

УДК 378, 004.65

Информационная система управления сетевым университетом

Попова И. А.¹, Шлей М. Д.¹,

[*anna_varenikova@corp.ifmo.ru](mailto:anna_varenikova@corp.ifmo.ru)

Вареникова А. П.^{1,*}

¹ Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

В рамках международного научного конгресса "Наука и инженерное образование. SEE-2016", II международная научно-методическая конференция «Управление качеством инженерного образования. Возможности вузов и потребности промышленности» (23-25 июня 2016 г., МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия).

В статье представлены подходы к созданию корпоративной информационной системы управления университетом. Сформулированы основные особенности деятельности современного университета и требования, предъявляемые к информационной системе учреждения. Описана информационная инфраструктура университета ИТМО, методы, модели и принципы ее построения. Особое внимание уделено универсальным интегрированным решениям, позволяющим не только автоматизировать, но и оптимизировать бизнес-процессы университета, а также представлять агрегированную аналитическую информацию о результатах их выполнения.

Ключевые слова: система управления, информационная модель, информационная система, оптимизация бизнес-процессов, сетевой университет, анализ информации

Введение

В настоящее время в ведущих российских университетах проявляется тенденция к сетевому формату управления организацией, развивается менеджмент, оптимизируется кадровая структура, внедряются проектные подходы [1]. Эти изменения предъявляют новые требования к корпоративной информационной системе, которая должна поддерживать развитие образовательной, научной и инновационной среды [2], способствовать трансформации вуза в международный научно-образовательный центр, оперативно реагировать на изменения законодательства [3].

Деятельность современного университета имеет ряд особенностей:

- Децентрализация власти, включая определенную юридическую и экономическую самостоятельность подразделений.
- Внедрение системы управления по принципу «Shared governance».
- Создание виртуальных структур для целей опережающего развития.
- Расширение проектных принципов в части научно-образовательной деятельности, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

- Введение стратегического проектного управления в программах развития (“Федеральный университет”, “Научно-исследовательский университет”, “Программа повышения конкурентоспособности”).
- Активная позиция общественных организаций.
- Многоканальное финансирование (бюджетные ассигнования, целевые субсидии, внебюджетные средства и т.д.), и как следствие, различные системы планирования и отчетности.

На начальном этапе создания информационной системы университета ИТМО был разработан ряд информационно-программных комплексов, предназначенных для автоматизации деятельности определенных структурных подразделений. В ходе развития системы на базе этих комплексов создавались новые решения. Увеличение количества программных решений следовало за ростом информационных потребностей подразделений.

На определенном этапе развития университета, применяемых информационных технологий и информационной системы возникло понимание необходимости кардинальных изменений. Требовалось создание информационной инфраструктуры, развитие которой позволило бы обеспечить устойчивое функционирование университета, поддержку происходящих организационных изменений и содействовать решению стратегических задач университета.

Таким образом, возникает задача модернизации и развития корпоративной информационной системы с учетом информационной поддержки сетевой деятельности вуза на основе следующих принципов:

- Использование единой логической модели.
- Применение унифицированных подходов к ведению информации.
- Централизованное хранение и распределенный ввод сведений.

1. Разработка информационной инфраструктуры

При разработке информационной инфраструктуры был проведен анализ основных направлений деятельности учреждения, определены области автоматизации бизнес-процессов и развития информационной системы.

Особое внимание, помимо глобальных целей, поставленных перед системой, уделялось следующим задачам: оптимизации процессов, реализации подсистем в составе интегрированных решений информационной системы, исключению дублирования функций существующих подсистем, обеспечению качества и актуальности информации.

Далее на основе описанных бизнес-процессов были сформированы деловые регламенты, описывающие порядок, сроки, ответственность участников процесса. После чего выполнялась разработка или модификация подсистем, формировалась пользовательская документация.

Основным компонентом информационной инфраструктуры стала информационная система управления (ИСУ) – интегрированное решение, обеспечивающее поддержку всех направлений деятельности вуза: научно-практической, образовательной, проектной, административной, финансово-хозяйственной. На этапе проектирования ИСУ была определена ее структура, разработаны правила взаимодействия между ее компонентами, порядок создания новых решений и модификации существующих модулей.

