



<http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-1-71-79>

УДК 004.021

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В УЧРЕЖДЕНИЯХ СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Н. И. ЛИСТОПАД, Е. А. БУЩИК

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
(Минск, Республика Беларусь)*

Аннотация. В статье рассматривается роль интероперабельности как ключевого элемента цифровой трансформации образования. Выделены три уровня интероперабельности: организационный, семантический и технический, каждый из которых играет важную роль в обеспечении эффективного обмена данными и интеграции бизнес-процессов. Особое внимание уделяется организационному уровню, где оптимизация бизнес-процессов является критически важной для повышения качества образования. Как инструмент для оптимизации бизнес-процессов использована теория множеств, которая позволяет формализовать данные и выявить закономерности, что способствует более глубокому анализу и обоснованному принятию решений. На основе анализа внутренних документов образовательных учреждений разработана схема бизнес-процессов, отражающая деятельность по подготовке специалистов учреждения среднего специального образования. Это обосновывает важность интеграции управленческих, операционных и поддерживающих бизнес-процессов для достижения качественных результатов в образовательной сфере.

Ключевые слова: цифровая трансформация, бизнес-процессы, интероперабельность, информационные системы, теория множеств, образовательный процесс, учреждение среднего специального образования, оптимизация, организационный уровень.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования. Листопад, Н. И. Применение теории множеств для оптимизации бизнес-процессов в учреждениях среднего специального образования / Н. И. Листопад, Е. А. Бущик // Цифровая трансформация. 2025. Т. 31, № 1. С. 71–79. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-1-71-79>.

APPLICATION OF SET THEORY FOR OPTIMIZATION OF BUSINESS PROCESSES IN SECONDARY SPECIAL EDUCATION INSTITUTIONS

NIKOLAI I. LISTOPAD, ELIZAVETA A. BUSHCHYK

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics (Minsk, Republic of Belarus)

Abstract. The article examines the role of interoperability as a key element of the digital transformation of education. Three levels of interoperability are identified: organizational, semantic and technical, each of which plays an important role in ensuring effective data exchange and integration of business processes. Particular attention is paid to the organizational level, where optimization of business processes is critical to improving the quality of education. Set theory is used as a tool for optimizing business processes, which allows formalizing data and identifying patterns, which contributes to deeper analysis and informed decision-making. Based on the analysis of internal documents of educational institutions, a business process diagram has been developed that reflects the activities of training specialists of secondary specialized education institutions. This substantiates the importance of integrating management, operational and supporting business processes to achieve high-quality results in the educational sphere.

Keywords: digital transformation, business processes, interoperability, information systems, set theory, educational process, specialized secondary education institution, optimization, organizational level.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

For citation. Listopad N. I., Bushchyk E. A. (2025) Application of Set Theory for Optimization of Business Processes in Secondary Special Education Institutions. *Digital Transformation*. 31 (1), 71–79. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-1-71-79> (in Russian).

Введение

В современном мире цифровая трансформация стала ключевым фактором, определяющим успех и устойчивость любой экономической системы общества. Важно отметить, что цифровая трансформация – это не одноразовая инициатива, а непрерывный процесс, требующий постоянного анализа и адаптации к новым технологиям и потребностям общества, что особенно актуально для системы образования [1]. Одним из ключевых аспектов, который влияет на успешность этого процесса, является интероперабельность – способность различных систем и технологий взаимодействовать друг с другом, обеспечивая бесшовный обмен данными и оптимизацию бизнес-процессов. Интероперабельность не только способствует улучшению взаимодействия между различными компонентами информационных систем, но и открывает новые горизонты для интеграции бизнес-процессов. В контексте цифровой трансформации процессов в учреждениях среднего специального образования (УССО) это означает необходимость обеспечения совместимости собственных новых цифровых решений с существующими системами и другими учреждениями.

