СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ
SYSTEM ANALYSIS AND MANAGEMENT

УДК 004.94;303.732
DOI 10.52575/2687-0932-2025-52-3-642-653
EDN OZLRFB

Преобразование диаграммы BPMN в УФО-диаграмму

[1]Зимовец О.А., [2]Малкуш Е.В., [2]Маторин С.И., [2]Жихарев А.Г.
[1] ООО «Научно-производственное объединение “Технологии надежности”»
Россия, г. Белгород, ул. Королева, 2А
[2] Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Белгород, ул. Победы, 85
ozimovets@mail.ru, malkush@bsuedu.ru, matorin@bsuedu.ru, zhikharev@bsuedu.ru

Аннотация. Для моделирования деятельности используются различные графические нотации. На данный момент самой используемой можно назвать нотацию BPMN. У данной нотации есть ряд возможностей и достоинств по отношению к другим нотациям, и ряд специалистов в данной области рекомендуют использовать именно её. Если использовать все возможности нотации по максимуму, то для того, чтобы разобраться во всех схемах, необходимы консультации специалистов и дополнительное обучение, следовательно, маловероятно, что нотация будет полностью понятна именно управленческому составу. Таким образом, для упрощения работы с данной нотацией возникает необходимость преобразования из одной диаграммы BPMN в другую, например, УФО-диаграмму. Целью данного исследования является разработка методики построения иерархических многоуровневых моделей, в которой верхний уровень – это контекст исполнения всего процесса, средний – это логика исполнения процесса, а нижний – детали реализации. В данной работе описана процедура преобразования диаграммы BPMN в УФО-диаграмму, описан алгоритм этой процедуры, а также приведен пример преобразования BPMN-диаграммы «Обработка запроса о товарах».

Ключевые слова: нотация BPMN, УФО-диаграмма, УФО-элемент, УФО-подход, алгоритм преобразования

Для цитирования: Зимовец О.А., Малкуш Е.В., Маторин С.И., Жихарев А.Г. 2025. Преобразование диаграммы BPMN в УФО-диаграмму. *Экономика. Информатика*, 52(3): 642–653. DOI 10.52575/2687-0932-2025-52-3-642-653. EDN OZLRFB

Converting a BPMN Diagram to a UFO Diagram

[1] Olga A. Zimovets, [2] Elena V. Malkush, [2] Sergey I. Matorin, [2] Aleksandr G. Zhikharev
[1] Scientific and Production Association “Reliability Technologies”
2A Korolev St., Belgorod 308033, Russia
[2] Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod 308015, Russia
ozimovets@mail.ru, malkush@bsuedu.ru, matorin@bsuedu.ru, zhikharev@bsuedu.ru

Abstract. Various graphical notations are used to model activities. At the moment, the BPMN notation is the most widely used one. It has a number of features and advantages over other notations, and many experts in this field recommend using it. For applying all the features of the notation to the maximum, one needs specialist consultation and additional training in order to understand all the diagrams. Therefore, it is unlikely that the

© Зимовец О.А., Малкуш Е.В., Маторин С.И., Жихарев А.Г., 2025

notation will be completely understandable to the management staff. Thus, to simplify the work with this notation, there is a need to transform from one BPMN diagram to another, for example, a UFO diagram. The purpose of this study is to develop a methodology for constructing hierarchical multi-level models in which the top level is the context of execution of the entire process, the middle level is the logic of process execution, and the bottom level is the implementation details. This paper describes the procedure for converting a BPMN diagram to a UFO diagram, specifies the algorithm for this procedure, and provides an example of converting the BPMN diagram “Processing a request for goods”.

Keywords: BPMN notation, UFO diagram, UFO element, UFO approach, transformation algorithm

For citastion: Zimovets O.A., Malkush E.V., Matorin S.I., Zhikharev A.G. 2025. Converting a BPMN Diagram to a UFO Diagram. *Economics. Information technologies*, 52(3): 642–653 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2025-52-3-642-653. EDN OZLRFB

Введение

Для моделирования деятельности в интересах организационного проектирования и проектирования ПО используются различные графические нотации. В настоящее время одной из самых популярных нотаций является BPMN. Данная нотация обладает рядом достоинств и возможностей по отношению к другим нотациям, и ряд специалистов рекомендуют использовать именно ее [Репин, 2024].

Однако BPMN не лишена существенных недостатков. Обзор аналитических материалов по данному вопросу показывает, что специалисты обращают внимание, например, на следующие недостатки BPMN.

Сложность семантики и методов моделирования BPMN, интуитивно непонятных сотрудникам подразделений без специального обучения. Если использовать все возможности нотации по максимуму, то без специального обучения в схемах не разобраться. Для освоения данной нотации требуются курсы, консультации и время для изучения на достаточном для практического использования уровне. Маловероятно, что эта нотация хорошо понимаема управленцами [Теория систем, 2021; Репин, 2024].

«Трудночитаемость» линейных схем при использовании дорожек. Если схема включает множество исполнителей, которые задействованы в нескольких этапах, она получается вытянутой по вертикали, её сложно проанализировать. Некоторые элементы нотации могут толковаться по-разному, что может привести к недопониманию и ошибкам при интерпретации модели. В случаях использования сложных конструкций и элементов BPMN схемы, как правило, оказываются перегруженными деталями и подробностями, что приводит к избыточности и трудности в интерпретации моделей [Нотация; Ситникова, 2011; Федоров, 2011].

Нельзя указать стоимость исполнения действий в денежном эквиваленте. В некоторых других нотациях это возможно [Ситникова, 2011].

