



ПЯТНАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ» MLSD'2022

С 26 по 28 сентября 2022 г. прошла очередная, 15-я по счету, Международная конференция «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD)», организованная Институтом проблем управления им. В.А.Трапезникова РАН (ИПУ РАН) при технической поддержке IEEE Russia Section. Конференция призвана способствовать научно-исследовательскому сотрудничеству в области, охватывающей разнообразные аспекты управления развитием крупномасштабных систем отраслевого и регионального, национального и транснационального уровня.

К участию в работе конференции традиционно приглашаются ведущие ученые академического уровня, научно-исследовательских институтов, вузов, государственных и коммерческих структур, профессионально занимающиеся проблемами теории и практики управления в современную эпоху формирования информационного общества.

Публикационная политика конференции MLSD направлена на широкое представление научной общественности новых подходов, принципов и возможностей кибернетического крупномасштабного управления, основанного на математическом моделировании и современных информационно-коммутиационных технологиях.

Ежегодно выпускаются Труды конференции на русском языке, а начиная с 2017 г. сборник материалов конференции размещается в электронной библиотеке IEEE Xplore. Ежегодно около 150 докладов конференции MLSD поступают в мировой научный фонд.

В программу MLSD'2022 вошли 18 пленарных и 199 секционных докладов 250 ведущих специалистов из 30 городов Белоруссии, Казахстана, Китая, США и России, 155 докладов размещены в электронной библиотеке IEEE Xplore¹.

Регламент работы конференции MLSD предусматривает пленарное заседание и 16 секций по следующим направлениям.

1. Проблемы управления развитием крупномасштабных систем, включая ТНК, госхолдинги и госкорпорации.

2. Методы и инструментальные средства управления инвестиционными проектами и программами.

3. Управление развитием цифровой экономики, проектные офисы и ситуационные и прогнозно-аналитические центры, институты развития крупномасштабных систем.

4. Имитация и оптимизация в задачах управления развитием крупномасштабных систем.

5. Нелинейные процессы и вычислительные методы в задачах управления крупномасштабными системами.

6. Управление развитием банковских и финансовых систем.

7. Управление топливно-энергетическими, инфраструктурными и другими системами.

8. Управление транспортными системами.

9. Управление развитием авиационно-космических и других крупномасштабных организационно-технических комплексов.

10. Управление развитием региональных, городских и муниципальных систем.

11. Управление объектами атомной энергетики и другими объектами повышенной опасности.

12. Информационное и программное обеспечение систем управления крупномасштабными производствами.

13. Методология, методы и программно-алгоритмическое обеспечение обработки и интеллектуального анализа больших массивов информации.

14. Мониторинг в управлении развитием крупномасштабных систем.

15. Управление развитием крупномасштабных систем здравоохранения, медико-биологических систем и технологий.

16. Управление развитием социальных систем.

Цель конференции MLSD – освещение вопросов управления на основе больших данных и использования больших данных в различных сферах

¹ <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/9933724/proceeding>

управления, стандартизация методов, моделей и средств обработки больших данных.

Главной темой пленарного заседания MLSD'2022, нашедшей также отражение в секционных докладах, стала разработка теоретических основ стратегического управления развитием крупномасштабных систем в контексте национальной безопасности.

Актуальность указанной проблематики четко обосновывается в пленарном докладе д-ра техн. наук, проф. *А.Д. Цвиркуна*. (ИПУ РАН) «Управление развитием крупномасштабных систем в новых условиях санкций». Автор определяет суть и содержание современной геополитической ситуации как противостояние трех альтернативных сценариев развития миропорядка, включая мондиализм, однополярность и многополярность мира соответственно. Мондиализм – это ликвидация национальных государств и переход полноты власти в руки транснациональных корпораций. Однополярность характеризует мир, в котором властные полномочия и контроль за ресурсами сосредоточены на избранной территории, а остальные страны и народы становятся ее колониями. Многополярность – свобода созидания и конкуренции между различными цивилизациями. Именно такой контекст современного миропорядка является определяющим для понимания санкционной политики.