В основе интероперабельности лежит использование профилей – стандартов информационно-коммуникационных технологий. За основу такого профиля выбрана модель интероперабельности с учетом процессного подхода для УССО [2, 3]. В спроектированной проблемно-ориентированной модели интероперабельности выделены три уровня:

1) организационный, включающий:

- нормативно-правовые акты регламентации организационных вопросов интероперабельности: представляют собой руководящие документы, регламентирующие деятельность учреждения образования на государственном уровне, а также локальные документы, описывающие взаимодействие отделов учреждения образования;

- параметры организационных вопросов интероперабельности и показатели их качества (контекст организации, организационная структура управления, система менеджмента качества, информационное обеспечение, техника управления, имидж);

- параметры жизненного цикла организационных систем (результаты образования: качество обучения, участие в конференциях, конкурсах и т. д., продолжение образования; ресурсное обеспечение: кадровый состав, оснащенность образовательного процесса; конкурентоспособность образовательных услуг: численность контингента обучающихся, дополнительное образование);

- параметры организационной готовности объектов системы к взаимодействию между собой (персонал, интеллектуальный капитал);

2) семантический, формализующий функциональное взаимодействие информационных систем и их элементов на уровне интерпретации смысла информации, которой они обмениваются, включает в себя следующие компоненты:

- концепцию семантической интероперабельности;

- семантическую совместимость взаимодействия (способ управления, стиль руководства);

- адаптивность и гибкость семантической интероперабельности;

- параметры использования терминологии, лингвистических выражений и знаний в узкоспециализированных предметных областях;

- зависимость семантической интероперабельности от поведения и состояния человека, а также его психики;

- параметры бизнес-культуры, влияющие на семантическую интероперабельность;

- параметры семантической интероперабельности человеко-машинных интерфейсов;

3) технический, формализующий интероперабельность на уровне технических средств, аппаратных и программных комплексов, реализующих информационно-управляющие процессы, выполняющих операции ввода, поиска, обработки, хранения, доведения и предоставления информации и инструментов управления. Включает:

- параметры совместимости форматов данных и сообщений;

- параметры совместимости протоколов и интерфейсов обмена информацией в сети, а также требований по качеству обслуживания;

– коммуникационную сеть – единство используемых протоколов, форматов служебных сообщений и иных средств, используемых для организации передачи данных и команд по каналам связи;

- инфраструктуру;
- формирование, поиск, передачу, хранение, обработку и представление информации в вычислительных комплексах;
- параметры информационной безопасности;
- параметры эргономики человеко-машинных интерфейсов;
- параметры технологической готовности объектов системы к взаимодействию между собой.

Рассматривая организационный уровень интероперабельности, необходимо оптимизировать бизнес-процессы для повышения эффективности и конкурентоспособности. Одним из инструментов, способствующих решению этой задачи, является теория множеств. Эта математическая концепция, изучающая свойства и отношения между множествами, находит широкое применение в различных областях, включая управление бизнес-процессами. Применение теории множеств позволяет не только формализовать данные и бизнес-процессы, но и выявить закономерности, что, в свою очередь, способствует более глубокому анализу и принятию обоснованных решений [4].

В соответствии с анализом внутренних локальных документов по обеспечению системы менеджмента качества учреждений высшего и среднего специального образования разработана корневая схема бизнес-процессов, раскрывающая деятельность по подготовке специалистов со средним специальным образованием [2, 3], которая представлена через три основных направления бизнес-процессов: управляющие – управляют функционированием образовательной системы учреждения образования; операционные (основные) – описывают образовательный процесс учреждения образования; поддерживающие – обслуживают основную деятельность учреждения образования. В статье рассматриваются операционные бизнес-процессы в виде последовательности с учетом приоритетности: планирование образовательного процесса, проектирование учебно-программной документации, подготовка специалистов на уровне среднего специального образования, воспитательная работа, прием в колледж, распределение выпускников.

Планирование образовательного процесса

Для описания модели планирования образовательного процесса с использованием логики «исключающее ИЛИ-НЕ» выделены следующие множества:

$$BPplan = \{A, B, C, D, E, F\}, \quad (1)$$

где A – учебная дисциплина; B – отделение колледжа; C – норма времени; D – объем учебных поручений; E, F – штатная численность и нагрузка преподавателей.

Исходя из (1), можно определить несколько логических связей:

- учебные дисциплины A должны быть распределены по отделениям B : $A \oplus B$, т. е. должна быть выбрана только одна дисциплина для одного отделения;
- нормы времени C должны быть согласованы с объемом учебных поручений D : $C \oplus D$, т. е. нормы времени должны соответствовать объему учебных поручений;
- штатная численность преподавателей E должна быть достаточной для обеспечения необходимой нагрузки преподавателей F : $E \oplus F$, т. е. должно быть достаточно преподавателей для выполнения нагрузки;
- если нет достаточного объема учебных поручений или норм времени, то нагрузка не может быть распределена: $(D \wedge C) \rightarrow F$.

