

## Анализ возможности применения механизмов как промежуточной нотации при переходе к BPMN

*Ю.И. Rogozov, Д.С. Скороход, С.В. Скороход, С.А. Кучеров*

*Южный федеральный университет, Таганрог*

**Аннотация:** Рассматривается проблема уменьшения коммуникативного взаимодействия в цепочке между сообщением на естественном языке и моделью BPMN. Для этого рядом авторов предложена специальная нотация, называемая механизмом. Рассмотрена процедура построения механизма по заданной модели BPMN. Показана возможность построения механизма только для моделей BPMN, удовлетворяющих определенным условиям: модель должна содержать хотя бы один артефакт, связанный с одним из действий шлюза; шлюзы не должны содержать более двух вариантов выбора; модель не должна заканчиваться шлюзом; модель не должна содержать шлюза по типу И-ИЛИ. Рассмотрена процедура построения модели BPMN по заданному механизму. Показана возможность такого преобразования при выполнении следующих условий: наличие взаимно-однозначного соответствия элементов и функций механизма, использование в механизме единственного инструмента и единственной полосы. Для моделей, не удовлетворяющих этим условиям, использованием механизма проблематично.

**Ключевые слова:** BPMN, коммуникация, бизнес-модель, моделирование, механизмы, естественный язык, перевод в BPMN.

### Введение

В процессе становления и развития информационных систем (ИС) важное значение имеет взаимодействие между заказчиком и разработчиком (исполнителем) системы. Первый является специалистом в своей предметной области, а второй – в области разработки ИС. Различие предметных областей порождает проблемы коммуникативного взаимодействия и взаимопонимания между заказчиком и исполнителем. Одним из направлений решения данной проблемы является уменьшение коммуникативного взаимодействия между ними за счет перевода сообщений заказчика, сформулированных на естественном языке, сначала в специализированные формальные модели, а затем – в нотацию бизнес-процессов BPMN, понятную как заказчику, так и исполнителю.

Первые попытки сократить данную цепочку были предприняты еще в 1980-е годы. Эти исследования были направлены не на уменьшение количества цепей в последовательности взаимодействия заказчик-

---

исполнитель, а на сокращение шумов в процессе передачи информации между ними. В [1] Д. Берло предложил модели коммуникации, основанные на предположении, что заказчик и исполнитель находятся на одном социально-культурном уровне. Их использование на начальных этапах жизненного цикла разработки ИС не способствует снижению неопределенности, поскольку заказчик и исполнитель, в большинстве случаев, оперируют различным понятийным аппаратом, что не согласуется с требованиями этих моделей.

В [2] сделана попытка перевода сообщений естественного языка в универсальную нотацию UML, однако эта задача не была окончательно решена. В [3] исследуется перевод естественного языка в нотацию BPMN, сделан вывод, что данная задача не имеет единственного решения и может быть решена разными способами, отличающимися сложностью получаемой модели BPMN.

Основной проблемой является наличие неопределенных терминов в нотации BPMN, которые трудно однозначно трактовать всем участникам коммуникативного процесса. Это приводит к значительному недопониманию между заказчиком и исполнителем [4, 5].

Для ее решения в [6] предлагается использование промежуточного инструмента, называемого механизмами, который позволяет выполнить полный перевод сообщения на естественном языке без потери информации в промежуточную нотацию, понятную как отправителю, так и получателю сообщения, с последующим преобразованием сообщения из промежуточной нотации в BPMN.

Объектом исследования являются предложенные в [6] механизмы.

Предметом исследования являются процедуры взаимного преобразования между механизмами и нотацией BPMN.

---

## Понятие механизма

Механизм — это специальная нотация, предназначенная для описания деятельности пользователя. Механизм формируется на основании глагольного описание деятельности [5].

Механизм состоит из 4 компонентов: элемент, функция, инструмент, результат.

Элемент — это некоторый объект, над которым пользователь выполняет некоторые действия, описываемые механизмом.