В докладе описана цифровая платформа – программный комплекс ТЭО-ИНВЕСТ, предназначенный для разработки инвестиционных проектов для группы предприятий или предприятий со сложной внутренней структурой. Его потенциал заключается в возможной интеграции с государственной информационной системой «Капиталовложения», на базе которой будет организован мониторинг реализации соглашений, возмещение инвесторам затрат и предоставление налоговых вычетов. В перспективе Федеральная налоговая служба должна стать единым комплексом для привлечения частных капиталов в новые инвестиционные проекты, навигатором мер господдержки для бизнеса.

На эту же тему сложности современной геополитической ситуации выступил д-р техн. наук, проф. *В.В. Цыганов* (ИПУ РАН) с пленарным докладом «Модели и методы адаптации транспортной инфраструктуры России в условиях санкций». Докладчик провел системный анализ деструктивных последствий антироссийских санкций для транспортной сферы России, благодаря которому становится очевидно, что страны Запада и их союзники в Азии предпринимают попытку глобаль-

ной блокады Российской Федерации в торговой и транспортной сферах. Экономическую ситуацию в стране, возникшую из-за введения беспрецедентных санкций, докладчик называет сложнейшей и делает вывод о том, что социально-экономическое развитие России в условиях санкций невозможно без опережающей географической трансформации национальной транспортной инфраструктуры. Разворот логистики с Запада на Восток – это стратегия развития транспорта, способная решать проблемы социальной стабильности и обороноспособности. Разработка этой стратегии оказалась столь сложной, что практически потребовала формирования новой «теории больших транспортных систем» и сложнейшего комплекса моделей управления транспортной инфраструктурой в условиях санкций. Предлагаемая цифровая платформа включает в себя динамическую модель функционирования правительства в условиях неопределенности и реального времени и пять функциональных блоков: управление развитием транспортной инфраструктуры социально-экономических систем; отбор и экспертизу проектов развития транспортной инфраструктуры; обучение и реструктуризацию транспортной инфраструктуры; формирование транспортных коридоров; обеспечение безопасности. В заключение автор остановился на вопросах внедрения прототипа такого комплекса моделей в проекты новой транспортной инфраструктуры, содействующей повышению уровня жизни населения, эффективности экономики и безопасности РФ.

Ключевому направлению в трансформации современной экономики посвящен пленарный доклад «Информационно-модельная поддержка стратегического управления декарбонизацией в энергетическом хозяйстве страны» академика РАН *С.П. Филиппова* и его соавторов, канд. экон. наук *Ф.В. Веселова*, д-ров техн. наук *А.В. Кейко*, *Т.Г. Панкрушиной* (ИНЭИ РАН). Авторы рассматривают производственную структуру энергетического хозяйства страны как объективный источник выбросов парниковых газов, выступающий центром стратегий и мероприятий программ декарбонизации и низкоуглеродной перестройки системы стратегического планирования. Авторы анализируют национальные энерго-климатические планы стран ЕС (*National Climate and Energy Plans*, NCEP) и приходят к выводу о том, что в российских реалиях речь идет о тесной интеграции трех важнейших документов: Энергетической стратегии, Прогноза научно-технологического развития отраслей ТЭК и Прогноза долгосрочного социально-экономического развития страны. В



новых условиях только такой подход может стать эффективным инструментом управления декарбонизацией практически во всех сферах экономики, использующих органическое топливо. Здесь имеется в виду гармонизация темпов технологического перевооружения, соразмерность требуемых затрат и достигаемых экологических эффектов по всем цепочкам получения и потребления топливно-энергетических ресурсов. Для практической реализации такой стратегии в докладе предлагается цифровая платформа, представленная модельно-информационным комплексом СКАНЕР, ориентированным на исследование фундаментальных взаимосвязей топливно-энергетического комплекса России с мировой энергетической системой (на уровне экспорта российских энергоресурсов) и с национальной экономикой (с учетом отраслевых производственных возможностей топливно-энергетического комплекса и платежеспособного внутреннего спроса).