Объединив все условия, можно записать формулу для модели планирования образовательного процесса следующим образом:

$$BPplan = ((A \oplus B) \wedge (C \oplus D) \wedge (E \oplus F)) \wedge ((D \wedge C) \rightarrow F). \quad (2)$$

Данная модель описывает основные взаимосвязи и условия для успешного планирования образовательного процесса в УССО.

Проектирование учебно-программной документации

Для формирования модели проектирования учебно-программной документации образовательного процесса с использованием логики «исключающее ИЛИ-НЕ» выделены следующие множества:

$$BPdocum = \{A, B, C, D, E\}, \quad (3)$$

где A, B, C – учебный план, учебная программа и учебный ресурс соответственно; D – шкала оценки студентов; E – стандарт образования.

Для эффективного управления учебно-программной документацией необходимо определить несколько логических связей:

- учебные планы A должны соответствовать стандартам образования E : $A \oplus E$;
- учебные программы B должны быть актуальны и содержать соответствующие учебные ресурсы C : $B \oplus C$;
- шкала оценки студентов D должна быть основана на учебных планах и программах: $D \oplus (A \wedge B)$;
- все элементы должны быть согласованы между собой для обеспечения качества образовательного процесса: $(A \wedge B) \vee C \vee D \vee E$;
- если хотя бы один элемент отсутствует или не соответствует требованиям, то процесс не будет эффективным: $((A \wedge B) \vee C \vee D \vee E) \rightarrow Q$, где Q – качество образовательного процесса.

Объединив все условия, можно записать формулу для модели проектирования учебно-программной документации

$$BPdocum = ((A \oplus E) \wedge (B \oplus C) \wedge (D \oplus (A \wedge B))) \wedge (((A \wedge B) \vee C \vee D \vee E) \wedge (A \vee B \vee C \vee D \vee E)). \quad (4)$$

Данная модель описывает основные взаимосвязи и условия для эффективного проектирования учебно-программной документации в образовательном процессе.

Подготовка специалистов на уровне среднего специального образования

Управление теоретическим обучением

Данный процесс особо важен, поэтому рассмотрен более детально. Для формирования модели управления теоретическим обучением в УССО с использованием логики «исключающее ИЛИ-НЕ» выделены следующие множества:

$$BPeduc = \{D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6\}, \quad (5)$$

где D_1 – подмножество «разработка документации», состоящее из:

$$D_1 = \{Gr, Sh, Ex, GEx\}; \quad (6)$$

Gr – график учебного процесса; Sh, Ex, GEx – расписание учебных занятий, экзаменационных сессий и работы государственной квалификационной комиссии соответственно; D_2 – подмножество «организация процесса обучения»:

$$D_2 = \{Rj, Ss, Sa\}; \quad (7)$$

Rj – запись в журнале учебных занятий; Ss – сводная ведомость успеваемости; Sa – ведомость учета учебных часов; D_3 – подмножество «промежуточная аттестация»:

$$D_3 = \{Rj, Eb, Ex\}; \quad (8)$$

Eb – запись в зачетной книжке; Ex – экзаменационная ведомость; D_4 – подмножество «распределение»:

$$D_4 = \{Oc, Ps, Cw\}; \quad (9)$$

Oc – протокол заседания комиссии по распределению; Ps – приказ о допуске к итоговой аттестации; Cw – свидетельство о направлении на работу; D_5 – подмножество «итоговая аттестация»:

$$D_5 = \{Ct, Oct, Dse, Erb\}; \quad (10)$$

Ct – протокол заседания государственной квалификационной комиссии; Oct – приказ об окончании обучения и отчисления из колледжа; Dse – документ государственного образца о среднем специальном образовании; Erb – запись в книге регистрации выдачи дипломов; D_6 – подмножество «анализ и формирование итоговых выводов и рекомендаций»:

$$D_6 = \{Ry, Re\}; \quad (11)$$

Ry – отчет по итогам учебного года; Re – рекомендация по улучшению управления учебным процессом.