Функция задает действия, которые производятся над элементом.

Инструмент задает способ выполнения функции над элементом. В качестве инструмента может выступать либо некоторый объект, с помощью которого реализуется функция (при этом, этот объект не должен являться субъектом выполнения функции), либо определенное правило, с помощью которого выполняется функция [6].

Результат получается путем выполнения функции над элементом с помощью инструмента, с учетом его правил.

Механизм задает некоторый уровень абстракции, который не затрагивает внутреннее содержание элементов нотации этого уровня. При этом для составляющих механизма (элемент, функция, инструмент) может быть описан свой уровень абстракции, задающий их внутреннее содержание в виде элемента, функции и инструмента более низкого уровня.

## Построение механизмов на основе нотации BPMN

Представим модель BPMN, как взаимосвязанную систему паттернов, изображенных на рис.1.

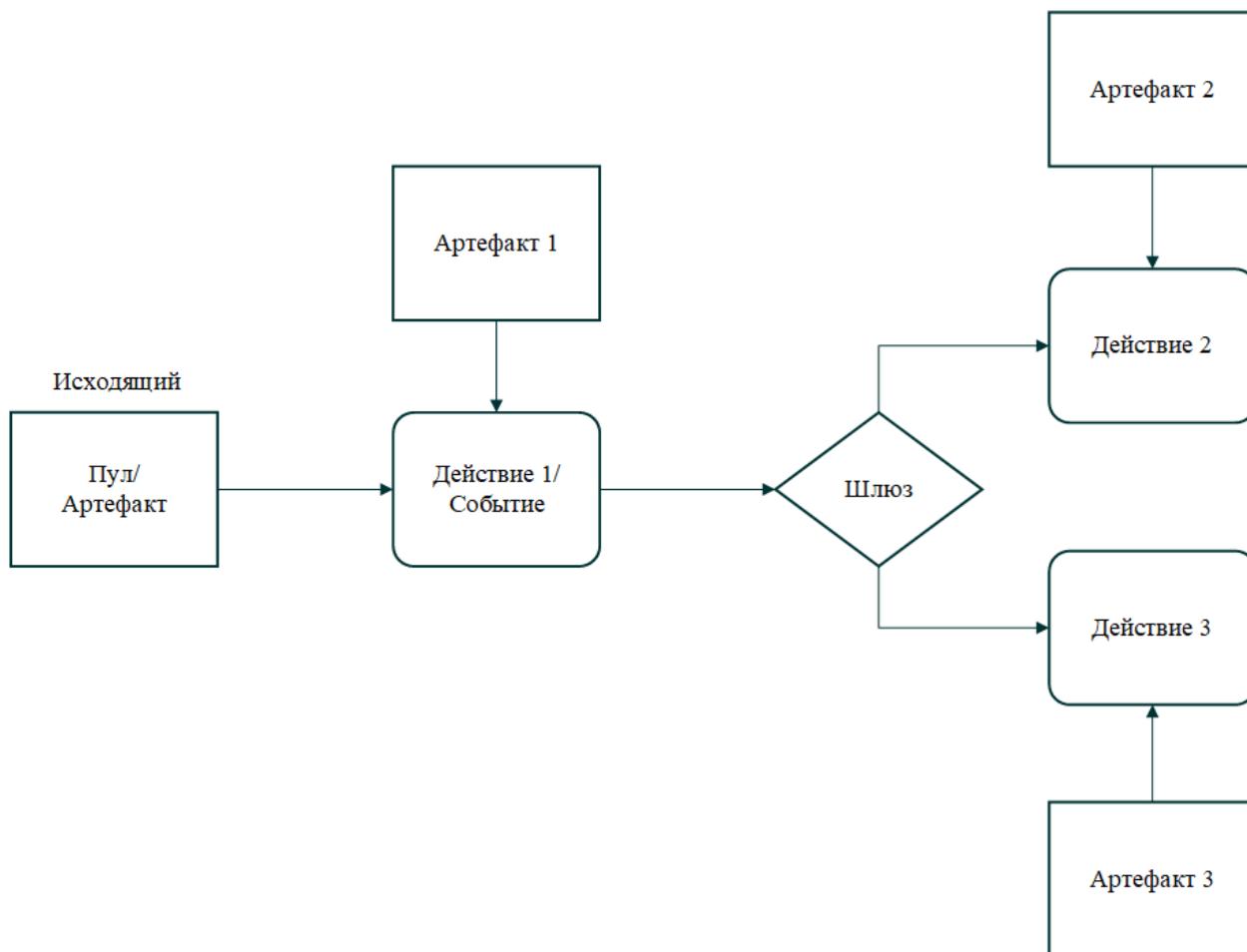


Рис. 1. – Структура паттерна BPMN

Пулы (участники) и артефакты BPMN являются элементами механизмов, так как они участвуют в передаче информации внутри нотации и системы, они статичны и не меняются, при этом они могут быть использованы несколько раз. При этом пулы не могут быть результатом, а артефакты – могут.

