

## АНАЛИЗ СРЕДСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

**М.Ф. Симонов**

simonovmf@bmstu.ru

SPIN-код: 4574-2713

**А.В. Гузилов**

guzilovav@student.bmstu.ru

SPIN-код: 2286-9812

**В.М. Коростелёв**

korostelevvm@student.bmstu.ru

SPIN-код: 8682-1104

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

---

### Аннотация

Целью работы является обоснование выбора CASE-средства функционального моделирования для проектирования информационных систем. Актуальность исследования обусловлена большим количеством программных средств на рынке, что создает проблему выбора CASE-средства под определенный проект. Проведен анализ представленных на российском рынке программного обеспечения программных средств функционального моделирования, поддерживающих нотацию IDEF0. В процессе исследования для каждого из выбранных для анализа CASE-средств выполнены процедуры установки и построения тестовых функциональных моделей. На основании проведенных экспериментов составлен краткий обзор CASE-средств с описанием их основных функциональных характеристик, преимуществ и недостатков. Для проведения комплексной оценки качества и обоснования выбора CASE-средств разработана метрика качества, базирующаяся на результатах проведенных экспериментов. Приведена разработанная метрика качества, а также результаты комплексной оценки качества и классификации программных средств. На основании анализа полученных результатов даны рекомендации по выбору CASE-средств для конкретного программного проекта.

### Ключевые слова

Проектирование программного обеспечения, CASE-средство, оценка качества, метрика качества, программное средство, функциональная модель, нотация IDEF0

Поступила в редакцию 04.05.2020

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020

---

**Введение.** Выбор CASE-средства для использования в проекте разработки конкретной информационной системы зависит от множества факторов и является весьма ответственной и сложной задачей. Цель работы — обоснование выбора CASE-средства функционального моделирования для проектирования информационных систем. Нотация IDEF0 используется для создания функциональной

модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, преобразуемые этими функциями.

В настоящее время на российском рынке программного обеспечения (ПО) представлены десятки CASE-средств для построения функциональных моделей в нотации IDEF0 для систем различного уровня сложности как отечественных, так и зарубежных производителей. Далее рассмотрим некоторые из них. В процессе исследования для каждого из выбранных для анализа CASE-средств были выполнены процедуры установки и построения тестовых функциональных моделей. На основании проведенных экспериментов составлен краткий обзор CASE-средств с описанием их основных функциональных характеристик, преимуществ и недостатков.

**Обзор CASE-средств функционального моделирования. Dia 0.97** — свободно распространяемый кроссплатформенный редактор диаграмм, часть GNOME Office, который может быть установлен автономно. Он может быть использован для создания различных видов диаграмм: блок-схем алгоритмов программ, древовидных схем, статических диаграмм UML, структур баз данных, диаграмм «сущность – связь», радиоэлектронных элементов, потоковых диаграмм, сетевых диаграмм и других.

К преимуществам программы относится наличие русского языка интерфейса и модели, возможность отката изменений. Среди недостатков можно отметить не очень удобную работу с элементами модели и нестабильную работу программы. На сайте доступна версия программы для операционной системы (ОС) Windows, MacOS и Linux.

**RFFlow 5.06 rev2(trial)** позволяет создавать широкий спектр диаграмм: блок-схемы и гистограммы, организационные схемы, графики аудита, причинно-следственные диаграммы (диаграммы Исикавы), диаграммы Ганта и графики проектов, медицинские блок-схемы), поддерживает нотации IDEF0, IDEF1X, UML, DFD, ERD и др. [1].

К преимуществам программного средства можно отнести наличие функций отката и повтора изменений. Однако работа с объектами модели неудобна, после группировки объектов нет возможности разгруппировать их. На сайте доступна 30-дневная пробная версия программы для ОС Windows.

**Business Studio 4.2** позволяет как построить комплексную иерархическую модель деятельности компании, так и описать ряд отдельных процессов [2]. Для этого в распоряжение бизнес-аналитика предоставляются наиболее популярные и удобные нотации моделирования: IDEF0, Процедура (Cross-Functional Flowchart), BPMN 2.0, Процесс (Basic Flowchart), EPC (Event-Driven Process Chain).

Среди преимуществ программы можно выделить: возможности отката/повтора изменений, перенос на нижние уровни стрелок с диаграмм верхнего уровня (связность диаграмм модели по стрелкам), отображение туннелирования стрелок, создание отчетов, наличие русского языка модели и интерфейса.

