

Куручкин Александр Александрович

*аспирант факультета управления, Южный федеральный университет,
специальность 5.2.6 «Менеджмент», Россия, Ростов-на-Дону*

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ МОДЕЛЬНЫХ ФОРМ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. Проектирование цифровой трансформации управления требует определить отношения бизнес-процесса, которые должны быть представлены до выбора нотации и программного средства. Цель исследования состоит в систематизации модельных форм по принципу построения представления и формулировании правила их выбора для управленческих задач. Материал образовали первичные публикации и спецификации десяти модельных форм. Для каждой формы выделены первичные сущности, организующие отношения, представляемая сторона процесса и границы решения. Установлены четыре группы: процессуально-поведенческая, интенционально-целевая, декларативно-ограничительная и объектно-жизненноцикловая. Композиция самостоятельных представлений трактуется как способ их согласования, а не пятая однородная группа. Предложено правило соответствия: управленческая задача переводится в набор существенных отношений, а допустимой признается форма, ядро которой выражает их на требуемом уровне; несколько автономных ядер обосновывают композицию. Фактическое выполнение и происхождение цифровых данных проверяются отдельно. Результат снижает риск выбора средства моделирования по известности нотации и сохраняет открытым последующий выбор архитектуры модели управления. Практическая ценность правила состоит в возможности обосновывать состав модели до разработки технического решения и проверять полноту представленных отношений.

Ключевые слова: бизнес-процесс, управление бизнес-процессами, цифровая трансформация, модельная форма, процессное моделирование,

целевое моделирование, декларативное моделирование, жизненный цикл объекта, композиция моделей, управленческая задача, цифровые данные.

Abstract. Designing digital transformation of management requires identifying the business process relations to be represented before a notation or software tool is selected. The study systematizes model forms by their construction principle and formulates a rule for selecting them for management tasks. The evidence base comprises primary publications and specifications for ten model forms. Primary entities, organizing relations, the represented process aspect, and solution boundaries were identified for each form. Four groups were established: process-behavioral, intentional-goal, declarative-constraint, and object-lifecycle forms. The composition of autonomous representations is treated as coordination rather than a fifth homogeneous group. The correspondence rule translates a management task into essential relations. A form is admissible when its core expresses them at the required level; several autonomous cores justify a composition. Actual execution and digital data provenance are assessed separately. The result reduces selection based merely on a familiar notation and leaves the architecture of a future management model open.

Keywords: business process, business process management, digital transformation, model form, process modeling, goal modeling, declarative modeling, object lifecycle, model composition, management task, digital data.

Введение

Цифровое изменение может затрагивать последовательность работы, распределение обязанностей, основания решений, допустимое поведение и состояние объектов. Его эффект зависит от согласования целей, процессов, ролей и механизмов управления [1; 7]. Поэтому до выбора нотации необходимо определить отношения, существенные для управленческой задачи.

В литературе модели, языки, методы анализа и информационные системы нередко сравниваются как однородные объекты. BPMN и CMMN задают языки выражения процессных и ориентированных на случай конструкций [9; 10]. Process mining анализирует записи информационных систем для обнаружения и

проверки моделей [13]. Ни нотация, ни метод не являются готовой моделью управления.

Модельная форма бизнес-процесса определяется в статье как способ отбора и организации существенных свойств процесса посредством первичных сущностей и отношений. Цель исследования состоит в систематизации таких форм и разработке правила их выбора. Для этого разграничены уровни анализа, задан единый критерий группировки и сформулирован порядок соответствия управленческой задачи и формы. Конкретная будущая модель не выбирается.

Материалы и методы

Целевой корпус включает первичные публикации о десяти формах: модели переходов состояний, графе потока работ, i^* , Go4Flex, Declare, графе динамических условий и ответов, Case Handling, Guard-Stage-Milestone, интеграции BPMN и DMN и обобщенной модели бизнес-логики [2-6; 8; 11; 12; 14; 15]. Спецификации BPMN и CMMN и манифест process mining использованы для уровневого разграничения [9; 10; 13].