Под функцией мы будем подразумевать такие элементы BPMN как действия и события. События являются инициализационными и конечными, и могут являться как началом функции, так и её концом, при этом действие является основой функции. В качестве функции также может выступать поток, так как он переходит от события к другим действиям и событиям [7].

Инструмент нельзя представить единой единицей нотации, поэтому для него будет использоваться сочетание действия и шлюза. Это связано с тем, что для описания шлюза нам нужно действие, из которого мы будем иметь контекст для разветвления.

Сформулируем ряд правил, которых будем придерживаться при переводе паттерна в механизм.

- В качестве элемента механизма всегда выступает первый блок паттерна.
- Функция механизма образуется последовательностью действий или событий, расположенных между начальным блоком и шлюзом. При этом артефакты, связанные с блоками функции также выступают элементами механизма.
- Инструмент задается шлюзом и перечнем указанных после него действий. Он должен представлять собой действие с обращением к функции.
- Результат являет собой первый артефакт после шлюза.

Для паттерна на рис.1 составляющие механизма перечислены в таблице №1.

Таблица № 1

Механизм

Составляющие механизма	Фрагменты паттерна
Элемент	Пул/Артефакт Артефакт1
Функция	Действие 1/Событие
Инструмент	Шлюз Действия 2 и 3
Результат	Артефакты 2 и 3

Для примера перевода из BPMN в механизмы возьмем систему документооборота, модель которой приведена на рис. 2.