Основные логические условия для управления процессом:

- необходимо, чтобы график учебного процесса, расписание занятий и экзаменов были согласованы между собой: $(Gr \oplus Sh) \wedge (Sh \oplus Ex) \wedge (Ex \oplus GEx)$;
- все записи и ведомости должны быть актуальны: $(Rj \oplus Ss) \wedge (Ss \oplus Sa)$;
- записи в журналах и зачетных книжках должны быть согласованы с экзаменационными ведомостями: $(Rj \oplus Eb) \wedge (Eb \oplus Ex)$;
- протоколы заседаний и приказы должны быть оформлены корректно: $(Oc \oplus Ps) \wedge (Ps \oplus Cw)$;
- все документы должны быть готовы к окончанию обучения: $(Ct \oplus Oct) \wedge (Oct \oplus Dse) \wedge (Dse \oplus Erb)$;
- отчет по итогам года должен сопровождаться рекомендациями: $Ry \oplus Re$.

Объединим все модели в одну

$$BPeduc = ((Gr \oplus Sh) \wedge (Sh \oplus Ex) \wedge (Ex \oplus GEx)) \wedge ((Rj \oplus Ss) \wedge (Ss \oplus Sa)) \wedge ((Rj \oplus Eb) \wedge (Eb \oplus Ex)) \wedge ((Oc \oplus Ps) \wedge (Ps \oplus Cw)) \wedge ((Ct \oplus Oct) \wedge (Oct \oplus Dse) \wedge (Dse \oplus Erb)) \wedge (Ry \oplus Re). \quad (12)$$

В целом данная модель описывает структуру управления теоретическим обучением в учреждении образования, где каждый этап требует наличия определенных документов с учетом взаимных исключений и условий. Каждый компонент системы должен соответствовать специфическим требованиям для обеспечения эффективного управления образовательным процессом.

Управление практическим обучением

Для описания модели управления практическим обучением в УССО с использованием логики «исключающее ИЛИ-НЕ» выделены следующие множества:

$$BPpract = \{D_1, M_1, D_2, A_1, C_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7, D_8, P_5, D_9, R_3\}, \quad (13)$$

где M_1 – методические указания и рекомендации для практики; A_1 – утвержденный список баз практики; C_2 – договор с организацией; P_5 – протокол заседаний цикловой комиссии; R_3 – отчет о практическом обучении; D_1 – подмножество «разработка Положения о практике», состоящее из:

$$D_1 = \{P_1, P_2, P_3\}, \quad (14)$$

P_1, P_2 – Положение об организации практики и типовое Положение о практике; P_3 – учебная программа практики; D_2 – подмножество «подбор организаций – баз практики»:

$$D_2 = \{O_1, C_1\}; \quad (15)$$

O_1 – список организаций; C_1 – критерий выбора баз практики; D_3 – подмножество «распределение учащихся по базам практики»:

$$D_3 = \{S_1, P_4\}; \quad (16)$$

S_1 – распределение учащихся; P_4 – проект приказа о проведении практики; D_4 – подмножество «приказ об организации практики»:

$$D_4 = \{O_2, G_1\}; \quad (17)$$

O_2 – приказ директора колледжа; G_1 – график проведения практики; D_5 – подмножество «инструктажи и оформление направлений»:

$$D_5 = \{I_1, R_2\}; \quad (18)$$

I_1 – инструктаж по охране труда; R_2 – запись в журнале инструктажа; D_6 – подмножество «проведение практики»:

$$D_6 = \{J_1, J_2\}; \quad (19)$$

J_1 – журнал практики; J_2 – дневник и отчет практиканта; D_7 – подмножество «итоговая конференция»:

$$D_7 = \{C_3, G_2\}; \quad (20)$$

C_3 – итоговый отчет; G_2 – отметка в журнале практики; D_8 – подмножество «квалификационный экзамен»:

$$D_8 = \{Q_1, C_4\}; \quad (21)$$

Q_1 – квалификационный экзамен; C_4 – свидетельство установленного образца; D_9 – подмножество «оплата труда руководителей практики»:

$$D_9 = \{P_6, S_2\}; \quad (22)$$

P_6 – акт сдачи-приемки работ; S_2 – сведения для бухгалтерии.