Однако для работы с программой требуется установка Microsoft Visio. На сайте доступна демонстрационная версия программы для ОС Windows.

**3SL Cradle** поддерживает разработку и управление требованиями, моделирование и анализ, управление изменениями и управление проектами по созданию информационных систем [3]. Пакет позволяет разрабатывать модели в нотациях UML, IDEF0, SysML, DFD, ERD и др.

К достоинствам программного средства можно отнести: откат/повтор изменений, наличие русского языка интерфейса и модели, связность диаграмм модели по стрелкам, создание отчетов. Запутанный интерфейс является недостатком пакета. На сайте доступна 14-дневная пробная версия программы для ОС Windows и Linux.

**Ramus Educational** — программный продукт в области управления знаниями предприятия. Он позволяет выполнять описание, анализ и моделирование бизнес-процессов, а также строить систему классификации и кодирования. Поддерживает стандартные нотации моделирования IDEF0 (функциональное моделирование) и DFD (диаграммы потоков данных).

Из преимуществ программы следует отметить: откат/повтор изменений, интуитивно понятный графический интерфейс, связность диаграмм модели по стрелкам, создание отчетов, наличие русского языка интерфейса и модели, отображение туннелирования стрелок. На сайте доступна версия программы для ОС Windows и Linux.

**Erwin Process Modeler** — инструмент для моделирования, анализа, документирования и оптимизации бизнес-процессов [4]. Пакет обеспечивает комплексное использование и автоматическое согласование самых популярных нотаций моделирования бизнес-процессов: IDEF0 (рекомендации Госстандарта РФ, федеральный стандарт США), потоков работ IDEF3 (федеральный стандарт США) и потоков данных (DFD).

Среди преимуществ программы следует отметить перенос на нижние уровни стрелок с диаграммы верхнего уровня, создание отчетов, наличие русского языка модели, отображение туннелирования стрелок. К недостаткам относится отсутствие возможности отката/повтора изменений, а также снятие программного средства с сопровождения разработчиком.

**IDEF0.EM Tool 2.6.4** — мощное средство моделирования, в котором реализована поддержка методологии IDEF0, позволяющей описывать, анализировать и совершенствовать сложные деловые процессы [5]. Модель в нотации IDEF0 позволяет четко выявлять факторы, оказывающие влияние на бизнес: какие операции, являются наиболее критичными; как повысить их эффективность; какие ресурсы требуются для этого.

Достоинствами программы являются: откат/повтор изменений, перенос на нижние уровни стрелок с диаграммы верхнего уровня, отображение туннелирования стрелок, наличие русского языка модели и интерфейса. Однако демонстрационная версия не сохраняет проект и имеет ряд ограничений. На сайте доступна демонстрационная версия программы для ОС Windows.

**График-студия Лайт** предназначен для разработки графических диаграмм: бизнес-процессов, организационной структуры и других аспектов деятельности

организации [6]. В типовую поставку программного продукта включены более 10 графических диаграмм, соответствующих наиболее часто применяемым на практике нотациям описания процессов: DFD, BPMN, IDEF0, IDEF3, сетевой график PERT и диаграмма Ганта, ORACLE diagram, BAAN diagram, ARIS EPC, ARIS Value-added chain diagram, ARIS Process selection diagram, ARIS Function tree, ARIS Information flow diagram, ARIS Material flow diagram.

Среди преимуществ программы можно отметить: возможность отката/повтора изменений, интуитивно понятный графический интерфейс, наличие русского языка модели и интерфейса. Однако, требуется установка Microsoft Visio для работы с диаграммами. На сайте доступна бесплатная версия программы для ОС Windows.

**ConceptDraw DIAGRAM Trial** предоставляет полный спектр решений для разработки графической документации с тысячами трафаретов и сотнями шаблонов для быстрого построения диаграмм [7]. Множество библиотек и шаблонов позволяет создавать как бизнес-диаграммы и технические диаграммы, так и схемы процессов, организаций, помещений.

К достоинствам программы можно отнести: интуитивно понятный интерфейс, возможность отката/повтора изменений, наличие русского языка модели, экспорт документа в форматы PDF, HTML, VSDX. Недостатком можно назвать то, что нужную библиотеку элементов необходимо загружать дополнительно, а также то, что пробная версия содержит ряд ограничений. На сайте доступна 30-дневная пробная версия программы для ОС Windows и MacOS.