В BPMN настолько много типов блоков, что порой можно описать одно и то же, но разными методами. Скажем, смоделировать отправку сообщения можно соответствующим событием или действием с типом «Отправка». Схема одного и того же процесса у разных моделирующих будет, таким образом, выглядеть по-разному, но иметь идентичную семантику. Таким образом, сравнивая, скажем, процессы «asis» и «tobe», составленные разными исполнителями, можно потерять достаточно много времени на анализ того, а что именно мы должны изменить, чтобы из одного получить другое [Нотация; Ситникова, 2011].

Проблемой является интеграция моделей процессов в нотации BPMN между собой и с моделями вышестоящего уровня. Не вся семантика BPMN поддерживается при имитационном моделировании [Репин, 2024].

Соединяющие элементы предназначены только для отображения порядка выполнения действий или появления событий и не отображают материальные и информационные потоки. Бизнес-процессы же, по сути своей, всегда являются проточными элементами, пропускающими через себя потоки материи и информации [Теория систем, 2021].

Очень сложно моделировать большие иерархические системы, к которым относятся серьезные организации. А ведь именно для их моделирования такие средства и нужны в первую очередь [Теория систем, 2021].

Поэтому неудивительно, что автор работы [Федоров, 2011] видит выход в разработке методики построения иерархических многоуровневых моделей, где верхний уровень описывает контекст исполнения всего процесса, средний – логику исполнения, а нижний уровень – детали реализации отдельных операций.

Авторы нотации BPMN утверждают, что данная нотация не предназначена для построения функциональных диаграмм и представления бизнес-правил [Нотация BPMN 2.0]. Но это может означать только то, что данная нотация вообще не предназначена для моделирования бизнес-процессов (хотя она, вроде бы, для этого и сделана), так как бизнес-процессы, по сути своей, всегда функциональны, а удачные модели бизнес-процессов представляют собой бизнес-правила [Жихарев и др., 2021].

Автор работы [Почему следует отказаться …] вообще рассматривает использование BPMN как «карго-культ» (слепое копирование каких-либо действий без глубокого понимания процесса). В данной работе утверждается, что те, кто, якобы, знают «успешные примеры» применения нотации, не могут показать, что успех этот был следствием именно использования нотации, и что успеха не было бы или он был бы меньше, если бы нотацию не использовали. Основными факторами, способствующим распространению карго-культа по использованию нотации BPMN, автор называет использование «красивых, но мало понятных» схем, похожих на описание алгоритмов, и наличие строгих «правил рисования», за счет чего возникает иллюзия высокого уровня формальности и определенности.

Некоторые из перечисленных недостатков, по мнению авторов настоящей работы, легко устранимы путем эмуляции диаграмм BPMN средствами системно-объектного подхода «Узел-Функция-Объект» (УФО-подхода). Принципиальная возможность такой эмуляции была показана авторами в работе [Зимовец, 2024] путем сравнения элементов нотаций BPMN и УФО.

В настоящей работе авторы описывают процедуру преобразования диаграммы BPMN, соответствующей стандарту [BPMN Specification], в диаграмму в УФО-нотации, представленной, например, в работе [Маторин, 2024], приводят алгоритм этой процедуры и пример преобразования BPMN-диаграммы «Обработка запроса о товарах».

Процедура преобразования диаграммы BPMN в УФО-диаграмму

Преобразование диаграммы BPMN в УФО-диаграмму обеспечивается выполнением следующих операций с учетом соответствия элементов BPMN УФО-элементам, показанного в работе [Зимовец, 2024]. Знак логической операции «→» (импликация) означает замену объекта, находящегося слева от знака, на объект, находящийся справа от него.

1. ***Пул BPMN со связями преобразуется в контекстную УФО-диаграмму.***

1.1. Пул → контекстный УФО-элемент, определенный до уровня объекта.

1.2. Начальное событие и конечное событие (события) пула → функциональные связи контекстного УФО-элемента, соответствующие классификации связей УФО-подхода.

1.3. Если, кроме пула, есть связанные с ним дорожки, то связи пула с дорожками → так же функциональные связи контекстного УФО-элемента, соответствующие классификации.

1.4. Внешние для пула дорожки → УФО-элементы (определенные до уровня объекта) как внешние сущности по отношению к контекстному УФО-элементу.

1.5. Если на внешних дорожках есть элементы BPMN, то эти дорожки → УФО-элементы с последующей декомпозицией.

2. ***Дорожки пула BPMN преобразуются в диаграмму декомпозиции контекстного УФО-элемента, соответствующего пулу BPMN.***

2.1. Дорожки пула → элементы декомпозиции контекстного УФО-элемента, соответствующего пулу BPMN.

2.2. Каждая дорожка BPMN → УФО-элемент, определенный до уровня объекта.

2.3. Начальное событие (события) и конечное событие (события) дорожки, а также связи с другими дорожками (если они есть) → функциональные связи УФО-элемента, соответствующего дорожке, из классификации связей УФО-подхода.

3. ***Подпроцессы на дорожке BPMN преобразуются в диаграмму декомпозиции УФО-элемента, соответствующего дорожке BPMN.***

3.1. Подпроцессы на дорожке BPMN → элементы декомпозиции УФО-элемента, соответствующего дорожке BPMN.

3.2. Каждый подпроцесс BPMN → УФО-элемент, определенный до уровня функции.

3.3. Связи подпроцессов → связи из классификации связей УФО-подхода с учетом триггеров событий BPMN.