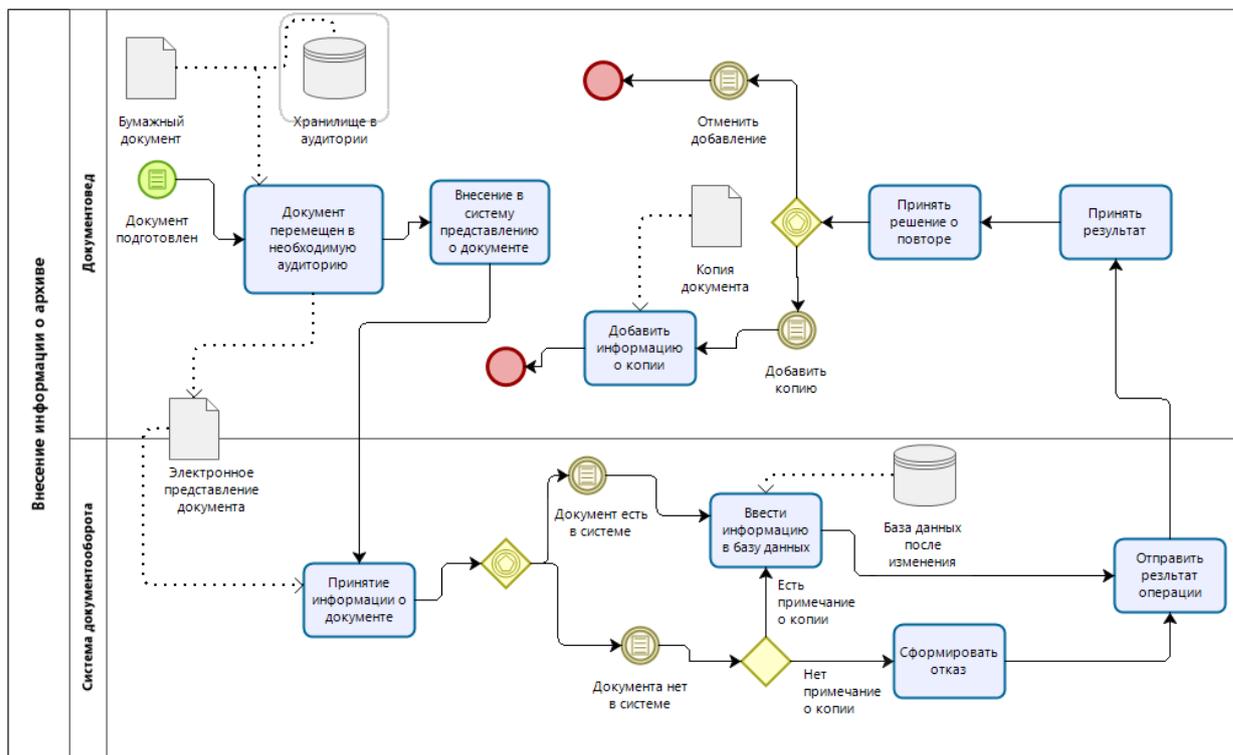


Рис. 2. – BPMN модель документооборота

В данной модели можно выделить два паттерна, поскольку модель содержит всего два шлюза, первый из которых является двойным, а второй – обычным. Наличие двойного шлюза противоречит структуре паттерна. Он может быть либо трансформирован в обычный шлюз с несколькими альтернативами, либо сохранен без изменений в виде двойной функции механизма [8].

Началом первого паттерна выступают артефакты «Бумажный документ» и «Хранилище в аудитории», а завершением – артефакт «База данных после изменения». Один из вариантов шлюза ведет к действию

«Сформировать отказ», с которым не связан ни один из артефактов. Это также противоречит структуре паттерна и нам требуется модифицировать исходную модель, связывая это действие с артефактом «База данных после изменения». Особенностью шлюза является то, что не существует единого подхода к его описанию, поскольку модель не содержит ни его названия, ни названия его вариантов [9]. Назовем первый шлюз «Определитель документа в системе», а второй – «Определитель копии в системе».

Первый выделенный паттерн образует первую полосу механизма. Следующая полоса начинается с действия, следующего за шлюзом. Здесь мы сталкиваемся с проблемой, связанной с ветвлением, которое выполняется пройденным шлюзом, за которым следует два альтернативных варианта действий. Возникает дилемма. Можно создавать две полосы механизма, включающие каждое альтернативное действие по отдельности. Или можно включить оба альтернативных действия в одну полосу. Поскольку первый вариант приводит к удвоению количества полос механизма с каждым новым шлюзом [10], что ведет к его чрезмерному усложнению, будем рассматривать только второй из вариантов.

Второй паттерн начинается с артефакта «База данных после изменения» и завершается артефактом «Копия документа». Этот паттерн образует вторую полосу механизма. Полученный механизм, состоящий из двух полос, представлен на рис. 3.

Отметим тот факт, что в процессе преобразования нам пришлось модифицировать модель BPMN так, чтобы она могла быть разбита на паттерны заданной структуры. Подобное преобразование может быть выполнено только квалифицированным специалистом и не может быть автоматизировано.