Единицей анализа служила модельная форма. Для нее фиксировались первичные сущности, организующие отношения, представляемая сторона процесса и границы решения. Формы объединялись при совпадении типа отношений, сохраняющих их процессный смысл. Назначение анализа, графическое сходство, машинная интерпретируемость, временные и ресурсные параметры основаниями группировки не служили.

Каждая группа проверялась на двух различающихся представителях. Уровневая проверка исключала перенос свойства конкретной реализации на класс: параметры расширяют граф потока, но не создают новое ядро [2], а получение модели из журнала событий характеризует метод и данные [13]. Проверимость систематизации обеспечивают явный критерий, представители и отрицательные границы вывода.

Результаты исследования

Основание систематизации

Организирующие отношения превращают набор элементов в представление процесса. Переходы, зависимости, ограничения и изменение состояния объекта отвечают на разные управленческие вопросы. По этому основанию выделены четыре группы, которые не образуют шкалу зрелости и не ранжируются по универсальной полезности.

Процессуально-поведенческие формы

Процессуально-поведенческая группа строится из состояний, действий, событий или узлов, связанных переходом, последовательностью либо потоком. Модель переходов состояний описывает продвижение экземпляра процесса [12, с. 271-273], а граф потока работ задает направленную структуру узлов и связей [2]. Формы подходят для проектирования порядка, маршрутов и синхронизации. Цели, полномочия, фактическое выполнение и происхождение данных из такого ядра не следуют.

Интенционально-целевые формы

Интенционально-целевая группа организует цели, средства, зависимости и альтернативы. В i^* модели стратегических зависимостей и обоснований показывают, от кого участник зависит и какими средствами достигает цели [15]. В Go4Flex иерархия целей связывается с альтернативными планами [3]. Группа применима для анализа оснований организации и перераспределения ответственности. Состав участников и процессуальный уровень зависят от конкретной формы, а достижение цели моделью не удостоверяется.

Декларативно-ограничительные формы

Декларативно-ограничительная группа задает допустимость поведения отношениями над действиями или событиями. Declare оставляет открытым порядок, не запрещенный набором ограничений [11]. В графе динамических условий и ответов доступность и обязательность событий меняют condition, response, include и exclude [5]. Такие формы фиксируют обязательность, запрет и условную доступность без полного маршрута. Локальное ветвление

процедурной схемы сохраняет ее процессуальное ядро, а модельная допустимость не доказывает фактическое соблюдение.

Объектно-жизненноцикловые формы

Объектно-жизненноцикловая группа связывает операции с идентифицируемым случаем, деловым объектом и его информационным состоянием. Case Handling выводит доступность действий из состояния случая [14, с. 133-146], а Guard-Stage-Milestone организует жизненный цикл сущности через условия, стадии и вехи [6]. Формы применимы, когда состояние заявки, договора или заказа определяет последующую работу. Масштаб представителей неодинаков, а состояние модели не равно полному цифровому следу.

Сводное сопоставление

Таблица 1 связывает ядро каждой группы с управленческой задачей и границей вывода.

Таблица 1. Систематизация модельных форм бизнес-процессов по организующим отношениям

Группа и основной вопрос	Первичные сущности и отношения	Управленчес кие задачи, для которых форма допустима	Граница группового вывода
Процес суально- поведенческа я: как развивается процесс?	Действия, события, состояния; переход и поток	Порядок, маршрут, синхронизация	Не выражает автоматически цели, факт выполнения и происхождение данных

Группа и основной вопрос	Первичные сущности и отношения	Управленческие задачи, для которых форма допустима	Граница группового вывода
Интенционально-целевая: ради чего организованы действия?	Цели, средства, альтернативы; зависимость и декомпозиция	Цели, зависимости, ответственность	Состав участников зависит от формы; достижение цели не удостоверяется
Декларативно-ограничительная: что допустимо?	Действия или события; обязательность, запрет, условие	Обязательные и запрещенные сочетания действий	Допустимость не подтверждает соблюдение; условие потока не меняет его ядро
Объектно-жизненноцикловая: как меняется объект?	Случай или деловой объект; состояние и жизненный цикл	Управление объектом через его состояния	Состояние модели не равно цифровому следу; масштаб поддержки зависит от формы

Источник: составлено автором по результатам систематизации [2; 3; 5; 6; 11; 12; 14; 15].