3.4. Шлюзы дорожки BPMN → УФО-элементы с определенными логическими функциями.

3.5. Связи шлюзов → связи из классификации связей УФО-подхода с учетом триггеров событий BPMN.

4. ***Задачи подпроцесса BPMN преобразуются в диаграмму декомпозиции УФО-элемента, соответствующего подпроцессу BPMN.***

4.1. Задачи подпроцесса BPMN → элементы декомпозиции УФО-элемента, соответствующего подпроцессу BPMN.

4.2. Каждая задача BPMN → УФО-элемент, определенный до уровня функции.

4.3. Связи задач → связи из классификации связей УФО-подхода с учетом триггеров событий BPMN.

4.4. Шлюзы подпроцесса BPMN → УФО-элементы с определенными логическими функциями.

Алгоритм преобразования диаграммы BPMN в УФО-диаграмму

Выполнение указанных выше операций можно описать с помощью алгоритма, представленного на рис. 1a, 1b и 1c.

Для обеспечения полноценной эмуляции диаграммы BPMN, кроме выполнения алгоритма, необходимо соблюдение правил построения диаграмм в этой нотации. Например, необходимо соблюдение требования, что подпроцессы и задачи имеют только один вход и один выход. При этом для нотации УФО-анализа это требование не является обязательным.

Пример преобразования диаграммы BPMN в УФО-диаграмму

Рассмотрим пример преобразования диаграммы BPMN в УФО-диаграмму на примере процесса «Обработка запроса о товарах», представленного на рис. 2.

На рис. 3 представлен результат преобразования пула BPMN («Продавец») со связями с дорожкой «Покупатель» в контекстную УФО-диаграмму.

На рис. 4 представлен результат преобразования дорожек пула BPMN («Сотрудник отдела продаж» и «Менеджер отдела продаж») в диаграмму декомпозиции контекстного УФО-элемента, соответствующего пулу BPMN.

На рис. 5 и 6 представлен результат преобразования подпроцессов на дорожках пула BPMN в диаграммы декомпозиции УФО-элементов, соответствующих дорожкам пула BPMN («Сотрудник отдела продаж» и «Менеджер отдела продаж»).

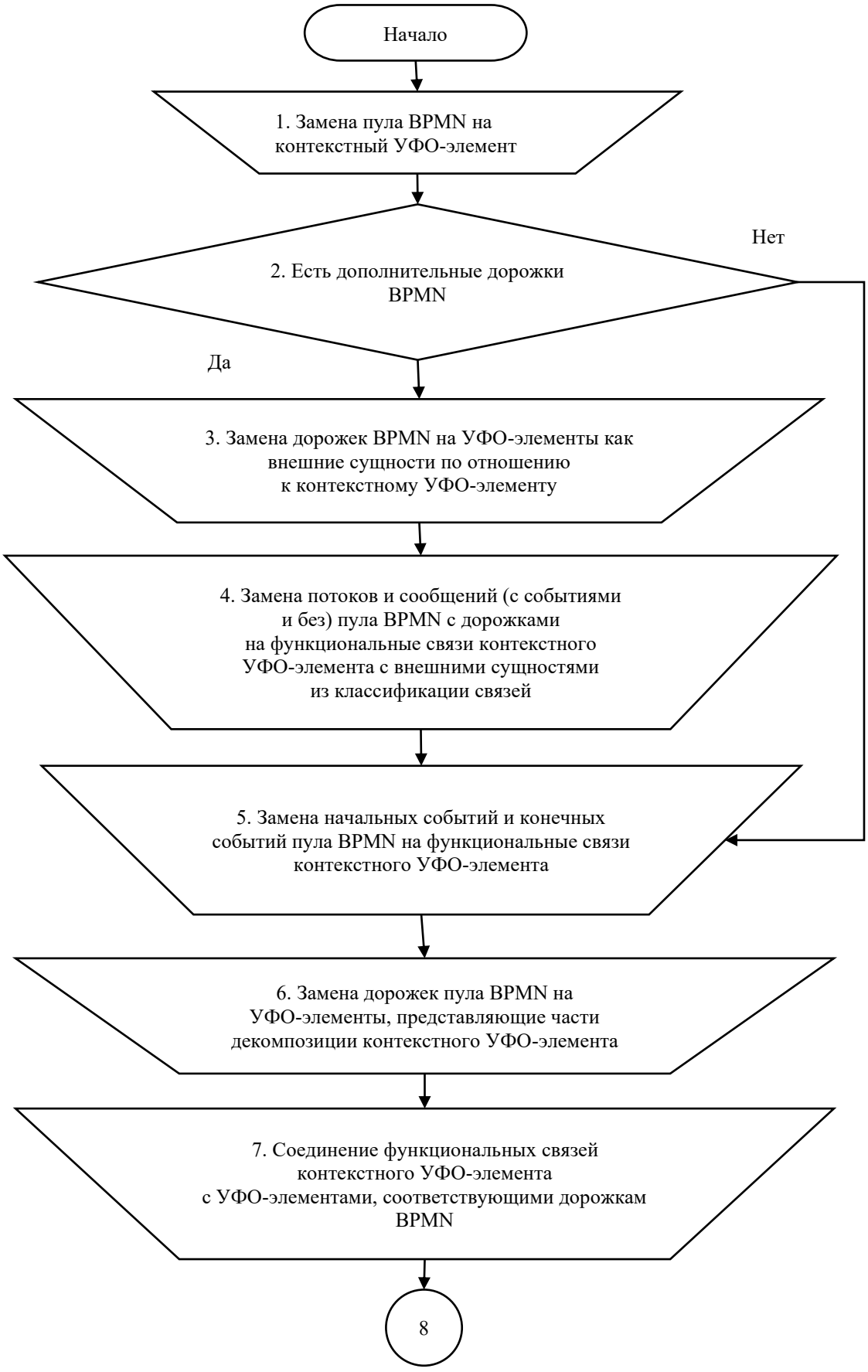

Рис. 1а. Алгоритм преобразования BPMN-диаграммы в УФО-диаграмму
Fig. 1a. Algorithm for converting BPMN diagram to UFO diagram