Пленарный доклад «Взаимодействие экономик федеральных округов РФ (результаты коалиционного анализа)» чл.-корр. РАН *В.И. Сулова* и его соавторов *Ю.С. Ершова* (Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, г. Новосибирск), канд. экон. наук *Н.М. Ибрагимова* (Новосибирский государственный университет) посвящен вопросам экономической региональной целостности. По тематике стратегического планирования данный доклад логически интегрируется с вышеупомянутыми направлениями развития энергетики и транспорта. Проведенное авторами исследование основано на прикладных расчетах по оптимизационной межрегиональной межотраслевой модели в разрезе 40 отраслей производства и восьми федеральных округов России на 2030-й год. Предлагаемая цифровая платформа ориентирована на расчеты, проводимые по методике коалиционного анализа, в соответствии с которой оцениваются возможности автономного развития всех возможных коалиций федеральных округов страны. Основу рассматриваемого коалиционного анализа составляют таблицы «затраты – выпуск» и теория кооперативных игр, а базой для реализации служит полудинамическая версия оптимизационной межрегиональной межотраслевой модели с нелинейной постановкой в разрезе восьми федеральных округов и в 40 видах экономической деятельности. Расчеты показывают, что разрыв связей между регионами и регионов с внешним миром приводит к изменению практически всех показателей регионального развития: конечного продукта, валовой продукции, инвестиций, занятости населения. В докладе представлен целый ряд показателей негативного влия-

ния потенциального разрыва связей на различные характеристики региона. Приведенные расчеты демонстрируют высокую степень межрегиональной интеграции и вовлеченности национальной экономики в мировую. Наибольший эффект ожидается от коалиционного взаимодействия восточных регионов, «работающих» на общероссийский рынок и обеспечивающих экспорт (нефть и газ, цветные металлы, лес), имеющих положительное сальдо товарообмена и пониженную (по сравнению с долей в суммарном ВВП) долю в суммарном конечном потреблении.

Доклад «Сценарный анализ проблем управления обеспечением безопасности сложных социально-экономических систем» чл.-корр. РАН *В.Л. Шульца* (Центр исследования проблем безопасности РАН), д-ра техн. наук, проф. *В.В. Кульбы*, канд. техн. наук *И.В. Чернова*, канд. техн. наук *А.Б. Шелкова* (ИПУ РАН) посвящен проблеме повышения эффективности управления безопасностью с помощью формального целевого прогноза поведения как самого объекта управления, так и его окружения (внешней среды). Авторы обобщают накопленный опыт решения теоретических и прикладных проблем повышения эффективности управления обеспечением безопасности социально-экономических систем на основе сценарного подхода. Предлагаемая цифровая платформа представлена программно-аналитическим комплексом. Его методологическую основу составляет математическая модель знаковых, взвешенных знаковых, функциональных знаковых ориентированных графов. Данная модель является расширением классической графовой модели, в которую включаются дополнительные компоненты. В частности, в соответствие каждой вершине ставится ее параметр, а также вводится функционал преобразования дуг, т. е. в соответствие каждой дуге ставится либо знак, либо вес, либо функция. Содержательно параметрами вершин графа являются ключевые показатели или факторы, описывающие состояние и динамику развития исследуемой ситуации, а структура графа отражает причинно-следственные связи между ними. Совокупность значений параметров вершин в графовой модели описывает конкретное состояние исследуемой ситуации в определенный момент времени. Изменение значений параметров вершин графа порождает импульс и интерпретируется как переход системы из одного состояния в другое. Управление развитием ситуации моделируется изменением структуры и подаваемыми импульсами в определенные вершины графа. В докладе проведены сценарные исследования проблем обеспечения региональной безопасности

Российской Федерации, информационной безопасности, общественной безопасности, техногенной безопасности.

Одно из важнейших условий жизнеобеспечения в неустойчивых условиях рассматривалось на секции 16 в докладе д-ра техн. наук, проф. *В.Н. Буркова*, д-ра техн. наук, проф. *А.Ю. Заложнева*, *А.Д. Костыревой* «Модель стабилизации потребительского рынка». Авторы представляют макроописание процесса функционирования экономической системы. Основными переменными в модели являются: индекс свободных цен, величина денежных накоплений населения, объем товарных запасов потребительских товаров в денежном выражении, индекс регулируемых цен. В качестве вспомогательной переменной фигурирует ценность денег. Исследуемая экономико-математическая модель описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений. В модели все производство агрегировано в одну отрасль, валовой выпуск которой делится на предметы потребления и всю остальную продукцию: основные и оборотные средства, продукция непромышленного назначения, не являющаяся предметами потребительского спроса. В докладе представлены подходы к разработке антиинфляционной экономической политики, рассматриваются варианты экономической политики по стабилизации потребительского рынка. Показано, что из всей совокупности вариантов стабилизационной политики, которые позволяют исследовать данная модель, могут быть выбраны четыре основных. В докладе приведены результаты моделирования и дана качественная оценка результатов. В рамках модели не рассматривается формирование доходов бюджета и вопрос о его сбалансированности. Для исследования проблемы стабилизации потребительского рынка достаточно представлять бюджет только государственными расходами на определенном интервале времени, на котором учитывается только заработная плата лиц, занятых в непромышленной сфере, выплаты по социальному обеспечению и социальному страхованию.