Композиция представлений

Одна задача может требовать нескольких групп. В Go4Flex целевое и процессуальное ядра сохраняют самостоятельность [3]. В DBPMN поток связывается с таблицами решений [4], а в обобщенной модели бизнес-логики структура процесса сопоставляется со структурой правил [8]. Композиция согласует автономные представления и не образует пятую группу. Она

обоснована, когда требуются разные типы отношений, каждое ядро сохраняет свои сущности и связи, а соответствия заданы явно. Параметр, только уточняющий существующее ядро, композиции не создает.

Правило соответствия управленческой задачи и модельной формы

Для управленческой задачи сначала определяется набор существенных отношений бизнес-процесса. Допустимой признается форма, чье ядро выражает их на требуемом уровне. Отношения разных групп обосновывают композицию автономных представлений. Форма, не покрывающая часть набора, недостаточна только для данной задачи.

Практическое применение правила включает четыре шага.

1. Сформулировать управленческое решение, которое должно поддерживаться моделью, и обозначить границы процесса.

2. Перевести задачу в отношения, которые необходимо сделать явными: ход работы, цели и зависимости, ограничения допустимости, состояние делового объекта.

3. Выбрать группу, чье ядро соответствует каждому существенному отношению; при множественности отношений определить состав и способ композиции.

4. Отдельно установить, какими данными подтверждаются фактическое выполнение, происхождение записей и последствия цифрового изменения.

Журнал событий отражает зарегистрированную часть выполнения, отобранную по заданной семантике [13]. Поэтому отдельно проверяются идентификаторы объектов, события, временные отметки, источники и правила интерпретации. Модель допустимого поведения и запись о состоявшемся действии имеют разные доказательные функции.

При цифровизации согласования заявки очередность проверок требует процессуальных отношений, ответственность - целей и зависимостей, обязательные проверки - ограничений, а статус заявки - объектного жизненного цикла. Критерием композиции служит покрытие этих отношений, а не число нотаций. Сначала выбираются задача, отношения и модельная форма, затем

нотация, метод анализа и программное средство. BPMN, CMMN, i* и Declare выражают отдельные отношения, но не предоставляют готовую модель управления [9-11; 15].

Обсуждение результатов

Единый критерий и границы вывода отличают систематизацию от каталога нотаций. Она предотвращает перенос функций отдельной реализации на всю группу и выявляет дефицит представления. Маршрут не раскрывает автоматически ответственность, ограничение не удостоверяет соблюдение, а состояние объекта не подтверждает происхождение записи. В техническом задании поэтому фиксируются только отношения, необходимые для решения, что облегчает согласование модели между руководителем, аналитиком и разработчиком.

Ограничения исследования

Вывод ограничен целевым корпусом и не исчерпывает все модельные формы. Модели решений, рисков и данных не классифицировались, если бизнес-процесс не был их самостоятельным объектом. Правило соответствия пока не проверено на серии завершенных проектов и не содержит количественной оценки полноты отношений, согласованности композиции и подтверждаемости данными. Преимущества конкретных нотаций и платформ также не оценивались.

Заключение

Выделены процессуально-поведенческая, интенционально-целевая, декларативно-ограничительная и объектно-жизненноцикловая группы. Они различаются первичными сущностями и организующими отношениями. Композиция согласует автономные ядра и рассматривается отдельно.

Правило соответствия выводит форму из управленческой задачи через существенные отношения процесса. Несколько типов отношений обосновывают композицию, а фактическое выполнение и происхождение цифровых данных проверяются отдельно. Такой порядок делает выбор проверяемым и сохраняет открытой архитектуру будущей модели управления.