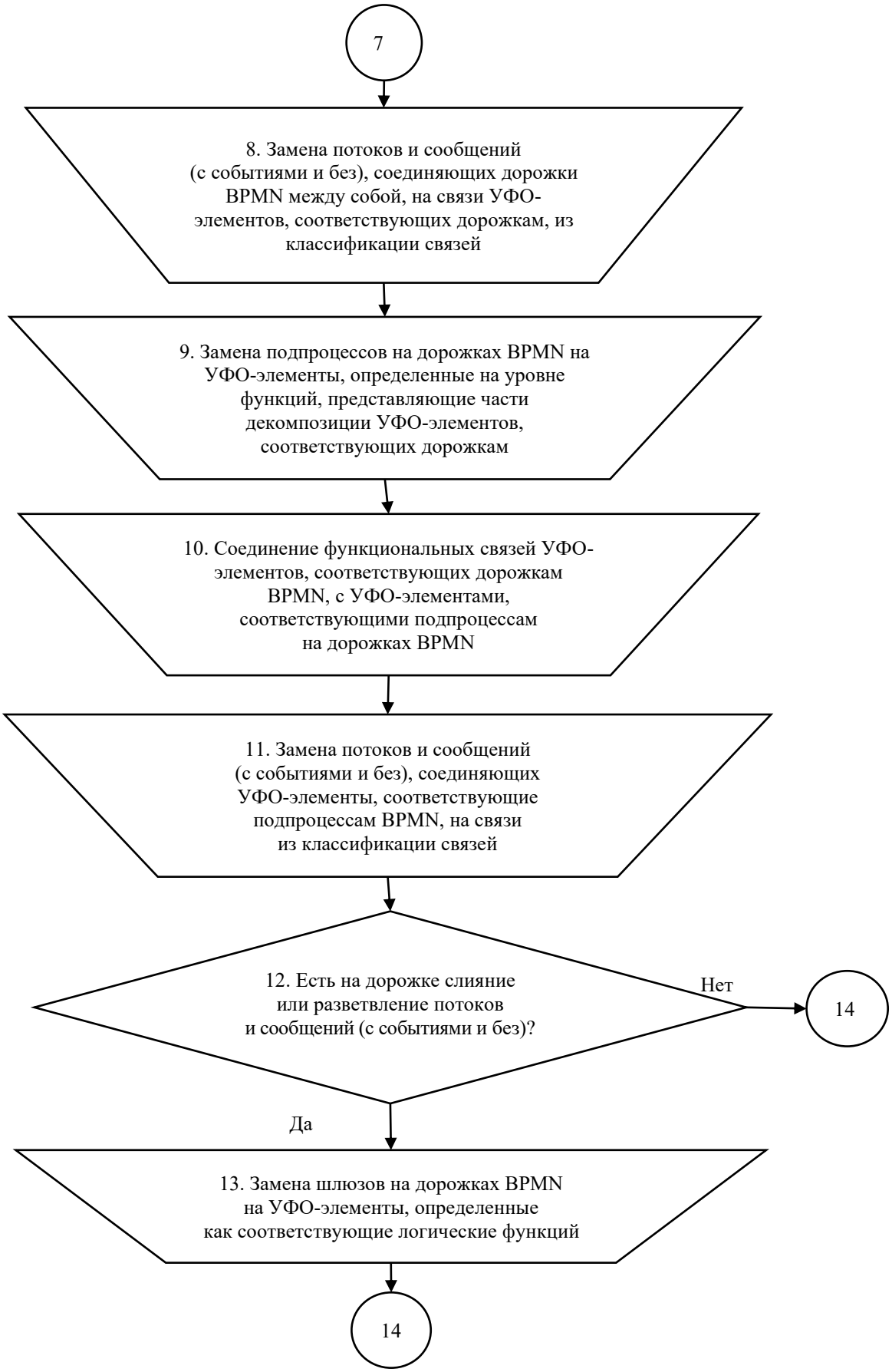

Рис. 1b. Алгоритм преобразования BPMN-диаграммы в УФО-диаграмму
Fig. 1b. Algorithm for converting BPMN diagram to UFO diagram