2. Методы и модели, применяемые в информационной системе

Использование при разработке информационной системы единой логической модели, базы данных, унифицированных подходов к ведению информации позволяют формировать агрегированные сведения о деятельности университета, его подразделений, сотрудников и обучающихся.

Так для информационной поддержки принятия решений топ-менеджментом университета разработано приложение «Монитор руководителя» (рис. 1). Данное решение является инструментом для визуализации и анализа агрегированных данных. Представляется статистическая информация о персоналиях, подразделениях, научно-исследовательской деятельности (международные научные подразделения, публикации, результаты интеллектуальной деятельности, проекты), образовательной деятельности (прием, контингент, выпуск) и др. При разработке приложения использовались современные методы аналитической обработки данных как в реальном времени, так и с предварительной подготовкой суммарной информации [4].

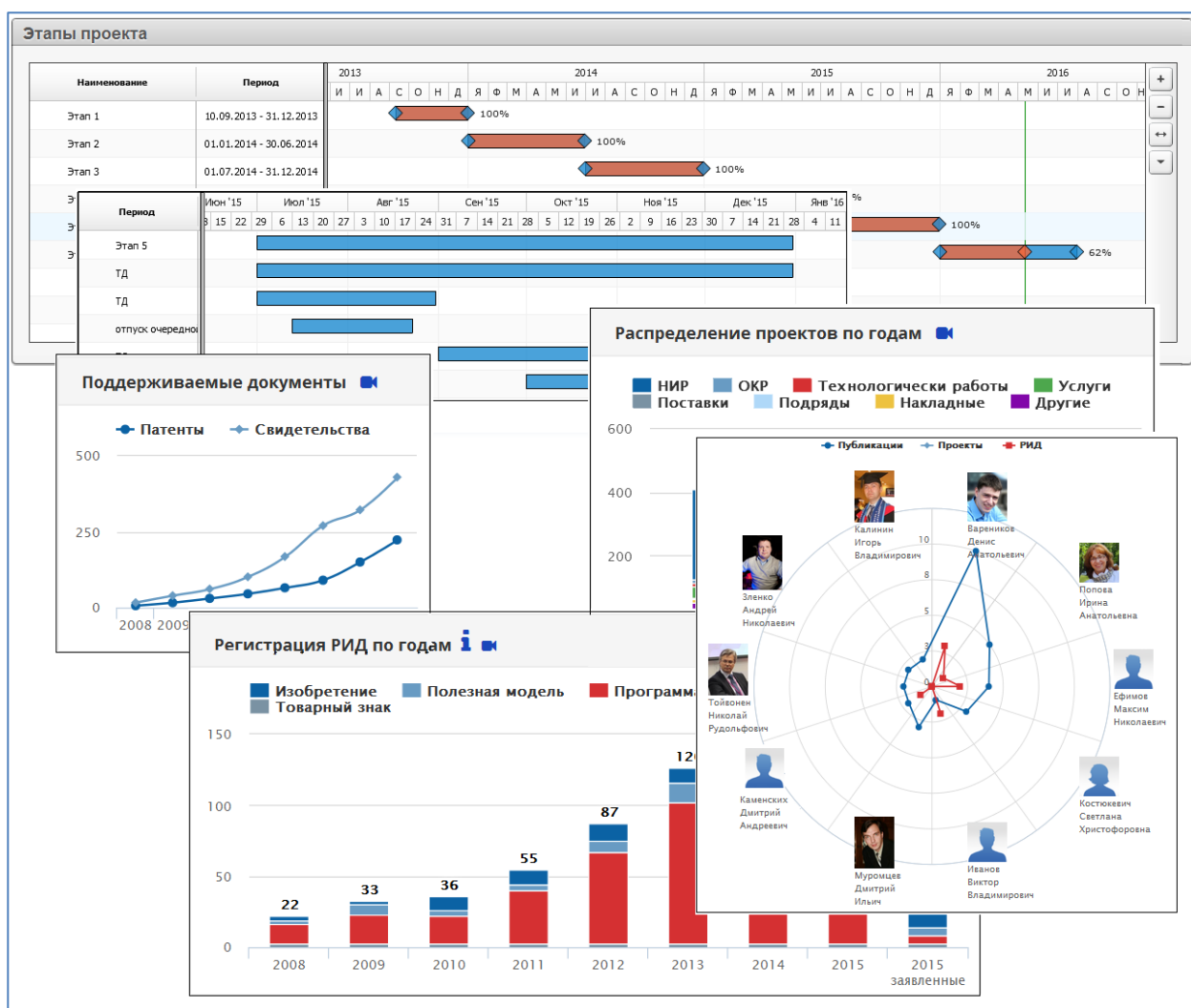


Рис. 1. Фрагменты страниц приложения «Монитор руководителя»

