учебные планы и ИОТ;
- структура вуза;
- аудиторный фонд;
- контингент студентов.

Управляющими факторами для этой группы указаны нормативные документы и периодичность – постоянно. На выходе присутствуют данные контроля и дипломированные специалисты.

Исполнительными (поддерживающими) механизмами являются сотрудник вуза и ИУС.

- Диаграмма А1 содержит модули:
- руководства вуза;
 - приемной комиссии;
 - учебных планов и ИОТ;
 - деканата.

В модуль руководства вуза (диаграмма А11) включены следующие бизнес-процессы:

- подготовка к началу учебного года;
- организация и контроль работы приемной комиссии;
- проверка готовности аудиторного фонда и технического оснащения.

Входной информацией модуля являются КЦП и ежедневные отчеты приемной комиссии. Выходная информация включает:

- агрегации – структура вуза, «сетка» расписания;
- информацию об аудиторном фонде;
- приказы о зачислении;
- план приема.

Управляющая информация модуля включает нормативные документы министерства науки и высшего образования РФ и периодичность. Исполнительными (поддерживающими) механизмами являются руководство вуза и ИУС.

Декомпозиция модуля приемной комиссии (диаграмма А12) не осуществлялась, что связано с индивидуальными особенностями вузов в организации работы приемных комиссий.

В модуль учебных планов и ИОТ (диаграмма А13) включены следующие бизнес-процессы:

- разработка учебных планов направлений и специальностей;
- определение графика учебного процесса и связей дисциплин с потоками;
- формирование индивидуальных образовательных траекторий.

Входной информацией модуля являются образовательные стандарты, приказы о зачислении, структура вуза и контингент студентов. Выходная информация включает:

- агрегации – учебные планы и ИОТ, график учебного процесса, дисциплина-поток.

Управляющая информация модуля включает нормативные документы министерства науки и высшего образования РФ и периодичность. Исполнительными (поддерживающими) механизмами являются специалист УМУ и ИУС.

Отдельного внимания требует реализация бизнес-процесса «разработка учебных планов направлений и специальностей». Вопросы автоматизации этого бизнес-процесса требуют углубленной проработки, особенно в свете выхода нашего высшего образования из рамок Болонского процесса.

В модуль деканата (диаграмма А14) включены следующие бизнес-процессы:

- формирование академических групп направлений и специальностей;
- определение подгрупп для изучения дисциплин учебных планов;

- объединение групп в потоки для изучения дисциплин учебных планов.

Входной информацией модуля являются структура вуза, учебные планы и ИОТ, приказы о зачислении. Выходная информация включает контингент студентов.

Диаграмма А2 содержит модули:

- учебной нагрузки;
- штатного расписания;
- кафедральный;
- учебных поручений;
- расписания.

Диаграмма А3 содержит модули:

- контроль и анализ посещаемости занятий;
- контроль и анализ приема экзаменов;
- формирование ГАК и контроль защиты ВКР.

На рис. 1, 2 и 4, 5 показаны результаты декомпозиции модулей основной группы бизнес-процессов «Текущее планирование учебного процесса вуза». Отсутствие декомпозиции диаграммы модуля штатного расписания связано с индивидуальными особенностями вузов в организации работы по расчету штатного расписания ППС и учебно-вспомогательного персонала.

Исходя из концепции интегрированной системы, представленные ранее бизнес-процессы должны выполняться централизовано, а многие из них могут быть реализованы в автоматическом режиме. Процесс распределения индивидуальной нагрузки между преподавателями кафедр имеет децентрализованный и интерактивный характер, что потребовало включения в функциональную модель кафедрального модуля А23 (рис. 2), а также диаграммы А231 (рис. 3), бизнес-процессы которой реализуются интерактивно.

Декомпозиция диаграммы основной группы бизнес-процессов «Организация и контроль учебного процесса вуза» не проводилась, так как вопросы организации и оперативного контроля учебного процесса достаточно специфичны и индивидуально решаются в каждом вузе.