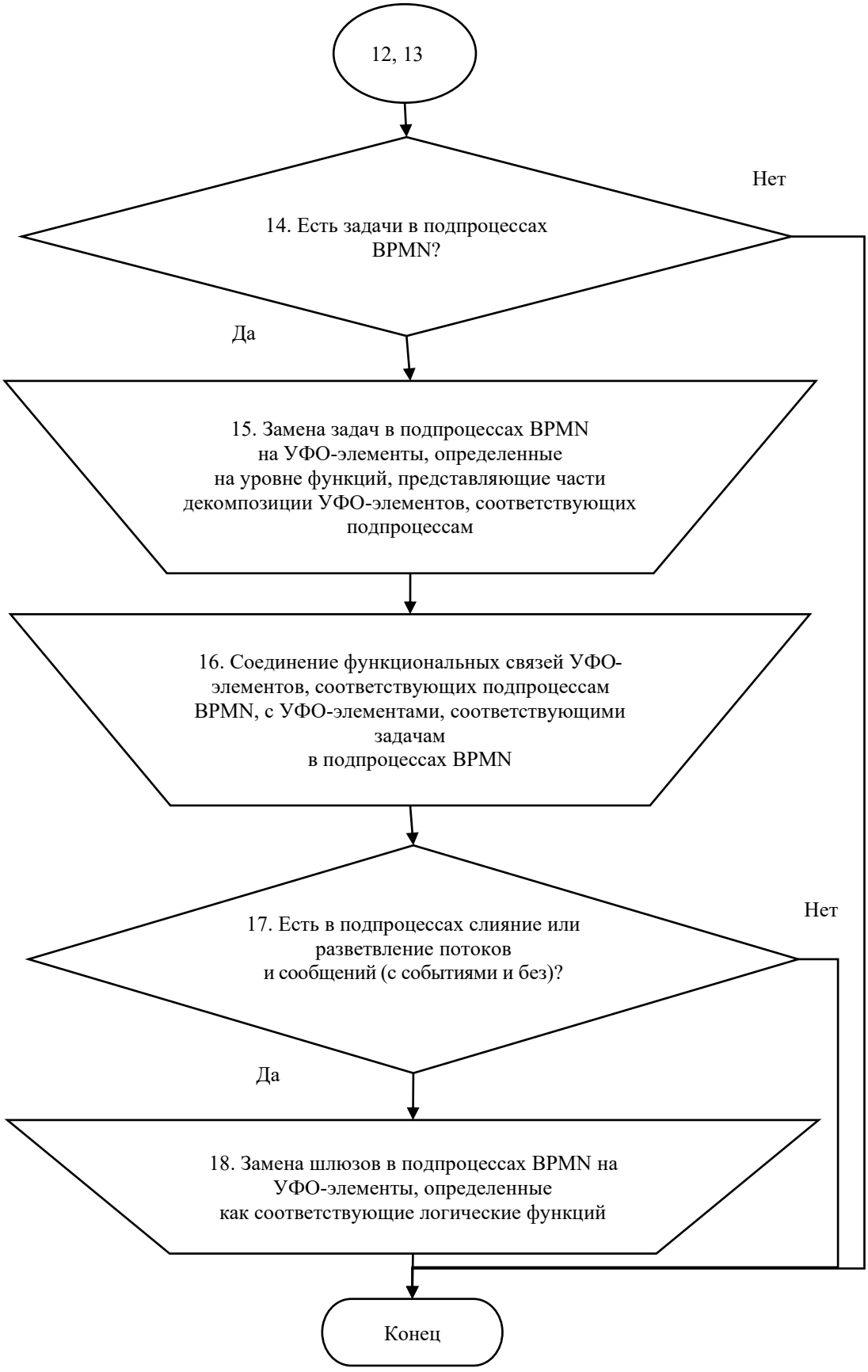

Рис. 1c. Алгоритм преобразования BPMN-диаграммы в УФО-диаграмму
Fig. 1c. Algorithm for converting BPMN diagram to UFO diagram

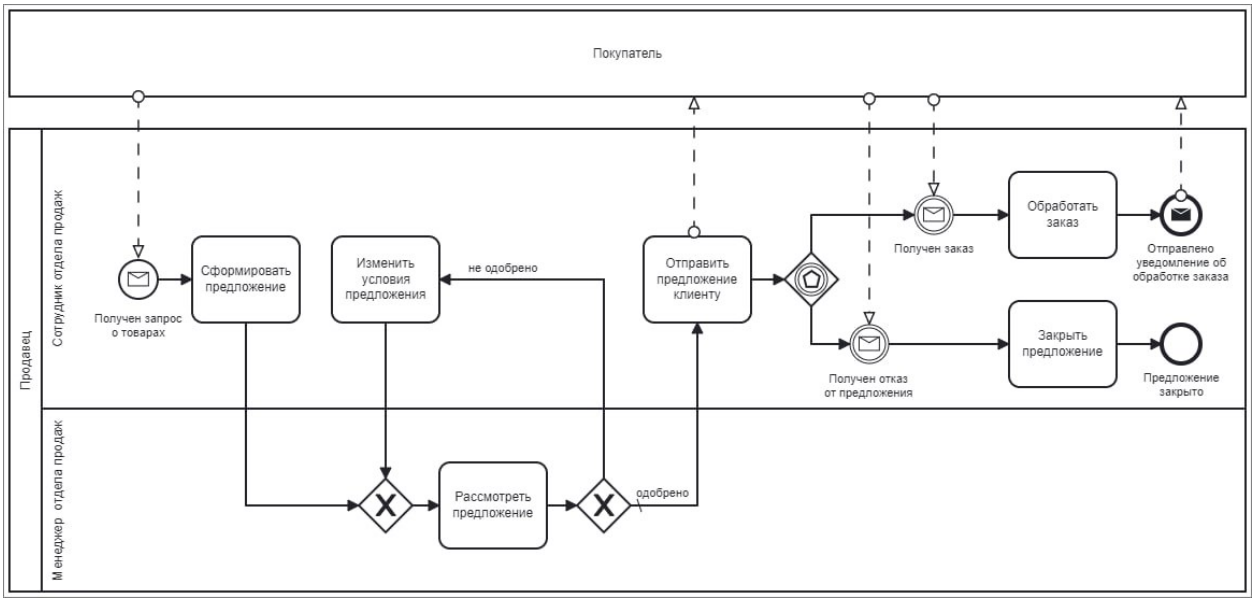

Рис. 2. Пример BPMN-диаграммы «Обработка запроса о товарах»
Fig. 2. Example of BPMN diagram “Processing a request for goods”