**Результаты оценки качества CASE-средств функционального моделирования.** Для комплексной оценки качества исследованных программных продуктов была использована методика, приведенная в работе [8] и базирующаяся на рекомендациях ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126–93 [9]. Для оценки качества и сравнения анализируемых CASE-средств была разработана структура метрики качества. Значения коэффициентов важности метрики были определены по результатам экспертной оценки характеристик качества CASE-средств. Разработанная метрика качества CASE-средств приведена в таблице. Оценка значений показателей качества CASE-средств проводилась методом экспертной оценки на основании результатов проведенных экспериментов с выбранными для анализа CASE-средствами, для которых были выполнены процедуры установки и построения тестовых функциональных моделей в нотации IDEF0. На основе разработанной метрики качества был проведен расчёт комплексных показателей, характеристик и критериев качества оцениваемых программных средств. Расчеты проводились с помощью программы для комплексной оценки качества и классификации многомерных объектов [10]. Результаты оценки качества CASE-средств показаны на рис. 1, а результаты их многомерной классификации — на рис. 2.

Программные средства Erwin Process Modeler, Business Studio, 3SL Cradle и Ramus (класс 3) являются инструментальными CASE-средствами и получили высокую интегральную оценку за счет широких функциональных возможностей. Несмотря на то, что программные продукты этого класса имеют равные

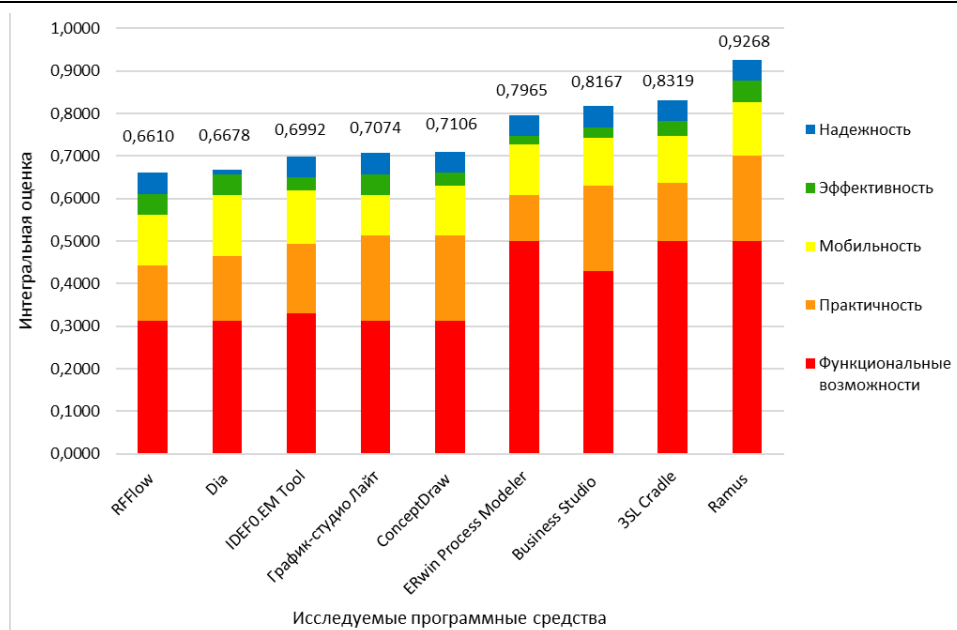


Рис. 1. Результаты комплексной оценки качества программных средств

функциональные возможности, именно Ramus продемонстрировал лучший показатель интегральной оценки, так как распространяется бесплатно, имеет высокую практичность и поддерживает наряду с 3SL Cradle операционные системы Windows