Определим логические условия для каждого этапа, используя логику XOR и NOT:

- разработка положения основывается на типовом положении: $P_1 = P_2$;
- методические указания разрабатываются на основе положения: $M_1 = (P_1 \wedge D_1)$;
- список организаций формируется по критериям выбора: $O_1 = C_1$;
- договоры заключаются на основе утвержденных списков: $C_2 = A_1$;
- распределение учащихся основано на договорах: $S_1 = C_2$;
- приказ об организации практики издается на основе распределения: $O_2 = S_1$;
- инструктажи проводятся после издания приказа: $I_1 = O_2$;
- практика проводится после инструктажей: $J_1 = I_1$;
- итоговые отчеты представляются по завершении практики: $C_3 = J_1$;
- экзамен проводится при наличии квалификации: $Q_1 = J_1$;
- итоги подводятся на заседаниях цикловой комиссии: $P_5 = C_3$;
- оплата осуществляется на основе заключенных договоров: $P_6 = C_2$;
- отчет готовится на основании итогов работы: $R_3 = P_5$.

Объединим все модели в одну

$$\begin{aligned} BPpract = & (P_1 = P_2) \wedge (M_1 = (P_1 \wedge D_1)) \wedge (O_1 = C_1) \wedge \\ & \wedge ((A_1 = O_1) \wedge (C_2 = A_1) \wedge S_1 = C_2) \wedge (O_2 = S_1) \wedge (I_1 = O_2) \wedge \\ & \wedge (J_1 = I_1) \wedge (C_3 = J_1) \wedge (Q_1 = J_1) \wedge (P_5 = C_3) \wedge (P_6 = C_2) \wedge (R_3 = P_5). \end{aligned} \quad (23)$$

Данная модель позволяет систематизировать управление процессом практического обучения в УССО, обеспечивая согласованность всех этапов и документов с использованием логики «исключающее ИЛИ-НЕ» для управления взаимосвязями между компонентами системы.

Воспитательная работа

Для описания модели управления работой куратора с использованием логики «исключающее ИЛИ (XOR)» и «отрицание (NOT)» выделены следующие множества:

$$BPcurator = \{D_1, D_2, D_3, D_4\}, \quad (24)$$

где D_1 – подмножество «работа куратора»:

$$D_1 = \{Rk, Pk, Dk\}; \quad (25)$$

Rk – отчет о работе куратора; Pk – план работы куратора; Dk – документ по учету студентов; D_2 – подмножество «контроль успеваемости»:

$$D_2 = \{Rj, Ss, Sa\}; \quad (26)$$

Rj – запись в журнале учебных занятий; Ss – сводная ведомость успеваемости; Sa – ведомость учета учебных часов; D_3 – подмножество «работа с родителями»:

$$D_3 = \{Rm, Pm, Cm\}; \quad (27)$$

Rm – отчет о встрече с родителями; Pm, Cm – план встречи и документ о взаимодействии с родителями соответственно; D_4 – подмножество «анализ и рекомендации»:

$$D_4 = \{Ry, Re\}; \quad (28)$$

Ry – отчет по итогам работы куратора; Re – рекомендации по улучшению работы куратора.

Исходя из (24), можно определить несколько логических связей:

– работа куратора D_1 должна быть актуальна: $Rk \oplus Pk \oplus Dk$, т. е. должен быть представлен хотя бы один из этих документов;

– контроль успеваемости D_2 должен быть выполнен: $Rj \oplus Ss \oplus Sa$, т. е. должен быть представлен хотя бы один из этих документов;

– работа с родителями D_3 должна быть организована: $Rm \oplus Pm \oplus Cm$, т. е. должен быть представлен хотя бы один из этих документов;

– отчет и рекомендации D_4 должны быть подготовлены: $Ry \oplus Re$, т. е. должен быть представлен хотя бы один из этих документов;

– если нет достаточной документации по любому из направлений, то работа куратора не может быть признана эффективной: $((Rk \vee Pk \vee Dk) \wedge (Rj \vee Ss \vee Sa) \wedge (Rm \vee Pm \vee Cm) \wedge (Ry \vee Re)) \rightarrow E$.