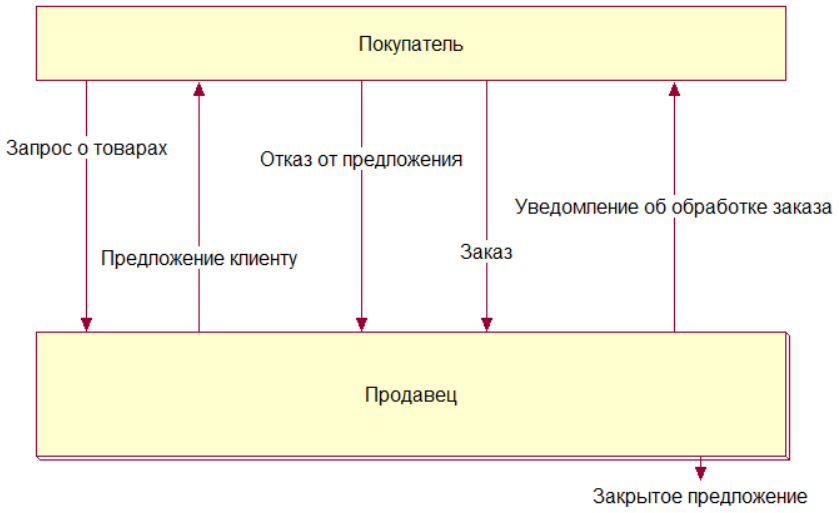

Рис. 3. Результат выполнения процедур 1–5 алгоритма преобразования BPMN-диаграммы в УФО-диаграмму. Контекстная УФО-диаграмма обработки запроса о товарах
Fig. 3. Result of executing procedures 1–5 of the algorithm for converting a BPMN diagram into a UFO diagram. Contextual UFO diagram for processing a request for goods

При этом на рис. 5 видно, что переход к УФО-диаграмме позволяет сократить число используемых символов без потери содержания и сделать диаграмму, соответствующую дорожке более читабельной. В УФО-диаграмме можно не отображать все События с Триггерами, так как в этом нет необходимости. Все события в BPMN все равно поименованы как некоторые информационные потоки. Поэтому в УФО-диаграмме достаточно информационным связям дать те же названия. Содержание диаграммы (по сравнению с дорожкой) не изменится, но диаграмма станет проще и понятнее. Представленный на упомянутой дорожке шлюз, в данном случае, также не несет никакой смысловой нагрузки с точки зрения УФО-подхода. Завершающие эту дорожку подпроцессы «Обработать заказ» и «Закрыть предложение» управляются внешней по отношению к пулу (Продавец) сущностью (Покупатель), а не внутренними процессами сотрудника отдела. Поэтому в УФО-диаграмме на рис. 5 этого шлюза нет, что еще упрощает диаграмму без потери содержания.

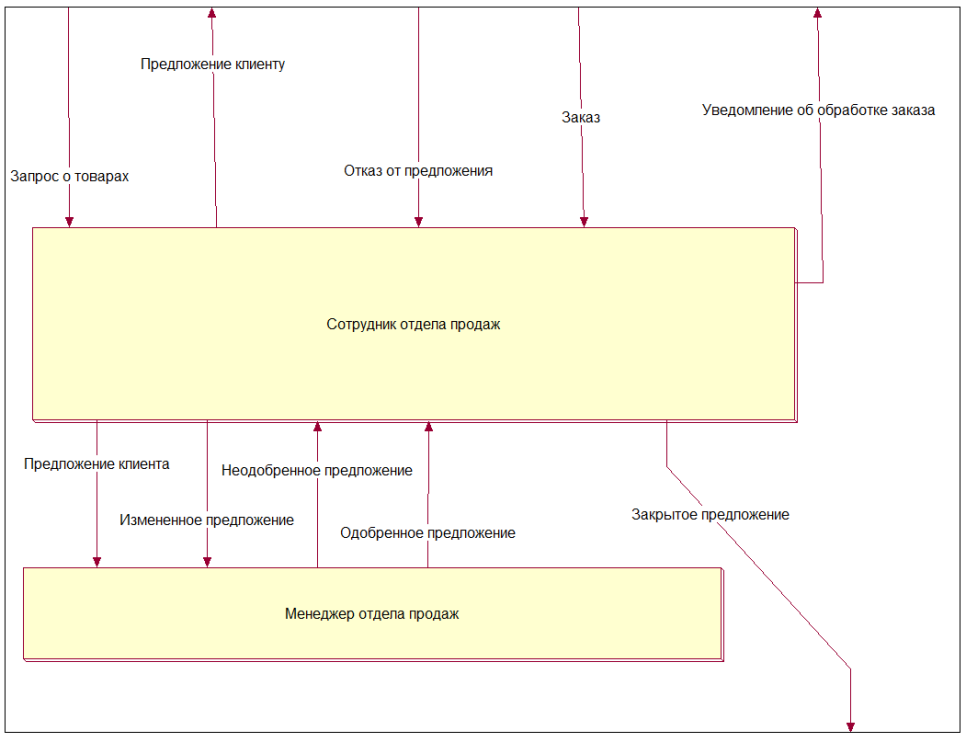

Рис. 4. Результат выполнения процедур 6–8 алгоритма преобразования BPMN-диаграммы в УФО-диаграмму. Декомпозиция контекстной УФО-диаграммы обработки запроса о товарах на УФО-элементы, соответствующие дорожкам

