

## **РАЗРАБОТКА ТИПОВОГО ЭЛЕМЕНТА МОДЕЛИ УЧЕБНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ**

Исследуются аспекты создания типовой модели бизнес-процессов учебного подразделения. Применение методологии ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) позволяет повысить эффективность управления учебным процессом за счет использования моделирования предметной области при проектировании компонент информационной системы. С использованием нотации eEPC (extended event-driven process chain) построена типовая модель, предназначенная для моделирования контроля успеваемости студентов во время учебной сессии. На основе анализа применения бизнес-процессов в области автоматизации систем управления в образовании разработан типовой элемент объектно-ориентированной модели учебного подразделения.

**Ключевые слова:** *моделирование бизнес-процессов, автоматизация процессов, учебное подразделение.*

Управление образовательной организацией в настоящее время представляет собой многофакторный процесс. Современные вузы являются сложными по структуре и управлению организациями, которые с точки зрения внедрения информационных технологий имеют ряд технических и организационных проблем [1]. Несмотря на имеющееся в современной теории и практике менеджмента многообразие подходов к управлению, та или иная концепция управления не всегда может быть напрямую применена учреждением высшего образования. Причина этого кроется в том, что степень самостоятельности принятия решений у вуза ограничена в связи с множеством нормативных актов и управляющих документов, что сужает, но не отменяет полностью возможность применения подходов, требующих проводить изменения в системе управления. Тем не менее в данной ситуации можно применять и проективный подход [2], и прикладной системный анализ [3, 4], и реинжиниринг бизнес-процессов [5].

Настоящая работа посвящена исследованию проблем комплексной автоматизации вуза и разработке систем оперативного принятия решений по управлению процессами функционирования образовательного подразделения с динамической структурой на основе процессного подхода. Высокая степень изменения структурных подразделений обусловлена влиянием совокупности внешних и внутренних факторов, влияющих на развитие современного вуза: проведение реформ высшего образования, участие вузов в Болонском процессе, внедрение новых подходов к обучению и др. [1]. В связи с вышеизложенным наиболее целесообразной представляется возможность сосредоточиться на улучшении и оптимизации бизнес-процессов управления вузом. В настоящее время имеющиеся типовые решения по управлению бизнес-процессами в основном были разработаны для коммерческих предприятий. Несмотря на заметные различия в системах управления и менеджмента по сравнению с коммерческими предприятиями, учреждения высшего образования имеют с ними

много общего с точки зрения эффективности принимаемых управленческих решений и способов формирования ключевых показателей эффективности деятельности. Во многих областях человеческой деятельности применяются типовые модели бизнес-процессов, такие как управление цепочками поставок SCOR, управление цепочками проектирования DCOR, библиотека инфраструктуры информационных технологий ITIL и др. [6]. Опыт создания типовых моделей, которые хорошо себя зарекомендовали с точки зрения эффективного использования при управлении различными технологическими процессами, можно применить для отрасли образования, в том числе для удовлетворения потребностей автоматизации вуза в частности. Исследование бизнес-процессов организации позволяет оптимизировать деятельность и взаимодействие подразделений с целью сокращения издержек и выявления процессов, влияющих на показатели эффективности [6–8].

Цель настоящей работы состоит в анализе передового опыта ведущих мировых университетов в управлении бизнес-процессами и создания на этой основе элементов типовой модели учебного подразделения с точки зрения процессного подхода.

Предметом исследований в данной работе является автоматизация деятельности деканата по управлению учебным процессом в рамках образовательной деятельности вуза. Совокупность бизнес-процессов деятельности деканата можно разделить на три основные группы: первая группа связана с подготовкой к новому набору в рамках приемной кампании (перед началом учебного года) и комплектацией новых учебных групп в соответствии с имеющимися местами; вторая группа описывает период обучения зачисленных студентов (с начала учебного года) и проведение промежуточного контроля (в течение учебного года); третья группа описывает процессы завершения обучения, выпуск студентов (в конце учебного года). На каждом временном этапе перед деканатом можно выделить ряд задач, представленных в таблице, выполнение которых связано с глобальными бизнес-процессами вуза.