Центральное место в информационной модели приложения «Монитор руководителя» занимает понятие «информационного датчика системы» – набора правил для определения характеристик или результата выполнения бизнес-процесса с помощью информации, хранящейся в базе данных ИСУ. Для описания правил используются языки SQL и PL/SQL. При обращении к датчику в системе формируется набор данных, который в дальнейшем может быть использован для вывода информации на экран или сохранения данных в системе. Инициализация запросов к датчикам и последующая обработка получаемых данных выполняется в модуле мониторинга информации. Для вывода информации на экран предназначен модуль визуализации.

В качестве примера информационного датчика можно привести запрос для получения информации о количестве публикаций университета за последние пять лет. При обращении к датчику формируется массив данных, который может быть выведен на экран в виде диаграммы, графика или таблицы.

Для пользователей ИСУ разработан механизм формирования портфолио сотрудника или обучающегося. Например, ведется автоматизированное накопление данных об их научных интересах, совместных научных работах, полученных результатах, активности в системе, публикациях в наукометрических базах данных. На основании анализа этих сведений строится научно-исследовательский профиль – модель пользователя информационной системы. Даная модель, помимо описания его научно-практической активности и научных интересов, также содержит общую информацию о пользователе: возраст, ученую степень, ученое звание, специальность, владение языком, сведения об образовании, научное руководство. Построенный профиль в дальнейшем используется в качестве входных параметров интеллектуальными алгоритмами поиска информации при выборе научных изданий для публикации, выборе коллег для совместной научной деятельности, выборе грантов и конкурсов для участия [5-8]. Примером использования данного решения является ежедневная интеллектуальная рассылка информации о конкурсах и фондах пользователям ИСУ (дайджестов). Данная рассылка работает с июня 2013 года. За все время рассылки было отправлено более 170 000 индивидуальных дайджестов.

Одним из примеров реализации универсальных подходов являются решения финансово-хозяйственного комплекса, в котором подразделения (факультеты, кафедры, департаменты, управления, отделы и др.), проекты, программы развития или ее составляющие элементы рассматриваются как центры финансовой ответственности. Для этих центров реализованы унифицированные подходы к ведению и представлению сведений о финансово-хозяйственной деятельности, в частности, формированию бюджета (рис. 2).

Информационно-технологические решения позволяют выполнять финансовое планирование, анализировать структуру доходов и расходов. При этом структура бюджета имеет две составляющие: фактически выполненные операции и прогнозируемые операции в виде резервирования денежных средств на будущие расходы: оплата труда, отпускные, отчисления в централизованные фонды, возмещение командировочных расходов, приобретение товаров, оплата работ и услуг с помощью конкурсов и аукционов и др.

Статья БК	Счета расходов	Поступление средств	Расходование средств	Резервирование средств	Кассовые расходы	Плановый остаток
211 Зарботная плата	158 082,00	-	-	-	-	-
211.1 Зарботная плата	-	-	-	-	158 082,00	-
211.3 Стимулирующая выплата	-	-	629 790,00	-	-	-
211.30 Отпуск	158 082,00	-	-	-	-	-
211.31 Компенсация за отпуск при увольнении сотрудника	-	-	-	-	-	-
211 Зарботная плата, итого	763 122,00	-	-	-	-	-
212 Прочие выплаты	174 300,00	-	-	-	-	-
212.1 Суточные при служебных командировках	-	-	-	-	-	-
212.3 Возмещение работникам расходов на билеты для проезда в служебной командировке	-	-	-	-	-	-
212 Прочие выплаты, итого	174 300,00	-	21 970,00	13 385,81	21 900,00	118 084,20
213 Начисления на выплаты по оплате труда	195 160,00	-	-	-	-	-
213.30 Начисления на выплаты отпускных	131 419,00	-	1 115,81	45 092,20	6 415,81	-
213.11 Начисления на выплаты по оплате труда	-	-	163 740,83	-	198 796,19	-
213 Начисления на выплаты по оплате труда, итого	326 579,00	-	-	-	-	-
222 Транспортные услуги	100 000,00	-	-	-	-	-
222.2 Оплата проезда при служебных командировках	-	-	-	-	-	-
222.3 Доставка товара	-	-	-	-	-	-
222 Транспортные услуги, итого	100 000,00	-	-	-	-	-
226 Прочие работы, услуги	231 244,00	-	-	-	-	-
226.8 Услуги по размещению и распространению информации (в том числе, в целях рекламы)	-	-	-	-	-	-

Резервирование средств / Финансирование / 340 Увеличение стоимости материальных запасов

Дата операции	Документ	Примечание	Сумма
29.06.2016	Договор № 10093 от 14.06.2016	Приняты обязательства: Договор № 10093 от 14.06.2016 Индивидуальный предприниматель Гудилевский Александр Иванович / товары	23 913,00
01.07.2016	Договор № 16/007 от 10.06.2016	Приняты обязательства: Договор № 16/007 от 10.06.2016 ООО "Золотая Студия" / продукция	99 700,00

Резервирование средств / Финансирование / 212.3 Возмещение работникам расходов на билеты для проезда в служебной командировке

Дата операции	Документ	Примечание	Сумма
01.07.2016	Авансовый отчет № 1179 от 01.07.2016	Авансовый отчет на командировку по приказу 50-к/06.06.16 - Барановская А. В. (22.06.2016 - 23.06.2016) Москва (РФ), 2 дня / Возмещение работникам расходов на билеты для проезда в служебной командировке док. 94094 от 23.06.2016	4 999,20
01.07.2016	Авансовый отчет № 1179 от 01.07.2016	Авансовый отчет на командировку по приказу 50-к/06.06.16 - Барановская А. В. (22.06.2016 - 23.06.2016) Москва (РФ), 2 дня / Возмещение работникам расходов на билеты для проезда в служебной командировке док. 85836 от 22.06.2016	4 999,20
01.07.2016	Авансовый отчет № 1180 от 01.07.2016	Авансовый отчет на командировку по приказу 50-к/06.06.16 - Прохорова И. А. (23.06.2016 - 23.06.2016) Москва (РФ), 1 день / Возмещение работникам расходов на билеты для проезда в служебной командировке док. 45713 от 23.06.2016	2 999,50

Рис. 2. Фрагменты страниц приложения «Бюджет проекта»

Основу построения бюджета составляет математическое моделирование бизнес-процессов финансово-хозяйственной деятельности, в результате которого были разработаны методы резервирования денежных средств. Например, при командировании сотрудника денежные средства резервируются в момент регистрации соответствующего приказа в ИСУ. Далее резерв корректируется, если сотруднику был выплачен аванс. По окончании командировки сотрудник оформляет авансовый отчет, и резерв на командировочные расходы уточняется. При получении сотрудником полного возмещения расходов резерв снимается.

Кроме того, для получения прогноза будущих расходов были применены методы прикладной статистики. В частности, для прогнозирования расходов на выплату отпускных были построены вероятностные модели, исследована структура отпусков и увольнений сотрудников за предыдущие годы. Предложенные методы позволили уменьшить среднюю погрешность прогноза с 62 % до 15 %, по сравнению с прогнозом исходя из нормативного количества дней отпуска.

Таким образом, предложенные методы и реализация комплексов ИСУ как интегрированных решений (подсистемы для ведения бухгалтерского учета, учета кадров, расчета заработной платы, финансового планирования и логистического документооборота) позволили обеспечить информационную поддержку сквозных бизнес-процессов и выполнить резервирование денежных средств на различных этапах деловых процессов.

Заключение

В настоящее время информационная инфраструктура Университета ИТМО является комплексным решением, реализованным с использованием современных технологий на базе единой информационной модели и распределенной архитектуры.

Перечень основных компонентов информационной инфраструктуры:

- Информационная система управления – интегрированное решение для поддержки организационной, образовательной, научно-исследовательской, проектной, финансово-хозяйственной деятельности вуза. ИСУ реализована на платформе СУБД Oracle, web-приложения разработаны с использованием инструментов Oracle Application Express. Доступ к данным организуется в соответствии с корпоративной политикой университета в части информационной безопасности. С приложениями работают все службы университета, а инструменты обеспечивают непрерывность бизнес-процессов планирования, учета, анализа и оценки деятельности университета.
- Система интернет-решений – инструмент динамичного развития корпоративной культуры университета. На текущий момент количество пользователей корпоративного портала достигло 17 тыс., ежедневно несколько тысяч (в пиковые моменты 5-8 тыс.) сотрудников и обучающихся активно используют его сервисы и ресурсы: коммуникационные инструменты, инструменты для размещения новостей, мероприятий и др.
- Система интернет-решений – комплекс ресурсов и информационно-технологических решений (более 150 ресурсов), обеспечивающих активное представительство и продвижение университета в глобальном информационном пространстве. В международном рейтинге Webometrics по состоянию на январь 2016 года университет ИТМО занимает 996 позицию, среди университетов Российской Федерации – 7 место; в международном рейтинге репозиторий – 746 позицию, в РФ – 4 место.
- Мобильная инфраструктура – комплекс приложений для мобильных платформ iOS и Android, включая приложения «Университет ИТМО», «Ученый совет» и др.

Структура ИСУ представлена на рисунке 3.

Применение единых правил ведения и обработки информации для разных модулей ИСУ, с одной стороны, потребовало модификации существующих регламентов, с другой стороны, привело к единообразию и упрощению бизнес-процессов университета. Следует подчеркнуть, что в информационной системе большое внимание уделяется методам автоматического накопления и обработки информации, что минимизирует участие специалистов в функционировании информационной системы.

Информационная инфраструктура продолжает активно развиваться, что связано со следующими процессами:

- продолжающиеся изменения в стратегии развития университета и в системе менеджмента;

- стремительное развитие деловых процессов во всех видах деятельности университета;
- рост контентного наполнения информационного пространства университета;
- интенсификация деловой активности сотрудников и обучающихся;
- стремительный рост количества пользователей системы.

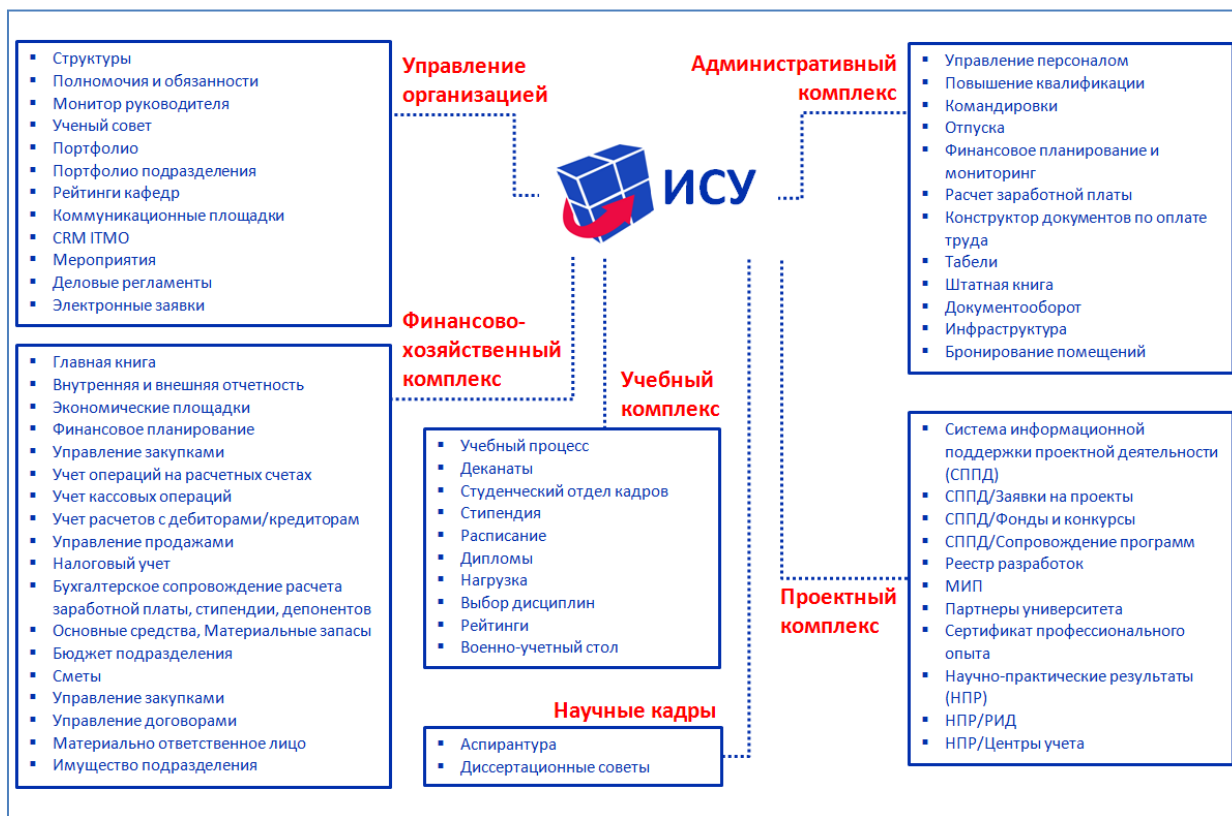


Рис. 3. Структура ИСУ

Инициаторами разработки или модификации информационно-технологических решений выступают как профильные подразделения, курирующие определенную область или направление деятельности университета, так и ИТ-служба. Наш опыт показывает, что, как только информационная система перестает развиваться, она, как и всякая другая система, становится неактуальной и постепенно завершает цикл своей жизнедеятельности.

Следует отметить, что на сегодняшний день система, хранящая большие объемы информации при четкой структурированности данных, становится объектом научных исследований, в частности, для подготовки кандидатских диссертаций, выполнения исследований в рамках курсовых и дипломных работ [7-10].

Список литературы

- [1]. Валявский А.Ю., Иванов М.Н. Использование оптимизационных моделей для управления бюджетами структурных подразделений в рамках единой информационной системы сетевого вуза // Дистанционное и виртуальное обучение. 2011. № 8. С. 49–64.

- [2]. Казин Ф.А., Биккулов А.С., Зленко А.Н., Тойвонен Н.Р., Попова И.А., Шлей М.Д., Вареников Д.А. Система поддержки проектной деятельности в Университете ИТМО // Инновации. 2014. № 8(190). С. 77–83.
- [3]. Гламаздин Е.С., Новикова Д.А., Цветков А.В. Управление корпоративными программами: информационные системы и математические модели. М.: ИПУ РАН, 2003. 159 с.
- [4]. Ольве Н.-Г., Рой Ж., Веттер М. Оценка эффективности деятельности компании. Практическое руководство по использованию сбалансированной системы показателей / Пер. с англ. Э.В. Кондуковой, И.С. Половицы. М.: Изд. дом "Вильямс". 2004. 304 с. [Olve N.G., Roy J., Wetter M. Performance Drivers: A Practical Guide to Using the Balanced Scorecard. New York: John Wiley and Sons, Ltd. 2000. 364 p.]
- [5]. Сегаран Т. Программируем коллективный разум. / Пер с англ. А. Слинкина. СПб.: Символ-Плюс. 2008. 368 с. [Segaran T. Programming collective intelligence. O'Reilly Media. 2007. 362 p.]
- [6]. Yao L., Tang J., Li J. A unified approach to researcher profiling // WI '07. Proceedings of the IEEE/WIC/ACM international conference on web intelligence. 2007. P. 359–365. Doi:[10.1109/WI.2007.14](https://doi.org/10.1109/WI.2007.14)
- [7]. Ефимов М.Н., Шлей М.Д., Вареников Д.А. Разработка системы формирования рекомендаций для пользователей корпоративного портала университета // Фундаментальные исследования. 2015. № 12. Ч. 4. С. 688–692.
- [8]. Вареников Д.А., Муромцев Д.И., Шлей М.Д., Ефимов М.Н., Жукова Н.А. Автоматизированное формирование профилей объектов научно-образовательной деятельности в информационной системе управления университета // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2015. Т. 58. № 12. С. 1022–1026.
- [9]. Каменских Д.А., Шлей М.Д. Контроль целостности данных в больших информационных системах // Научно-образовательная информационная среда XXI века. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. (Петрозаводск, 15-18 сентября, 2014 г.). 2014. С. 99–102.
- [10]. Шлей М.Д., Калинин И.В. Анализ времени обработки заявок на примере подсистемы бронирования помещений // Научно-образовательная информационная среда XXI века. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. (Петрозаводск, 15-18 сентября, 2014 г.). 2014. С. 206–209.