Fig. 4. Result of executing procedures 6–8 of the algorithm for converting a BPMN diagram into a UFO diagram. Decomposition of the context UFO diagram for processing a request for goods into UFO elements corresponding to the tracks

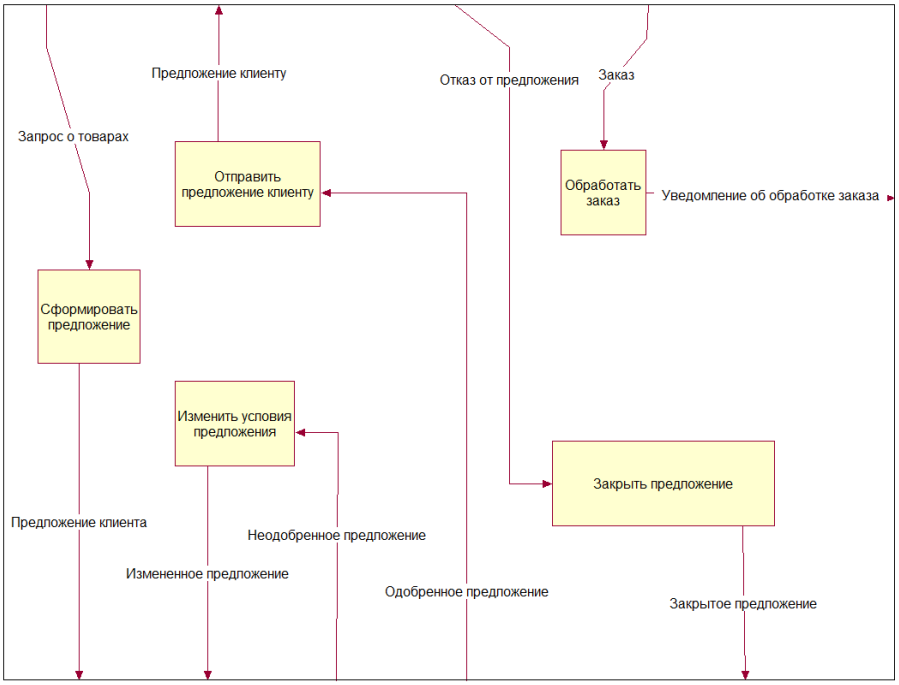

Рис. 5. Результат выполнения процедур 9–13 алгоритма преобразования BPMN-диаграммы в УФО-диаграмму. Декомпозиция УФО-элемента, соответствующего дорожке BPMN «Сотрудник отдела продаж»

Fig. 5. Result of executing procedures 9–13 of the algorithm for converting a BPMN diagram into a UFO diagram. Decomposition of the UFO element corresponding to the BPMN track “Sales Department Employee”

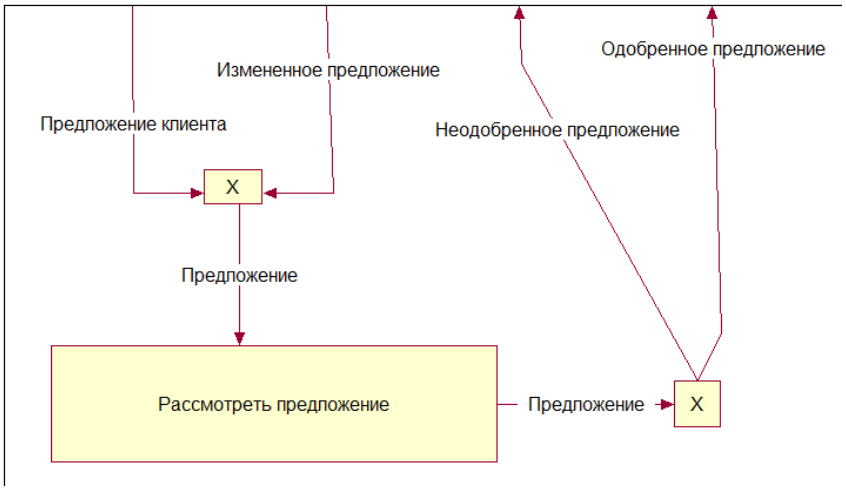

Рис. 6. Результат выполнения процедур 9–13 алгоритма преобразования BPMN-диаграммы в УФО-диаграмму. Декомпозиция УФО-элемента, соответствующего дорожке BPMN «Менеджер отдела продаж»

Fig. 6. Result of executing procedures 9–13 of the algorithm for converting a BPMN diagram into a UFO diagram. Decomposition of the UFO element corresponding to the BPMN track "Sales Department Manager"

Заключение

В результате проведенного исследования, несмотря на простоту диаграммы BPMN, представленной для примера в данной статье, можно увидеть, что эмуляция диаграммы BPMN УФО-диаграммами позволяет, сохраняя смысловое содержание исходной BPMN-диаграммы, минимизировать следующие недостатки BPMN.

Во-первых, в результате преобразования получаются диаграммы интуитивно понятные без особого специального обучения с простой семантикой, методика построения которых также не вызывает никакой сложности.

Во-вторых, полученные схемы легко читаются независимо от количества и длины исходных дорожек BPMN.