Выполнение этих задач определяет формирование соответствующих бизнес-процессов, которые являются предметом автоматизации и оптимизации. Применение системного подхода к анализу системы управления подразделением дает возможность использовать метод декомпозиции, который позволяет выделить основные бизнес-процессы, подлежащие автоматизации и реинжинирингу. В настоящем исследовании предполагалось, что деканат обладает простейшей структурой, которая включает в себя декана, заместителя декана и инженера. Декан является ответственным контролирующим лицом, зам. декана и инженер – основными исполнителями бизнес-процессов.

Основу современных подходов к моделированию и совершенствованию бизнес-процессов составили три группы методологий: методология структурно-функционального моделирования SADT (IDEF0); методологии, основанные на объектно-ориентированном подходе; методологии процессного подхода (использующие нотации IDEF3, методы ARIS, DFD, моделирование потоков работ WFD и т. д.). В качестве основного подхода к моделированию деятельности учебного подразделения была выбрана методология, ориентированная на потоки работ ARIS. Методология ARIS и соответствующий программный продукт ARIS, разработанный компа-

нией IDS Scheer [9, 10], используют процесс как поток связанных функций и событий, выполняющийся в определенной логической последовательности. В методологии ARIS организация рассматривается как сложная система, для описания свойств которой используется четыре типа моделей: организационные модели (описывают структуру системы), функциональные модели (определяют иерархию целей), информационные модели (представляют структуру данных), модели бизнес-процессов (представляют логику управления бизнес-процессами). Модели формируются в форме диаграмм, элементами которых служат разнообразные объекты: структурные подразделения, события, функции, документы и т. д. Между объектами могут быть установлены иерархические взаимосвязи, отражающие все уровни декомпозиции моделируемой системы. Каждому объекту соответствует определенный набор атрибутов, который позволяет ввести дополнительную информацию о конкретном объекте.

Построение адаптивной модели управления учебным подразделением на основе методологии ARIS, отражающей существенную часть бизнес-процессов, направленных на его образовательную деятельность, наталкивается на существенные трудности ввиду того, что в данную деятельность вовлечены еще и другие подразделения (учебные

*Основные бизнес-процессы деканата по обеспечению учебной деятельности*

Процесс	Ресурсы	Владелец	Время исполнения	Результат
Подготовка ОПОП	Стандарт ФГОС, списки кафедры	Ректор	1 мес	Учебный план, рабочая программа, справки о кадровом и материальном обеспечении
Создание графика УП	ОПОП, учебные планы	Проректор по ОУД	2–3 нед	График УП
Проведение контрольной точки	Приказы о назначении старосты, списки по группам	Декан	1 нед	Ведомость контрольной точки
Проведение сессии	Списки студентов по группам, учебный план	Декан	2–3 нед	Экзаменационные ведомости
Выдача студентам справок различной формы	Списки студентов, шаблоны справок	Инженер деканата	< 1 ч	Бланк справки
Подготовка приказа на стипендию	Выписка из протокола стипендиальной комиссии, приказ о размере стипендии, списки студентов	Заместитель декана	1 нед	Представление на стипендию, приказы в бухгалтерию для каждой группы
Внутренний перевод между группами, факультетами	Списки групп и квоты мест, заявление	Отдел учета	1 день	Представление на зачисление
Внешний перевод	Списки групп, приказ о количестве мест, заявление, протокол аттестации, академическая справка	Отдел учета	1 день	Представление на зачисление
Подготовка проекта приказа о выдаче дипломов выпускникам	Сводные данные об оценках, списки выпускников	Отдел учета	1–4 дня	Проект приказа о выдаче дипломов

отделы и управления вуза) с различными регламентами обработки данных. Согласованное оперативное управление учебными подразделениями крайне затруднено, многие задачи выполняются в асинхронном режиме.