Э1.1 Система документооборота Э1.2 Бумажный документ Э1.3 Хранилище в аудитории Э1.4 Электронное представление документа	Ф1.1 Документ подготовлен Ф1.2 Документ перемещен в необходимую аудиторию Ф1.3 Внесение в систему представления о документе Ф1.4 Принятие информации о документе	И1.1 Определитель документа в системе И1.2 Определитель копии в системе	Р1.1 База данных после изменения
Э2.1 База данных после изменения	Ф2.1 Ввести информацию в базу данных Ф2.2 Сформировать отказ Ф2.3 Отправить результат операции Ф2.4 Принять результат Ф2.5 Принять решение о повторе	И2 Определитель добавления	Р2 Копия документа

Рис. 3. – Механизм, построенный по модели BPMN

### Построение BPMN по заданным механизмам

Основная идея использования механизма заключается в том, что он выполняет роль промежуточного звена при переводе описания из естественного языка в модель BPMN [11]. При этом используются глагольные команды, которые выступают в роли функций, являющихся основным звеном при построении механизма. Важным фактором робастности данного подхода является возможность автоматизации преобразования.

Построим модель BPMN по механизму, приведенному на рис. 3 и проанализируем возможность автоматизации такого преобразования.

В процессе преобразования возникает ряд проблем.

Во-первых, механизм не содержит никакой информации о соответствии элементов и функций. Если их количество не совпадает, однозначное преобразование невозможно. Для однозначного преобразования требуется, чтобы каждой функции соответствовал ровно один, пусть даже пустой, элемент.

Во-вторых, механизм не содержит информации о событиях шлюза, выступающего в качестве инструмента. Если инструмент единственный, шлюз может быть построен без использования событий. Например, такой подход можно использовать при переводе второй полосы механизма. Первая же полоса механизма имеет два инструмента, которые переводятся в два последовательных шлюза. Наличие событий здесь обязательно, но их построение невозможно. Получается, что корректный перевод механизма возможен только при использовании в нем единственного инструмента.

В-третьих, переход от одной полосы механизма к другой невозможно однозначно изобразить средствами BPMN, поскольку механизм не содержит данных о соответствии выходов шлюзов предыдущей полосы и функций следующей полосы.

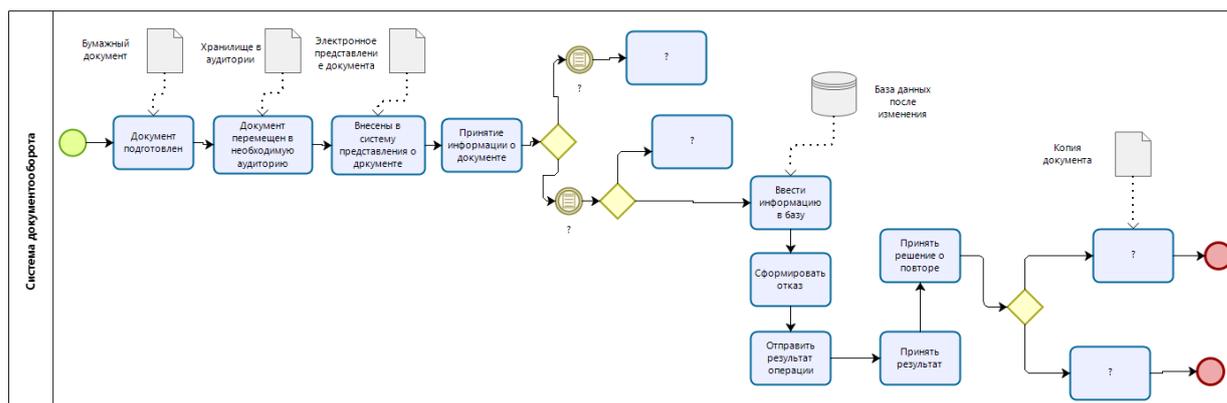


Рис. 4. – Перевод механизма в BPMN

Результат преобразования механизма, изображенного на рис. 3, в BPMN модель приведен на рис. 4. Здесь знаками вопроса изображены

проблемные участки модели, которые не могут быть однозначно построены в силу указанных выше причин. Кроме того, соответствие артефактов и функций выполнено по принципу «один к одному», что приводит к результату, не совпадающему с исходной моделью.