На фоне современной глобализации и информатизации общественной жизни одним из жестких инструментов нарушения социальной стабильности становятся информационные войны и противоборства в социальных сетях. В связи с этим особую актуальность для национальной безопасности приобретают исследования, направленные на разработку механизмов противодействия информационным атакам, распознавание инициаторов, блокирование передаваемых сообщений, запуск

обратной информационной волны. На пленарном заседании этой теме был посвящен доклад д-ра техн. наук *Д.А. Губанова*, д-ра физ.-мат. наук *А.Г. Чхартушвили*. (ИПУ РАН) «О противоборстве нескольких источников информации, формирующих мнения в социальных сетях». Авторы рассматривают модель, в которой мнения агентов (или предпочтения) ненаблюдаемы, а наблюдаемые действия не полностью отражают их мнения. Для такой модели формулируются и решаются задачи информационного управления и противоборства, в которых массовое воздействие сказывается на состоянии агентов (например, посредством подконтрольных СМИ) для того, чтобы получить выгодные для центра действия в сети. Стратегией центра является выбор степени информационного воздействия. Для случая условно «атомизированной» сети (когда агенты в сети не доверяют друг другу) получены аналитические решения.

Одно из важнейших направлений развития страны в условиях санкций рассматривалось на секции 6 канд. техн. наук *М.В. Смирновым* (Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации) в докладе «Методы и модели принятия решений по обеспечению технологического суверенитета России». Автор ставит актуальную проблему выбора приоритетных параметров, используемых в процессе принятия решений по достижению технологического суверенитета России. На основе методов матричной свертки и расстановки приоритетов предложен подход к организации бинарного дерева финансово-экономических параметров, участвующих в получении интегральной оценки результатов принятия управленческих решений.

Доклад «Модель динамики макропоказателей инфляции с учетом внешних (санкционных) воздействий» канд. физ.-мат. наук *В.Б. Гусева* посвящен анализу макропоказателей экономики РФ (индекса потребительских цен, курса рубля, динамики и годового индекса ВВП в среднесрочном периоде). При построении модели использовались экспертные гипотезы, закономерности, а также статистические данные. Для построения модели применяется феноменологический подход, состоящий в формализации свойств наблюдаемой реакции экономики на внешние воздействия и последующей верификации полученной модели.

Доклад «Стресс-тестирование системообразующих организаций России (на примере отрасли)» д-ра техн. наук *О.И. Дранко*, чл.-корр. РАН *А.Ф. Резчикова* (ИПУ РАН), д-ра техн. наук *А.С. Богомолва* (ИПТМУ РАН, Саратов), канд. экон. наук *М.М. Дворяшиной* ориентирован на



контроль опасных для предприятий реального сектора экономики рисков рецессии. В работе приводятся результаты расчетов однофакторного стресс-теста (определению критического уменьшения падения выручки) для перечня системообразующих организаций розничной торговли. Расчет показал, что многие российские организации показали хороший запас прочности на 2022 г.

Значительную роль в системе национальной безопасности играет кибербезопасность техносферы. Основным проблемам и подходам к ее оценке посвящен пленарный доклад «Оценка риска и обеспечение кибербезопасности атомных электростанций» канд. физ.-мат. наук *В.Г. Промыслова*, *Е.А. Абдуловой*, канд. техн. наук *Е.Ф. Жарко*, канд. техн. наук *А.Ю. Исхакова*, д-ра техн. наук, проф. *Р.В. Мещерякова*, д-ра техн. наук *А.Г. Полетыкина*, канд. физ.-мат. наук *К.В. Семенкова* (ИПУ РАН), *Н.Н. Акимова*, *П.А. Голубева*, *И.Ю. Лепехина* (Филиал РФЯЦ-ВНИИЭФ «НИИИС им. Ю.Е. Седакова», г. Нижний Новгород). В работе рассматривается проблема оценки риска кибербезопасности для автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) критически важных объектов. На примере АСУ ТП атомных электростанций рассматривается внутренний и внешний контекст оценки риска. Приводятся две методики: для этапа жизненного цикла разработки и этапа эксплуатации АСУ ТП. Авторами сформулированы основные задачи обеспечения кибербезопасности АСУ ТП АЭС, обозначены принципы построения архитектуры безопасности. Рассмотрена связь между классическим принципом глубоко эшелонированной защиты, применимой для обеспечения ядерной безопасности АЭС, и ее проекцией на область информационной безопасности АСУ ТП АЭС. Обосновано утверждение, что основная цель киберзащиты АСУ ТП АЭС состоит в недопущении нарушения норм ядерной безопасности, и это определяет сильную связь классификации систем АСУ ТП АЭС по ядерной и кибербезопасности.

Методической основой разработки цифровых платформ поддержки принятия решений может служить доклад д-ра техн. наук, проф. *Ф.И. Ерешко* (Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН) «Иерархические структуры в стратегическом планировании и управлении». Докладчик предлагает математические модели управляемых систем, для которых характерна иерархическая организационная система.

Перечисленные доклады – только небольшая часть рассмотренных на конференции работ, ме-

тодически выверенных и реализованных в виде сервисов, аналитических приложений и программных комплексов, составляющих инструментальную базу для аналитики и выбора стратегий управления развитием крупномасштабных систем в сложных макроэкономических и геополитических условиях.

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что основным результатом конференции MLSD'2022 стала подготовка предложений по реализации цифровой платформы стратегического планирования развития транспортных, энергетических, экономических, социальных систем и инвестиционных процессов в условиях внешней санкционной политики.

Полученные результаты дают возможность формулировать условия задач оптимизации выбора поддерживаемых государством предприятий по критерию сохранения основных социально-экономических процессов в сложных макроэкономических условиях и с учетом высокой неопределенности. Например, задачи выбора множества предприятий, поддерживаемых в целях сохранения живучести отраслей в условиях мобилизации экономики и возникающих ограничений: санкционных, эпидемических и др.

Современные нарастающие вызовы и угрозы российской экономике требуют принятия срочных и адекватных мер по их предупреждению на основе применения в управлении экономикой риск-ориентированного подхода. По результатам изучения российского и зарубежного опыта выявлено, что применение риск-ориентированного подхода должно рассматриваться в широком смысле не только как механизм формирования запаса определенного финансового ресурса для покрытия ущерба и минимизации рисков, но и как механизм формирования широкого набора мер финансового характера по взаимовыясненным скоординированным действиям в решении стратегических задач развития российской экономики.

А.Д. Цвиркун, председатель Оргкомитета,

И.А. Степановская, секретарь Оргкомитета

Цвиркун Анатолий Данилович – д-р техн. наук,
✉ tsvirkun@ipu.ru,

Степановская Ираида Александровна – канд. техн. наук,
✉ irstepan@ipu.ru,

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,
г. Москва.

15TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF LARGE-SCALE SYSTEM DEVELOPMENT (MLSD'2022)

A.D. Tsvirkun and I.A. Stepanovskaya[#]

Trapeznikov Institute of Control Sciences, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

[#]✉ irstepan@ipu.ru

Abstract. The 15th International Conference on Management of Large-Scale System Development (MLSD'2022) was held on September 26–28, 2022, by Trapeznikov Institute of Control Sciences, Russian Academy of Sciences, with the support of the IEEE Russia Section. MLSD'2022 aimed to cover big data management issues, including big data use in various areas of management, as well as the standardization of methods, models, and tools for big data processing. The main theme of the conference was theoretical foundations for the strategic management of large-scale system development in the context of national security. The MLSD'2022 program included 18 plenary papers and 199 sectional papers of leading experts from 30 cities of Belarus, Kazakhstan, China, the USA, and Russia. Amongst them, 155 papers were selected, extended, and published electronically in IEEE *Xplore*.

Keywords: conference, large-scale systems, big data, national security.