Объединив все модели, можно записать формулу для модели управления работой куратора следующим образом:

$$\begin{aligned} BP_{curator} = & ((Rk \oplus Pk \oplus Dk) \wedge (Rj \oplus Ss \oplus Sa) \wedge (Rm \oplus Pm \oplus Cm) \wedge \\ & \wedge (Ry \oplus Re)) \wedge (((Rk \vee Pk \vee Dk) \wedge \\ & \wedge (Rj \vee Ss \vee Sa) \wedge (Rm \vee Pm \vee Cm) \wedge (Ry \vee Re)) \rightarrow E). \end{aligned} \quad (29)$$

Данная модель описывает основные взаимосвязи и условия для эффективного управления работой куратора в УССО.

Прием в колледж

Для формирования модели приема обучающихся в УССО с использованием логики «исключающее ИЛИ (XOR)» и «отрицание (NOT)» выделены следующие множества:

$$BPrecept = \{A, S, D, C, K, E, P\}, \quad (30)$$

где A, S, D, C – подмножества абитуриентов, поданных заявлений, предоставленных документов и успешно прошедших собеседование соответственно; K, E, P – подмножества утвержденных контрольных цифр приема, утвержденных составов предметных экзаменационных комиссий и принятых абитуриентов.

Для применения в (30) логики XOR-NOT были сформулированы следующие правила:

– абитуриент должен либо подать заявление и предоставить документы, либо не подать ни того, ни другого: $(S \wedge D) \oplus (\neg S \wedge \neg D)$;

– если абитуриент не прошел собеседование, он не может быть принят: $C \vee (\neg C)$;

– контрольные цифры и составы комиссий должны быть утверждены: $K \wedge E$.

Принятые абитуриенты формируются на основе всех вышеуказанных условий

$$P = A \cap (S \wedge D) \cap C \cap K \cap E. \quad (31)$$

Таким образом, модель приема обучающихся в УССО может быть представлена следующим образом:

- проверка условий для каждого абитуриента a_i :
- если не $s_i \wedge d_i$, то не принимаем;
- если не c_i , то не принимаем;
- если не $K \wedge E$, то процесс приема невозможен;
- формирование множества принятых абитуриентов: $P = C \wedge K \wedge E$.

Эта модель позволяет четко определить процесс приема обучающихся с учетом логики «исключающее ИЛИ-НЕ» и обеспечить прозрачность и справедливость в процессе отбора абитуриентов.

Распределение выпускников

Для создания модели распределения выпускников УССО с использованием логики «исключающее ИЛИ (XOR)» и «отрицание (NOT)» выделены следующие множества:

$$BPdistr = \{G, E, C, J, T, P\}, \quad (32)$$

где G, E, C – подмножества обучающихся (выпускников), комиссии по распределению молодых специалистов и графиков заседаний комиссии соответственно; J, T, P – подмножества протоколов результатов заседаний комиссии, ведомости распределения молодых специалистов и направлений на работу.

С использованием логики XOR-NOT сформулированы условия для определения распределенных выпускников следующим образом:

- выпускник может быть распределен только при выполнении одного из двух условий: $(c_i \wedge j_i) \oplus (c_i \wedge \bar{j}_i)$, т. е. либо заседание состоялось и протокол составлен, либо ни заседания, ни протокола не было;
- если протокол не был составлен, выпускник не может быть включен в ведомость распределения: $j_i = 0 \Rightarrow t_i = 0$;
- если выпускник включен в ведомость, он может получить направление на работу: $t_i = 1 \Rightarrow p_i = 1$.

Таким образом, модель распределения выпускников на основе вышеуказанных условий имеет вид

$$T = G: ((c_i \wedge j_i) \oplus (c_i \wedge \bar{j}_i)) \wedge (t_i = 1). \quad (33)$$

Эта модель позволяет четко определить процесс распределения выпускников с учетом логики «исключающее ИЛИ-НЕ», обеспечивая прозрачность при трудоустройстве и дальнейшем образовании.

Заключение

Представлены разработанные на основе теории множеств математические модели операционных бизнес-процессов учреждения среднего специального образования, которые обладают такими новшествами, как:

- четкость и структурированность: данная форма представления бизнес-процессов позволяет определить их компоненты и взаимосвязи (например, множество A может представлять входные данные, B – действия, а C – выходные результаты), что дает возможность лучше оценить каждую часть процесса для принятия эффективных решений;
- идентификация узких мест: можно легко выявить узкие места и проблемные области (например, если множество B слишком велико и включает излишние действия, то процесс можно оптимизировать через сокращение или автоматизацию этих действий);
- моделирование и симуляция: множества позволяют моделировать разные сценарии (например, изменение входных данных во множестве A влияет на результаты множества C), что способствует поиску наиболее эффективных моделей работы;
- интеграция и взаимодействие: структурированные бизнес-процессы в виде множеств позволяют учреждениям образования и другим организациям и структурам интегрировать свои процессы и обмениваться данными более эффективно, ускоряя взаимодействие между различными системами;
- упрощение коммуникации: визуализация бизнес-процессов в виде множеств помогает улучшить коммуникацию внутри учреждения. Все участники могут четко понимать, какой элемент отвечает за какую функцию, что упрощает принятие решений в случае необходимости их обсуждения и внесения изменений.

Список литературы

1. Бущик, Е. А. Элементы концептуального подхода к цифровой трансформации образования / Е. А. Бущик, Н. И. Листопад, Т. А. Парафиянович // Информационные радиосистемы и радиотехнологии 2022: матер. Науч.-техн. конф., г. Минск, 29–30 нояб. 2022 г. Минск: Белор. гос. ун-т информ. и радиоэлектр., 2022. С. 255–258.
2. Listopad, N. Model of Interoperability of Information Systems of Information and Communication Environment of Secondary Special Education Institution / N. Listopad, L. Bushchik // Collection of Scientific Papers: Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS). Minsk: Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, 2023. Iss. 7. P. 279–284.
3. Листопад, Н. И. Модель управления учебным процессом в учреждениях среднего специального образования / Н. И. Листопад, Е. А. Бущик // Цифровая трансформация. 2023. Т. 29, № 2. С. 52–59. <https://doi.org/10.35596/1729-7648-2023-29-2-52-59>.
4. Атапин, В. Г. Специальные главы математики: множества, графы, комбинаторика / В. Г. Атапин. Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. техн. ун-та, 2016.

Поступила 15.01.2025

Принята в печать 03.03.2025

Доступна на сайте 10.04.2025

References

1. Bushchik E. A., Listopad N. I., Parafianovich T. A. (2022) Elements of a Conceptual Approach to the Digital Transformation of Education. *Information Radio Systems and Radio Technologies 2022, Proceedings of the Scientific and Technical Conference, Minsk, Nov. 29–30*. Minsk, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics. 255–258 (in Russian).
2. Listopad N., Bushchik L. (2023) Model of Interoperability of Information Systems of Information and Communication Environment of Secondary Special Education Institution. *Collection of Scientific Papers: Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS)*. Minsk, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics. 7, 279–284.
3. Listopad N. I., Bushchik E. A. (2023) Model of Educational Process Management in Institutions of Secondary Special Education. *Digital Transformation*. 29 (2), 52–59. <https://doi.org/10.35596/1729-7648-2023-29-2-52-59> (in Russian).
4. Atapin V. G. (2016) *Special Chapters of Mathematics: Sets, Graphs, Combinatorics*. Novosibirsk, Novosibirsk State Technical University Publish. House (in Russian).

Received: 15 January 2025

Accepted: 3 March 2025

Available on the website: 10 April 2025

Вклад авторов / Authors' contribution

Авторы внесли равный вклад в написание статьи / The authors contributed equally to the writing of the article.

Сведения об авторах

Листопад Н. И., д-р техн. наук, проф., зав. каф. информационных радиотехнологий, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Бущик Е. А., асп. каф. информационных радиотехнологий, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Адрес для корреспонденции

220013, Республика Беларусь,
Минск, ул. П. Бровки, 6
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Тел.: +375 17 293-23-04
E-mail: listopad@bsuir.by
Листопад Николай Измаилович

Information about the authors

Listopad N. I., Dr. Sci. (Tech.), Professor, Head of the Information Radiotechnologies Department, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

Bushchik E. A., Postgraduate at the Information Radiotechnologies Department, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

Address for correspondence

220103, Republic of Belarus,
Minsk, Brovki St., 6
Belarusian State University
of Informatics and Radioelectronics
Tel.: +375 17 293-23-04
E-mail: listopad@bsuir.by
Listopad Nikolai Izmailovich