Авторы считают, что на обсуждение необходимо вынести следующие вопросы:

- включение на стратегический уровень планирования учебного процесса вуза модулей руководства вуза, штатного расписания, учебных планов и ИОТ и деканата. Включение этих модулей было связано с необходимостью формирования всех агрегаций именно на стратегическом уровне планирования;
- состав бизнес-процессов модулей руководства вуза, учебных планов и ИОТ и деканата;

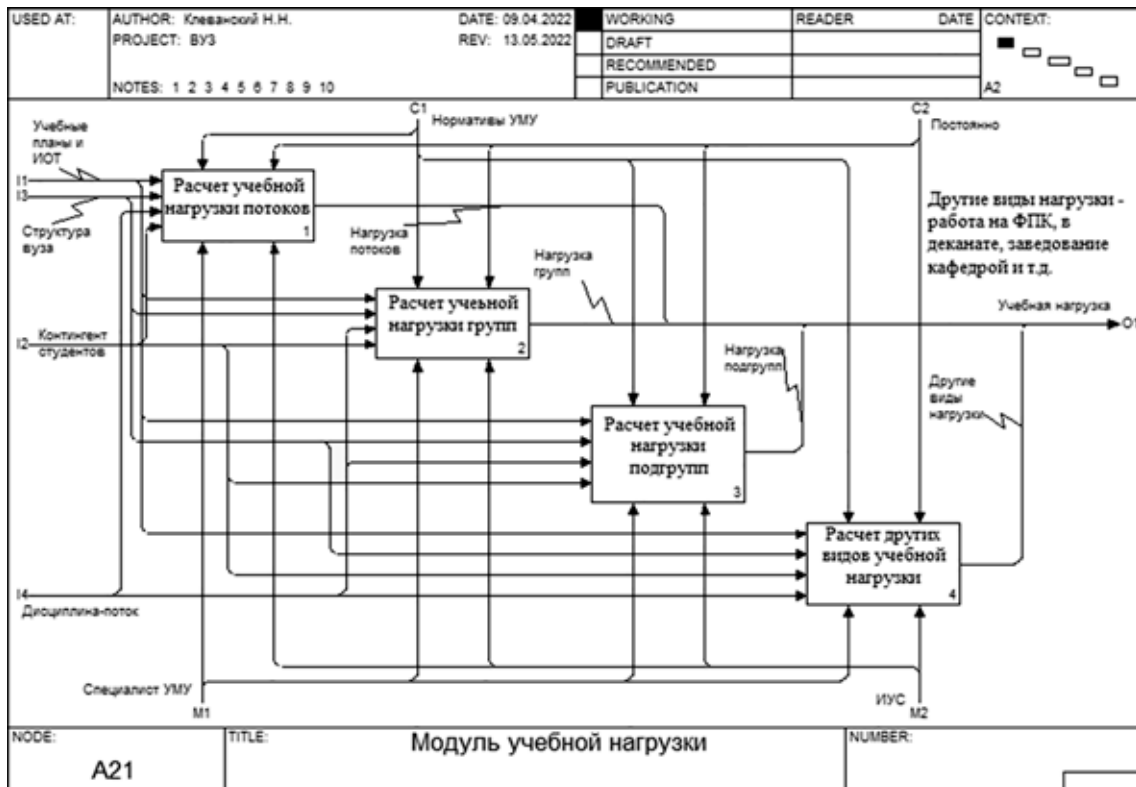


Рис. 1. Бизнес-процессы модуля блока 1 диаграммы А2

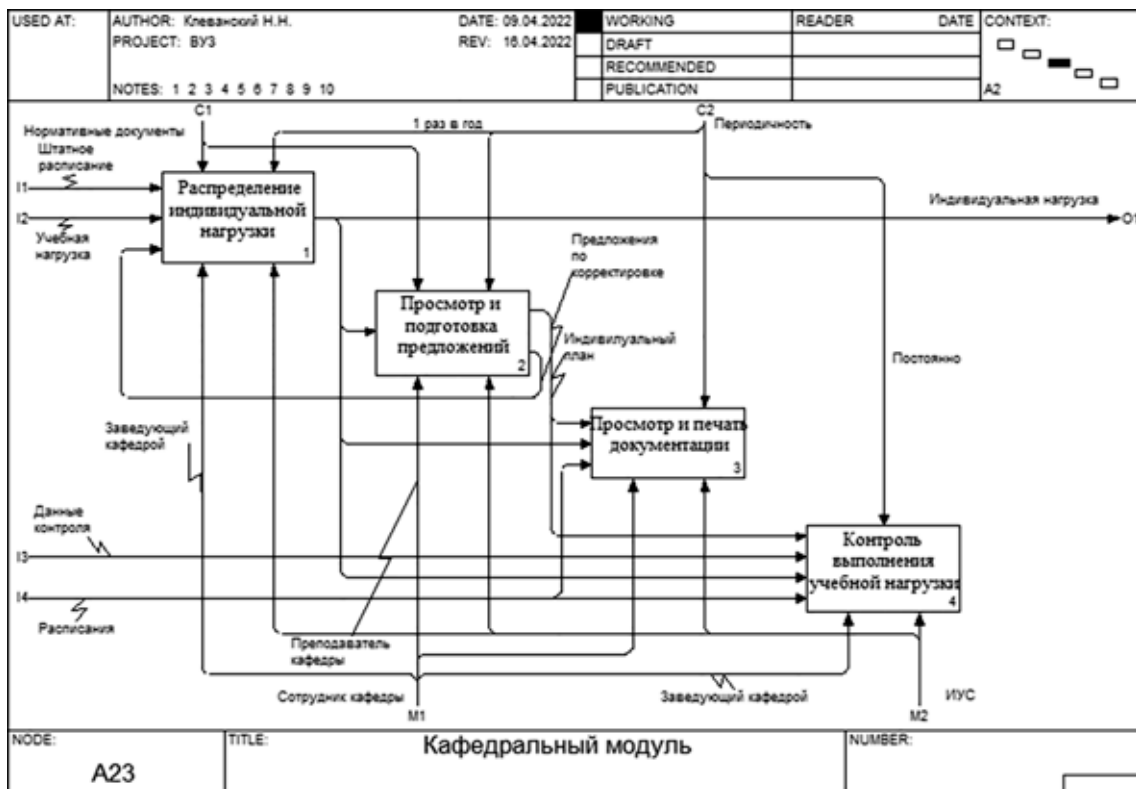


Рис. 2. Бизнес-процессы модуля блока 3 диаграммы А2

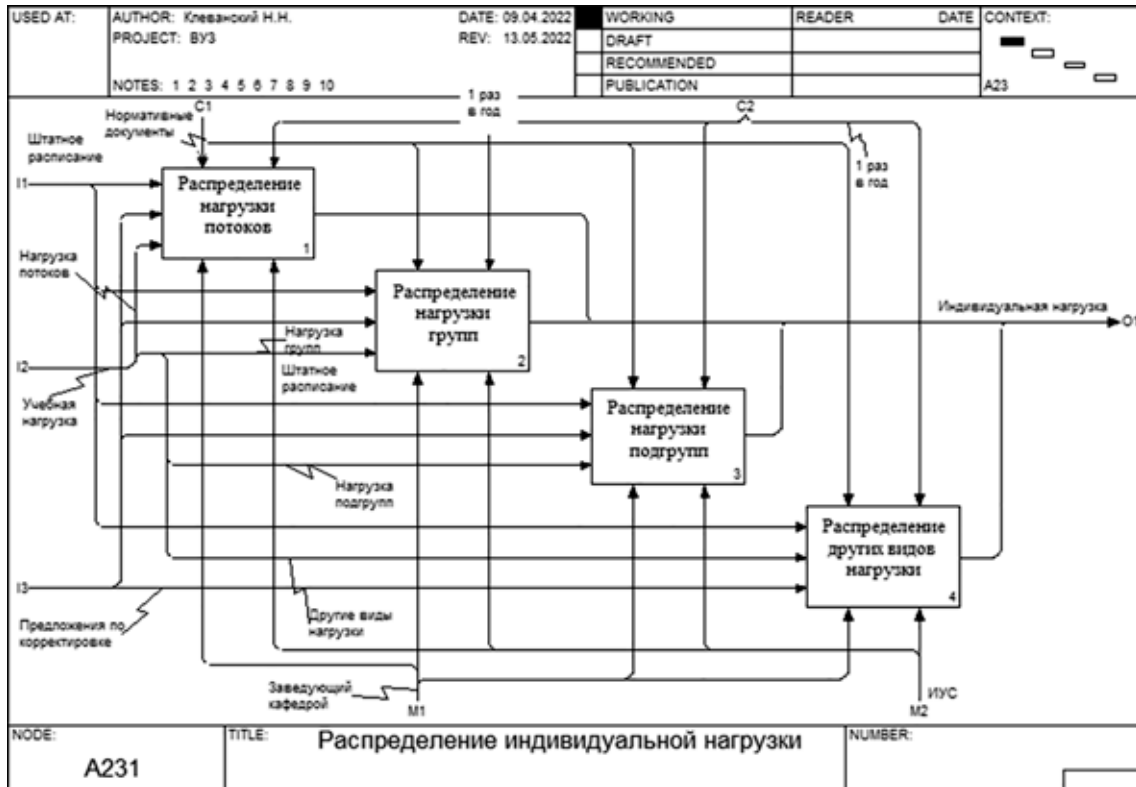


Рис. 3. Бизнес-процессы модуля блока 1 диаграммы А23