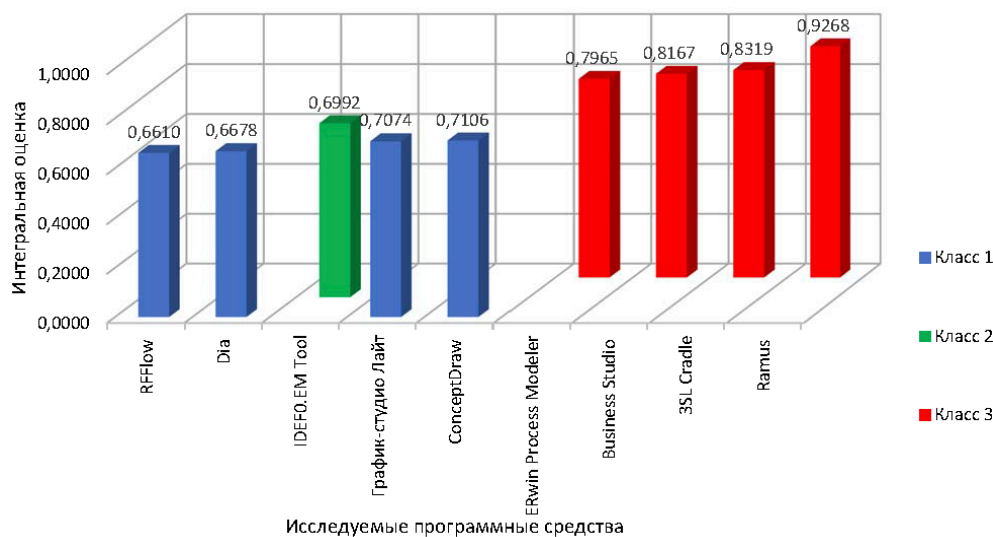


Рис. 2. Результаты классификации программных средств

и Linux. Erwin Process Modeler и Business Studio являются дорогостоящими инструментами, что повлияло на показатели их эффективности. Программы данного класса целесообразно использовать для крупных и средних по трудоемкости проектов, в которых необходимы расширенные функции инструментальных CASE-средств и нет строгих ограничений по бюджету.

## Метрика качества CASE-средств

Номер уровня				Характеристики качества	Коэффициенты по уровням			
1	2	3	4		1	2	3	4
<b>1</b>				<b>Функциональные возможности</b>	<b>0,50</b>	—	—	—
1				Поддерживаемые структурные методы	0,35	—	—	—
1				Функциональные IDEF0		—	—	—
2				Потоков данных DFD		0,60	—	—
2				Тип CASE-средства		0,40	—	—
2				Инструментальное средство	0,35	—	—	—
1				Графический редактор		1,00	—	—
2				Возможность создания отчетов	0,50	—	—	
3				Наличие русского языка в модели	0,20	—	—	
4				Наличие русского языка в модели	0,10	—	—	
<b>2</b>				<b>Практичность</b>	<b>0,20</b>	—	—	—
1				Удобство работы с пакетом	0,45	—	—	—
1				Высокая		—	—	—
2				Средняя		1,00	—	—
3				Низкая	0,60	—	—	
2				Возможность отмены/повтора изменений модели	0,35	—	—	—
1				Присутствует		—	—	—
2				Присутствует частично		1,00	—	—
3				Отсутствует	0,60	—	—	
3				Удобство работы с объектами модели	0,15	—	—	—
1				Высокое		—	—	—
2				Среднее		1,00	—	—
3				Низкое	0,60	—	—	
4				Наличие русского интерфейса	0,20	—	—	
<b>3</b>				<b>Мобильность</b>	<b>0,15</b>	—	—	—
1				Требования к ОС	0,55	—	—	—
1				Windows		—	—	—
2				Mac OS		0,70	—	—
3				Linux	0,20	—	—	
2				Простота инсталляции	0,45	—	—	—
1				Необходимость регистрации		—	—	—
1				Регистрация не требуется		0,50	—	—
2				Регистрация обязательна		—	—	—
2				Простота установки ПО	0,50	—	—	—
1				Установка не требуется		—	—	—
2				Высокая		1,00	—	—
3				Средняя		0,80	—	—
4				Низкая	0,60	—	—	
<b>4</b>				<b>Эффективность</b>	<b>0,10</b>	—	—	—
1				Стоимость ПО	0,50	—	—	—
1				Бесплатно		—	—	—
2				Низкая		1,00	—	—
3				Средняя		0,80	—	—
4				Высокая	0,60	—	—	
2				Лицензионная политика	0,50	—	—	—
1				Бесплатная версия		—	—	—
1				Без ограничений		1,00	—	—
2				С ограничениями		—	—	—
2				Академическая версия		—	—	—
3				Платная версия	0,70	—	—	
<b>5</b>				<b>Надежность</b>	<b>0,05</b>	—	—	—
1				Высокая	—	—	—	
2				Средняя	1,00	—	—	
3				Низкая	0,60	—	—	
					0,20	—	—	

IDEF0.EM Tool (класс 2) хотя и является инструментальным CASE-средством, по своим функциональным возможностям уступает своим аналогам, так как не поддерживает нотацию DFD, не поддерживает функции создания отчетов и является платным. Это программное средство целесообразно применять для средних по размеру проектов, не требующих полного функционала CASE-средств.