### Обсуждение

Основные достигнутые результаты можно охарактеризовать следующим образом: перевод из BPMN [12, 13] в механизмы и обратно возможен, но с большим количеством ограничений.

При переводе из BPMN в механизмы требуется соблюдение следующих условий:

- в нотации всегда должен быть артефакт, связанный хотя бы с одним из действий между шлюзами;
- шлюзы не должны содержать больше двух вариантов выбора;
- нотация не должна заканчиваться шлюзом;
- нотация не должна иметь шлюза по типу И-ИЛИ.

Проблема артефактов встречается не только в данной работе. Она обсуждается в [14]. В ней делается перевод из естественного языка в нотацию BPMN без использования механизмов. При этом обнаружена проблема выражения существительных в виде артефактов, но нет проблем, связанных со шлюзами, так как естественный язык помогает описать их полностью.

Условиями однозначного перевода механизмов в BPMN являются:

- взаимно-однозначное соответствие элементов и функций механизма;
- использование в механизме единственного инструмента, предполагающего единственный шлюз;

- у механизма должна быть только одна единственная полоса, что исключает сопоставление выходов полученной модели с входами модели, построенной по следующей полосе механизма.

Полученные результаты показывают, что практическое применение предлагаемой модели может столкнуться с трудностями, связанных со слишком узким набором используемых нотаций. Построенный в результате ее применения механизм будет либо слишком большим, либо слишком простым, что не увеличит уровень понимания между сторонами коммуникативного процесса.

Для улучшения понимания нужно использовать другие нотации, такие, как UML, или же связки нотаций, или их метамодели, что является предметом дальнейшего исследования.

### **Заключение**

В статье проведен анализ возможности взаимного преобразования между моделью BPMN и механизмом в качестве промежуточной нотации между естественным языком и моделью BPMN. Рассмотрен процесс обратного и прямого преобразования модели BPMN в механизмы. Показано, что такое преобразование возможно, но при наличии ряда существенных ограничений, что не позволяет использовать механизмы для BPMN-моделей произвольного формата.

Можно сделать вывод о необходимости дополнительного исследования с целью либо усовершенствования механизмов для преодоления указанных недостатков, либо разработки совершенно новой промежуточной нотации, лишенной этих недостатков.

*Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект №22-19-00723.*

## Литература

1. Модели коммуникации: модель Берло // URL: [marketing-course.ru/berlo-model/](http://marketing-course.ru/berlo-model/) (дата обращения: 25.05.2023).
2. Reijers H. A., Limam S., Van Der Aalst W. M. P. Product-based workflow design // *Journal of management information systems*. – 2003. – V. 20. – №. 1. – pp. 229-262.
3. More P., Phalnikar R. Generating UML diagrams from natural language specifications // *International Journal of Applied Information Systems*. – 2012. – V. 1. – №. 8. – pp. 19-23.
4. Friedrich F., Mendling J., Puhlmann F. Process model generation from natural language text // *Advanced Information Systems Engineering: 23rd International Conference, CAiSE 2011, London, UK, June 20-24, 2011. Proceedings 23*. – Springer Berlin Heidelberg, 2011. – pp. 482-496.
5. Delicado Alcántara L. et al. NLP4BPM: natural language processing tools for business process management // *BPM Demo and Industrial Track 2017 Proceedings*. – 2017. – pp. 1-5.
6. Lapshin V. S., Rogozov Y. I., Kucherov S. A. Method for building an information model specification based on a sensemaking approach to user involvement in the development process // *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*. – 2022. – V. 34. – №. 7. – pp. 4644-4658.
7. Kucherov S., Sviridov A. S., Belousova S. A. The Formal Model of Structure-Independent Databases // *DATA*. – 2014. – V. 3. – pp. 146.
8. Dechsupa C., Vatanawood W., Thongtak A. Transformation of the BPMN design model into a colored Petri net using the partitioning approach // *IEEE Access*. – 2018. – V. 6. – pp. 38421-38436.
9. Leymann F. BPEL vs. BPMN 2.0: Should you care? // *Business Process Modeling Notation: Second International Workshop, BPMN 2010, Potsdam*,

Germany, October 13-14, 2010. Proceedings 2. – Springer Berlin Heidelberg, 2010. – pp. 8-13.