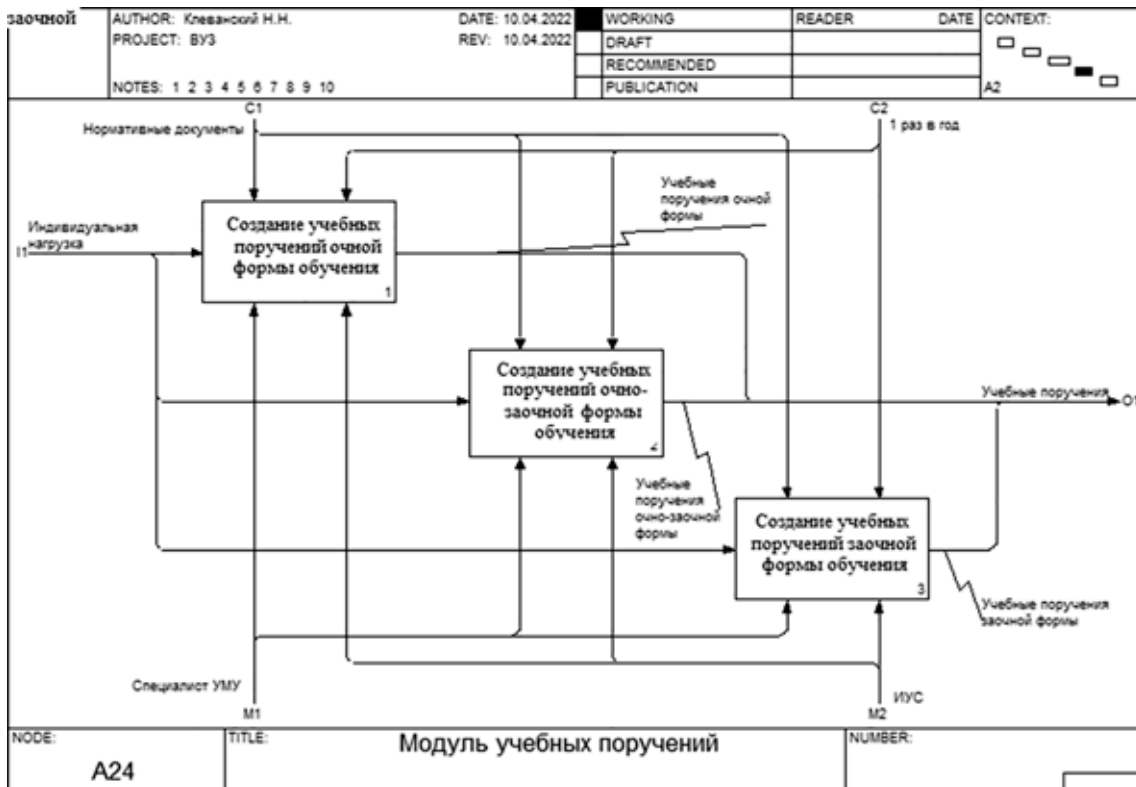


Рис. 4. Бизнес-процессы модуля блока 4 диаграммы А2

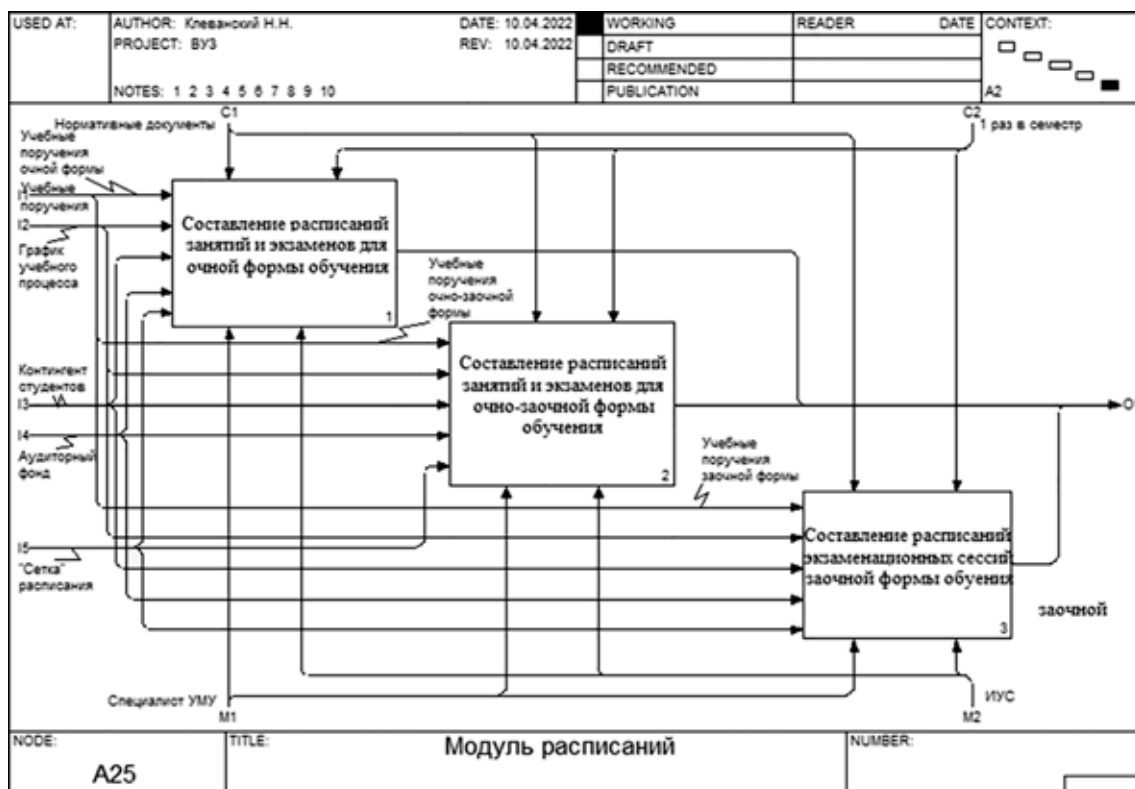


Рис. 5. Бизнес-процессы модуля блока 5 диаграммы А2

– выбор разработчика ИУС в качестве персоны, точка зрения которой легла в основу функционального моделирования интегрированной системы управления учебным процессом вуза. Выбор был обусловлен требованием того, что разработчик ИУС достаточно профессионален и досконально знаком со всеми нюансами управления учебным процессом вуза;

– включение в функциональную модель системы кафедрального модуля для организации интерактивного распределения индивидуальной нагрузки преподавателей кафедр вуза.

