

**ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО К СПЕЦИАЛЬНОМУ ВЫПУСКУ  
ПО МАТЕРИАЛАМ XVI МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ»**

**DOI:** 10.31857/S0005231024100014, **EDN:** YVPPEO

В этом специальном выпуске представлены избранные доклады XVI Международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD 2023)», состоявшейся 26–28 сентября 2023 г. в Москве.

С 26 по 28 сентября 2023 г. прошла XVI Международная конференция «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD)». Это ежегодное мероприятие, организуемое Институтом проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (ИПУ РАН). В Трудах MLSD'2023 опубликовано 20 пленарных и 224 секционных доклада, индексируемых в Российском индексе научного цитирования. При технической поддержке IEEE Russia Section 177 докладов размещены в электронной библиотеке IEEE Xplore и проиндексированы Scopus. Кроме того, по регламенту публикаций материалов конференции подготовлен специальный выпуск журнала «Автоматика и телемеханика», в который включено девять статей, отражающих наиболее актуальные направления развития науки об управлении.

Как показывает анализ, среди них шесть работ вносят существенный вклад в реализацию концепций «Умной энергетики», «Умного месторождения», «Умного предприятия», «Умного транспорта», «Умной армии».

Актуальной проблемой «Умной энергетики» является непрерывный контроль технико-экономического состояния оборудования, в том числе регулирование частоты и напряжения источников энергии. К числу эффективных подходов к решению этой проблемы относится аппарат грамианных матричных структур и технологий наблюдения и контроля.

В данный выпуск включены две работы, представляющие новейшие результаты в этой области.

В работе Ядыкина И.Б. «Спектральные разложения обратных матриц грамианов и энергетических метрик непрерывных динамических систем» представлены новые спектральные разложения грамианов в форме произведений Адамара для решений алгебраических и дифференциальных уравнений Ляпунова линейных стационарных многосвязных систем с многими входами и многими выходами систем.

Работа Ядыкина И.Б., Галяева И.А. «Структурные спектральные методы решения непрерывного обобщенного управления Ляпунова» является продол-

жением публикаций авторов, посвященных этой тематике. Основным результатом является новый метод спектрального разложения матричных рядов Вольтерра с целью вычисления функционалов грамиана и энергии билинейной системы вычисление  $H_2$ -нормы для билинейной системы.

На фоне огромных успехов в практической реализации концепции «Умного месторождения» остается еще много проблем цифрового моделирования, требующих решения. Одна из них связана с моделированием технологий доизвлечения подвижной нефти из «трудноизвлекаемых» запасов углеводородов, находящихся в сложных геологофизических условиях. Этой тематике посвящена работа Ахметзянова А.В. и Самохина А.В. «Волновые и физико-химические методы управления разработкой нефтяных месторождений с аномальными запасами». Предлагаемый подход основан на понятийном базисе теории периодических волн в вязкой среде. Авторы обосновывают адекватность цилиндрических акустических волновых воздействий на природные залежи, обеспечивающие увеличение коэффициента нефтеотдачи на 10–15%.

Новые принципы поддержки функционирования и управления рисками крупномасштабных систем связаны с концепцией казуального искусственного интеллекта (Causal AI). Одним из вариантов ее реализации служит аппарат гибридной системной динамики, предоставляющий онтологическую модель инфраструктуры больших данных для сопровождения по этапам жизненного цикла поисковых причинно-следственных нейронных сетей. Основу аппарата составляет принятие решения в тех случаях и ситуациях, когда необходимо понимание глубинных причин, лежащих в основе результата. Использованию этого подхода посвящены две статьи, ориентированные на проекты «Умное предприятие» и «Умный транспорт».