Список литературы / References

1. Ahmad T., Van Looy A. Business Process Management and Digital Innovations: A Systematic Literature Review // Sustainability. 2020. Vol. 12, no. 17. Art. 6827. DOI: 10.3390/su12176827.
2. Avramenko M., Chapela-Campa D., Dumas M., Milani F. Short-term business process simulation: current-state initialization and uncertainty quantification // Process Science. 2026. Vol. 3, no. 1. Art. 12. DOI: 10.1007/s44311-026-00045-9.
3. Braubach L., Pokahr A., Jander K., Lamersdorf W., Burmeister B. Go4Flex: Goal-Oriented Process Modelling // Intelligent Distributed Computing IV. Studies in Computational Intelligence. Vol. 315. Berlin; Heidelberg: Springer, 2010. P. 77-87. DOI: 10.1007/978-3-642-15211-5_9.
4. de Leoni M., Felli P., Montali M. Integrating BPMN and DMN: Modeling and Analysis // Journal on Data Semantics. 2021. Vol. 10, no. 1-2. P. 165-188. DOI: 10.1007/s13740-021-00132-z.
5. Hildebrandt T. T., Mukkamala R. R. Declarative Event-Based Workflow as Distributed Dynamic Condition Response Graphs // Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science. 2011. Vol. 69. P. 59-73. DOI: 10.4204/EPTCS.69.5.
6. Hull R., Damaggio E., Fournier F. et al. Introducing the Guard-Stage-Milestone Approach for Specifying Business Entity Lifecycles // Web Services and Formal Methods. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 6551. Berlin; Heidelberg: Springer, 2011. P. 1-24. DOI: 10.1007/978-3-642-19589-1_1.
7. Kirchmer M. Digital Transformation of Business Process Governance // Business Modeling and Software Design. Lecture Notes in Business Information Processing. Vol. 422. Cham: Springer, 2021. P. 243-261. DOI: 10.1007/978-3-030-79976-2_14.
8. Kluza K., Nalepa G. J. Formal Model of Business Processes Integrated with Business Rules // Information Systems Frontiers. 2019. Vol. 21, no. 5. P. 1167-1185. DOI: 10.1007/s10796-018-9826-y.

9. Object Management Group. Business Process Model and Notation (BPMN). Version 2.0.2. 2014. URL: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2> (дата обращения: 09.09.2026).
10. Object Management Group. Case Management Model and Notation (CMMN). Version 1.1. 2016. URL: <https://www.omg.org/spec/CMMN/1.1> (дата обращения: 09.09.2026).
11. Pesic M., Schonenberg H., van der Aalst W. M. P. DECLARE: Full Support for Loosely Structured Processes // 11th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference. Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2007. P. 287-300. DOI: 10.1109/EDOC.2007.14.
12. Prabhakar A. A State Transition Model for Business Processes: Towards Object-oriented Business Process Automation // Proceedings of the 8th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management. Vol. 2. 2016. P. 271-276. DOI: 10.5220/0006074302710276.
13. van der Aalst W. M. P. et al. Process Mining Manifesto // Business Process Management Workshops. Lecture Notes in Business Information Processing. Vol. 99. Berlin; Heidelberg: Springer, 2012. P. 169-194. DOI: 10.1007/978-3-642-28108-2_19.
14. van der Aalst W. M. P., Weske M., Grünbauer D. Case Handling: A New Paradigm for Business Process Support // Data & Knowledge Engineering. 2005. Vol. 53, no. 2. P. 129-162. DOI: 10.1016/j.datak.2004.07.003.
15. Yu E. S. K., Mylopoulos J. From E-R to A-R: Modelling Strategic Actor Relationships for Business Process Reengineering // Entity-Relationship Approach - ER'94: Business Modelling and Re-Engineering. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 881. Berlin; Heidelberg: Springer, 1994. P. 548-565. DOI: 10.1007/3-540-58786-1_101.