Выводы

Авторы считают, что:

– представленная концепция функциональной модели модульной структуры интегрированной системы управления учебным процессом вуза включает подходы стратегического и текущего уровней планирования, а также организацию и оперативный контроль учебного процесса;

– в функциональной модели полностью использованы и представлены результаты предшествующего этапа концептуального моделирования.

Список литературы

1. Дочкин С.А. Автоматизированная система планирования учебного процесса вуза: существенные проблемы внедрения // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2015. № 5 (111). С. 148–154.
2. Энкарначо Ж., Шлехтендаль Э. Автоматизированное проектирование. Основные понятия и архитектура систем. М.: Радио и связь, 1986. 288 с.
3. Хорафас Д., Легг С. Конструкторские базы данных / Пер. с англ. Д.Ф. Миронова. М.: Машиностроение, 1990. 224 с.
4. Клеванский Н.Н., Глазков В.П., Петрова Т.Ю., Мавзовин В.С. Цифровизация системы управления учебным процессом вуза // Цифровизация высшего образования в России: перспективы и проблемы: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Москва, 2022. С. 220–228.
5. Клеванский Н.Н., Глазков В.П., Воронкова И.В., Мавзовин В.С. Абстракции баз данных в концептуальном моделировании интегрированной системы управления учебным процессом вуза // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 8. С. 94–100.
6. Клеванский Н.Н., Глазков В.П., Петрова Т.Ю. Задачи стратегического планирования в интегрированной системе управления учебным процессом вуза // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АПК: VI Международная научно-практическая конференция. Саратов, 2022. С. 186–195.
7. Пономарева Л.А., Голосов П.Е. Разработка математической модели учебного процесса в вузе для повышения качества образования // Фундаментальные исследования. 2017. № 2. С. 77–81.

8. Шамсутдинова Т.М. Проблемы автоматизации расчета и распределения учебной нагрузки преподавателей вузов // Новые технологии в науке, образовании, производстве: материалы международной научно-практической конференции. 2017. С. 518–522.
9. Зыкина А.В., Канева О.Н., Крейдунова В.В. Оптимизация системы управления учебным процессом в вузе // Информация и образование: границы коммуникаций. 2016. Т. 12, № 3–2. С. 23–31.
10. Ананьев П.И., Кайгородова М.А. Развитие единого информационного пространства как стратегическое направление в управлении образовательной организацией // Южно-Сибирский научный вестник. 2020. № 1 (29). С. 29–33.
11. Клеванский Н.Н., Глазков В.П., Сапаров Е.К., Воронкова И.В. Интеграция задач управления учебным процессом вуза // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 8. С. 44–50.
12. Mayr H.C., Thalheim B. The triptych of conceptual modeling // *Softw Syst Model* 20. 2021. P. 7–24. DOI: 10.1007/S10270-020-00836-Z.
13. Максимьяк И.Н. Применение методологии IDEF0 для создания функциональной модели управления образовательной деятельностью высшего учебного заведения // Прикладная математика и вопросы управления. 2020. № 2. С. 125–143.
14. Полубояров В.В. Функциональное моделирование управления учебным процессом в Волгоградском государственном университете с использованием систем «1С. Университет проф» // Казанский экономический вестник. 2015. № 4 (18). С. 109–116.
15. Ross D.T. Structure Analysis (SA): A Language for communicating ideas // *IEEE Transactions on Software Engineering*. 1977. Vol. SF–3. № 1. P. 16–34.