В статье Цвиркуна А.Д., Резчикова А.Ф., Дранко О.И. и др. «Оптимизационно-имитационный подход к определению критических комбинаций параметров компаний» предложен метод анализа и прогнозирования рисков, ориентированный на оценку устойчивости бизнеса к разным вызовам. Практически метод реализует режим «фабрики данных» (data fabric), которая непрерывно выявляет и соединяет информацию из разрозненных приложений, чтобы обнаружить уникальные, важные для управления взаимосвязи. Такой подход позволяет запускать разнообразные приложения, в том числе для определения ключевых рисков, отладки стратегий реагирования, тестирования бизнес-модели, управления снижением финансовых рисков.

Современный этап реализации концепции «Умный транспорт» можно охарактеризовать как завершение первого этапа, связанного с созданием и внедрением информационных, коммуникационных и управленческих технологий, встроенных в транспортное средство или дорожную инфраструктуру. На сегодняшний день упор делается на контроль факторов влияния на риски дорожно-транспортных происшествий, уникальных для каждого конкретного участка и района дорожного хозяйства. Решению этой проблемы посвящена статья Цвиркуна А.Д., Богомолова А.С., Дранко О.И. и др. «Модели систем-

ной динамики для управления дорожно-транспортной системой мегаполиса». Предлагаемая модель позволяет оценивать адекватность тех или иных управленческих действий.

Для реализации концепции «Умная армия» чрезвычайно важны технологии принятия решения, основанные на использовании модели Ланчестера–Осипова, которая описывает динамику истощения численности воюющих сторон в зависимости от их показателей эффективности ведения боевых действий. Эта модель имеет различные модификации в зависимости от типа боевых действий. Ее дальнейшему развитию посвящена работа Ларюшина И.Д., Колточенко Я.А. «Расширенная модель Ланчестера–Осипова для учета боевых единиц с однократным действием в стратегических компьютерных играх» (статья в № 11, 2024).

В данный выпуск включены также работы, которые развивают оригинальные подходы к методологическому и инструментальному обеспечению модельноориентированных сценариев цифрового управления крупномасштабными научными исследованиями, производственными и организационными процессами.

Статья Горелова М.А., Ерешко Ф.И. «Иерархические игры и вычислительные процедуры в линейном случае» продолжает цикл авторских работ, которые развивают современную математическую теорию исследования операций в цифровой экономике. Статья связана с организационными системами, имеющими веерную структуру, охватывающими большое количество активных участников, характеризующимися внутренней динамикой и разнообразием форм взаимодействия игроков. Иерархические игры еще называют моделью неравноправных участников, например, государства и гражданина или главы фирмы и ее работника.

Суть метода иерархических игр заключается в моделировании взаимодействий между игроками, распределенными по слоям, где каждый слой получает данные от предыдущего и предоставляет свои решения следующему слою.

Применение метода иерархических игр в цифровой экономике и управлении развитием крупномасштабных систем обеспечивает единообразную формализацию постановки разнообразных задач. Примерами может служить поиск решений весовых коэффициентов в задачах глубокого обучения или стратегического планирования, выявление предельных возможностей целенаправленного влияния на стратегическое развитие и др.

Статья Хоботова Е.Н. «Модели выбора оборудования для модернизации предприятий с конвейерной сборкой изделий» касается цифровизации рутинного процесса поддержки переналадки поточной организации производства. Предложенный автором набор моделей составления агрегированных расписаний представляет собой перспективный образец базовых компонент инфраструктуры данных для разработки интеллектуальных систем, которые могут самостоятельно принимать решения, обучаться и оптимизировать свою работу в реальном времени.

Статья Батова А.В., Сальникова А.М., Степановой И.Э., Гудковой Т.В. «О выборках данных спутниковых измерений для построения глобальной модели магнитного поля Марса» является продолжением серии высококлассных разработок по моделированию напряженного состояния недр Марса. Актуальность этого научного направления трудно переоценить. Его результаты важны для решения фундаментальных задач планетарной геофизики, для получения детальной картины распределения негидростатических напряжений в недрах Марса, для дальнейшего цифрового исследования внутреннего строения Марса.

Председатель Программного комитета конференции  
*Васильев С.Н.*, академик РАН,  
(Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН)  
snv@ipu.ru