После декомпозиции основных бизнес-процессов деканата были выделены низкоуровневые бизнес-процессы (рис. 1), для которых построены типовые представления с использованием методологии ARIS. На основе проведенного анализа литературных источников [8, 11–13] были сформулированы требования к типовому элементу:

1) обеспечение постоянного взаимодействия участников бизнес-процесса на различных уровнях (в данном случае это реализуется благодаря использованию в подразделении основной поддерживающей информационной системы);

2) гибкое управление бизнес-процессом, достигается за счет применения моделирования в ARIS и использования при проектировании типовых элементов с открытыми архитектурами [13];

3) интеграция типового элемента в основную поддерживающую и внешние информационные системы предусматривается исходя из архитектурных решений и типов используемых стандартов передачи данных и прочих соглашений;

4) оценка эффективности выполнения бизнес-процесса определяется на основе расчетных показателей, предусмотренных используемой методологией моделирования;

5) адаптация реализуемых бизнес-процессов к изменениям осуществляется за счет выполнения предыдущих пунктов.

При анализе и разработке моделей бизнес-процессов в ARIS используется нотация eEPC, которая обладает рядом преимуществ по сравнению с другими (IDEF0, IDEF3): нет ограничений по количеству используемых элементов, имеется широкий спектр настроек параметров модели за счет использования логических элементов и т. д. [9, 10]. Так, при описании механизма управления в eEPC можно воспользоваться указанием на входящие документы, в то время как в нотации IDEF0 для каждой процедуры необходимо указывать управляющее воздействие. В IDEF0 нет возможности использовать символы логики при описании процесса, что заметно сужает ее область применения. Таким образом, при отсутствии сложных управляющих воздействий использование eEPC для описания процедур, выполняемых небольшим количеством сотрудников, будет более эффективным, чем в IDEF0 или IDEF3 в BPwin. Поэтому ARIS предоставляет существенно более гибкие возможности при работе с отдельными объектами, что позволило успешно реализовать модели бизнес-процессов учебного подразделения.

В качестве примера в работе приводится разработка типового элемента реализующего бизнес-процесс «зачетно-экзаменационная сессия» (рис. 1). Исполнение бизнес-процесса наступает по плановой дате и начинается с периода сбора информации о сдаче зачетов, продолжающегося одну неделю. Зачеты отмечаются согласно учебному плану по спискам студентов, получаемым из основной информационной системы. После зачетной недели деканом принимается решение о допуске к сдаче экзаменов на основании информации о сданных зачетах, затем допущенные к экзаменам студенты сдают экзамены в установленный срок, а деканат осуществляет сбор показателей успеваемости с помощью электронных экзаменационных ведомостей по предметам согласно учебному плану. При неудовлетворительном результате экзамена студенту может быть назначена пересдача с выдачей ведомости на повторную сдачу. После трех неудачных попыток сдачи экзамена студенту назначается экзаменационная комиссия для пересдачи. По истечении срока сессии прием результатов заканчивается, а по студентам, не сдавшим экзамены в срок, принимается решение о продлении сессии. Данный бизнес-процесс был формализован в нотации eEPC. Диаграмма, представляющая данный бизнес-процесс, создана с использованием программного обеспечения ARIS и показывает входные документы единицы работы: «учебный план», «ведомость» и «списки студентов» (рис. 1).

Таким образом, можно выделить два последовательных периода, ограниченных по времени: в течение первого осуществляется сбор информации о сдаче зачетов (не более одной недели); во втором происходит формирование показателей успеваемости (ограничен установленным сроком, зависящим от количества экзаменов).

После создания ведомости в нее вносятся установленные значения оценок, и она передается на обработку сервису «формирование показателей успеваемости», который проверяет установленные временные рамки. По решению пользователя сервис создает ведомость на пересдачу дисциплины.

На рис. 2 показана диаграмма сервиса «формирование показателей успеваемости», где представлена структура основных классов, использующихся в программной реализации. Класс «SessionService» реализует выполнение единицы работы для сбора данных об успеваемости учащихся. Данная диаграмма построена на основе информации, полученной при формализации бизнес-процесса «зачетно-экзаменационная сессия» следующим образом: были выделены основные сущности, непосредственно участвующие в данном бизнес-процессе (учебный план, ведомость, учебная дисциплина), для которых были созданы одноименные классы

предметной области: Plan, Vedomost, Discipline. Сущности (студент и группа) были определены на предыдущих этапах проектирования. Функции диаграммы (формирование информации о сдаче зачетов, сбор показателей успеваемости, продвижение по образовательной траектории), указанные на рис. 2, реализованы в классе SessionService. Бизнес-логика класса SessionService реализует

проверку условий соблюдения сроков сессии и передачи задолженностей отдельными студентами по определенному предмету и запрещает изменять полученные данные произвольным образом.

Известно, что модель, представленная в виде нотации eEPC, не может быть напрямую преобразована в программное приложение в инструментальной системе ARIS, так как для этого необходимо

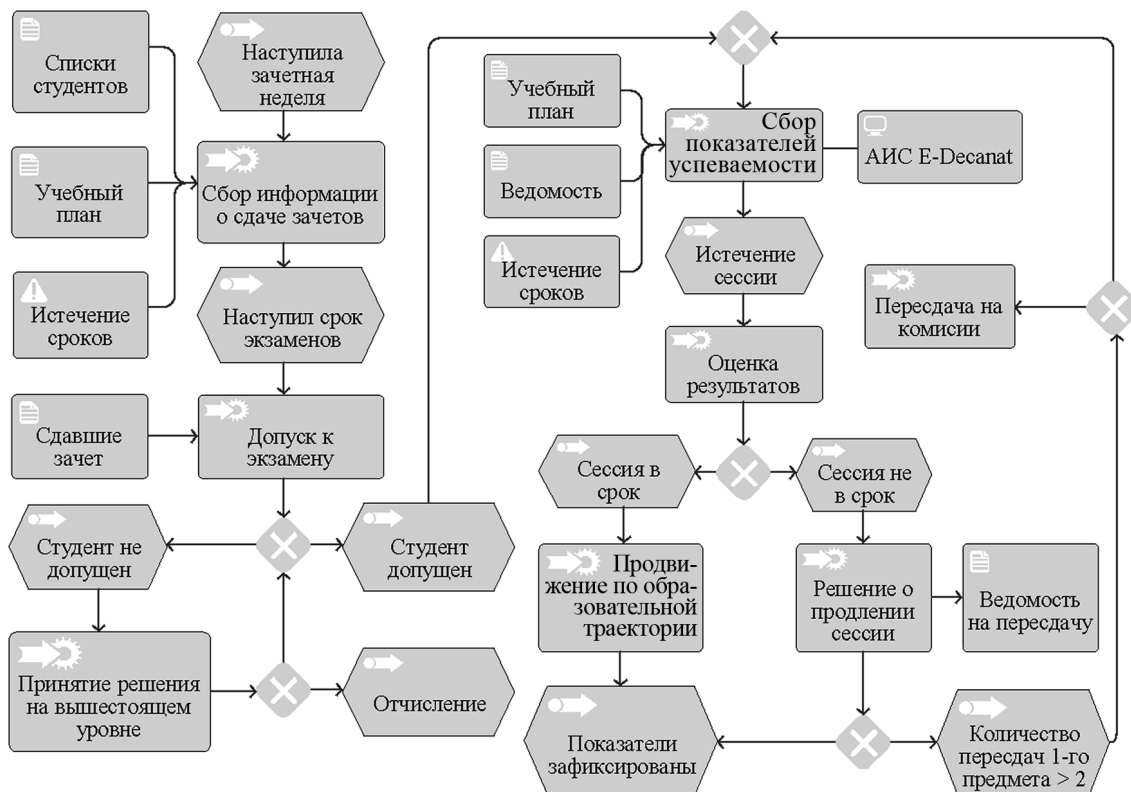


Рис. 1. Пример низкоуровневого процесса «зачетно-экзаменационная сессия» в нотации eEPC

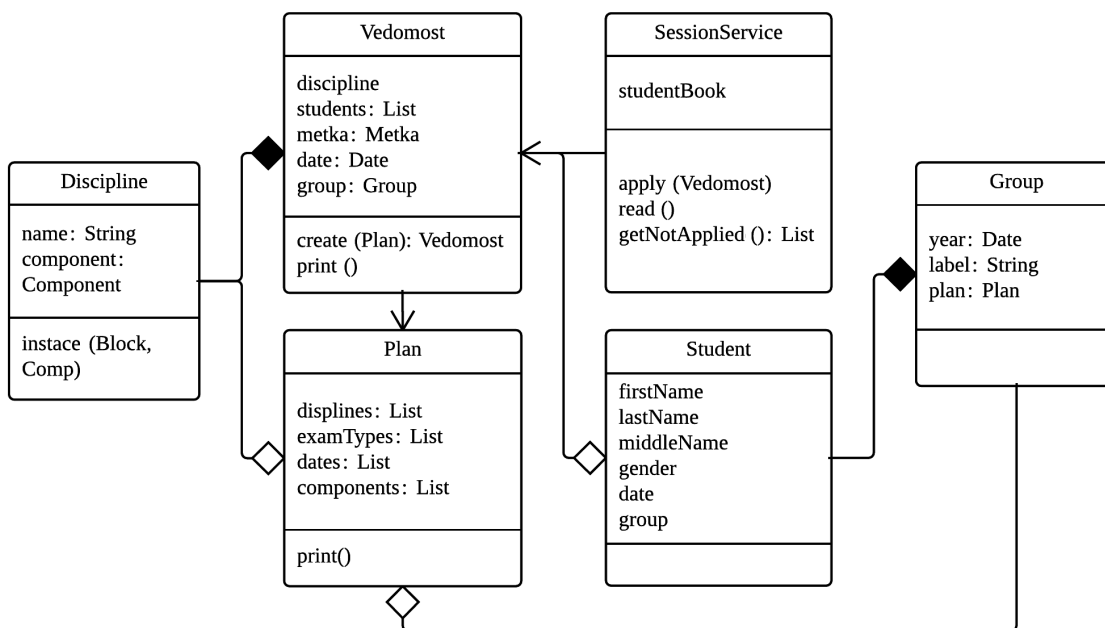


Рис. 2. Диаграмма программной реализации сервиса «формирование показателей успеваемости»

преобразовать модель в диаграмму UML с использованием стандартных средств ARIS. Поэтому все дальнейшие необходимые преобразования были выполнены с использованием стандартных средств CASE-технологий (Oracle JDeveloper).

Таким образом, в рамках данного этапа был создан проект модуля рассматриваемого сервиса, отвечающий за выполнение работ по сбору показателей успеваемости с помощью языка моделирования UML (рис. 2). Представленная модель классов была реализована в типовом элементе с применением стандартных CASE-средств и технологий Java, а затем интегрирована в информационную систему E-Decanat 2.0 [11].

Итак, современные требования к управлению учебным процессом в рамках учебного подразделения приводят к значительным затруднениям при

использовании традиционных подходов [1–3, 5], поэтому представленная модель процесса сбора показателей успеваемости имеет практическое значение, так как, с одной стороны, помогает осуществить предварительное моделирование контроля успеваемости, а с другой – является одним из этапов создания типовой модели бизнес-процессов университета. Использование типовых моделей для автоматизации процессов, связанных с учебной деятельностью, позволит использовать мировой опыт управления бизнес-процессами, что заметно сократит расходы на исследования, проектирование и программную реализацию. Реализация исполнения единицы работы сбора показателей успеваемости может быть повторно использована при создании корпоративной информационной системы университета.

### Список литературы

1. Клишин А. П., Стась А. Н., Газизов Т. Т., Горюнов В. А., Кианицын А. В., Бутаков А. Н., Мытник А. А. Основные направления информатизации деятельности ТГПУ // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2015. Вып. 3 (156). С. 110–118.
2. Newstrom J. W. Organizational Behavior: Human Behavior at Work. Boston: McGraw-Hill Irwin Pub, 2011. 576 p.
3. Ackoff R. L., Magidson J., Addison H. J. Idealized Design: Creating an organization's future. Wharton School Pub., 2006. 285 p.
4. Тарасенко Ф. П. Прикладной системный анализ: Наука и искусство решения проблем. Томск: Изд-во Томского ун-та, 2004. 186 с.
5. Динамические модели бизнес-процессов. Теория и практика реинжиниринга / Ю. П. Ехлаков, В. Ф. Тарасенко, О. И. Жуковский, П. В. Сенченко, Ю. Б. Гриценко. Томск: Изд-во ТУСУР, 2014. 203 с.
6. Rosing M., Scheel H. The Complete Business Process. Handbook. Elsevier, 2015. 708 p.
7. Bianchini D., Antonellis V. Semantics-enabled web API organization and recommendation // Advances in Conceptual Modeling. Recent Developments and New Directions. Heidelberg, 2011. P. 34–43.
8. Репин В. В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. М.: Миф, 2013. 512 с.
9. Scheer A. W. ARIS Business Process Frameworks, 2nd ed. Berlin et al., 1998. 216 p.
10. Scheer A. W., Kruppke H. Agility by ARIS Business Process Management. Springer, 2006. 282 p.
11. Мытник А. А., Клишин А. П. Опыт внедрения информационной системы E-Decanat 2.0 для автоматизации управления учебным процессом в ТГПУ // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2013. Вып. 1 (129). С. 189–192.
12. Чеботарев В. Г., Громов А. И. Автоматизация процесса обучения // Бизнес-информатика. 2015. Вып. 4 (30). С. 72–79.
13. Meyer M. Pattern-based reengineering of software systems // WCRES '06: Proceedings of the 13th Working Conference on Reverse Engineering. Washington, 2006. P. 305–306.

Мытник А. А., аспирант.

**Томский государственный педагогический университет.**

Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.

E-mail: mytnikaa@tspu.edu.ru

Клишин А. П., заведующий студенческой научно-исследовательской лабораторией института прикладной информатики.

**Томский государственный педагогический университет.**

Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.

E-mail: klishin@tspu.edu.ru

Еремина Н. Л., кандидат технических наук, доцент.

**Национальный исследовательский Томский государственный университет.**

Пр. Ленина, 36, Томск, Россия, 634050

E-mail: 26051971@mail.ru

Горчаков Л. В., доктор физико-математических наук, профессор.

**Томский государственный педагогический университет.**

Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.

E-mail: gorchakov@phys.tsu.ru

*Материал поступил в редакцию 03.06.2016.*

A. A. Mytnik, A. P. Klishin, N. L. Eremina, L. V. Gorchakov

## DEVELOPMENT OF THE TYPICAL ELEMENT OF AN ACADEMIC DEPARTMENT'S MODEL

This paper considers the aspects of creating the typical model of business processes of an academic department. Applying the ARIS methodology allowed us to raise the efficiency of educational process management due to domain modelling when projecting components of the information system. Using the eEPC notation, the reference model intended for modelling the control of students' academic progress during the examination periods has been constructed. On the basis of the analysis of application of business processes in the field of automation of management systems in higher education, the typical element of the object-oriented model of an academic department has been developed.

**Key words:** *business process modelling, process automation, academic department.*

### References

1. Klishin A. P., Stas' A. N., Gazizov T. T., Goryunov V. A., Kianitsyn A. V., Butakov A. N., Mytnik A. A. Osnovnye napravleniya informatizatsii deyatelnosti TGPU [Main directions for applying information technologies to the automation of TSPU activities]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2015, vol. 3 (156), pp. 110–118 (in Russian).
2. Newstrom J. W. *Organizational Behavior: Human Behavior at Work*. Boston, McGraw-Hill Irwin Pub, 2011. 576 p.
3. Ackoff R. L., Magidson J., Addison H. J. *Idealized Design: Creating an organization's future*. Wharton School Pub., 2006. 285 p.
4. Tarasenko F. P. *Prikladnyy sistemnyy analiz: Nauka i iskusstvo resheniya problem* [Applied Systems Analysis: Science and art of solving problems]. Tomsk, Tomsk State University Publishing House Publ., 2004. 186 p. (in Russian).
5. Ekhlakov Yu. P., Tarasenko V. F., Zhukovskiy O. I., Senchenko P. V., Gritsenko Yu. B. *Dinamicheskiye modeli biznes-protsessov. Teoriya i praktika reinzhiniringa* [Dynamic models of business processes. Theory and practice of reengineering]. Tomsk, Publishing house of Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics Publ., 2014. 203 p. (in Russian).
6. Rosing M., Scheel H. *The Complete Business Process. Handbook*. Elsevier, 2015. 708 p.
7. Bianchini D., Antonellis V. Semantics-enabled web API organization and recommendation. *Advances in Conceptual Modeling. Recent Developments and New Directions*. Heidelberg, 2011. Pp. 34–43.
8. Repin V. V. *Biznes-protsessy. Modelirovaniye, vnedreniye, upravleniye* [Business processes. Modeling, implementation, management]. Moscow, Mif Publ., 2013. 512 p. (in Russian).
9. Scheer A. W. *ARIS Business Process Frameworks, 2nd ed.* Berlin et al., 1998. 216 p.
10. Scheer A. W., Krupke H. *Agility by ARIS Business Process Management*. Springer, 2006. 282 p.
11. Mytnik A. A., Klishin A. P. Opyt vnedreniya informatsionnoy sistemy E-DeKANAT 2.0 dlya avtomatizatsii upravleniya uchebnym protsessom v TGPU [Experience of introduction Information system E-DEKANAT 2.0 for automate management of educational process in TSPU]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2013, vol. 1 (129), pp. 184–188 (in Russian).
12. Chebotarev V. G., Gromov A. I. Avtomatizatsiya protsessa obucheniya [Automation of the learning process]. *Bizness-informatika – Business informatics*, 2015, no. 4 (30), pp. 72–79 (in Russian).
13. Meyer M. Pattern-based reengineering of software systems. *WCRE '06: Proceedings of the 13th Working Conference on Reverse Engineering*. Washington, 2006. Pp. 305–306.

Mytnik A. A.

**Tomsk State Pedagogical University.**

Ul. Kievskaya, 60, Tomsk, Russia, 634041.

E-mail: mytnikaa@tspu.edu.ru

Klishin A. P.

**Tomsk State Pedagogical University.**

Ul. Kievskaya 60, Tomsk, Russia, 634041.

E-mail: klishin@tspu.edu.ru

Eremina N. L.

**National Research Tomsk State University.**

Ul. Lenina 36, Tomsk, Russia, 634050

E-mail: 26051971@mail.ru

Gorchakov L. V.

**Tomsk State Pedagogical University.**

Ul. Kievskaya 60, Tomsk, Russia, 634041.

E-mail: gorchakov@phys.tsu.ru