Программные средства Dia, RFFlow, График-студии Лайт и ConceptDraw Diagram (класс 1) являются графическими редакторами и имеют гораздо меньшие функциональные возможности по сравнению с системами других классов. Отметим, что программа Dia имеет поддержку всех трех операционных систем и распространяется бесплатно, а ConceptDraw Diagram поддерживает операционную систему MacOS. RFFlow является платным ПО и имеет самый низкий показатель практичности, что выражается в неудобной работе с программой. Программы этого класса имеют низкую стоимость по сравнению с ПО других классов, поэтому могут быть рекомендованы для использования в небольших проектах с ограниченным бюджетом.

**Выводы.** Выполнен анализ представленных на российском рынке программных средств функционального моделирования, поддерживающих нотацию IDEF0. На основании проведенных экспериментов составлен краткий обзор CASE-средств с описанием их основных функциональных характеристик, преимуществ и недостатков.

Приведены результаты комплексной оценки качества и классификации CASE-средств функционального моделирования для проектирования информационных систем. На основании анализа полученных результатов даны рекомендации по выбору CASE-средств для конкретного программного проекта.

Прикладные результаты исследования: описание основных характеристик CASE-средств, их преимуществ и недостатков, структура и масштаб метрики качества, а также результаты проведенного анализа, будут полезны специалистам и компаниям, занимающимся проектированием и внедрением информационных систем, при выборе CASE-средств для конкретного проекта.

## Литература

- [1] RFFlow overview. *rff.com: веб-сайт*. URL: <https://www.rff.com/overview.php> (дата обращения: 28.10.2019).
- [2] Business studio. *businessstudio.ru: веб-сайт*. URL: [https://www.businessstudio.ru/products/business\\_studio/tasks/](https://www.businessstudio.ru/products/business_studio/tasks/) (дата обращения: 28.10.2019).
- [3] Обзор возможностей 3SL Cradle. *cradle.saturs.ru: веб-сайт*. URL: <http://cradle.saturs.ru/cradle-overview/> (дата обращения: 28.10.2019).
- [4] Функциональные возможности AllFusion Process Modeler 7 (BPwin). *interface.ru: веб-сайт*. URL: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=5819/> (дата обращения: 28.10.2019).
- [5] IDEF. *vipanatech.ru: веб-сайт*. URL: <http://vipanatech.ru/idef.html> (дата обращения: 28.10.2019).
- [6] График-студии Лайт. *betec.ru: веб-сайт*. URL: <http://www.betec.ru/?id=18&sid=13> (дата обращения: 28.10.2019).
- [7] Powerful business drawing and diagramming solutions. *conceptdraw.com: веб-сайт*. URL: <https://www.conceptdraw.com/products/drawing-tool> (дата обращения: 28.10.2019).
- [8] Мышенков К.С. Модели и методы проектирования автоматизированных систем управления для зерноперерабатывающих предприятий. М., МГУПП, 2010.

- [9] ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93. Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению. М., Госстандарт России, 1993.
- [10] Мышенков К.С., Карпов В.И., Гетьман В.В. Комплексная оценка качества и классификация многомерных объектов. Свид. об офиц. рег. прогр. для ЭВМ № 2006613936 РФ. Заявл. 02.11.2006, зарег. 16.11.2006.

**Симонов Михаил Федорович** — старший преподаватель кафедры «Системы обработки информации и управления», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

**Гузилов Александр Вадимович** — магистрант кафедры «Системы обработки информации и управления», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

**Коростелёв Владимир Михайлович** — магистрант кафедры «Системы обработки информации и управления», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

**Научный руководитель** — Мышенков Константин Сергеевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Системы обработки информации и управления», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

**Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:**

Симонов М.Ф., Гузило А.В., Коростелёв В.М. Анализ средств функционального моделирования для проектирования информационных систем. *Политехнический молодежный журнал*, 2020, № 06(47). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2020-06-616>