В-третьих, в получаемых диаграммах нет необходимости использовать сложные конструкции и перегружать диаграммы избыточными элементами, что обеспечивает простую интерпретацию моделей.

В-четвертых, инструментарий системно-объектного УФО-подхода обеспечивает проведение функционально-стоимостного анализа и таким образом позволяет указать стоимость исполнения действий в денежном эквиваленте.

В-пятых, интеграция моделей процессов в УФО-нотации между собой и с моделями вышестоящего уровня легко обеспечивается.

В-шестых, УФО-диаграммы обеспечивают отображение как информационных, так и материальных связей.

В-седьмых, УФО-подход обеспечивает моделирование сложных иерархических систем с любым числом ярусов иерархии.

Таким образом, показанная в работе возможность сохранить содержание исходной BPMN-модели процессов и получить при этом более наглядное о них представление в виде УФО-диаграмм обеспечивает перспективность и целесообразность использования УФО-подхода для эмуляции BPMN-диаграмм.

Список литературы

Зимовец О.А., Малкуш Е.В., Маторин С.И. 2024. Сравнение нотаций DFD, IDEF0, IDEF3, EPC и BPMN с нотацией УФО-анализа. *Экономика. Информатика*, 51(4): 936–945.

Маторин С.И., Песоцкий С.А., Жихарев А.Г., Дмитриева Ю.В. 2024. Усовершенствованный алфавит для графоаналитического моделирования процессов с использованием системно-объектного анализа. *Искусственный интеллект и принятие решений*, 2: 95–108.

Нотация BPMN 2.0 URL: https://dzen.ru/a/Za63kLYengkqxNHB

Нотация BPMN: плюсы, минусы и область применения URL: https://www.directum.ru/blog-post/notacija_bpmn__pljusy_minusy_i_oblast_primenenija

Почему следует отказаться от BPMN URL: https://habr.com/ru/articles/681262/.

Репин В. Нотации моделирования процессов в Business Studio: «Процедура», eEPC и BPMN. Что выбрать? URL: http://www.finexpert.ru/view/notatsii_modelirovaniya_protsessov_v_Business_Studio_protsedura_eEPC_i_BPMN_chto_vybrat/950

Ситникова О. Глава 4. BPMN. I'm lovin it. URL: https://ecm-journal.ru/material/glava-4-bpmn-im-lovin-it?

Теория систем и системный анализ: учебник. 2021. А.Г. Жихарев, О.А. Зимовец, М.Ф. Тубольцев, А.А. Кондратенко; под ред. С.И. Маторина. М.: КНОРУС, 456 с.

Федоров И. Сравнительный анализ нотаций моделирования бизнес-процессов URL: https://www.osp.ru/os/2011/08/13011140

BPMN Specification – Business Process Model and Notation. URL: https://www.bpmn.org/

References

Zimovets O.A., Malkush E.V., Matorin S.I. 2024. Comparison of DFD, IDEF0, IDEF3, EPC and BPMN notations with UFO analysis notation. *Economics. Information technologies*, 51(4): 936–945 (in Russian).

Matorin S.I., Pesotsky S.A., Zhikharev A.G., Dmitrieva Yu.V. 2024. An improved alphabet for graphoanalytical modeling of processes using system-object analysis. *Artificial intelligence and decision making*, 2: 95–108 (in Russian).

BPMN 2.0 notation URL: https://dzen.ru/a/Za63kLYengkqxNHB

BPMN Notation: Pros, Cons, and Scope URL: https://www.directum.ru/blog-post/notacija_bpmn__pljusy_minusy_i_oblast_primenenija

Why you should abandon BPMN URL: https://habr.com/ru/articles/681262/.

Repin V. Notations of process modeling in Business Studio: «Procedure», eEPC and BPMN. What to choose? URL: http://www.finexpert.ru/view/notatsii_modelirovaniya_protsessov_v_Business_Studio_protsedura_eEPC_i_BPMN_chto_vybrat/950

Sitnikova O. Chapter 4. BPMN. I'm loving it. URL: https://ecm-journal.ru/material/glava-4-bpmn-im-lovin-it?

Systems Theory and Systems Analysis: Textbook. 2021. A.G. Zhikharev, O.A. Zimovets, M.F. Tuboltsev, A.A. Kondratenko; edited by S.I. Matorin. Moscow: KNORUS, 456 p (in Russian).

Fedorov I. Comparative analysis of business process modeling notations URL: https://www.osp.ru/os/2011/08/13011140

BPMN Specification – Business Process Model and Notation. URL: https://www.bpmn.org/

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.
Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 03.02.2025
Поступила после рецензирования 23.03.2025
Принята к публикации 26.03.2025

Received February 3, 2025
Revised March 23, 2025
Accepted March 26, 2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Зимовец Ольга Анатольевна, кандидат технических наук, старший бизнес-аналитик ООО «Научно-производственное объединение "Технологии надежности"» г. Белгород, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Olga A. Zimovets, Candidate of Technical Sciences, Senior Business Analyst, Scientific and Production Association "Reliability Technologies", Belgorod, Russia

Малкуш Елена Викторовна, аспирант кафедры информационных и робототехнических систем, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

Elena V. Malkush, postgraduate student of the Department of Information and Robotic Systems, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Маторин Сергей Игоревич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных и робототехнических систем, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

Sergey I. Matorin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Information and Robotic Systems, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Жихарев Александр Геннадиевич, доктор технических наук, доцент, директор института инженерных и цифровых технологий, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

Aleksandr G. Zhikharev, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Director of the Institute of Engineering and Digital Technologies, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia