

Система поддержки нарративного управления в социально-экономических системах

*О.А. Шабалина, Н.П. Садовникова, Д.С. Парыгин,
Е.А. Образцов, В.Н. Рубанюк*

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: В условиях развития современного общества информационные технологии все шире внедряются во все сферы общественной жизни, в том числе в сферу управления. Системы, применяемые для поддержки управления в социально-экономической сфере, в большинстве своем реализуют модели управления развитием сложных систем в условиях априорно заданных целей управления. В данной работе описана система поддержки управления социально-экономической системой, реализующая принципиально новый нарративный подход к моделированию процесса управления, основанный на учете компетенций и ответственностей субъектов и объектов управления и позволяющий сохранить наблюдаемость и управляемость системой в динамически формируемом пространстве целей. Описан пример возможного управления социально-экономической системой, реализующий нарративную модель управления развитием системы городского пассажирского транспорта. Показана применимость предложенного подхода к управлению социально-экономическими системами в режиме реального времени.

Ключевые слова: социально-экономическая система, система поддержки управления, управление в социально-экономических системах, модель целей, динамическое целеполагание, пространство целей, управляемость системы.

Введение

Проблемы создания сложных и больших систем в социально-экономической сфере и управления такими системами являются центральными как в науке, так и в развитии общества. Одной из основных задач, которая возникает в процессе разработки методов управления социально-экономическими системами, является задача моделирования поведения таких систем. Известные модели управления развитием сложных систем ориентированы на решение задач прогнозирования поведения социально-экономических систем и выбора управляющих воздействий, приводящих к достижению цели [1 – 2]. Поведение системы в этих моделях представляется как изменение состояния системы в пространстве возможных состояний. Управление системой представляет собой выбор траектории развития системы как упорядоченного набора ее состояний, приводящей ее

из исходного состояния в заданное целевое состояние, неизменяемое в процессе развития системы. При этом действует предположение о принципиальной достижимости цели управления и априорном существовании стратегии ее достижения.

Однако, в отличие от технических систем, в основе которых лежат детерминированные закономерности, к природным явлениям, в социально-экономических экологических системах цели управления формируются и доопределяются по мере развития системы, такие системы энтропийны и неповторяемы. Динамическое формирование системы целей и организация управления в социально-экономических системах в реальном времени требует непрерывного мониторинга состояния системы и динамики ее развития, и соответственно, обработки больших объемов информации, т.е. включения системы в информационное пространство, в котором только и возможна организация такой деятельности. Такой подход к организации управления в сложных социально-экономических системах невозможен без привлечения современных информационных технологий анализа данных и разработки новых подходов к организации управляемого развития системы.

Система поддержки нарративного управления в СЭС

Известные системы поддержки управления (Management Support Systems) в реализуют модели управления развитием сложных систем, ориентированные на решение задач управления информацией при априорно заданных целях управления [3]. Отдельный класс систем ориентирован на поддержку целеполагания и построения целевой иерархии [4].

В [5 – 7] авторами предложен метод управления СЭС, реализующий принципиально новый подход к моделированию процесса управления, основанный на принципе антиказуальности СЭС и определении управления, как «инструкции по созданию будущего в настоящем» или нарративной практики [8]. Реализация нарративного подхода подразумевает объединение

функций оперативного и стратегического управления (Рис. 1). Это позволяет оперативно реагировать на изменения состояния социально-экономической системы и ее окружения, формировать целеполагание как непрерывный динамический процесс с учетом состояния окружения и самой управляемой системы.

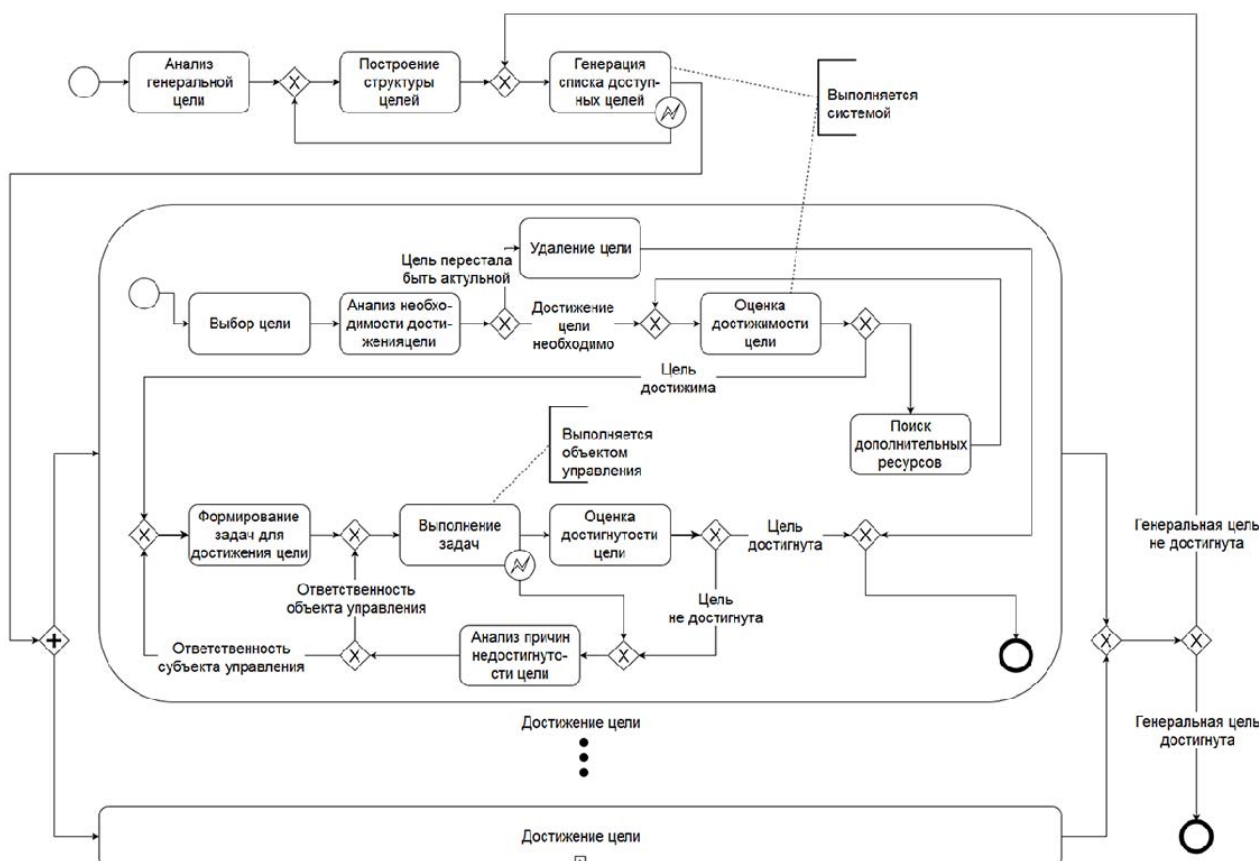


Рис. 1. – Схема бизнес-процесса нарративного управления СЭС (нотация BPMN) [9]

Разработаны методы и алгоритмы для детализации этапов нарративного управления, не противоречащие сущностным свойствам социально-экономических систем, и основанные на учете компетенций и ответственностей субъектов и объектов управления и применении средств программной поддержки управленческих решений. Распределение ответственности между участниками процесса управления представлено в

таблице (Таблица 1). Архитектура программного комплекса, реализующего данный метод, приведена на рисунке (Рис. 2).

Таблица № 1

Распределение ответственности между участниками процесса управления

Этап	Ответственности участников процесса управления		
	Субъект управления	Объект управления	Система поддержки управления
Разработка стратегии управления	Объективация генеральной цели. Установление порядка доступности целей. Построение структуры целей		Метод объективации системы. Метод идентификации структуры связей
Построение пространства целей	Описание структуры целей в системе поддержки управления		Построение решетки на основе заданной структуры
Формирование доступных целей	Ввод информации о достигнутых целях в системе поддержки управления		Исчисление на решетке в идемпотентной алгебре
Оценка необходимости достижения цели	Анализ текущего состояния системы, ее окружения, тенденций ее развития, наличия ресурсов, прогноза динамики их изменения и т.д. Принятие решения о необходимости достижения цели		Методы извлечения знаний. Методы качественного анализа
Оценка достижимости цели	Принятие решения о достижимости цели	Анализ ресурсов, требуемых для достижения цели	Методы нечеткого иерархического оценивания
Сопоставление цели с задачами	Ранжирование задач по степени важности с точки зрения их вклада в достижение цели. Задание коэффициентов значимости задач	Формирование набора задач, выполнение которых приводит к достижению цели	
Исполнение задач	Контроль за исполнением задач	Исполнение задач	Методы календарного планирования

Этап	Ответственности участников процесса управления		
	Субъект управления	Объект управления	Система поддержки управления
Оценка достигнутой цели	Интерпретация сверток оценок степени выполненности задач с учетом значимости вклада каждой из них в достижение цели	Формирование отчетности о выполнении задач	Расчет сверток экспертных оценок. Расчет сверток числовых оценок
Обновление списка доступных целей	Ввод информации о достигнутой цели в программную систему		Исчисление на решетке в идемпотентной алгебре

В подсистеме управления стратегией достижения цели реализовано добавление и изменение целей и их оснований, формирование решетки на основе пространства целей. Данный компонент взаимодействует с подсистемой мониторинга состояния системы, которая реагирует на изменения и сохраняет преобразованные данные, а также с подсистемой разработки стратегии управления, которая обеспечивает все функции для работы с пространством целей.

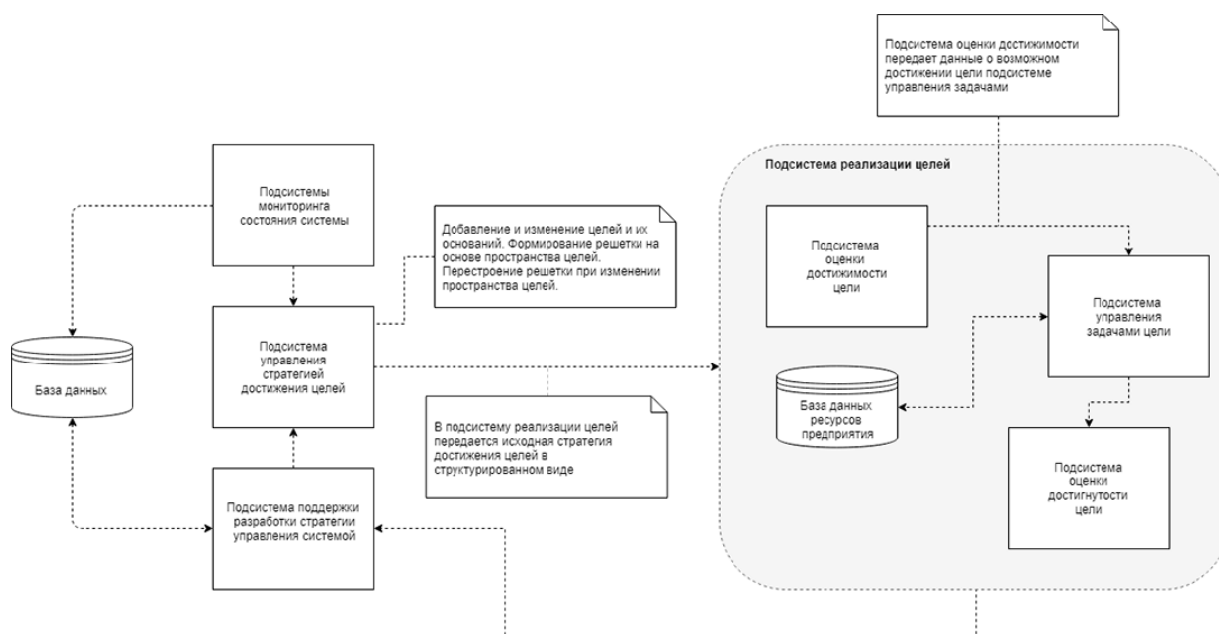


Рис. 2. – Архитектура программного комплекса поддержки управляемого поведения СЭС

Функции подсистемы реализации целей связаны с оценкой достижимости и достигнутой цели, а также с обработкой данных о задачах необходимых для реализации каждой цели и доступных ресурсах.

Пример сценария управления социально-экономической системой с применением разработанного программного комплекса

Построение модели управления рассмотрим на примере управления системой *городского пассажирского транспорта* (ГПТ). Цель управления системой ГПТ – повышение ее совокупной эффективности при обеспечении транспортных потребностей максимального числа потребителей и минимизации затрат на эксплуатацию подвижного состава и транспортной инфраструктуры.

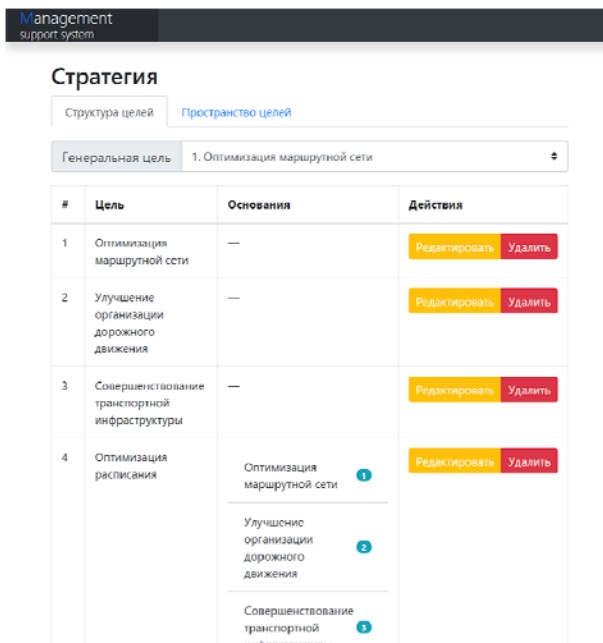
Для начала работы необходимо сформировать метаданные об организации, включающие основные положения, регламентирующие ее работу и определить внешние БД, интеграция с которыми будет необходима. В рассматриваемой задаче это база сотрудников управляющей организации.

На первом этапе формируется генеральная цель и задается структура целей в виде списка целей и порядков предшествования с точки зрения доступности (Рис. 3). Для поддержки принятия решений на этом этапе предусмотрена возможность подключения к внешним системам, предоставляющим информацию о состоянии системы и ее окружения, наличии ресурсов, прогноза динамики их изменения и т.д.

Формирование пространства целей осуществляется в системе автоматически на основе алгоритма вложения графа целей в алгебраическую структуру [10]. При необходимости СУ имеет возможность интерпретировать новые элементы, появившиеся в пространстве и переименовать их в построенном пространстве (Рис. 4).

В любой текущий момент времени все множество целей пространства разделено на три подпространства: достигнутые цели, доступные цели и

недоступные цели, которые формируются автоматически. Доступность цели зависит от достижения всех предшествующих целей, которые вносят вклад в ее достижение и определяется как суперпозиция их оценок.



Management support system

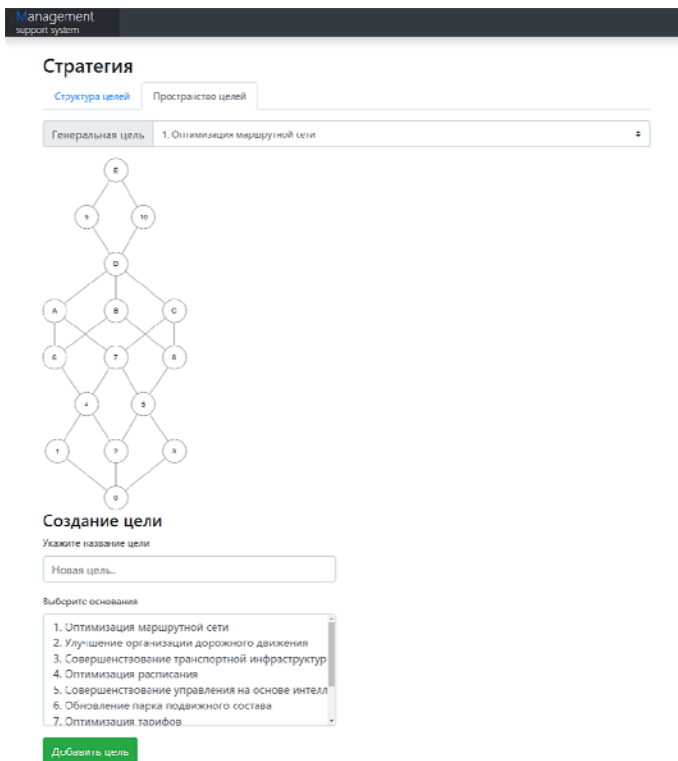
Стратегия

Структура целей | Пространство целей

Генеральная цель: 1. Оптимизация маршрутной сети

#	Цель	Основания	Действия
1	Оптимизация маршрутной сети	—	Редактировать Удалить
2	Улучшение организации дорожного движения	—	Редактировать Удалить
3	Совершенствование транспортной инфраструктуры	—	Редактировать Удалить
4	Оптимизация расписания	Оптимизация маршрутной сети (1) Улучшение организации дорожного движения (2) Совершенствование транспортной инфраструктуры (3)	Редактировать Удалить

Рис. 3. – Пример формирования стратегии управления



Management support system

Стратегия

Структура целей | Пространство целей

Генеральная цель: 1. Оптимизация маршрутной сети

Целевая структура (дерево):

- 1 (Генеральная цель)
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10
 - 11
 - 12
 - 13
 - 14
 - 15
 - 16
 - 17
 - 18
 - 19
 - 20

Создание цели

Укажите название цели

Выберите основания

- 1. Оптимизация маршрутной сети
- 2. Улучшение организации дорожного движения
- 3. Совершенствование транспортной инфраструктур
- 4. Оптимизация расписания
- 5. Совершенствование управления на основе интелл
- 6. Обновление парка подвижного состава
- 7. Оптимизация тарифов

Добавить цель

Рис. 4. – Пример сформированного по исходной структуре пространства целей

Для нахождения множества доступных целей разработан алгоритм, основанный на исчислении на пространстве целей в идемпотентной алгебре.

По результатам анализа текущего состояния управляемой системы, условий внешней среды и других факторов определяется необходимость ее достижения (Рис. 5).

Management support system

Управление

#	Цель	Статус	Необходимость	Достижимость	Достижимость
1	Оптимизация маршрутной сети	Достигнута	<input checked="" type="checkbox"/> необходима	<input checked="" type="checkbox"/> достижима	<input checked="" type="checkbox"/> достигнута
2	Улучшение организации дорожного движения	Достигнута	<input checked="" type="checkbox"/> необходима	<input checked="" type="checkbox"/> достижима	<input checked="" type="checkbox"/> достигнута
3	Совершенствование транспортной инфраструктуры	Достигнута	<input checked="" type="checkbox"/> необходима	<input checked="" type="checkbox"/> достижима	<input checked="" type="checkbox"/> достигнута
4	Оптимизация расписания	Достижима	<input checked="" type="checkbox"/> необходима	<input checked="" type="checkbox"/> достижима	<input type="checkbox"/> достигнута
				Оценка достижимости	Перейти к выполнению
5	Совершенствование управления на основе интеллектуальных методов	Необходима	<input checked="" type="checkbox"/> необходима	<input type="checkbox"/> достижима	<input type="checkbox"/> достигнута
			Оценка необходимости	Оценка достижимости	
6	Обновление парка подвижного состава	Необходима	<input checked="" type="checkbox"/> необходима	<input type="checkbox"/> достижима	<input type="checkbox"/> достигнута
			Оценка необходимости	Оценка достижимости	
7	Оптимизация тарифов	Доступна	<input type="checkbox"/> необходима	<input type="checkbox"/> достижима	<input type="checkbox"/> достигнута
			Оценка необходимости		
8	Совершенствование управления безоплатности	Доступна	<input type="checkbox"/> необходима	<input type="checkbox"/> достижима	<input type="checkbox"/> достигнута
			Оценка необходимости		
9	Совершенствование учета оплаты проезда	Доступна	<input type="checkbox"/> необходима	<input type="checkbox"/> достижима	<input type="checkbox"/> достигнута
			Оценка необходимости		
10	Снижение себестоимости транспортных услуг	Доступна	<input type="checkbox"/> необходима	<input type="checkbox"/> достижима	<input type="checkbox"/> достигнута
			Оценка необходимости		

Рис. 5. – Пример определения доступных целей

Цель может быть удалена в любой момент, если установлено, что она перестала быть необходимой.

Для цели статус которых определен как необходимая оценивается ее достижимость. Для этого используется метод нечеткого иерархического оценивания [7].



















Для необходимой и достижимой цели в системе формируется задание на ее реализацию (матрица ответственности, дата назначения, сроки выполнения). Результатом выполнения сформированного списка задач будет

достижение цели (Рис. 6). Предусмотрена возможность редактирования задачи (изменение статуса задачи, сроков выполнения, ответственных).

Management support system

4. Оптимизация расписания

Цель достигнута на 33%. Выполнено 2 задачи из 6.

№	Задача	Ответственный	Дата назначения	Дата выполнения	Контроль исполнения	Статус	Действия
1	Анализ загрузки подвижного состава по периодам времени	Рыбченко	28.08.2018	вчера	Андреев	Выполнена	  
2	Оптимизация потребности числа машин исходя из выявленного пассажиропотока	Дьяченко	месяц назад		Андреев	В процессе	  
3	Организация контроля движения подвижно-го состава по данным GPS/ ГЛОНАСС	Маменко	вчера		Андреев	Новая	  
4	Координация взаимного движения подвижного состава...ех маршрутах всех видов общественного транспорта	Киреева	вчера	сегодня	Андреев	Выполнена	  
5	Планирование и учет работы водителей и машин	Рыбченко	сегодня		Андреев	В процессе	  
6	Организация общегородского диспетчерского регулирования	Дьяченко	сегодня		Андреев	Новая	  

[Назад к целям](#) [Добавить задачу](#)

Рис. 6. – Пример списка задач для реализации текущей цели

Задачи могут быть проранжированы по степени важности с точки зрения их вклада в достижение цели. После выполнения каждой задачи СУ оценивает результаты, и принимается решение о том, считать ли цель достигнутой или нет. Если цель достигнута, то состояние системы на пространстве целей изменяется и СУ выбирает новую доступную цель. Цикл работ с текущей целью повторяется.

Заключение

Для анализа состояния социально-экономической системы, построения пространства целей и определения критериев оценки степени достижения

целей разработана информационно аналитическая система, в которой реализованы сервисы сбора и анализа данных о динамике состояния системы в режиме реального времени и поддержки задач управления на основе нарративного подхода.

Для оценки применимости предложенной методологии в задачах поддержки управления социально-экономическими системами разработана нарративная модель управления развитием системы городского пассажирского транспорта. Результаты моделирования показали, что система сохраняет свое существование и управляемость при всех возможных состояниях, приводящих к изменениям пространства целей, и, таким образом, предложенная методология управления применима к управлению социально-экономическими системами в режиме реального времени.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 18-37-20066 “мол_а_вед”, № 16-07-00353 “а”, № 16-07-00388 “а”, а также гранта РФФИ и Волгоградской области № 18-47-340012 “р_а”. Авторы выражают благодарность коллегам по лаборатории UCLab, участвующим в разработке проекта UrbanBasis.com.

Литература

1. Астоянц М.С. Социальная эксклюзия: возможность моделирования на основе концепции «жизненной ситуации» // Инженерный вестник Дона. 2018. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5216
2. Розин М.Д., Свечкарев В.П. Проблемы системного моделирования сложных процессов социального взаимодействия // Инженерный вестник Дона. 2012. №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/846
3. Carlsson S.A., Hedma J. Management Support Systems Design: A Competing Values Approach // Advances in Information Systems Development. Springer, Boston, MA, 2007. pp. 335–345.

4. Лукьянова Л.М. Язык представления цели в системе поддержки целеполагания // Вестник СПбГУ. Язык и литература. 2005. №4. С. 67–78.

5. Давтян А.Г., Шабалина О.А., Садовникова Н.П., Парыгин Д.С., Еркин Д.А. Динамическое целеполагание в социально-экономических системах // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2016. № 11 (149). С. 46–53.

6. Давтян А.Г., Шабалина О.А., Садовникова Н.П., Парыгин Д.С., Еркин Д.А. Нарративный подход к управлению социально-экономическими системами в динамическом пространстве целей // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2017. № 2 (38). С. 47–58.

7. Парыгин Д.С., Садовникова Н.П., Шабалина О.А., Корнеев И.М. Формирование целевой иерархии в задачах управления организационными системами // Онтология проектирования. 2017. Т. 7, № 4 (26). С. 496–509.

8. Shabalina O., Davtian A., Sadovnikova N., Parygin D., Erkin D. Narrative-based management in socio-economic systems // International Conference ICT, Society and Human Beings. Lisbon, Portugal. 2017. pp. 73–79.

9. Парыгин Д.С., Садовникова Н.П., Шабалина О.А. Информационно-аналитическая поддержка задач управления городом. Монография. Волгоград, 2017. 116 с.

10. Вечтомов Е.М., Чермных В.В. Изучение алгебраической структуры // Вестник ВятГУ. 2012, №1–3. С. 41–48.

References

1. Astoyanc M.S. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2018, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5216

2. Rozin M.D., Svechkarev V.P. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/846

3. Carlsson S.A., Hedma J. Advances in Information Systems Development. 2007. pp. 335–345.



4. Luk'yanova L. M. Vestnik SPbGU. Yazyk i literature. 2005. №4. pp. 67–78.
5. Davtian A.G., Shabalina O.A., Sadovnikova N.P., Parygin D.S., Erkin D.A. Vestnik komp'yuternykh i informatsionnykh tekhnologiy. 2016. №11(149). pp. 46–53.
6. Davtian A.G., Shabalina O.A., Sadovnikova N.P., Parygin D.S., Erkin D.A. Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii. 2017. №2(38). pp. 47–58.
7. Parygin D.S., Sadovnikova N.P., Shabalina O.A., Korneev I.M. Ontologiya proektirovaniya. 2017. V.7. №4(26). pp. 496–509.
8. Shabalina O., Davtian A., Sadovnikova N., Parygin D., Erkin D. International Conference ICT, Society and Human Beings. Lisboan, 2017, pp. 73–79.
9. Parygin D.S., Sadovnikova N.P., Shabalina O.A. Informatsionno-analiticheskaya podderzhka zadach upravleniya gorodom. [Information and analytical support of city management tasks]. Monografiya. Volgograd, 2017. 116 p.
10. Vechtomov E.M., Chermnykh V.V. Vestnik VyatGU. 2012. №1–3. pp. 41–48.