## ANALYSIS OF FUNCTIONAL MODELING MEANS FOR DESIGNING INFORMATION SYSTEMS

M.F. Simonov

simonovmf@bmstu.ru

SPIN-code: 4574-2713

A.V. Guzilov

guzilovav@student.bmstu.ru

SPIN-code: 2286-9812

V.M. Korostelev

korostelevvm@student.bmstu.ru

SPIN-code: 8682-1104

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

---

### Abstract

*The aim of the work is the rationale for the selection of CASE-tools for functional modeling for the design of information systems. The relevance of the study is due to the large number of software on the market, which creates the problem of choosing a CASE-tool for a specific project. The analysis is carried out of functional modeling software tools that support IDEF0 notation presented on the Russian software market. During the study, the installation and construction of test functional models were performed for each of the CASE tools selected for analysis. Based on the conducted experiments, a brief review of CASE-tools was compiled with a description of their main functional characteristics, advantages and disadvantages. To conduct a comprehensive quality assessment and justify the choice of CASE-tools, a quality metric based on the results of experiments was developed. The developed quality metric is presented, as well as the results of a comprehensive quality assessment and software classification. Based on the analysis of the results obtained, recommendations are given on the selection of CASE-tools for a specific software project.*

### Keywords

*Software design, CASE-tool, quality assessment, quality metric, software, functional model, IDEF0 notation*

Received 04.05.2020

© Bauman Moscow State Technical  
University, 2020

---

### References

- [1] RFFLow overview. *rff.com: website*. URL: <https://www.rff.com/overview.php> (accessed: 28.10.2019).
- [2] Business studio. *businessstudio.ru: website* (in Russ.). URL: [https://www.businessstudio.ru/products/business\\_studio/tasks/](https://www.businessstudio.ru/products/business_studio/tasks/) (accessed: 28.10.2019).
- [3] Obzor vozmozhnostey 3SL Cradle [Review on capabilities of 3SL Cradle]. *cradle.saturs.ru: website* (in Russ.). URL: <http://cradle.saturs.ru/cradle-overview/> (accessed: 28.10.2019).
- [4] Funktsional'nye vozmozhnosti AllFusion Process Modeler 7 (BPwin) [Functional capabilities of AllFusion Process Modeler 7]. *interface.ru: website* (in Russ.). URL: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=5819/> (accessed: 28.10.2019).

- [5] IDEF. *vipanatech.ru: website* (in Russ.). URL: <http://vipanatech.ru/idef.html> (accessed: 28.10.2019).
- [6] Grafik-studio Layt. *betec.ru: website* (in Russ.). URL: <http://www.betec.ru/?id=18&sid=13> (accessed: 28.10.2019).
- [7] Powerful business drawing and diagramming solutions. *conceptdraw.com: website*. URL: <https://www.conceptdraw.com/products/drawing-tool> (accessed: 28.10.2019).
- [8] Myshenkov K.S. Modeli i metody proektirovaniya avtomatizirovannykh sistem upravleniya dlya zernopererabatyvayushchikh predpriyatiy [Models and methods of engineering automated control systems for grain mills]. Moscow, MGUPP Publ., 2010 (in Russ.).
- [9] GOST R ISO/MEK 9126-93. Informatsionnaya tekhnologiya. Otsenka programmnoy produktsii. Kharakteristiki kachestva i rukovodstva po ikh primeneniyu [State standard R ISO/MEK 9126-93. Information technology. Software product evaluation. Quality characteristics and guidelines for their use]. Moscow, Gosstandart Rossii Publ., 1993 (in Russ.).
- [10] Myshenkov K.S., Karpov V.I., Get'man V.V. Kompleksnaya otsenka kachestva i klassifikatsiya mnogomernykh ob"ektov. Svid. ob ofits. reg. progr. dlya EVM № 2006613936 RF [Complex assessment of quality and classification of multi-dimensional objects. Software reg. certif. no. 2006613936 RF]. Appl. 02.11.2006, reg. 16.11.2006 (in Russ.).

**Simonov M.F.** — Senior Lecturer, Department of Information Processing Systems, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

**Guzilov A.V.** — Master's Degree Student, Department of Information Processing Systems, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

**Korostelev V.M.** — Master's Degree Student, Department of Information Processing Systems, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

**Scientific advisor** — Myshenkov K.S., Dr. Sc. (Eng.), Professor, Department of Information Processing Systems, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

**Please cite this article in English as:**

Simonov M.F., Guzilov A.V., Korostelev V.M. Analysis of functional modeling means for designing information systems. *Politekhnicheskiiy molodezhnyy zhurnal* [Politechnical student journal], 2020, no. 06(47). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2020-06-616.html> (in Russ.).