10. Belousova S., Rogozov Y., Sviridov A. Technology of using properties and mechanisms of actions in user interface design // 15th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2015. – 2015. – pp. 339-346.

11. Belikova S. A., Rogozov Y. I., Sviridov A. S. Method of user interface design based on semantic approach // Software Engineering and Algorithms in Intelligent Systems: Proceedings of 7th Computer Science On-line Conference 2018, Volume 1 7. – Springer International Publishing, 2019. – pp. 311-318.

12. Ефремова О. А. Применение системного подхода к анализу проблемы использования пространственной информации для поддержки принятия решений региональными органами исполнительной власти // Инженерный вестник Дона, 2014, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2371](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2371).

13. Широбокова С. Н., Зубова Д. П., Семенист С. А. Формализованная модель данных программного комплекса автоматизации учета деятельности центра работы с животными // Инженерный вестник Дона, 2023, №7. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2023/8570](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2023/8570).

14. Geambașu C. V. BPMN vs. UML activity diagram for business process modeling // Proceedings of the 7th International Conference Accounting and Management Information Systems AMIS. – 2012. – pp. 934-945.

### References

1. Modeli komunikacii: model' [Berlo Models of communication: Berlo's model]. URL: [marketing-course.ru/berlo-model/](http://marketing-course.ru/berlo-model/) (дата обращения: 25.05.2023).

2. Reijers H. A., Limam S., Van Der Aalst W. M. P. Journal of management information systems. 2003. V. 20. №. 1. pp. 229-262.

3. More P., Phalnikar R. International Journal of Applied Information Systems. 2012. V. 1. №. 8. pp. 19-23.



4. Friedrich F., Mendling J., Puhlmann F. Advanced Information Systems Engineering: 23rd International Conference, CAiSE 2011, London, UK, June 20-24, 2011. Proceedings 23. Springer Berlin Heidelberg, 2011. pp. 482-496.
5. Delicado Alcántara L. et al. BPM Demo and Industrial Track 2017 Proceedings. 2017. pp. 1-5.
6. Lapshin V. S., Rogozov Y. I., Kucherov S. A. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences. 2022. V. 34. №. 7. pp. 4644-4658.
7. Kucherov S., Sviridov A. S., Belousova S. A. DATA. 2014. V. 3. p. 146.
8. Dechsupa C., Vatanawood W., Thongtak A. IEEE Access. 2018. V. 6. pp. 38421-38436.
9. Leymann F. Business Process Modeling Notation: Second International Workshop, BPMN 2010, Potsdam, Germany, October 13-14, 2010. Proceedings 2. Springer Berlin Heidelberg, 2010. pp. 8-13.
10. Belousova S., Rogozov Y., Sviridov A. 15th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2015. 2015. pp. 339-346.
11. Belikova S. A., Rogozov Y. I., Sviridov A. S. Software Engineering and Algorithms in Intelligent Systems: Proceedings of 7th Computer Science On-line Conference 2018, Volume 1 7. Springer International Publishing, 2019. pp. 311-318.
12. Efremova O. A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2014, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2371](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2371).
13. Shirobokova S. N., Zubova D. P., Semenist S. A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2023, №7. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2023/8570](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2023/8570).
14. Geambaşu C. V. Proceedings of the 7th International Conference Accounting and Management Information Systems AMIS. 2012. pp. 934-945.